



Regione Lombardia

*Reti, Servizi di Pubblica Utilità
e Sviluppo Sostenibile*

PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA

punt  energia



INDICE

1 STRUMENTI PER LA PROGRAMMAZIONE ENERGETICA REGIONALE	3
1.1 PREMessa.....	3
1.2 IL PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA	4
1.3 ARTICOLAZIONE DEL PIANO E SCENARI DI RIFERIMENTO	7
1.4 I CONTRIBUTI DEGLI STAKEHOLDER TECNICI	8
2 GLI ELEMENTI DI CONOSCENZA DEL SISTEMA ENERGETICO REGIONALE	10
2.1 L'AGGIORNAMENTO DEL BILANCIO ENERGETICO REGIONALE	10
2.1.1 LA DOMANDA DI ENERGIA COMPLESSIVA NEGLI USI FINALI	12
2.1.2 L'OFFERTA DI ENERGIA ELETTRICA	14
2.1.3 LE EMISSIONI DI CO ₂ E NO _x	15
2.2 GLI SCENARI DI EVOLUZIONE TENDENZIALE DEL SISTEMA ENERGETICO	16
2.2.1 SCENARIO DI EVOLUZIONE DELLA DOMANDA DI ENERGIA	16
2.2.2 SCENARIO DI EVOLUZIONE DELL'OFFERTA DI ENERGIA	17
2.2.3 SCENARIO DI EVOLUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO ₂ E NO _x	18
2.3 LE EMISSIONI DI CO₂ E GLI OBIETTIVI DEL PROTOCOLLO DI KYOTO	19
2.4 LE FONTI RINNOVABILI E LA VERIFICA DEGLI OBIETTIVI DEL PER 2003	20
2.4.1 IL SOLARE TERMICO	22
2.4.2 IL SOLARE FOTOVOLTAICO	22
2.4.3 LE BIOMASSE	23
2.4.4 L'IDROELETTRICO	24
2.5 SICUREZZA ENERGETICA	25
2.5.1 LO SVILUPPO TECNOLOGICO DEL PARCO TERMOELETTRICO	25
2.5.2 LO SVILUPPO DELLA RETE ELETTRICA	28
2.5.2.1 Principali interventi realizzati nel 2005	29
2.5.2.2 Piano di Sviluppo di breve-medio termine	29
2.5.2.3 Piano di Sviluppo di lungo termine	32
2.5.3 LO SVILUPPO DELLA RETE DEL GAS	32
2.5.4 PROGRAMMA DI SVILUPPO DELLO STOCCAGGIO DEL GAS	34



3 LE MISURE DEL PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA	35
3.1 PREMessa.....	35
3.2 I TARGET DI RIFERIMENTO DELLE LINEE DI INTERVENTO DEL PAE.....	36
3.3 ARTICOLAZIONE DELLE MISURE DEL PAE	41
3.3.1 MACROTEMATICA RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE	41
3.3.1.1 Misura Sistemi di produzione e distribuzione energetica ad alta efficienza.	41
3.3.1.2 Misura Interventi negli usi finali per la riduzione dei consumi energetici	43
3.3.2 MACROTEMATICA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI	51
3.3.2.1 Misura Idroelettrico.....	52
3.3.2.2 Misura Biomasse.....	54
3.3.2.3 Misura Rifiuti	57
3.3.2.4 Misura Solare termico	59
3.3.2.5 Misura Solare fotovoltaico.....	66
3.3.2.6 Misura Geotermia.....	67
3.3.2.7 Misura Eolico	68
3.3.3 MACROTEMATICA MERCATO ENERGIA E TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA	69
3.3.4 MACROTEMATICA INTERVENTI NORMATIVI, AMMINISTRATIVI, ACCORDI VOLONTARI, RICERCA & SVILUPPO	71
4 GLI SCENARI DEL PAE	74
4.1 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	79
4.2 SVILUPPI FUTURI	80



1 Strumenti per la programmazione energetica regionale

1.1 Premessa

Il Piano d'Azione per l'Energia (PAE) è lo strumento operativo del Programma Energetico Regionale (PER), di cui recepisce gli obiettivi generali così come delineati nell'atto di indirizzo per la politica energetica approvato dal Consiglio Regionale il 3 dicembre 2002 (Deliberazione VII/0674).

In tale atto di indirizzo come scopo finale della politica energetica della Regione Lombardia è stato indicato lo sviluppo sostenibile del sistema energetico regionale, finalizzato a minimizzare i costi dell'energia prodotta ed i relativi impatti sull'ambiente.

La programmazione energetica regionale risulta così articolata:

1. obiettivi strategici;
2. linee di intervento;
3. indirizzi di politica energetica.

Gli **obiettivi strategici** sono stati così specificati:

- ridurre il costo dell'energia per contenere i costi per le famiglie e per migliorare la competitività del sistema delle imprese;
- ridurre le emissioni climalteranti ed inquinanti, nel rispetto delle peculiarità dell'ambiente e del territorio;
- promuovere la crescita competitiva dell'industria delle nuove tecnologie energetiche;
- prestare attenzione agli aspetti sociali e di tutela della salute dei cittadini collegati alle politiche energetiche (aspetti occupazionali, tutela dei consumatori più deboli e miglioramento dell'informazione, in particolare in merito alla sostenibilità degli insediamenti e alle compensazioni ambientali previste).

Al fine di raggiungere gli **obiettivi strategici** fissati nel Documento di Indirizzo del 2002, Regione Lombardia ha individuato specifiche **linee di intervento** che, sulla base dell'aggiornamento del Bilancio energetico regionale al 31 dicembre 2004, saranno rimodulate per garantire il migliore soddisfacimento degli obiettivi strategici individuati. Nel PAE si è provveduto infatti a ricostruire integralmente il Bilancio energetico regionale, che rappresenta di fatto il nuovo contesto energetico lombardo sia sul lato domanda (i consumi energetici) sia su quello dell'offerta (la produzione di energia).

Gli indirizzi di politica energetica del PER rispondevano ad una specifica concezione della situazione energetica regionale e si ponevano come risultanza di ipotesi di sviluppo maturate sulla base del Bilancio energetico elaborato al 31 dicembre 2000. Pertanto i **nuovi indirizzi di politica energetica regionale** devono necessariamente essere collegati ad un insieme complesso ed integrato di **misure ed azioni** che supportino le linee di intervento previste, operando quindi una profonda riorganizzazione e ridefinizione.



Al fine di conservare la ratio degli obiettivi strategici approvati nel 2002, ma preoccupandosi nel contempo di recepire le necessità di aggiornamento rispetto al mutato quadro energetico ed ambientale lombardo, le **linee di intervento** si articolano in:

1. raggiungimento, per quanto attiene alla quota parte attribuibile al territorio lombardo, degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra fissati dal Protocollo di Kyoto e contestuale contributo al miglioramento della qualità dell'aria;
2. incremento della quota di copertura del fabbisogno elettrico attraverso le fonti energetiche rinnovabili e contributo della Lombardia al raggiungimento degli obiettivi della Direttiva 2001/77/CE;
3. diminuzione dei consumi energetici negli usi finali, nel rispetto della Direttiva 2006/32/CE concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici;
4. incremento della sicurezza dell'approvvigionamento del sistema energetico regionale e contestuale miglioramento del mercato energetico, che tenga conto delle esigenze delle utenze, tramite il contenimento dei costi, la riduzione degli impatti ambientali locali e regionali, la valorizzazione delle vocazioni territoriali e lo sviluppo di imprenditoria specializzata che inneschi dinamiche positive di incremento dell'occupazione.

I punti appena ricordati contengono, in una riformulazione più definita e netta, tutti gli elementi richiesti dal Consiglio Regionale nella Deliberazione del 2002.

1.2 Il Piano d'Azione per l'Energia

Il PAE si configura come documento di programmazione fortemente orientato all'individuazione di misure ed azioni, ponendosi quindi come strumento quadro flessibile e fortemente operativo.

Sulla base delle valutazioni desunte dal Bilancio energetico regionale aggiornato, sono state effettuate considerazioni circa le criticità del sistema energetico ed ambientale regionale. La componente ambientale, intesa come macrotematica comprendente sia il livello globale (emissioni di gas serra e rispetto del Protocollo di Kyoto) sia quello regionale (emissioni di inquinanti atmosferici, impatto su suolo e sottosuolo e sul bioma), non può essere disgiunta né dalle analisi della situazione attuale né dalle valutazioni degli sviluppi futuri. Pertanto il Piano d'Azione per l'Energia, che discende direttamente dal PER, assume una connotazione finalizzata ad indirizzare, promuovere e supportare gli interventi regionali nel campo energetico ed ambientale.

Attraverso il PAE, la Regione può assumere impegni ed obiettivi congruenti con quelli assunti dall'Italia attraverso la ratifica del Protocollo di Kyoto.

Parallelamente la Regione può regolare le funzioni con gli Enti Locali sottostanti, armonizzando le decisioni rilevanti che vengono assunte ai diversi livelli amministrativi. In tal modo il PAE costituisce il quadro di riferimento per tutti i soggetti pubblici e privati che intraprendono iniziative in ambito energetico nel proprio territorio.

Il PAE, prendendo le mosse dagli obiettivi strategici definiti dal Consiglio Regionale lombardo nel 2002, riporta le indicazioni concrete rispetto alle migliori azioni da intraprendere nel breve e medio termine, gli strumenti disponibili, i riferimenti legislativi e normativi, le opportunità di finanziamento, i vincoli, gli obblighi e i diritti sia per i soggetti economici operanti nel settore sia per i consumatori grandi e piccoli. In riferimento al mercato libero dell'energia la pianificazione energetico ambientale può essere considerata regolatrice degli interventi che si determinano sulla base delle scelte di mercato.



L'arco temporale prescelto per l'analisi dei risultati delle misure/azioni individuate si è posto come termine di riferimento il 2012, motivando la scelta sulla base di una duplice necessità:

1. finalizzare il Piano al termine del quadriennio fissato dal Protocollo di Kyoto (2008 – 2012);
2. prevedere un quinquennio di azioni più coerente con la filosofia di concretezza del PAE.

Per quanto riguarda gli obiettivi relativi alla Direttiva 2001/77/CE e alla Direttiva 2006/32/CE, si prevede uno step intermedio al 2010 in coerenza con quanto riportato nelle Direttive stesse.

All'interno del PAE, a livello di gestione della domanda, le facoltà di intervento regionale possono assumere un ruolo determinante, sia provvedendo ad integrare il quadro normativo di riferimento sia predisponendo opportune misure di incentivazione. A livello di offerta, sono presentate le migliori soluzioni per la produzione di energia basate su considerazioni come l'economicità dell'intervento, l'impatto ambientale e territoriale, lo sviluppo di imprenditorialità locale e la diversificazione delle fonti energetiche nell'ottica della sicurezza dell'approvvigionamento.

Accanto all'analisi del Bilancio, sono state effettuate valutazioni inerenti l'andamento dei bandi regionali e delle politiche regionali in atto. Questa operazione contribuisce alla migliore definizione degli atti di governo di Regione Lombardia in materia energetica ed ambientale, individuando con miglior puntualità le criticità e le opportunità.

Il PAE si inserisce in un più ampio panorama di programmazione regionale, nel quale convergono interessi plurimi e valori diversi che dovrebbero essere posti allo stesso livello rispetto a quelli emersi nella programmazione energetica. È evidente quindi il carattere di trasversalità rispetto agli altri Piani, per cui l'intersectorialità del PAE, sia a livello di gestione della domanda sia per l'offerta di energia, è un valore fondante.

È opportuno considerare le diverse implicazioni energetiche dei Piani regionali settoriali e territoriali, poiché l'energia rappresenta un elemento costante nelle attività che si esplicano nella pianificazione regionale ed è al contempo vincolo ed opportunità di sviluppo.

È necessario pertanto effettuare un'operazione che garantisca di evitare contrapposizioni con atti pianificatori già in atto, piuttosto armonizzando ove necessario i punti di criticità e contrasto ed infine dare massima attuazione alle possibili sinergie tra i diversi strumenti. Una tale condizione garantisce infatti la migliore riuscita delle azioni del PAE e di conseguenza il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Il PAE, pur assumendo obiettivi e scadenze ben definite, ha comunque un carattere di apertura e flessibilità, finalizzato a recepire tutte le istanze positive, le opportunità, i mutamenti delle condizioni socioeconomiche che si andranno a verificare nei prossimi anni.

È corretto quindi pensare alla concertazione del PAE sia a livello istituzionale/amministrativo (con la pianificazione regionale in atto e con le Amministrazioni che operano nel territorio) sia verso le realtà esterne alla Pubblica Amministrazione (ossia i soggetti economici e sociali che operano nel territorio).

Infine è opportuno ricordare che il PAE è un atto politico la cui sostanza è costituita dalle scelte strategiche del decisore politico regionale in materia energetica ed ambientale. La parte relativa alle Misure, che dovranno trovare piena attuazione attraverso le Azioni, deve essere quindi definita e costruita sulla base delle scelte di fondo di Regione Lombardia.



Nella Tabella 1.1 si riportano i principali riferimenti pianificatori e gli atti di governo che abbiano una qualche attinenza con la pianificazione energetica.

Piano o atto di Governo	Argomento	Attinenza con PAE	Possibili sinergie
Piano Regionale Rifiuti	Pianificazione della gestione dei rifiuti urbani	Recupero energetico da rifiuti	Individuazione delle nuove potenzialità di recupero energetico da rifiuti urbani
Piano Regionale di risanamento delle acque	Gestione delle risorse idriche	Utilizzo energetico della risorsa acqua	Individuazione di finalità convergenti. Semplificazione burocratica di pratiche autorizzative.
L.R. 24/06	Introduzione di norme per il miglioramento della qualità dell'aria	Impatto dell'uso dell'energia sulla qualità dell'aria	Definizione di azioni congiunte e coerenti
Misure Strutturali per la Qualità dell'Aria in Regione Lombardia 2005-2010	Definizione di misure/azioni strutturali per il risanamento della qualità dell'aria	Impatti legati agli usi/produzione/trasformazione dell'energia sulla qualità dell'aria	Individuazione di azioni/strumenti comuni
L.R. 12/05 – Legge di Governo del Territorio	Legge che governa il territorio, introducendo il PGT e ridefinendo alcune competenze	Legate al settore civile e alla pianificazione territoriale e attuativa locale	Introduzione di norme coerenti con il risparmio energetico e la diffusione di sistemi efficienti e razionali di uso dell'energia, diffusione di FER. Proposte vincolanti da inserire nei finanziamenti PRUST. Semplificazione burocratica di pratiche autorizzative.
Piano Trasporti	Definisce i temi prioritari di interesse per il settore trasporti e infrastrutture	Il costo energetico dei trasporti è altissimo, in particolare per quanto riguarda i consumi di gasolio e benzina	Prevedere azioni congiunte per la riduzione dei consumi dei vettori energetici e per la loro sostituzione con biocarburanti e carburanti a basso impatto (metano, GPL).
Programma Regionale per l'edilizia residenziale pubblica	Definisce interventi prioritari per la valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblici, per la riqualificazione edilizia e urbanistica dei quartieri.	I consumi energetici del patrimonio esistente risultano troppo alti e non in linea con gli standard europei.	Attuare azioni di riqualificazione energetica del patrimonio esistente
Piano di Sviluppo Rurale	Individua gli obiettivi di politica agricola a livello regionale e alloca le risorse economiche sulla base di assi prioritari di intervento	Tutta la partita delle biomasse solide, liquide e gassose.	Attivare filiere bosco-legno-energia durature e autosostenibili. Incentivare interventi diffusi di recupero energetico da biomasse. Definire obiettivi comuni da raggiungere al 2013-2015.

Tabella 1.1 – Quadro sinottico della pianificazione regionale in rapporto alla pianificazione energetica ed ambientale.



1.3 Articolazione del Piano e scenari di riferimento

Il PAE è composto dal Bilancio Energetico Regionale, che ne costituisce la base conoscitiva, e dalle Misure ed Azioni di Piano.

Il documento quindi risulta composto dalle sezioni:

- Analisi ragionata del Bilancio e degli scenari di evoluzione tendenziale;
- Descrizione delle linee di intervento del PAE (Misure e schede Azioni);
- Scenari di Piano con riferimento temporale fissato al 2012;
- Conclusioni, Piano di monitoraggio e sviluppi futuri.

La prima parte, in particolare, rappresenta in sostanza un'analisi critica del sistema energetico ed ambientale lombardo aggiornato al 2004¹ e degli scenari tendenziali al 2015; comprende, inoltre, valutazioni puntuali relative all'offerta e alla sicurezza energetica del parco impiantistico regionale e dei piani di sviluppo delle reti di trasporto dell'energia elettrica e del gas.

La seconda parte riporta un'analisi delle Linee di intervento individuate e dei relativi target di riferimento e una descrizione delle Misure, suddivise nelle seguenti macrotematiche:

1. Risparmio energetico e Razionalizzazione;
2. Sviluppo delle Fonti Energetiche Rinnovabili;
3. Mercato dell'energia, i Titoli di Efficienza Energetica;
4. Interventi normativi, amministrativi, Accordi volontari, Ricerca & Sviluppo.

Nell'ambito di ciascuna Misura sono state individuate Azioni di intervento, successivamente riportate in formato di schede sintetiche, al fine di renderne agevole la lettura e l'utilizzo (cfr. Allegato).

Nella terza parte sono stati individuati gli scenari di intervento, che si vanno a sommare allo "Scenario tendenziale", contenente l'evoluzione "business as usual" (BAU), inserito nella sezione di Bilancio.

Gli scenari nascono da esigenze diverse:

- lo *Scenario Alto* rappresenta l'insieme degli interventi la cui attuazione consentirebbe il pieno raggiungimento degli obiettivi di "sostenibilità" presi in sede internazionale (Protocollo di Kyoto, Direttiva sulle fonti rinnovabili, Direttiva sull'efficienza energetica); tale scenario risulta fortemente impegnativo dal punto di vista economico e gestionale (attivazione di azioni di filiera, accordi volontari, tavoli di concertazione con portatori di interesse, ecc.);
- lo *Scenario Medio* comprende un insieme di interventi che, rispetto allo Scenario Alto, prevedono una penetrazione inferiore e determinano quindi un impegno economico e gestionale più soft;
- lo *Scenario tendenziale* riporta l'evoluzione tendenziale rispetto all'andamento storico dei consumi, elaborata sulla base di opportuni scenari di sviluppo delle variabili socioeconomiche (lato domanda) e le previsioni di incremento dell'offerta energetica

¹ Per un'analisi di dettaglio del Bilancio energetico regionale si rimanda al testo "Quadro Conoscitivo e scenari".



connesse all'entrata in esercizio di nuove centrali termoelettriche, all'aumento della produzione di energia da FER (così come previsto dall'autorizzazioni di nuovi impianti qualificati IAFR) e al miglioramento della distribuzione e della trasmissione di energia elettrica a seguito degli interventi di razionalizzazione della rete previsti dal Piano di Sviluppo di Terna.

Nell'ultima parte vengono sintetizzati gli sviluppi futuri di attuazione delle Misure del PAE, inoltre è stato previsto un piano di monitoraggio che sulla base di opportuni indicatori consenta di verificare il raggiungimento degli obiettivi.

Così come accade per la previsione dello "Scenario tendenziale", anche nella definizione degli scenari "Medio" e "Alto" sono state effettuate considerazioni circa lo sviluppo del sistema energetico lombardo, indipendentemente dall'attuazione o meno delle Misure/Azioni previste dal PAE. Si ritiene ragionevole ipotizzare un progressivo miglioramento delle condizioni di sostenibilità energetica ed ambientale a livello regionale sulla base dell'applicazione completa della normativa vigente. Questa ipotesi non è stata considerata nella definizione dello "Scenario tendenziale", in quanto si è scelto di posizionarsi al livello evolutivo peggiore.

1.4 I contributi degli stakeholder tecnici

Nella fase di stesura del PAE si è proceduto a contattare i principali soggetti portatori d'interesse, così da soddisfare una duplice esigenza:

- raccogliere le informazioni e i dati disponibili presso i singoli soggetti;
- attivare un canale di consultazione finalizzato a comprendere le opportunità/criticità legate agli specifici settori d'interesse.

I contatti sono stati effettuati da Punti Energia e, in alcuni casi specifici, hanno visto l'intervento della DG Reti, Servizi di Pubblica Utilità e Sviluppo Sostenibile per la formalizzazione delle richieste dati.

Nella Tabella 1.2 sono stati riportati i principali contatti e una breve descrizione delle indicazioni emerse ad oggi.



Soggetto	Competenze	Potenzialità e criticità evidenziate
Province lombarde	Competenze di legge (impianti termoelettrici <300 MWt, impianti FER). Eventuali piani sviluppo FER e efficienza energetica.	Possibili sinergie su progetti in atto e futuri. Chiarimenti sulle procedure autorizzative delle FER.
ARPA	Settori Energia, Rifiuti, Aria	Raccolta informazioni e dati Contributo alla definizione di alcune schede Azioni.
APER	Attività di lobby. Studi settoriali.	Analisi di mercato/Proposte per sviluppo FER/Indicazioni su semplificazione burocratica auspicabile/Progetti pilota e studi di settore.
AIRU	Attività di lobby. Report annuale sullo stato di diffusione del teleriscaldamento urbano.	Analisi di mercato/Proposte per lo sviluppo delle reti di teleriscaldamento/Indicazioni circa la semplificazione burocratica auspicabile/Progetti pilota e studi di settore
GSE	Gestisce i Certificati Verdi e la procedura per la qualifica degli Impianti alimentati a Fonte Rinnovabile (IAFR), è il riferimento per il Conto Energia.	Raccolta dati tecnici relativi agli impianti a FER installati in Lombardia.
TERNA	Gestore della rete di trasmissione nazionale	Conoscenza più approfondita dei consumi di energia elettrica e dei consumi di energia primaria per la produzione di energia elettrica. Conoscenza dei programmi di razionalizzazione della rete di trasmissione elettrica. Problemi di privacy per la raccolta di informazioni puntuali relative agli impianti di produzione.
ENI	Società energetica	Raccolta informazioni e dati su estrazione di gas naturale e utilizzo dei pozzi per stoccaggio di CO ₂ .
STOGIT	Società che gestisce i siti di stoccaggio di gas naturale	Raccolta informazioni e dati sullo stoccaggio di gas naturale e utilizzo dei pozzi per stoccaggio di CO ₂
ENEL	Società energetica e Società controllate	Proposte di interventi legate ai Titoli di Efficienza Energetica
SNAM ReteGas	Società che gestisce la rete di trasporto del gas naturale	Conoscenza più approfondita dei consumi di energia e dello sviluppo della rete di trasporto.
SEA	Società che gestisce gli aeroporti milanesi	Conoscenza dei progetti in ambito energetico.
Installatori solare termico	Imprenditori	Conoscenza del mercato di settore.
Installatori pompe di calore	Imprenditori	Conoscenza del mercato di settore.

Tabella 1.2 – Elenco dei principali contatti aperti nell'ambito dei lavori di redazione del PAE.



2 Gli elementi di conoscenza del sistema energetico regionale

2.1 L'aggiornamento del Bilancio energetico regionale

L'aggiornamento del bilancio energetico regionale al 2004 ha fatto emergere un consumo finale di 25.454 ktep, a fronte di una disponibilità complessiva di risorse energetiche (tra produzione interna ed importazioni) pari a circa 30.000 ktep (Tabella 2.1 e Figura 2.1).

La produzione interna ammonta a poco più di 2.400 ktep, pari a circa l'8% delle risorse di energia primaria necessarie a soddisfare il fabbisogno energetico lombardo. Questo significa che la Lombardia rimane energeticamente dipendente dalle importazioni che, nel 2004, hanno inciso per oltre il 90% sul consumo interno lordo.

Le risorse energetiche interne sono quasi esclusivamente rappresentate da fonti energetiche rinnovabili, principalmente idroelettrico, rifiuti e biomasse. Complessivamente le fonti rinnovabili hanno contribuito a coprire circa il 13% del fabbisogno energetico lombardo. Considerando invece la sola produzione elettrica (comprese le importazioni) necessaria a soddisfare la domanda regionale, si evidenzia come nel 2004 le fonti rinnovabili abbiano contribuito per una quota pari a circa il 21%.

Rispetto alla produzione di energia elettrica si segnala che il parco impiantistico regionale è stato in grado nel 2004 di assicurare oltre l'80% del fabbisogno elettrico, portando il deficit, rispetto alla richiesta sulla rete (comprensiva delle perdite di rete), sotto il 30% (passando dal 38% del 2000 al 28,6% del 2004)².

Sul fronte della domanda di energia, i consumi finali ammontano a circa 25.000 ktep, pari ad un consumo pro capite di 2,75 tep/ab.

Il 39% dei consumi sono attribuibili al settore civile, il 33% all'industria e il 26% ai trasporti. L'agricoltura rimane il settore meno energivoro, con un consumo finale pari al 2% del totale.

Disponibilità e Impieghi	Fonti Energetiche (ktep)						
	Comb. Solidi	Prodotti Petroliferi	Comb. Gassosi	FER	Energia Elettrica	TLR	Totale
PRODUZIONE	-	-	29,5	1.361	1.018 (*)	-	2.409
IMPORTAZIONI	682	9.365	15.758	373	1.638	-	27.816
CONSUMO INTERNO LORDO	682	9.365	15.788	1.734	2.656	-	30.225
<i>Trasformazioni in energia elettrica e calore di rete</i>	- 249	- 1.122	- 5.761	- 653	-	-	- 7.785
<i>Produzione energia elettrica</i>	-	-	-	-	+ 3.551		+ 3.551
<i>Calore reti TLR</i>	-	-	-	-	-	+ 208	+ 208
<i>Consumi/perdite settore energia</i>	-	-	-	-	- 745	-	- 745
AGRICOLTURA	-	310	16	1	65	-	392
INDUSTRIA	430	420	4.177	171	3.132	-	8.329
CIVILE	3	980	5.818	909	2.200	208	10.118
TRASPORTI	-	6.534	16	-	65	-	6.615
CONSUMI FINALI	433	8.243	10.026	1.081	5.463	208	25.454

NOTA – (*) Produzione elettrica da idroelettrico, eolico, fotovoltaico

Tabella 2.1 – Bilancio energetico regionale (2004)
(Elaborazioni: Punti Energia).

² La disponibilità di informazioni sulla produzione e sul consumo di energia elettrica aggiornate al 2005 ha permesso di verificare una ulteriore riduzione del deficit elettrico, che si attesta attualmente attorno al 22%.

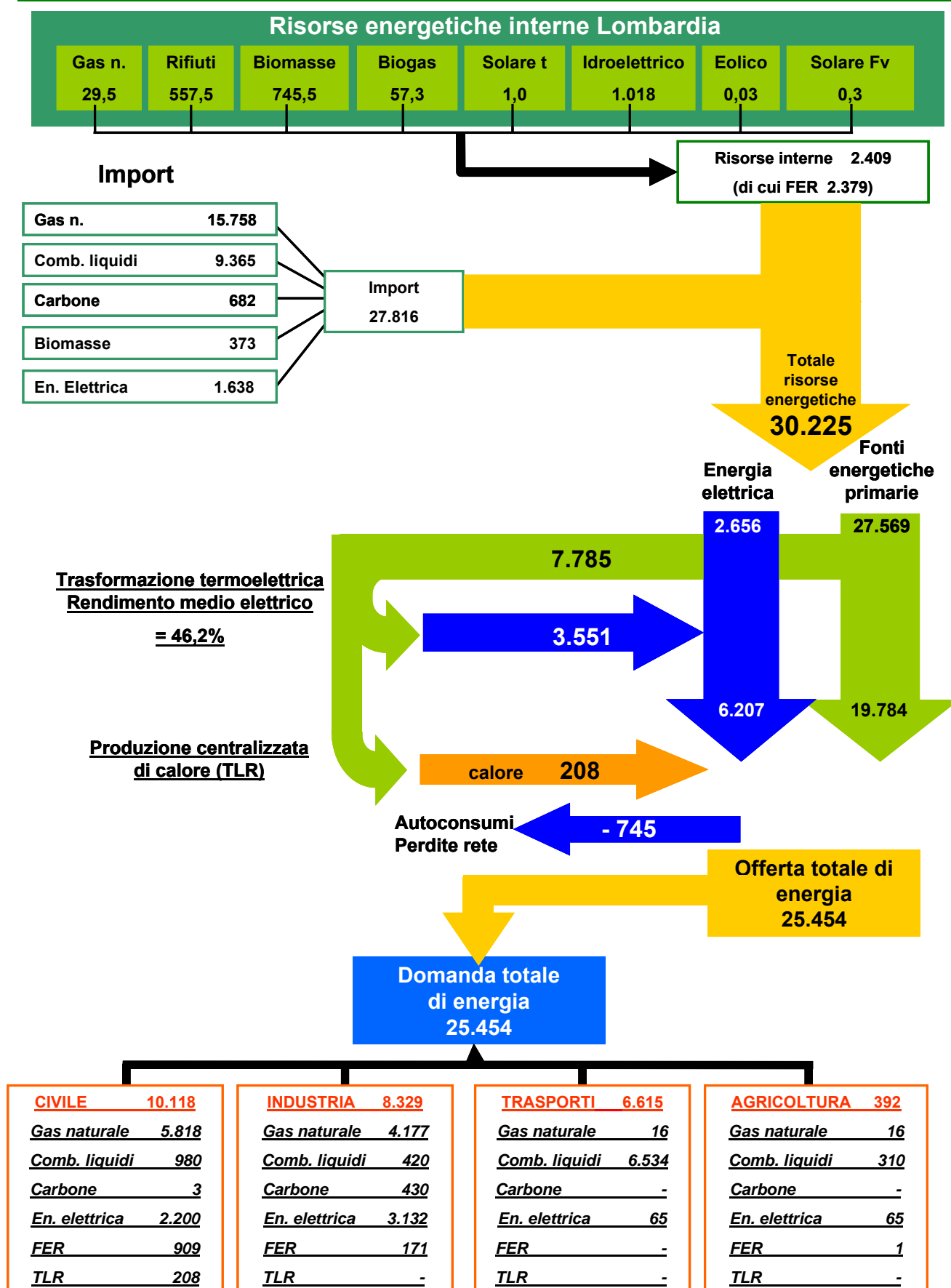


Figura 2.1 – Bilancio energetico regionale (2004), espresso in ktep (Elaborazioni: Punti Energia).



2.1.1 La domanda di energia complessiva negli usi finali

L'aggiornamento del bilancio energetico regionale ha permesso di ricostruire l'evoluzione dei consumi energetici e della produzione di energia nell'ultimo quinquennio (2000-2004). Dal punto di vista della domanda energetica, nel 2004 in Lombardia i consumi complessivi relativi agli usi finali (ovvero senza considerare i vettori energetici destinati alla trasformazione in energia elettrica) hanno raggiunto i 25.454 ktep³ (Tabella 2.2).

L'analisi dei consumi energetici registrati nel periodo 2000-2004 ha permesso di rilevare un incremento del fabbisogno energetico lombardo di circa il 5%. Il lieve aumento della popolazione registratosi nel periodo considerato è tale per cui il consumo pro capite è cresciuto in modo più contenuto, circa tre punti percentuali, passando da un valore di 2,66 tep per abitante nel 2000 a 2,75 tep per abitante nel 2004.

	VETTORI						Totale
	Prodotti petroliferi	Gas naturale	Energia elettrica	Carbone	TLR	Fonti rinnovabili	
SETTORI	(Ktep)						
Civile	980	5.818	2.200	3	208	909	10.118
Industria	420	4.177	3.132	430	-	171	8.329
Agricoltura	310	16,1	65	-	-	1	392
Trasporti	6.534	15,8	65	-	-	-	6.615
Totale	8.243	10.026	5.463	433	208	1.081	25.454

Tabella 2.2 – Consumi energetici in Lombardia negli usi finali per settore e vettore, 2004
(Elaborazioni: Punti Energia).

La ripartizione settoriale dei consumi energetici si caratterizza per una predominanza del settore civile, che assorbe il 39% della domanda di energia complessiva, seguito dall'industria (33%), trasporti (26%) e agricoltura (2%). L'analisi delle variazioni verificatesi nell'ultimo quinquennio pone in evidenza il calo del settore produttivo (-2%), un incremento contenuto del settore agricolo ed un deciso aumento del settore dei trasporti (+11%) e del civile (+8%).

L'andamento positivo dei consumi nel civile è stato determinato essenzialmente dal maggiore impiego di gas naturale (+13%) per il soddisfacimento del fabbisogno termico (riscaldamento e acqua calda sanitaria) e dall'incremento dei consumi di energia elettrica (+19%). Il gas naturale è senz'altro il vettore energetico dominante all'interno di questo settore (con una quota di consumo che nel 2004 ha raggiunto il 57% dei consumi complessivi del settore), caratterizzato ormai da una buona stabilità e da una tendenza alla saturazione anche alla luce dell'elevato grado di metanizzazione raggiunto nel contesto regionale. In effetti, nello stesso periodo considerato, si è assistito ad un forte calo nei consumi di prodotti petroliferi (-28%), più consistente per l'olio combustibile. Significativo risulta invece l'apporto energetico fornito dalle biomasse (circa il 9% dei consumi), soprattutto se valutato in alcuni contesti locali (aree montane).

Il consumo pro capite, relativamente al settore civile, ha registrato nel periodo 2000-2004 un incremento pari al 6%, passando da un consumo di 1,03 tep per abitante a 1,09 tep per abitante.

Nel settore industriale la flessione è stata determinata soprattutto dalla riduzione dei consumi di olio combustibile e gasolio. Al contrario, i consumi di gas metano, che permane

³ Migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio.



il primo vettore energetico e di energia elettrica, fatto salve alcune lievi oscillazioni, si mantengono sostanzialmente costanti.

Considerando il dato di intensità energetica industriale (andamento del consumo del settore rispetto al valore aggiunto registrato nell'industria), si osserva una riduzione di questo parametro da 136 tep/€ nel 2000 a 130 tep/€ nel 2004, ovvero un aumento della capacità produttiva a parità di energia consumata. Nello stesso periodo a livello nazionale si registra invece un aumento del 4% del consumo energetico specifico, da 176 tep/€ a 182 tep/€.

Nel settore dei trasporti l'aumento dei consumi deriva dalla contemporanea influenza di due fattori: l'aumento del consumo specifico per veicolo (+4%) e l'aumento del numero di veicoli per abitanti (+5%). La crescita dei consumi di questo settore è un fenomeno evidente anche a livello nazionale (+ 9% nel periodo 2000-2004), anche se in Lombardia si rivela più significativo.

Per quanto riguarda i vettori energetici, si nota la netta predominanza delle fonti fossili (73%). Nello specifico il gas naturale risulta il vettore energetico prevalente per l'intero periodo considerato (nel 2004 contribuisce per il 40% ai consumi complessivi), seguito dai prodotti petroliferi e dall'energia elettrica (Figura 2.2).

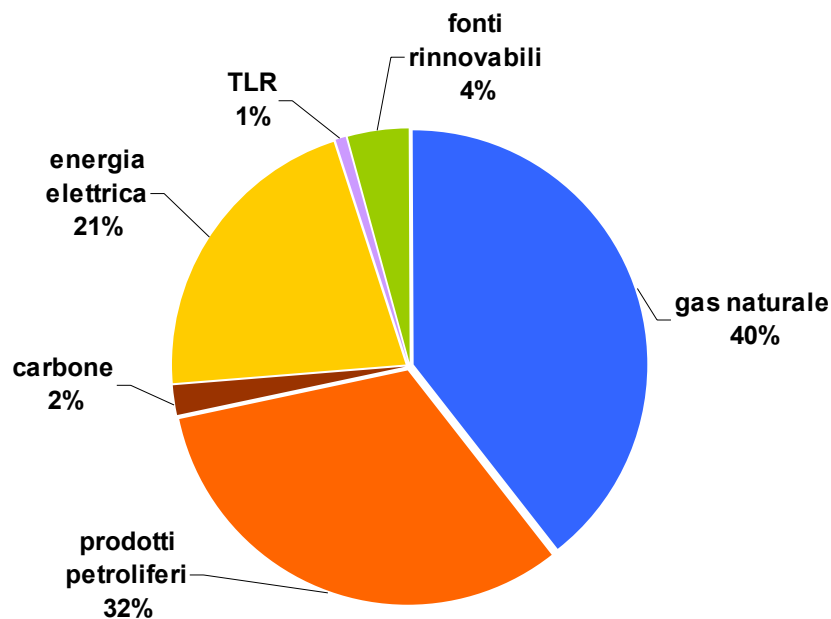


Figura 2.2 – Consumi energetici in Lombardia negli usi finali per vettore, 2004
(Elaborazioni: Punti Energia).

Nel periodo 2000-2004 i consumi di gas sono cresciuti di circa l'8%, determinando per questo vettore un incremento del peso relativo sul fabbisogno complessivo lombardo e quindi una maggiore dipendenza energetica.

Disaggregando i consumi dei prodotti petroliferi per singolo combustibile, si osserva come il gasolio da solo rappresenti quasi il 20% della domanda di energia finale. Nell'ultimo quinquennio i consumi di questo vettore sono aumentati di oltre dieci punti percentuali, per l'effetto combinato della componente per riscaldamento, in calo, e della componente per autotrazione, in forte crescita. I consumi di olio combustibile e di benzina registrano al contrario un decremento, consistente nel primo caso, più contenuto nel secondo. Il gpl si



mantiene invariato. L'energia elettrica manifesta una crescita continua e costante su valori di incremento medio annuo pari a circa l'1,5%.

2.1.2 L'offerta di energia elettrica

Sul territorio lombardo, in termini di potenza efficiente netta⁴, risultano installati, a fine 2005, complessivamente 17.314 MW, tra impianti idroelettrici (33%) e termoelettrici (67%). Nel periodo 2000-2005 la potenza installata in Lombardia è cresciuta di oltre il 30%, pari ad un incremento di circa 4.000 MW (Tabella 2.3).

L'aumento è sostanzialmente da attribuire all'entrata in esercizio di nuove centrali termoelettriche a ciclo combinato e ai progetti di ammodernamento e potenziamento di centrali esistenti (repowering). Più contenuto risulta invece il contributo dovuto all'idroelettrico.

Il parco centrali così configurato ha prodotto, nel 2005, oltre 52.000 GWh di energia elettrica (al netto dei servizi ausiliari della produzione e dell'energia destinata ai pompaggi), per un incremento, rispetto al 2000, di oltre 13.000 GWh (+35%). Tale risultato trova ragione nel sensibile incremento della produzione termoelettrica (+66% solo negli ultimi due anni) a discapito di quella idroelettrica che, tra il 2000 e il 2005, è scesa sotto i 10.000 GWh.

L'aumento della potenza installata e l'entrata in funzione a pieno regime di nuovi gruppi a maggior rendimento, grazie alla quale tra il 2003 e il 2005 è cresciuta la producibilità media annua degli impianti termoelettrici, hanno determinato una sensibile riduzione del deficit lombardo di produzione elettrica per oltre 15 punti percentuali (dal 38,0% del 2000 si è passati al 22,4% del 2005).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Δ 00/05
Potenza efficiente netta (MWe)	13.209	13.275	13.075	13.853	16.240	17.314	+4.105 (+31%)
Produzione netta di energia elettrica (GWh)	38.598	37.868	32.850	34.487	47.552	52.022	+13.000 (+35%)
Producibilità media annua termoelettrica (h/a)	3.736	3.442	3.313	3.299	3.772	3.977	+241 (+ 6%)
Energia richiesta (GWh)	62.297	63.387	63.651	66.148	66.597	67.020	+4.723 (+8%)
Deficit elettrico (%)	38,0%	40,3%	48,4%	47,9%	28,6%	22,4%	(-41%)

Tabella 2.3 – Potenza installata, produzione e richiesta di energia elettrica (GWh), 2000-2005
(Fonte: TERNA, 2006).

Occorre comunque sottolineare che alcuni grandi impianti termoelettrici (Voghera e Mantova), così come, per effetto delle operazioni di repowering, alcuni gruppi specifici di centrali esistenti (Tavazzano e Cassano), sono entrati in esercizio solo a fine 2005, contribuendo per quell'anno solo in modo marginale alla produzione elettrica.

Infatti, ad oggi, il parco impiantistico installato, facendo opportune considerazioni sulle ore di funzionamento degli impianti stessi, è in grado di soddisfare a pieno il fabbisogno regionale. A base di questa valutazione sta la considerazione di un regime di funzionamento degli impianti termoelettrici "misto", ovvero di 5.500 ore/anno per gli impianti a ciclo combinato (pari al 63% di funzionamento a pieno regime per i nuovi

⁴ La Potenza efficiente netta di un impianto di generazione è la massima potenza elettrica possibile misurata all'uscita dello stesso, dedotta cioè la potenza assorbita dai servizi ausiliari dell'impianto e dalle perdite nei trasformatori di centrale (TERNA, 2006).



impianti) e di 4.000 ore (46% di funzionamento a pieno regime) per gli impianti tradizionali. Operando quindi assunzioni realistiche sulle ore di funzionamento degli impianti esistenti, riferendosi ai dati di fabbisogno del 2005, gli impianti lombardi potrebbero produrre energia in surplus (per una produzione di 68.721 GWh, che determinerebbero un +3% teorico rispetto al fabbisogno 2005).

Seguendo questa stessa ipotesi, si registrerebbe un bilancio in attivo anche per il biennio (2006-2007).

2.1.3 Le emissioni di CO₂ e NO_x

Nell'elaborazione del bilancio ambientale sono stati valutati, da una parte, gli impatti generati a scala globale dagli utilizzi energetici, in termini di emissioni di gas serra espressi come tonnellate di CO₂ equivalente⁵, dall'altra gli impatti che si manifestano a scala locale, utilizzando come indicatore le emissioni di ossidi di azoto (NO_x).

Il primo indicatore ha il ruolo di quantificare il contributo dei consumi di energia in Lombardia all'effetto serra. Il secondo indicatore, gli ossidi di azoto, invece, ha la funzione di evidenziare l'efficacia degli interventi proposti da questo PAE nel ridurre l'*impatto ambientale locale* in termini di gas inquinanti emessi in atmosfera. La scelta si è orientata su questo indicatore, in quanto, da un lato, le emissioni di ossidi di azoto sono fortemente legate ai consumi energetici (il legame è meno forte, ad esempio, per i composti organici volatili e per il particolato) e, dall'altro, perché influenzano direttamente o indirettamente le concentrazioni di tre tra gli inquinanti più critici in Lombardia: il biossido di azoto (direttamente dall'ossidazione dell'NO), il particolato fine, PM₁₀, (indirettamente grazie alla trasformazione in nitrati ed il loro successivo passaggio di fase da gassosa a liquida e quindi solida) ed infine l'ozono (anche in questo caso indirettamente, in quanto gli NO_x, insieme ai composti organici volatili, sono i principali precursori dell'ozono).

La costruzione del bilancio ambientale ha comportato il calcolo delle emissioni legate a tutti i consumi energetici (con l'eccezione delle emissioni legate ai consumi aeroportuali, non conteggiate nei bilanci energetici regionali), portando pertanto a non considerare, ad esempio, le emissioni di CO₂ ed NO_x che possono essere attribuite a processi industriali che avvengono senza combustione, ad attività non di combustione nelle discariche ed in agricoltura, agli effetti degli incendi boschivi o di altri fenomeni naturali.

Le emissioni di CO₂ dovute ai consumi energetici per il 2004 sono pari a 76,6 milioni di tonnellate. Sono state considerate anche le cosiddette "emissioni ombra"⁶, legate ai consumi di energia elettrica comprensive sia dell'energia prodotta in ambito territoriale lombardo, sia di quella importata. Tale stima, pur essendo parziale, a causa delle maggiori emissioni legate al settore elettrico (considerando anche il deficit oltre alla produzione), è superiore alla stima di INEMAR al 2003, pari a 72,6 milioni di tonnellate. Di queste il 34% è da attribuire alla produzione (in Lombardia o altrove) dell'energia elettrica utilizzata in regione, il 26% al settore trasporti, il 22% al settore civile, il 17% al settore produttivo e il restante 1% all'agricoltura.

⁵ E' la somma pesata, in funzione della capacità di trattenere le radiazioni in onda lunga emesse dalla Terra, di biossido di carbonio, metano e protossido di azoto, i cosiddetti gas serra, proprio per tale capacità.

⁶ Il concetto di "emissioni ombra" considera e dà espressione a quelle fonti di emissione che non hanno necessariamente luogo nel territorio considerato, ma sono strettamente connesse agli usi energetici del territorio stesso. Ad esempio, si parla di emissioni ombra nel caso specifico della produzione di energia elettrica, ove sussista, come nel caso lombardo, un deficit di produzione che porti a soddisfare i propri fabbisogni ricorrendo all'importazione di energia prodotta in luoghi esterni al territorio regionale.



Per quanto riguarda le emissioni di ossidi di azoto, che ammontano a circa 189.000 tonnellate nel 2004, sono state adottate le stesse ipotesi di calcolo utilizzate per la CO₂ con la differenza che, al contrario di quest'ultima, sono state considerate anche le emissioni provenienti da combustibili rinnovabili, come la biomassa e il biogas e dalla quota rinnovabile dei rifiuti. La ripartizione per settori individua gli impatti più significativi legati ai trasporti (43%), seguiti da industria (21%), produzione di energia elettrica (18%), civile (10%) e agricoltura (8%).

2.2 Gli scenari di evoluzione tendenziale del sistema energetico

2.2.1 Scenario di evoluzione della domanda di energia

Lo scenario di evoluzione della domanda, inteso come “Scenario tendenziale” (business as usual), è stato elaborato a partire dall'analisi delle serie storiche dei consumi rilevati nel periodo 2000-2004 e considerando opportuni scenari di evoluzione delle variabili socioeconomiche. Più nello specifico, per i consumi elettrici si è fatto riferimento allo scenario costruito da CESI (*Fonte: CESI, AIEE, Previsione tendenziale della domanda elettrica 2010-2030 su base regionale ed elementi di variabilità nella costruzione di scenari alternativi, 2005*), ipotizzando nel contempo anche un'evoluzione delle perdite di rete (parametro non considerato invece dal CESI).

Per gli altri vettori è stato definito uno scenario evolutivo per settore, modulato per il settore civile sullo scenario di evoluzione della popolazione ISTAT “ipotesi media” e sulla crescita dei consumi pro capite, per i settori industriale e agricolo sull'evoluzione dei rispettivi valori aggiunti e sui consumi energetici per unità di valore aggiunto. La suddivisione della domanda per combustibile è stata ottenuta inserendo, rispetto alle percentuali del 2004, modifiche che tengono conto dell'annullamento – previsto dalla normativa regionale – dei consumi di olio combustibile e carbone nel settore civile a favore del gas naturale e dell'elevato livello di penetrazione del gas naturale già raggiunto, in particolare nel settore industriale, in Lombardia.

Infine, per il settore trasporti si è operato su uno scenario di evoluzione del parco veicolare lombardo appositamente costruito e sui consumi medi espressi in kg/veicolo*km dell'APAT per tre tipologie di strade (urbane, extraurbane e autostrade). Per il calcolo della percorrenza complessiva, espressa in veicoli*km, sono stati utilizzati i valori medi per classe veicolare della metodologia COPERT.

Secondo tale scenario i consumi energetici al 2015 ammonterebbero a circa 30.000 ktep, con una crescita complessiva rispetto al 2004 del 16,5%. I vettori energetici che registrano il maggiore incremento sono il gasolio (+41%), da imputare agli usi nell'autotrazione, e l'energia elettrica (+24%). In quest'ultimo caso, il fabbisogno elettrico stimato al 2015 risulta pari a 82.651 GWh.

Per quanto riguarda invece la ripartizione secondo settori di consumo finale (Figura 2.3), i trasporti mostrano, secondo lo scenario elaborato, l'incremento più marcato (+25%), seguiti dall'agricoltura (+17%), dall'industria (+16%) e dal civile (+12%) (Figura 2.3).

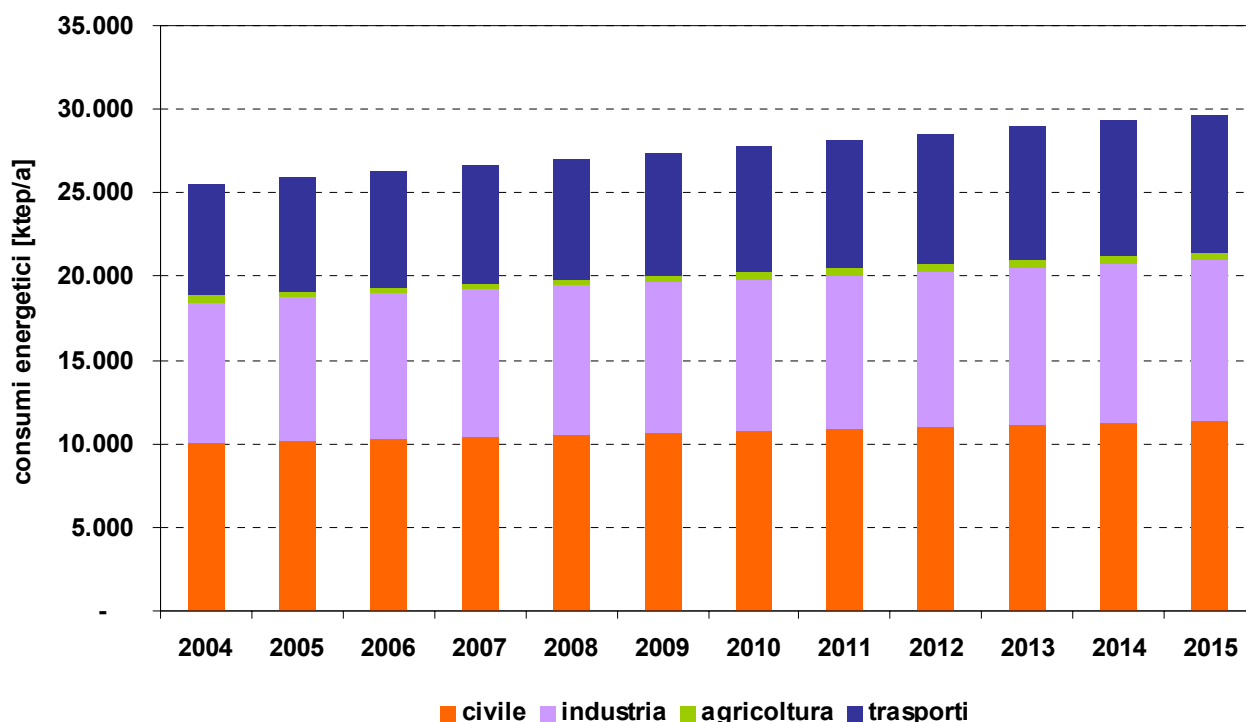


Figura 2.3 – Consumi energetici in Lombardia negli usi finali per settore, 2004- 2015
(Elaborazioni: Punti Energia).

Il consumo pro capite complessivo stimato al 2015 raggiunge i 3,15 tep/ab anno, registrando un aumento rispetto al 2004 (2,75 tep/ab) di circa il 15%. Nel settore civile l'incremento si rivela invece più contenuto (+10%), il consumo per abitante passa infatti da 1,09 tep/ab del 2004 a 1,20 tep/ab nel 2015.

2.2.2 Scenario di evoluzione dell'offerta di energia

Lo scenario di riferimento al 2015 è stato elaborato secondo due ipotesi differenti relativamente alla potenza installata e assumendo, per quanto riguarda il parco termoelettrico, diverse modalità di funzionamento (in termini di ore/annue di esercizio) (Tabella 2.4). In particolare, oltre al dato di riferimento di 5.500 ore/annue (peraltro già utilizzato nel PER 2003) sono stati considerati un valore cautelativo (4.000 ore/annue) e uno di massimo (6.600 ore/annue). Si è scelto di includere tra le opzioni plausibili anche un regime di funzionamento "misto" che tenga conto delle peculiarità tecnologiche del parco termoelettrico lombardo, ovvero considerando 5.500 ore/annue di funzionamento per le grandi centrali a ciclo combinato (impianti > 300 MW) e 4.000 ore/annue per tutti gli altri impianti.



n. ore di funzionamento annue	Produzione netta (GWh) e scarto fabbisogno - produzione (%)			
	2015 (a)		2015 (b)	
4000 (46%)*	59.101	- 28%	76.761	- 7%
5500 (63%)*	77.961	- 6%	102.244	+ 24%
6600 (75%)*	91.792	+ 11%	120.931	+ 46%
funzionamento misto	73.812	- 11%	98.094	+ 19%

NOTA * Si tratta della quota percentuale che indica il grado di funzionamento dell'impianto rispetto all'esercizio a pieno regime

Tabella 2.4 – Scenari di evoluzione dell'offerta di energia al 2015 (Elaborazioni: Punti Energia).

Nell'ipotesi "a", per il parco termoelettrico sono stati considerati gli apporti aggiuntivi relativi ai progetti di nuove centrali e repowering già autorizzati e per l'idroelettrico si è assunta una riduzione della produzione pari al 6,5%, legata all'applicazione del Deflusso Minimo Vitale, rispetto alla produzione del 2005 comunque già ridotta.

Nell'ipotesi "b", per il parco termoelettrico sono stati invece considerati in aggiunta anche gli apporti relativi ai progetti di nuove centrali e repowering ancora in procedura di VIA (regionale e nazionale).

Il deficit è stato calcolato assumendo un fabbisogno elettrico al 2015 di 82.651 GWh.

2.2.3 Scenario di evoluzione delle emissioni di CO₂ e NO_x

Secondo lo Scenario tendenziale elaborato, che contempla anche le emissioni cosiddette "ombra", le emissioni di gas serra (espresse in termini di CO₂ equivalenti) ammontano complessivamente al 2015 a poco meno di 85 milioni di tonnellate, registrando un incremento rispetto al 2004 di circa il 10%. Questa forte crescita è legata soprattutto al settore dei trasporti (+18%) che al 2015 è il secondo settore per importanza (28%) dopo le emissioni legate ai consumi di energia elettrica (33%).

Le emissioni legate ai consumi di energia elettrica, al di là della crescita nel 2005 attribuibile al forte calo della produzione idroelettrica (ed al conseguente aumento della quota di produzione termoelettrica), si mantengono sostanzialmente stabili nel decennio 2005-2015 in quanto la forte crescita del fabbisogno elettrico (+24%) viene controbilanciata dall'incremento dell'efficienza del parco termoelettrico lombardo, ad oggi in corso grazie all'attuazione dei vari progetti di revamping delle principali centrali. Quest'ultimo fenomeno sta consentendo il passaggio da rendimenti medi prossimi ai valori degli impianti tradizionali (circa il 40%) a rendimenti medi molto più elevati (50%, tenendo presente i rendimenti raggiunti dagli impianti turbogas a ciclo combinato oltre il 55%).

Negli altri settori la crescita delle emissioni si attesta intorno a valori del 10%.

Le emissioni di ossidi di azoto risultano invece costanti (-1% fra il 2004 e il 2015, da circa 189 mila a poco più di 186 mila tonnellate di NO_x) fenomeno dovuto alla contrazione del contributo del settore dei trasporti (-12%) e la relativa stabilità del contributo del settore elettrico (+4%). Quest'ultimo dato è da imputare alle ragioni sopraesposte di miglioramento dell'efficienza di produzione e quindi alla necessità di bruciare meno combustibili a parità di consumi elettrici. Nel caso dei trasporti si è previsto un fattore di emissione decrescente negli anni (unico settore con questa caratteristica), in ragione delle migliori performance ambientali dei nuovi veicoli (Euro 4 ed Euro 5) raggiungibili conformemente alle Direttive europee che entreranno in vigore nei prossimi anni. Questa riduzione dei fattori di emissione ha permesso di controbilanciare la crescita delle emissioni di ossidi di azoto.



2.3 Le emissioni di CO₂ e gli obiettivi del Protocollo di Kyoto

Per la verifica del conseguimento degli obiettivi fissati dal protocollo di Kyoto è stato introdotto uno “Scenario tendenziale” modificato (senza considerare il contributo delle “emissioni ombra”) rispetto a quello descritto in precedenza e riportato nel bilancio ambientale del Quadro Conoscitivo, indicato come scenario tendenziale “ombra”. Se in tale contesto era in effetti più corretto considerare il peso delle emissioni indirettamente connesse ai consumi di energia elettrica (legate quindi anche alle importazioni) per una corrispondenza consumi energetici -> emissioni, nella verifica del rispetto del Protocollo di Kyoto si è invece ragionato in termini di emissioni effettivamente emesse in Lombardia per la produzione di energia elettrica.

Per il calcolo delle emissioni nello scenario futuro del settore elettrico si è fatto riferimento al trend dei consumi elettrici, tenendo conto che la produzione elettrica lombarda raggiunga al 2015 un deficit del 10% contro il 28% del 2004.

Nello “Scenario tendenziale” senza “emissioni ombra”, le emissioni di CO₂ (gas serra espressi in termini di CO₂ equivalenti) attribuibili ai consumi energetici lombardi risultano per il 2004 pari a 69.120 migliaia di tonnellate e sono stimate al 2012, secondo lo scenario indicato, in 79.813 migliaia di tonnellate (con un incremento pari +15%). Questa crescita più accentuata rispetto allo “Scenario tendenziale ombra” è legata all'aumento delle emissioni dal comparto produzione energia elettrica, che nel 2012 raggiunge una produzione pari all'86% dei consumi elettrici (per ottenere l'obiettivo di deficit elettrico al 10% nel 2015).

Le emissioni calcolate nel bilancio ambientale sono legate a consumi energetici (con l'eccezione delle emissioni legate ai consumi aeroportuali, non conteggiate nei bilanci energetici regionali), e non considerano le emissioni di CO₂ attribuibili a processi produttivi ed attività di trattamento dei rifiuti che non prevedano combustione, agli effetti degli incendi boschivi o di altri fenomeni naturali. Questa parte energetica considerata è preponderante (quasi il 93%, INEMAR 2003), di conseguenza tutti i ragionamenti che seguono sono assolutamente significativi nei confronti del Protocollo di Kyoto.

In Figura 2.4, accanto allo “Scenario tendenziale”, suddiviso per settori, è riportato l'obiettivo derivante dall'applicazione del Protocollo di Kyoto. Il valore ipotizzato per la Lombardia ammonta per il 2012 a circa 61.297 migliaia di tonnellate di CO₂, corrispondenti al 6,5% in meno delle emissioni lombarde nel 1990 (pari a 65,6 milioni di tonnellate di CO₂, valore stimato da APAT, con l'esclusione della quota legata agli assorbimenti), prevedendo una semplice applicazione della percentuale italiana di riduzione al contesto lombardo. Questo valore di target non è molto dissimile da approcci molto più articolati discussi nel lavoro di Fondazione Eni Enrico Mattei “Determinazione degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra per la Regione Lombardia e valutazione delle politiche di intervento - Progetto Kyoto Lombardia”, studio che ipotizza un target di 61.866 migliaia di tonnellate per la Regione Lombardia.

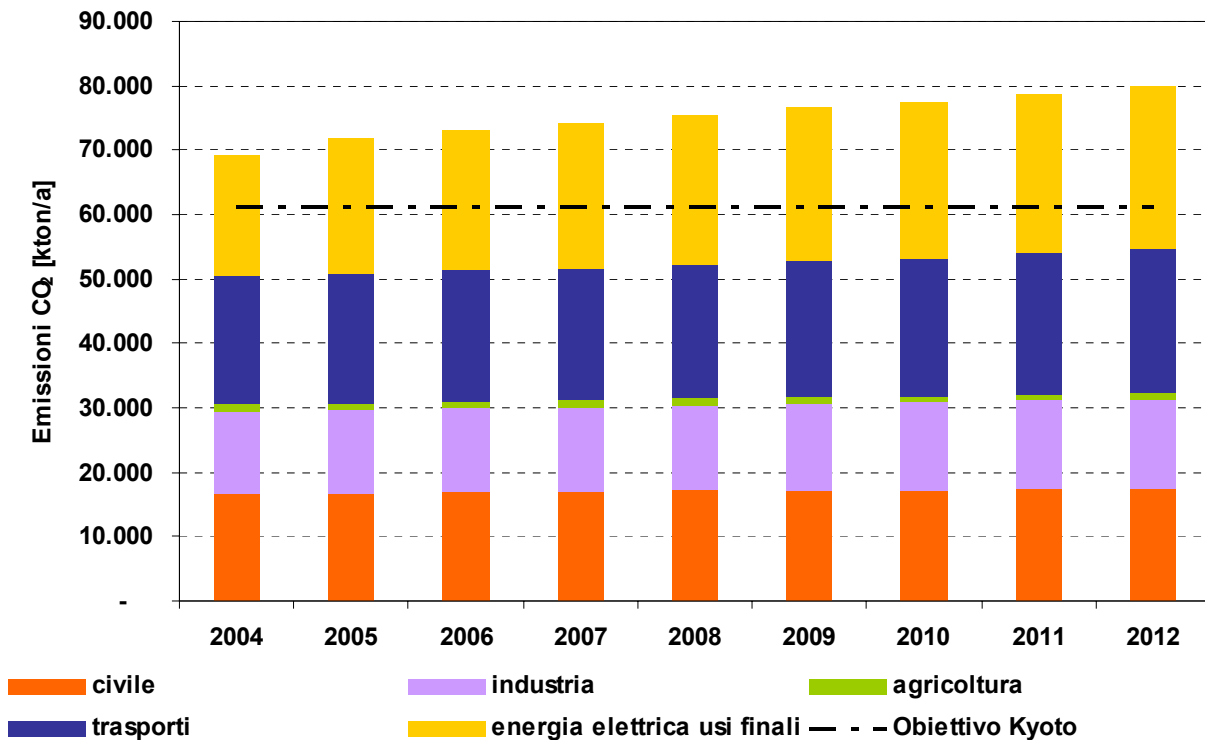


Figura 2.4 – Emissioni di CO₂ in Lombardia, per settore, secondo lo scenario evolutivo temporale “tendenziale” senza “emissioni ombra”, con indicazione dell’obiettivo di Kyoto (Elaborazioni: Punti Energia).

Mantenendo il valore obiettivo di 61,3 milioni di tonnellate, significa che l’allontanamento dall’obiettivo del Protocollo di Kyoto può essere stimato al 2012 in 18,5 milioni di tonnellate. In termini percentuali si tratta di ottenere una riduzione complessiva del 28,2% delle emissioni di CO₂ rispetto al valore del 1990, ovvero un 21,7% in più (con una crescita nel ventennio 1990-2012 pari a circa l’1% annuo che ricorre nelle varie serie storiche analizzate), rispetto al 6,5% di riduzione delle emissioni del 1990, così come previsto dal Protocollo di Kyoto.

2.4 Le fonti rinnovabili e la verifica degli obiettivi del PER 2003

L’analisi puntuale sul reale stato di diffusione delle fonti rinnovabili sul territorio lombardo, condotta nella fase di aggiornamento del bilancio energetico regionale, ha permesso di quantificare il loro ruolo in termini di potenza installata e di produzione di energia (elettrica e termica), verificando nel contempo lo stato di avanzamento rispetto agli obiettivi fissati nel Programma Energetico del 2003 e agli obiettivi individuati dalla Direttiva europea 2001/77/CE sulle fonti rinnovabili (che ha fissato per l’Italia un contributo delle fonti rinnovabili sul consumo elettrico del 22%).

Sul territorio lombardo risultano installati a fine 2005 oltre 6.000 MW di potenza elettrica attribuibile ad impianti alimentati a fonti rinnovabili, il 95% dei quali relativi ad impianti idroelettrici (Tabella 2.5).



Fonte	Potenza elettrica installata (MWe)	Potenza termica installata (MWt)
Idroelettrico	5.777	-
Rifiuti	264	230
Biomassa e biogas	90	159
Solare fotovoltaico *	2,5	-
Eolico	0,02	-
Solare termico	-	9
TOTALE	6.134	398

NOTA * Non è stata considerata la potenza installabile con il Conto Energia.

Tabella 2.5 – Le fonti energetiche rinnovabili in Lombardia: potenza installata, 2005
(Elaborazioni: Punti Energia).

In termini di potenza elettrica installata, gli impianti alimentati a fonti energetiche rinnovabili rappresentano circa il 35% del parco impianti di produzione elettrica presenti in Lombardia. Nel 2004 la produzione di energia da fonti rinnovabili ha contribuito al soddisfacimento del fabbisogno energetico regionale per una quota pari a circa il 13%. Relativamente al consumo di energia elettrica complessiva, la produzione elettrica da fonti rinnovabili ha contribuito per una quota pari a circa il 21% (Figura 2.5). Più nello specifico, tra le fonti rinnovabili, l'idroelettrico nonostante la riduzione di producibilità registrata negli ultimi anni, mantiene un ruolo determinante con una quota che copre oltre l'85%, seguito dai rifiuti (11%), biomasse (solide e gassose, 2,5%). Marginali risultano gli apporti dell'eolico e del solare fotovoltaico.

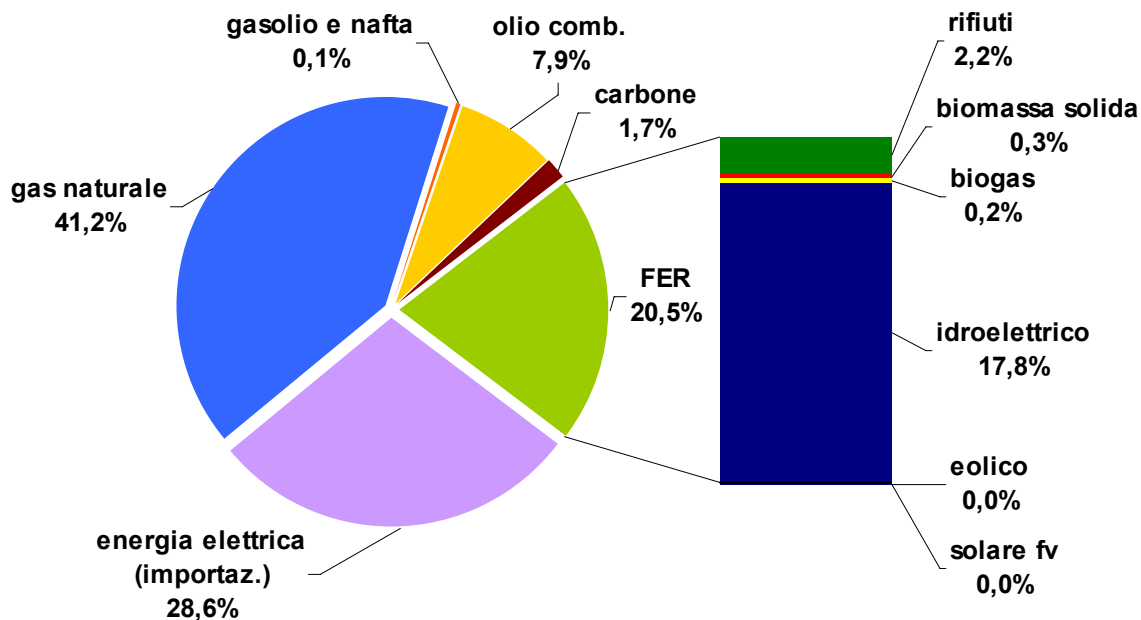


Figura 2.5 – Soddiscamento domanda di energia elettrica in Lombardia: ripartizione per fonti e ruolo delle FER (Elaborazioni: Punti Energia).

All'interno del Programma Energetico Regionale (2003) è stato definito un dettagliato quadro di valutazione per le rinnovabili, sia in termini di potenzialità delle singole fonti sia degli investimenti fatti e previsti.



Nello specifico si riportano (Tabella 2.6) gli obiettivi quantitativi di sviluppo delle fonti rinnovabili individuati nel 2003 e il grado di raggiungimento al 2005, con i dati desunti dall'aggiornamento del bilancio energetico.

Fonte	Potenza installabile (MW)		Producibilità (GWh)		energia primaria (ktep)	Raggiungimento percentuale obiettivi al 2005
	termica	elettrica	termica	elettrica		
Biomasse	699	48	2.376	288	246	101% (potenza elettrica) 18% (potenza termica)
Rifiuti*	735	255	594	1.140	330	104% (potenza elettrica) 130% (energia prodotta)
Grande idro (aggiuntivo al 1999)	-	200	-	600	110	--
Mini idro (aggiuntivo al 1999)	-	174	-	670	123	--
Idroelettrico installato	-	6.048	-	13.696	2.506	96% (potenza elettrica) 68% (energia prodotta)
eolico	-	11	-	22	4	0,2% (potenza elettrica) 0,2% (energia prodotta)
solare termico	20	-	35	-	5	29% (energia producibile)
solare fotovoltaico	-	8	-	11	4	da bandi RL: 31% (potenza installata), 26% (energia prodotta) con Conto Energia: 163% (potenza installata)
biocombustibili			197,5		17	Dato non disponibile
Totale	1.454	6.370	3.203	15.157	3.112	

NOTA * Nella verifica degli obiettivi sono stati considerati anche gli impianti a CDR (combustibile da rifiuti).

Tabella 2.6 – Obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili (Regione Lombardia, Programma Energetico Regionale, 2003) e verifica dello stato di attuazione (Elaborazioni: Punti Energia).

Qui di seguito vengono sintetizzati gli esiti delle iniziative realizzate dalla Regione Lombardia negli ultimi anni per l'incentivazione e la promozione delle diverse fonti energetiche rinnovabili.

2.4.1 Il solare termico

La Regione Lombardia negli ultimi anni (2001-2005) ha attivato diversi bandi di co-finanziamento per l'installazione di collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria, per un investimento complessivo di circa 3.000.000 di euro. Grazie a questi interventi di promozione, sono stati realizzati 1.252 impianti, per una superficie totale installata pari a 10.127 m² e una producibilità di circa 8.101.500 kWh.

2.4.2 Il solare fotovoltaico

In Lombardia, nell'ambito del Programma Tetti Fotovoltaici promosso dal Ministero dell'Ambiente, sono stati attivati due bandi di finanziamento per l'installazione di pannelli fotovoltaici. Grazie a questa misura sono state finanziate 526 domande, per una potenza installata di 2.489 kWp (circa 20.000 m²).



Un impulso significativo alla diffusione del fotovoltaico in Lombardia deriva dagli interventi ammessi a tariffa incentivante ai sensi del “Conto Energia” (D.M. 28/07/05 e successive modifiche): nel corso delle due sessioni del 2005 e della prima del 2006 sono state presentate domande per 1.059 impianti, per una potenza installabile pari a 15.140 kWp. Considerando complessivamente i dati relativi agli impianti realizzati con i finanziamenti regionali e i dati riferiti agli impianti ammessi a beneficiare della tariffa incentivante del Conto Energia del GRTN (ora GSE), risulta una potenza installata o in corso di installazione in regione pari a 17.630 kWp (Tabella 2.7).

Provincia	n. impianti	Potenza (kW)
Bergamo	145	1.766
Brescia	381	4.170
Como	122	1.103
Cremona	119	1.088
Lecco	121	1.084
Lodi	33	336
Mantova	91	1.423
Milano	240	4.142
Pavia	57	454
Sondrio	94	986
Varese	182	1.078
Totale	1.585	17.630

Tabella 2.7 – Impianti ammessi alla tariffa incentivante del Conto Energia nelle due sessioni del 2005
(Fonte: GRTN, 2006; Elaborazioni: Punti Energia).

2.4.3 Le biomasse

Nell’ambito dell’Accordo di Programma Quadro con il Ministero dell’Ambiente e utilizzando i fondi della “Carbon Tax”, sono stati finanziati 17 impianti alimentati a biomassa (per un importo complessivo di circa 28 milioni di euro) per una potenza elettrica e termica installata rispettivamente di circa 21 MWe e di 145 MWt (Tabella 2.8).

	Ammessi al finanziamento	di cui realizzati
n. impianti	17	7
Importo finanziato (€)	28.294.917	13.700.569
Potenza termica (MWt)	145	56
Potenza elettrica (Mwe)	21	4,6
Risparmio energetico (tep/anno)	26.700	9.954
Emissioni evitate (tonn/anno CO_{2eq})	110.370	50.894

Tabella 2.8 – Impianti ammessi al finanziamento nell’ambito dell’Accordo Quadro Ministero per l’Ambiente – Regione Lombardia

(Fonte: Regione Lombardia, DG Reti, SPU e Sviluppo Sostenibile).

Parallelamente nell’ambito degli interventi da finanziarsi con i Fondi Strutturali dell’Unione Europea, per le aree Obiettivo 2 (DocUP 2000-2006), è stato attivato un bando di finanziamento, Misura 3.4 “Iniziative per la sostenibilità ambientale della produzione e dell’uso dell’energia”, all’interno del quale sono stati finanziati tre interventi per un importo complessivo di circa 2,5 milioni di euro.



Nell'ambito del Piano di Sviluppo Rurale 2000-2006 sono state attivate diverse misure per l'incentivazione alla coltivazione di biomasse ai fini energetici, in particolare la Misura H 2.8 "Forestazione", attraverso la quale sono stati finanziati interventi di rimboschimento delle superfici agricole finalizzati alla produzione di biomassa per usi energetici.

Si ricorda che nel Programma Energetico Regionale (2003) non venivano indicati obiettivi specifici per la produzione energetica da biogas. In realtà questa è una pratica che si sta diffondendo in Lombardia, in particolare come recupero energetico di reflui e cascami nelle aziende agricole. In questo contesto è stata promossa un'importante misura di finanziamento dalla Direzione Generale Agricoltura, con la DGR 16 dicembre 2004, n. VII/19861 "Azioni incentivanti per l'attuazione di programmi intesi a produrre energia da fonti rinnovabili in agricoltura". Sono stati finanziati 123 interventi, ora in corso di realizzazione, di cui ad oggi non si conoscono le caratteristiche impiantistiche ed energetiche.

2.4.4 L'idroelettrico

Attualmente sul territorio lombardo sono presenti 321 impianti idroelettrici, per una potenza installata di 5.777 MW.

Per il grande idroelettrico le risorse disponibili sul territorio sono tutte già sostanzialmente sfruttate e nel contempo le problematiche di impatto ambientale non sembrano consentire un ulteriore sviluppo del settore in termini di nuove installazioni. L'attenzione si è quindi spostata sugli impianti di piccola taglia, in particolare sulla tipologia ad acqua fluente (senza bacino di invaso). Si tratta, in questo caso, di impianti definiti come mini-idroelettrico (< 3 MW), realizzati sfruttando canali di irrigazione, acquedotti comunali e torrenti di montagna.

In questa direzione si sono orientate le iniziative sostenute a livello regionale in questi ultimi anni per la promozione dell'idroelettrico.

In particolare con il Bando di finanziamento regionale - Misura 3.4 "Interventi per la sostenibilità ambientale della produzione e dell'uso dell'energia" (Fondi Strutturali UE, Obiettivo 2 2000-2006), è stata finanziata la realizzazione di 17 impianti mini-idroelettrici sfruttando nella quasi totalità dei casi condotte di acquedotti comunali (Tabella 2.9).

	n. interventi finanziati	Tipologia	Contributo concesso	Producibilità (kWh/anno)
Primo Bando	7	Idroelettrico su acquedotto comunale	4.509.548 €	6.078.599
Secondo Bando	10	Idroelettrico su acquedotto comunale	3.393.704 €	2.161.898
Totale	17		7.903.253 €	8.240.497

Tabella 2.9 – Impianti ammessi al finanziamento tramite Fondi Strutturali dell'Unione Europea (Regione Lombardia F.S.UE, Obiettivo 2, DocUp 2000-2006 Misura 3.4)

(Fonte: Regione Lombardia, DG Reti, SPU e Sviluppo Sostenibile).



2.5 Sicurezza energetica

2.5.1 Lo sviluppo tecnologico del parco termoelettrico

Il parco termoelettrico lombardo, in modo particolare in riferimento agli impianti di potenza termica maggiore dei 300 MW, ha vissuto in questi ultimi anni un rapido processo di miglioramento tecnologico (il cosiddetto “revamping”) che oltre ad incrementare la potenza disponibile ed il suo rendimento elettrico, ove il “repowering” (ovvero incrementi di potenza) è stato “contenuto”, ha portato anche ad una riduzione dell’impatto ambientale. Questo grazie all’insieme del cambio di combustibile utilizzato (si è passati da mix contenenti olio combustibile a turbine alimentate esclusivamente a gas naturale) e all’introduzione delle migliori tecnologie di combustione che hanno consentito di raggiungere un target di concentrazione nei fumi di NO_x molto più contenuto del passato, ottenendo il pieno rispetto del limite dei 30 mg/Nm³.

Analizzando la tipologia dei combustibili utilizzati per la produzione elettrica risulta che ad oggi il 77% della potenza installata riguarda gruppi alimentati esclusivamente a gas metano (nuovi turbogas e cicli combinati), rispetto ad un 19% relativo a gruppi alimentati con un mix di olio combustibile/gas naturale (gruppi di produzione convenzionali).

Inoltre, a seguito dei progetti di repowering/revamping e all’entrata in esercizio di nuove centrali a maggiore efficienza, il rendimento tecnologico del parco termoelettrico attualmente presente in regione (per gli impianti medio grandi) potrà sensibilmente aumentare, raggiungendo valori mediamente pari al 50%, quando tutti gli impianti nuovi entreranno a pieno regime. Degli impianti termoelettrici presenti in Lombardia, il 79% della potenza installata prevede gruppi di generazione a ciclo combinato, il 14% gruppi turbogas semplici ed il restante 7% turbine convenzionali a vapore.

Il Programma Energetico Regionale approvato nel 2003 prevedeva per il soddisfacimento del 90% del fabbisogno di energia elettrica al 2010 (stimato allora in 82.000 GWh, valore in eccesso dell’8% rispetto alle più recenti stime su cui è basato il lavoro di aggiornamento del Bilancio Energetico, all’interno PAE, ovvero 75.921 GWh) la necessità di installare ulteriori 6.100 MW di potenza termoelettrica, di cui:

- +2.000 MW: stima potenzialità incremento coefficiente di utilizzo e repowering di centrali esistenti;
- +2.050 MW: potenza già autorizzata nel 2003;
- +750 MW: nuova centrale Casei Gerola (con VIA regionale positiva);
- +1.300 MW: potenza aggiuntiva autorizzabile.

Sulla base della valutazione puntuale effettuata sui progetti di repowering che hanno interessato gli impianti termoelettrici presenti in Lombardia in questi ultimi anni e le nuove realizzazioni già in esercizio, è possibile definire un incremento di potenza installata, pari a +3.440 MW (sui 4.105 MW di nuova potenza rispetto al 2000, che si ottengono considerando, oltre ai 3.440 MW prima ricordati, altri 665 MW legati a centrali di piccola taglia a ciclo combinato e di cogenerazione). La potenza di 3.440 MW è così composta:

- 2.030 MW legati a processi di repowering (Tavazzano, Ponti sul Mincio, Mantova, Ostiglia, Sermide, Cassano, Turbigo);
- 1.410 MW derivanti dalle nuove centrali realizzate (Voghera, Ferrera Erbognone).



Occorre inoltre considerare ulteriori 1.037 MW riferiti a nuove centrali o progetti di repowering già autorizzati ma non ancora in esercizio, ossia gli impianti di Bertonico (la cui realizzazione ad oggi non ha ancora avuto inizio) e Dalmine (impianto in fase avanzata di costruzione e la cui operatività è prevista per il mese di febbraio 2007), uniti al potenziamento della esistente centrale di Turbigo (in fase di realizzazione).

Alla luce delle nuove stime del fabbisogno elettrico e del rinnovato parco termoelettrico, che consente di fare ipotesi più ottimistiche sul numero di ore di funzionamento degli impianti, è stato quindi ricalcolato lo scenario di dipendenza energetica.

In particolare, si è costruito il quadro aggiornato di evoluzione dell'offerta di energia al 2010 (scenario elaborato in coerenza con il PER 2003) e al 2015 (anno di riferimento per gli scenari energetici elaborati all'interno del Piano d'Azione per l'Energia), considerando come scenario più probabile quello che considera un regime di funzionamento per gli impianti termoelettrici "misto" (cfr. § 2.2.1). A questi valori di energia termoelettrica prodotta è stata aggiunta l'energia prodotta nel 2005 da centrali idroelettriche diminuita, a maggiore cautela, del 6,5% (riduzione connessa all'applicazione del Deflusso Minimo Vitale). Secondo questo scenario al 2010, considerando un fabbisogno elettrico di 75.921 GWh, si raggiunge un deficit del 9% (pari a 7.812 GWh), mentre, al 2015, il deficit sale, nello stesso scenario, al 17% (pari a 14.543 GWh). E' tuttavia necessario tenere conto anche dei seguenti contributi (dettagliati nella Tabella 2.10):

- contributo derivante dall'entrata in esercizio di impianti alimentati a fonti rinnovabili, pari a 414 GWh, attualmente in progetto, che hanno richiesto al GSE (Gestore del Sistema Elettrico) la qualifica IAFR (Impianti Alimentati a Fonti Rinnovabili);
- contributo attribuibile agli interventi di razionalizzazione sulla rete elettrica previsti da TERNA, per complessivi 200 GWh
- progetti di nuove centrali e repowering già autorizzati (equivalenti ad una potenza di 1.037 MW).

In questo modo, il deficit rispetto al fabbisogno elettrico regionale scende, al 2010, al 2% (pari ad una equivalente potenza aggiuntiva installabile di 272 MW) e, al 2015, al 10% (pari ad una equivalente potenza aggiuntiva installabile di 1.495 MW).

			2010	2015
A	Fabbisogno elettrico totale	GWh	75.921	82.651
B	Produzione interna destinata al consumo (parco centrali 2005)	GWh	68.108	68.108
C	Fabbisogno aggiuntivo di energia elettrica (A - B)	GWh	7.812	14.543
D	Incremento produzione elettrica da FER (IAFR in progetto)	GWh	414	414
E	Contributo interventi di razionalizzazione e riduzione perdite rete (TERNA)	GWh	200	200
F	Fabbisogno aggiuntivo termoelettrico di energia [C - (D + E)]	GWh	7.198	13.928
G	Fabbisogno di potenza termoelettrica installata (considerando 5.500 ore di funzionamento annuo – valore medio)	MW	1.309	2.532
H	Potenza termoelettrica aggiuntiva già autorizzata (Bertonico + Turbigo + Dalmine)	MW	1.037	1.037
I	DEFICIT (G - H)	MW (%)	272 (2%)	1.495 (10%)

Tabella 2.10 – Scenari di produzione di energia elettrica al 2015
(Elaborazioni: Punti Energia).



Oltre alla stima del fabbisogno elettrico totale o medio (rigo A della Tabella 10), con la relativa potenza aggiuntiva installabile (rigo I della Tabella 10), occorre anche considerare la capacità del parco elettrico regionale di soddisfare la richiesta di punta giornaliera. La richiesta di picco stimabile al 2015 è pari a 13.760 MW (il 46% in più rispetto al fabbisogno medio), a fronte di una potenza installata, al 2015, di circa 17.314 MW (di cui 5.777 idroelettrici).

In base all'analisi della situazione nazionale al 2005 riportata da Terna, secondo cui la capacità di risposta alla domanda di picco equivale al 67% della potenza installata degli impianti termoelettrici e al 65% della potenza installata degli impianti idroelettrici, è possibile individuare, per la Lombardia, tenuto fermo l'obiettivo del PER 2003 a ridurre il deficit al 10%, una potenza termoelettrica aggiuntiva installabile al 2015 pari a 894 MW. Entrambi gli scenari considerati sono cautelativi, in quanto non tengono conto delle seguenti azioni previste da questo PAE (si veda il capitolo 3):

- una riduzione del fabbisogno elettrico al 2010/2015:
 - legato a politiche di riduzione e contenimento della domanda elettrica;
 - legato alla diffusione di sistemi di produzione di energia ad alta efficienza (cogenerazione, trigenerazione, microcogenerazione, ecc.) sia a livello del settore industriale sia del settore civile e in particolare nel terziario;
- un contributo aggiuntivo legato all'entrata in esercizio di nuovi piccoli impianti (principalmente autoproduttori);
- un contributo aggiuntivo legato all'entrata in esercizio di nuovi impianti funzionanti a biomassa e rifiuti.

L'insieme di queste considerazioni, che certifica, anche in termini cautelativi, un potenziale equilibrio tra domanda e offerta di energia elettrica (nel deficit obiettivo del PAE del 10%), conferma l'avvenuto superamento della logica di programmazione individuata nel 2003 dal PER ed evidenzia come non sia più urgente la necessità di nuovi impianti. Si sottolinea, tra l'altro, come l'obiettivo di autosufficienza o comunque di riduzione ai minimi termini del deficit regionale non sia certamente più una necessità, in una situazione di mercato dell'energia che, da un lato, consente l'import e l'export interregionale ed estero e, dall'altro, fa sì che il funzionamento o meno degli impianti sia fortemente legato a meccanismi economici di valutazione della convenienza a produrre e quindi vendere l'energia elettrica in determinate ore e giorni dell'anno, per cui un aumento della potenza installata non è detto corrisponda ad un aumento dell'energia elettrica prodotta.

Stante il sostanziale raggiungimento dell'obiettivo della sicurezza energetica, e gli obiettivi "ambientali" di questo PAE che prevedono il rispetto del protocollo di Kyoto e la riduzione delle emissioni di ossidi di azoto, appare pertanto importante evidenziare i seguenti criteri che eventuali nuovi impianti di produzione di energia elettrica dovranno garantire:

- una riduzione dell'impatto emissivo locale in termini di diminuzione delle emissioni di tutti gli inquinanti;
- una riduzione delle emissioni di CO₂, eventualmente attraverso meccanismi compensativi.



Questi obiettivi molto restrittivi potranno essere raggiunti solo da revamping di impianti termoelettrici esistenti, ove la componente di repowering sia ridotta, oppure da impianti con forte componente cogenerativa, ove siano sostitutivi di caldaie esistenti obsolete con significative emissioni inquinanti. Saranno derogati ovviamente gli impianti a combustione di fonti rinnovabili alla luce della loro importanza rispetto al Protocollo di Kyoto e agli obiettivi UE sulle FER; sarà in ogni caso necessario, anche per tali impianti, dimostrare il rispetto delle BAT di settore in modo da minimizzare l'impatto locale, non sempre trascurabile (vedi impianti a biomassa e/o rifiuti) e verificare una collocazione ottimale rispetto ai criteri di criticità atmosferica previsti dal Piano Regionale di Risanamento dell'aria.

2.5.2 Lo sviluppo della rete elettrica

Il Piano di sviluppo della rete elettrica nazionale 2006 è lo strumento con cui Terna Spa gestisce le problematiche esistenti nel funzionamento della rete di distribuzione nazionale e strategicamente pianifica gli interventi volti ad impedire che si generino nel tempo criticità connesse a:

- incremento del fabbisogno di energia elettrica;
- ampliamento del parco di generazione e conseguente incremento dei transiti di potenza sulla rete.

Gli interventi previsti per i prossimi anni sono finalizzati a garantire, nel rispetto dei vincoli ambientali, standard di sicurezza, efficienza ed economicità per il servizio di trasmissione. La pianificazione di medio e lungo termine è preordinata alla soluzione del rischio di sovraccarico sulla rete di trasporto primaria, ossia quella a 380 e 220 kV, che risulta particolarmente alto per l'area di Milano, a causa della limitata capacità di trasporto della rete che alimenta la metropoli e per la presenza di forti transiti di potenza dal Piemonte e dai poli di produzione di Roncovalgrande, Turbigo, Tavazzano e Cassano verso i centri di carico del Milanese.

Gli elettrodotti esistenti nell'area Milanese, in cui maggiore è la densità dei consumi, si caratterizzano per un'insufficiente capacità di trasporto e le stazioni AAT/AT (Altissima ed Alta tensione) esistenti hanno una capacità di trasformazione non adeguata. L'area inoltre è una delle zone a maggiore criticità per la sicurezza sulla rete secondaria a 150-132 kV.

Il piano di sviluppo prevede anche i rinforzi strutturali necessari a consentire la piena operatività di tutti i nuovi impianti di produzione di energia e limitare così le congestioni sulla rete nazionale. Terna infatti, in qualità di concessionaria dell'attività di trasmissione, ha l'obbligo di connettere alla rete tutti i soggetti che ne facciano richiesta, senza compromettere la continuità del servizio.

Nel corso degli ultimi anni si è assistito ad un graduale rinnovamento del parco di generazione sul territorio nazionale, caratterizzato principalmente dalla trasformazione in ciclo combinato di impianti esistenti e dalla realizzazione di nuovi impianti.

Complessivamente, tra il 2002 e il 2005, sono stati autorizzati nuove centrali per una potenza di 6.910 MW, il 60% delle quali si situano nell'area Nord-Ovest. Nell'intera Lombardia inoltre, tra il 2006 e il 2010, entreranno in funzione nuovi impianti per circa 1.375 MW.



La Lombardia, che, in analogia con l'area Nord del Paese, si configura già attualmente come area congestionata, ospiterà gran parte della nuova capacità produttiva e sarà quindi esposta ad un maggiore rischio di compromissione delle condizioni di sicurezza sulla rete.

In Figura 2.6 sono illustrate le sezioni di rete nelle quali è prevedibile, nel breve-medio periodo, l'insorgenza delle maggiori criticità di esercizio, in grado di mettere in forse il pieno sfruttamento delle risorse produttive. In particolare, si tratta delle aree comprese tra il Piemonte e la Lombardia, a causa dei notevoli flussi di potenza in direzione Ovest – Est che andranno ad appesantire i transiti già elevati verso i nodi di Turbigo e Castelnuovo, nella zona di Turbigo e Roncovalgrande, e tra la Lombardia ed il Nord dell'Emilia Romagna, sezione in cui transiterà sia la produzione della Lombardia, sia la potenza proveniente dal Piemonte.

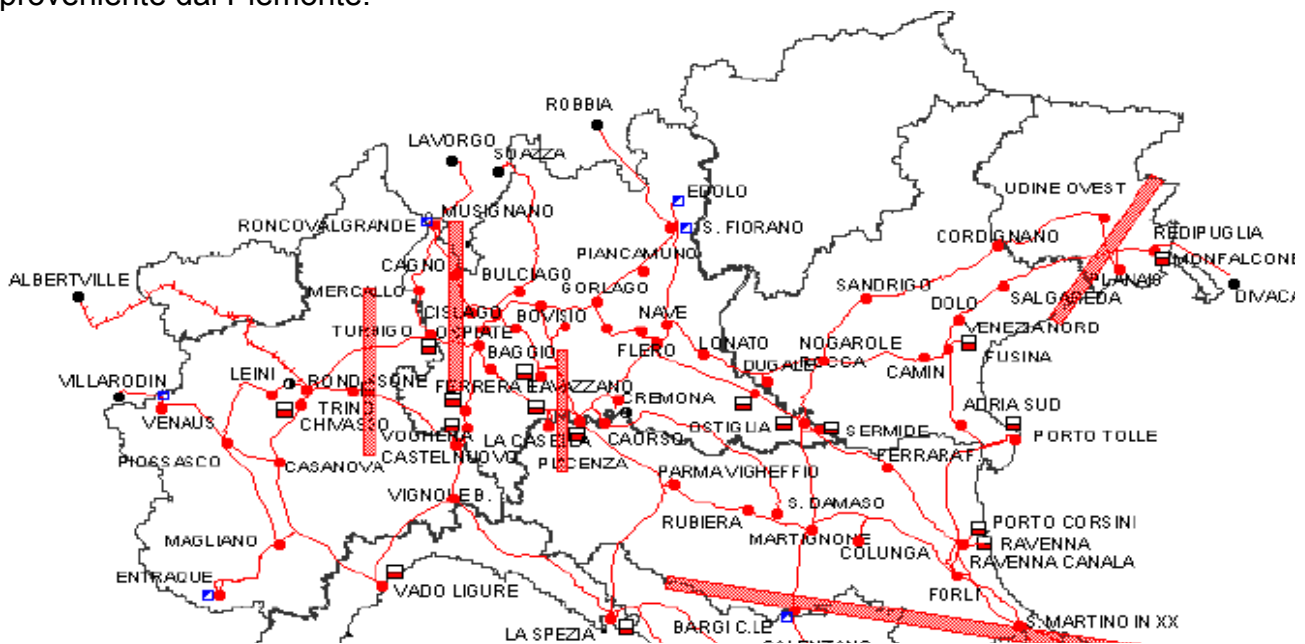


Figura 2.6 - Sezioni di rete caratterizzate dalle maggiori criticità di esercizio nell'area Nord dell'Italia
(Fonte: Terna Spa, Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale, 2006).

2.5.2.1 Principali interventi realizzati nel 2005

Nel corso del 2005 l'unico intervento significativo sulla rete di trasmissione in Lombardia concerne la linea a 380 kV di circa 42 km "S. Fiorano – Robbia", volto al potenziamento della capacità di interconnessione e di scambio di energia elettrica con la Svizzera, entrata in servizio all'inizio del 2005.

2.5.2.2 Piano di Sviluppo di breve-medio termine

Il Piano di Sviluppo di breve e medio termine contempla provvedimenti che perseguono molteplici finalità.

Nella Tabella 2.11 sono riportati gli interventi intesi a garantire la copertura in sicurezza del fabbisogno nazionale, operando il rinforzo di particolari sezioni critiche della rete e la rimozione dei vincoli che condizionano il funzionamento degli impianti di generazione, e gli interventi volti a garantire la sicurezza locale contro il rischio di disalimentazione del carico



e del mancato rispetto dei limiti statici consentiti per i valori della tensione nei nodi della rete.

ATTIVITÀ PER LA SICUREZZA DELLA COPERTURA DEL FABBISOGNO NAZIONALE		
Nuovi elettrodotti	Tensione	Caratteristiche
Trino – Lacchiarella	380 kV	Nuovo elettrodotto a 380 kV in doppia terna, che collega le stazioni di Trino (VC) e Lacchiarella (MI). L'intervento mira a favorire la trasmissione di potenza in sicurezza, in considerazione della nuova generazione che si renderà disponibile nel Nord-Ovest del Paese, verso l'area di carico della città di Milano, con una contestuale sensibile riduzione delle perdite di trasmissione.
Turbigo - (Rho) Bovisio	380 kV	Nuovo tratto di linea a 380 kV da Turbigo a Rho (MI) e nuovo collegamento dello stesso alla seconda terna presente sulla palificazione della linea Baggio – Bovisio. L'intervento punta a migliorare la sicurezza di esercizio della rete di trasmissione nell'area di Milano e risolvere le congestioni di rete nel nodo di Turbigo e sulla sezione critica Ovest-Est. E' previsto anche il successivo prolungamento dell'elettrodotto fino alla stazione di Ospiate, ripristinando la doppia terna Baggio – Bovisio.
Razionalizzazione in provincia di Lodi (ex La Casella – Caorso)	380 kV	Nuovo elettrodotto in doppia terna, che si attesterà alla rete a 380 kV afferente alle stazioni di La Casella e Caorso, necessario per assicurare il rispetto delle condizioni di sicurezza ed evitare possibili limitazioni alla produzione delle centrali (attuali e previste in futuro) collegate alla rete a 380 kV dell'area Nord-Ovest del Paese. La soluzione ottimale per gli aspetti ambientali prevede la localizzazione delle nuove opere nella Lombardia e fornirà l'opportunità di razionalizzare il sistema di rete AT del Lodigiano.
ALTRI INTERVENTI PER LA SICUREZZA LOCALE		
Potenziamento della rete a 220 kV per l'alimentazione del carico della città di Milano	220 kV	Consistenti interventi di rinforzo e razionalizzazione della rete AAT sul territorio milanese, finalizzati a garantire anche in futuro la sicurezza di alimentazione delle utenze elettriche, diminuendo la probabilità di energia non fornita e assicurare un migliore deflusso della potenza generata nell'area. Interventi prioritari previsti: - nuovo elettrodotto in cavo a 220 kV Gadio - Porta Volta; - raccordo a 220 kV alla stazione di Verderio della linea in d.t. a 220 kV Grosio - Ricevitrice Nord, di proprietà AEM, prevedendo la messa in continuità delle linee 220 kV Verderio-Cislago e Verderio-Dalmine e l'ammazzettamento dei collegamenti (collegamento Verderio- Ricevitrice Nord). Interventi successivi previsti: - nuovo elettrodotto a 220 kV Baggio - Ricevitrice Ovest; - nuovo elettrodotto in cavo a 220 kV Ricevitrice Sud - Porta Venezia. E' previsto, inoltre, il potenziamento del cavo 220 kV Ricevitrice Sud - Ricevitrice Ovest. Verrà anche potenziato l'impianto di Porta Volta e saranno attivati i necessari stalli nelle stazioni prima ricordate. Verranno inoltre potenziati i collegamenti in cavo interrato a 220 kV Ricevitrice Ovest – Gadio, Gadio – Ricevitrice Nord” e Porta Volta – Porta Venezia.

Tabella 2.11 - Principali interventi volti a garantire la sicurezza della RTN nel breve – medio periodo
(Fonte: Terna Spa, Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale, 2006).

Parte dei provvedimenti programmati nel medio periodo si riferiscono al rifasamento della rete di trasmissione, volto a contenere il previsto aumento del carico, influenzato negli ultimi tempi anche da “fattori di potenza” mediamente più bassi, dovuti alla crescente diffusione degli impianti di condizionamento dell'aria e agli attesi aumenti dei livelli di importazione di energia elettrica.



Nella Tabella 2.12 sono elencati gli altri interventi previsti nel breve – medio periodo sulla rete di trasmissione ubicata in Lombardia.

Intervento	Tensione	Caratteristiche	Anno
Stazione 380 kV Bulciago (LC)	380 kV	Per garantire agli utenti della rete adeguati livelli di qualità del servizio, sarà installata sulla sezione a 132 kV della stazione elettrica di Bulciago una batteria di condensatori da 54 MVAR.	2006
Elettrodotto 132 kV Bulciago - Salice	132 kV	I tratti di linea affiancati Bulciago - Nibionno - Salice, di proprietà ENEL Distribuzione, e Bulciago - der. Giussano - Mariano della RTN fino all'altezza della C.P. Salice saranno ricostruiti e potenziati, per una capacità di trasporto equivalente a quella di conduttori AA585 mm ² , accoppiandoli in un'unica doppia terna nel tratto tra Bulciago e Salice. L'intervento consentirà di realizzare i collegamenti Bulciago - der. Giussano - Mariano (RTN) e Bulciago - Nibionno - Salice (ENEL Distribuzione).	2006
Elettrodotto 380 kV Turbigo - (Rho) Ospiate	380 kV	Prolungamento del tronco di linea a 380 kV Turbigo - Rho fino a Ospiate, per ottenere un collegamento diretto Turbigo - Ospiate e nel contempo mantenere in servizio entrambe le terne della linea a 380 kV Baggio - Bovisio. Saranno realizzati i collegamenti a 380 kV Turbigo-Ospiate, Baggio, Bovisio, Baggio-Ospiate, Ospiate-Bovisio. L'intervento consentirà di migliorare la flessibilità e la sicurezza di esercizio della rete e garantirà una migliore alimentazione dell'area urbana di Milano e una riduzione del rischio di congestione di rete.	2006
Razionalizzazione 220 kV Valcamonica (Fase A1)	220 kV	Nei termini stabiliti e con le modalità definite nell'Accordo di Programma (AdP) sottoscritto presso il Ministero delle Attività Produttive in data 24 giugno 2003, in correlazione alla realizzazione della linea in doppia terna a 380 kV San Fiorano - Robbia, sono in corso le attività della cosiddetta "Fase A1" della razionalizzazione dei sistemi elettrici che interessano il territorio della Valcamonica. In tale fase si prevede la trasformazione in cavo interrato di linee a 220 e 132 kV presenti nell'area e la realizzazione di alcune varianti. Contestualmente verranno adeguati alla portata dei nuovi collegamenti tutti gli elementi di impianto della Stazione annessa alla C.le di Sonico, di proprietà EDISON. Le attività sono condizionate alla realizzazione della nuova stazione 220 kV di Cedegolo.	2009
Stazione 220 kV Cedegolo (BS)	220 kV	Al fine di ottimizzare le connessioni alla rete nel quadro delle attività di razionalizzazione della Valcamonica (Fase A), verrà eseguito il rinnovo e potenziamento della esistente stazione 220/132 kV di proprietà EDISON Rete.	2009
Razionalizzazione 220 kV Alta Valtellina (Fase A2)	220 kV	Nei termini stabiliti e con le modalità definite nell'Accordo di Programma (AdP) sottoscritto presso il Ministero delle Attività Produttive in data 24 giugno 2003, in correlazione alla realizzazione della linea in doppia terna a 380 kV San Fiorano - Robbia, sono in corso le attività della cosiddetta "Fase A2" della razionalizzazione dei sistemi elettrici che interessano il territorio dell'Alta Valtellina. In tale fase si prevede la trasformazione in cavo interrato di linee a 132 kV presenti nell'area, la realizzazione di alcune varianti di raccordo e la realizzazione di alcune stazioni sul livello 132 kV. Le attività sono condizionate alla realizzazione delle stazioni 132 kV di Lovero, Grosotto e Stazzona.	2009
Raccordi 132 kV Induno - Cagno (VA)	132 kV	Al fine di migliorare le condizioni d'esercizio ed eliminare commistioni di impianti di competenza trasmissione/distribuzione, la rete AT in uscita dalla stazione di Cagno (VA) sarà interessata da un riassetto che porterà alla realizzazione di due distinte direttrici a 132 kV (Induno-Cagno), RTN, e Faloppio-Cagno, ENEL Distribuzione), in sostituzione dell'attuale elettrodotto a tre estremi Cagno-Faloppio-der. Induno.	2008
Elettrodotto 132 kV Novara Sud - Magenta	132 kV	Al fine di completare il potenziamento della direttrice a 132 kV Novara Sud - Sarpom (NO)-Sarriò (MI)-Sondel Boffalora (MI)-Magenta (MI) con conduttori in AA da 585 mm ² , rimane da realizzare il potenziamento del tratto Sarpom - Sarriò. Note : La direttrice, nel tratto Sarriò - Magenta, è già dotata di conduttori in AA da 585 mm ² e il potenziamento del tratto Trecate - Sarpom è stato completato.	2009

Tabella 2.12 - Altri interventi previsti nel breve – medio periodo
(Fonte: Terna Spa, Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale, 2006)



2.5.2.3 Piano di Sviluppo di lungo termine

Il Piano di sviluppo di lungo termine presenta le possibili azioni di sviluppo meno urgenti, individuate in risposta alle criticità di maggiore rilevanza previste sulla rete, con riferimento agli scenari di produzione attesi per il quinquennio successivo al prossimo. Tali interventi (Tabella 2.13) apporteranno concreti benefici solo a seguito del completamento di altre opere di sviluppo ad essi propedeutiche.

INTERVENTI DI SVILUPPO PER LA RIDUZIONE DELLE CONGESTIONI DI RETE		
Nuovi elettrodotti	Tensione	Caratteristiche
Potenziamento della capacità di trasporto a 380 kV da Voghera (PV) a La Casella (PC)	380 kV	In considerazione della realizzazione di nuove centrali in ciclo combinato e della futura interconnessione con la Francia, è prevista la realizzazione di un nuovo elettrodotto a 380 kV in uscita dalla stazione di smistamento di Voghera verso il nodo a 380 kV di La Casella (PC).
Nuovo elettrodotto a 380 kV dall'area di Mantova a quella di Modena	380 kV	E' prevista la realizzazione un nuovo collegamento a 380 kV tra il polo produttivo di Mantova e i centri di carico del Modenese. L'intervento consentirà di ridurre significativamente le perdite di rete e di migliorare la sicurezza di alimentazione dei carichi nel Nord dell'Emilia.
Razionalizzazione 380 kV Media Valtellina (Fase B)	380 kV	In base a quanto stabilito nell'Accordo di Programma (AdP) firmato presso il Ministero delle Attività Produttive in data 24 giugno 2003, a valle del completamento degli interventi relativi alla "Fase A" della razionalizzazione in Valcamonica e Alta Valtellina, conseguente alla realizzazione dell'elettrodotto San Fiorano - Robbia, si procederà nella cosiddetta "Fase B" della razionalizzazione, con interessamento soprattutto del territorio della Media Valtellina. Si prevede la dismissione dalla RTN di estesi tratti di linee a 220 e 132 kV, a fronte della realizzazione di tre nuove stazioni elettriche a 380 kV, che svolgeranno principalmente funzione di raccolta della produzione idroelettrica della Lombardia settentrionale e che, a fronte della realizzazione di nuove linee a 380 kV, trasmetteranno la potenza generata verso l'area di carico di Milano. La realizzazione degli impianti a livello 380 kV risulta propedeutica all'esecuzione degli interventi su livello 220/132 kV. Una volta realizzati gli interventi sul livello 380 kV, verranno eseguiti quelli sulle linee 220 kV e 132 kV.
Stazione 220 kV Sud Milano (MI)	220 kV	La crescita dei carichi nell'area Sud di Milano ha evidenziato la necessità di un intervento di potenziamento della rete. E' stata individuata la possibilità di realizzare una nuova stazione a 220 kV in prossimità dell'esistente C.P di Vaiano Valle (ENEL Distribuzione), sulla quale saranno installate opportune trasformazioni 220/132 kV. Potranno così essere ridotti i transiti sulla limitrofa rete a 132 kV e garantito un incremento della flessibilità di esercizio.

Tabella 2.13 Interventi di sviluppo della RTN nella Regione Lombardia previsti nel lungo periodo
(Fonte: Terna Spa, Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale, 2006).

2.5.3 Lo sviluppo della rete del gas

Il Piano di realizzazione di nuova capacità e di potenziamento della rete di trasporto di Snam Rete Gas S.p.A. programma gli interventi sulla Rete Nazionale e sulla Rete Regionale dei Gasdotti da avviare negli anni futuri, ossia entro il prossimo quadriennio.

Tali attività saranno destinate prevalentemente a potenziare il sistema d'importazione per il quale si prevede il completamento delle opere dedicate all'importazione dalla Russia e di quelle relative ai potenziamenti della direttrice da Sud. I restanti progetti di sviluppo sono destinati a potenziare le altre direttrici di trasporto nazionale e sono localizzati prevalentemente nelle aree del Basso Piemonte e del Nord-Est. In Lombardia sono in corso di realizzazione le opere relative al metanodotto Mortara – Alessandria, per una lunghezza di 44 km.

Nell'ambito del programma di estensione di potenziamento della rete di trasporto regionale lombarda, si prevede il potenziamento della derivazione per Abbadia Lariana (Lombardia)



ed il potenziamento nella Lombardia orientale (Bergantino – San Giorgio di Mantova, Azzano Mella – Travagliato, Travagliato - Mornico al Serio, Mornico al Serio - Zanica). Sono stati inoltre avviati i metanodotti Lainate – Olgiate Olona, Sergnano – Castrate. Sono stati individuati anche numerosi allacciamenti di nuove centrali termoelettriche, di impianti industriali e reti di distribuzioni, parte dei quali sono già stati avviati. In Figura 2.7 sono riportati i principali interventi previsti sul territorio lombardo.




<p>Metanodotto Minerbio - Cremona</p> 	<p>Il progetto prevede la posa di un nuovo metanodotto (diametro DN1200) per circa 140 km. Il metanodotto potenzierà i metanodotti esistenti, per consentire il trasporto del gas sulla direttrice Est-Ovest della Pianura Padana nel contesto degli incrementi previsti nella zona ed evidenziati nel paragrafo precedente. Il nuovo metanodotto consentirà inoltre la sostituzione di strutture esistenti lungo la medesima direttrice.</p>
<p>Metanodotto Bergantino- S. Giorgio di Mantova</p> 	<p>Il progetto prevede la posa di un metanodotto (diametro DN 750) per 36 km di condotta, con entrata in esercizio prevista per febbraio 2008. L'opera consentirà di adeguare le prestazioni della rete a quanto richiesto dalle nuove iniziative termoelettriche nell'area di Mantova. Costituirà inoltre un'importante magliatura della rete regionale collegando l'area di Mantova alla direttrice Zimella – Minerbio.</p>
<p>Potenziamento rete regionale Lombardia Orientale</p> 	<p>Il potenziamento prevede la posa di tre metanodotti contigui (diametro DN 500) di rete regionale (Mornico al Serio – Zanica avviato nel 2003; Azzano Mella – Travagliato e Travagliato – Mornico al Serio, avviati nel 2004), per uno sviluppo complessivo di circa 46 km. L'entrata in esercizio è prevista per la fine del 2007. Tali opere consentiranno di potenziare le strutture di trasporto regionale nelle province di Bergamo e Brescia adeguandone le prestazioni alla crescita del mercato di gas naturale nelle aree interessate.</p>

Figura 2.7 - Interventi previsti sulla Rete Nazionale e Regionale dei Gasdotti (Fonte: Snam Rete Gas SpA, Piano di realizzazione di nuova capacità e di potenziamento della rete di trasporto, 2005)



2.5.4 Programma di sviluppo dello stoccaggio del gas

Sul territorio lombardo è in previsione la realizzazione di un nuovo sito di stoccaggio a Bordolano, in provincia di Cremona, che dovrebbe garantire lo stoccaggio di circa 1.440 milioni di metri cubi, dato in concessione in capo a Stogit.

In provincia di Lodi, nel Comune di Cornegliano, si prevede di utilizzare un giacimento per una capacità nominale di 590/1.010 milioni di metri cubi. L'ipotesi di entrata in servizio a regime è prevista non prima di sette anni (l'istruttoria è tuttora in fase avanzata: redazione della VIA).

3 Le Misure del Piano d'Azione per l'Energia

3.1 Premessa

Sulla base degli obiettivi strategici e delle linee di intervento prefissate, nonché alla luce dell'analisi relativa al sistema energetico regionale, così come evidenziata nel commento all'aggiornamento del Bilancio energetico regionale (cfr. Capitolo 2), è stato delineato uno schema delle Misure che compongono il Piano d'Azione dell'Energia (Figura 3.1).

Articolazione del Piano d'Azione per l'Energia 2006

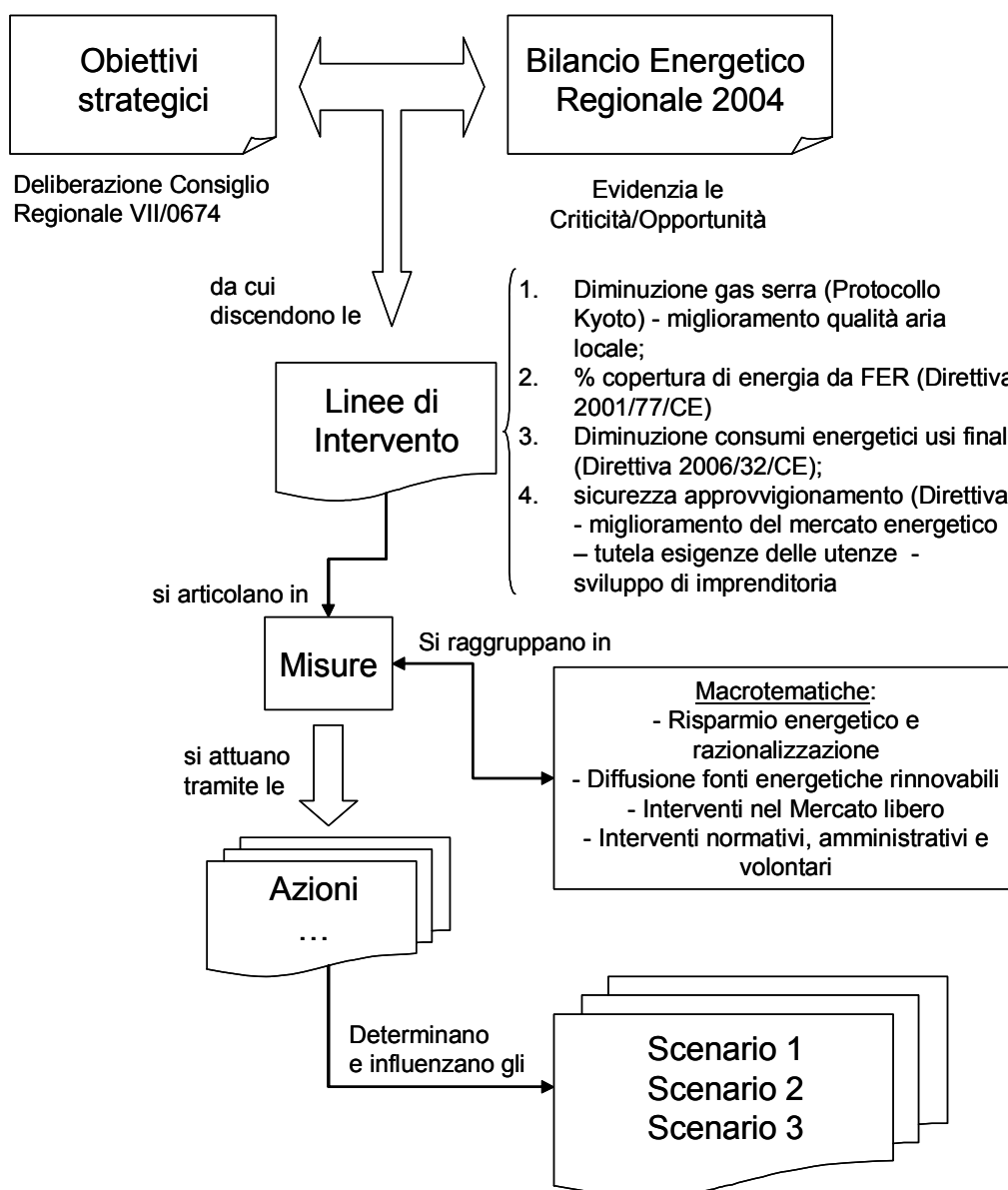


Figura 3.1 – Schema dell'articolazione del PAE.

Le Misure sono state inserite nelle seguenti macrotematiche:

- risparmio energetico e razionalizzazione energetica;
- sviluppo delle Fonti Energetiche Rinnovabili;
- interventi nell'ambito del mercato;
- interventi normativi, amministrativi, Accordi volontari, Ricerca & Sviluppo.

Le Misure sono state quindi articolate in Azioni, che a loro volta possono essere schematizzate nelle seguenti tipologie:

- azioni di incentivazione degli interventi (intervento economico diretto di Regione Lombardia);
- azioni basate su interventi volontari (derivate da Accordi volontari che prevedono impegni e obblighi);
- azioni imposte dai livelli normativi e pianificatori;
- azioni di semplificazione amministrativa;
- azioni di sistema (accordi per attivazione filiere industriali, agro-industriali, ecc.).

Per ciascuna Azione è stato quantificato, ove possibile, il beneficio energetico-ambientale in termini di:

- energia risparmiata o prodotta attraverso fonte energetica rinnovabile;
- quantitativi di gas ad effetto serra risparmiati;
- emissioni di NO_x evitate;
- eventuali benefici sul sistema energetico lombardo, sul mercato, sulla tutela dei consumatori e sull'imprenditoria.

Al fine di costruire i due scenari di Piano "Alto" e "Medio", si è individuato per ciascuna Azione un ventaglio di penetrazione degli interventi (la maggiore o minore penetrazione di un intervento determina un migliore o peggiore beneficio energetico/ambientale e contestualmente dà luogo ad uno scenario di intervento più o meno elevato cui corrisponde un differente impegno economico e gestionale).

3.2 I target di riferimento delle Linee di Intervento del PAE

Sono stati quindi definiti i target da conseguire nell'ambito degli obiettivi strategici e delle linee di intervento individuati dalla Regione Lombardia.

I target forniscono indicazioni quantitative che permetteranno di monitorare periodicamente lo stato di raggiungimento degli obiettivi e delle linee di intervento.

Questi target si declinano all'interno degli scenari che sono stati costruiti nel PAE.

Linea di intervento "Obiettivi del Protocollo di Kyoto"

Regione Lombardia intende intraprendere un percorso per la effettiva riduzione dei gas ad effetto serra prodotti sul territorio, ponendosi come punto di riferimento a livello nazionale per quanto riguarda l'applicazione del Protocollo di Kyoto su base regionale.



Il PAE è uno strumento strategico a tal fine, in quanto si configura come piano d'azione concreto e fattibile, oltre che integrato con la pianificazione regionale di settore.

Una prima importante considerazione riguarda la quantificazione delle riduzioni di gas serra cui Regione Lombardia dovrà sottoporsi.

Un'ipotesi di definizione degli obiettivi a livello regionale è legata all'opportunità di considerare prioritariamente la riduzione di gas serra che può derivare da azioni direttamente legate a politiche ed azioni direttamente in capo a Regione Lombardia o comunque agganciate a iniziative di governance da porre in atto in sinergia con i principali stakeholder.

In tal senso è opportuno considerare la possibilità di scorporare due importanti voci nella produzione di gas serra:

1. l'ammontare delle emissioni dei soggetti sottoposti ad Emission Trading (ET);
2. le "emissioni ombra" derivate dalla contabilizzazione dell'energia elettrica importata.

Lo strumento dell'Emission Trading non prevede alcuna attribuzione di competenza alle Regioni. Regione Lombardia comunque, nello specifico la Direzione Generale Qualità dell'Ambiente, sta operando con le aziende soggette ad Emission Trading al fine di avviare il meccanismo a livello regionale.

Si segnalano due importanti studi effettuati per conto di Regione Lombardia:

- *IRER, Produzione e uso razionale e sostenibile dell'energia (Parte III) Emission trading in Lombardia: studio per una ipotesi di azione a scala regionale - Rapporto Finale (novembre 2004);*
- *Fondazione Eni Enrico Mattei, in Progetto Kyoto Lombardia (promosso dalla Direzione Generale Qualità dell'Ambiente), "Piano regionale per la riduzione delle emissioni di gas serra in Lombardia".*

In coerenza con i risultati emersi nel PAE, tali studi possono contribuire alla definizione dei target e delle politiche da porre in attuazione per il conseguimento degli obiettivi previsti dal Protocollo di Kyoto e alla individuazione dei margini di azione di Regione Lombardia.

I settori che concorrono alla quota di emissioni di gas serra, al netto delle emissioni soggette ad Emission Trading, risultano pari a circa il 60% del totale e corrispondono ai seguenti settori:

- civile;
- trasporti;
- la parte di industriale che non è soggetta ad ET.

In Lombardia nel 1990 la quota di emissioni imputabili ai consumi energetici ammontava a circa 65.600 kton di gas serra. Considerando, per semplicità, di ridurre tale quota del 6,5% al 2012, si arriverebbe ad emettere circa 61.300 kton di gas serra. Si tenga conto che negli studi effettuati nell'ambito del già citato "Progetto Kyoto Lombardia" sono state avanzate diverse considerazioni in merito alla ripartizione delle quote di riduzione di gas serra per la Lombardia, in particolare considerando il criterio della "responsabilità storica" come più accettabile ed equo. Le connesse valutazioni sono di prossima ufficializzazione.

Secondo lo "Scenario tendenziale" individuato, si dovrebbero emettere al 2012 circa 79.800 kton di gas serra (considerando le "emissioni ombra" legate all'energia elettrica



consumata in Lombardia, questo valore raggiungerebbe quota 82.715 kton), per cui la riduzione necessaria, in riferimento al target fissato del 6,5% rispetto al 1990 (cioè 61.300 kton), ammonterebbe a circa 18.500 kton. Tale valore implicherebbe di fatto la necessità di una riduzione complessiva delle emissioni, rispetto al 1990, di circa il 28,2%.

Secondo il Piano Nazionale di Assegnazione (tuttora in fase di valutazione a Bruxelles) le quote relative alle imprese soggette all'Emission Trading presenti in Lombardia ammonterebbero a circa 12.700 kton di CO₂. Si ritiene plausibile un intervento diretto di Regione Lombardia sulla parte di quote da ridurre extra-Piano di Assegnazione. Regione Lombardia potrà, in aggiunta agli interventi proposti nel PAE, anche operare attraverso i meccanismi flessibili previsti dal Protocollo di Kyoto.

Linea di intervento "Raggiungimento degli obiettivi di produzione di energia elettrica e di energia complessiva da fonti rinnovabili rispetto al fabbisogno energetico regionale"

La Lombardia negli anni ha acquisito un ruolo determinante per il contributo percentuale di energia (soprattutto elettrica) prodotta da fonti energetiche rinnovabili. Attualmente (cfr. Capitolo 2) ci si attesta al soddisfacimento del 21% dell'energia elettrica consumata e al 13% dell'energia complessiva consumata.

Gli obiettivi della Direttiva 2001/77/CE indicano il raggiungimento del 22% dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili sul fabbisogno elettrico e del 12% sull'energia complessiva consumata. L'anno di riferimento è il 2010 e quindi anche il PAE prevede uno step di valutazione in questo specifico anno. Il secondo step, al 2012, sarà poi funzionale al raggiungimento degli obiettivi legati al Protocollo di Kyoto.

Linea di intervento "Raggiungimento degli obiettivi di riduzione dei consumi finali di energia"

In coerenza con la recente Direttiva Europea 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici, anche a livello regionale è necessario agire per la riduzione della domanda energetica. Questa politica determina molteplici benefici, tra cui i principali, richiamati proprio dalla Direttiva, risultano essere:

- il contributo al miglioramento della sicurezza dell'approvvigionamento, in virtù del controllo della domanda alla luce degli scarsi margini di manovra nel breve-medio termine, relativamente all'incremento di capacità e del miglioramento della trasmissione/distribuzione di energia;
- il significativo contributo alla riduzione del consumo di energia primaria e la contestuale diminuzione delle emissioni di CO₂ e di altri gas ad effetto serra;
- il contributo alla riduzione della dipendenza da fonti fossili, il forte impulso allo sviluppo di tecnologie più efficienti e all'innovazione e competitività della Comunità Europea;
- la spinta al settore pubblico per l'integrazione delle considerazioni relative al miglioramento dell'efficienza energetica negli investimenti, negli ammortamenti fiscali e nei bilanci, nelle procedure di aggiudicazione degli appalti pubblici.

La Direttiva prevede che gli Stati membri adottino misure atte a ridurre del 9%, per il nono anno di applicazione della Direttiva stessa, i consumi finali di energia.

A completamento della Direttiva è stato pubblicato dalla Commissione Europea il *Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica: realizzare il potenziale*. Nel Piano si ritiene plausibile



ottenere un risparmio di energia primaria pari al 20% entro il 2020 (considerando questa riduzione riferita al valore tendenziale stimato al 2020).

La Regione Lombardia può pertanto prevedere una riduzione di almeno 6 punti percentuali dei consumi finali rispetto i consumi stimati nello "Scenario tendenziale" al 2012. Questo obiettivo comporterebbe, nel periodo 2007-2012, la stabilizzazione dei consumi energetici negli usi finali, che attualmente risultano in continuo aumento.

Un importante strumento per l'attuazione di azioni finalizzate all'efficienza energetica, quindi al risparmio di energia negli usi finali, è l'applicazione dei Decreti Ministeriali 20/7/2004. Secondo una ripartizione regionale degli obiettivi quantitativi nazionali (previsti per il 2009), proposta da Enea, la quota relativa alla Lombardia corrisponderebbe a circa 335 ktep di energia elettrica e 341 ktep di gas naturale, per un totale di 676 ktep risparmiati annualmente (corrispondenti a 1.832 kton di CO₂ evitate). In termini percentuali, i risparmi corrisponderebbero al 6% dei consumi elettrici finali e al 4,3% dei consumi di energia termica secondaria nel settore civile. Complessivamente si tratta di una riduzione del 2,7% dei consumi energetici finali regionali. Questo valore dovrà essere calcolato considerando i risparmi per gli altri tre anni previsti dal PAE (ossia fino al 2012). Inoltre, a partire dal 2009, i Decreti prevedono ulteriori quote obbligatorie ancora da definire.

Linea di intervento "Sicurezza approvvigionamento, interventi sul mercato, tutela utenze, salvaguardia ambientale"

Questa linea di intervento è meno facilmente quantificabile in quanto non completamente agganciata a target comunitari/nazionali.

Di seguito si segnalano tutti i principali riferimenti cui Regione Lombardia intende richiamarsi nella definizione delle proprie politiche.

Sicurezza dell'approvvigionamento

La sicurezza dell'approvvigionamento è tematica di competenza nazionale e sovranazionale (politica comunitaria), ma a livello regionale, per Regione Lombardia, è corretto porsi in modo da ottimizzare le *condizioni al contorno*. A questo argomento si legano strettamente le analisi dell'offerta energetica in regione (parco impiantistico a fonti fossili e a fonti energetiche rinnovabili), della capacità di trasmissione e distribuzione (stato delle reti e azioni di razionalizzazione) e della capacità di stoccaggio (depositi di gas naturale). La generazione diffusa di energia parimenti può garantire una migliore stabilità del sistema energetico, se chiaramente inserita in un più ampio quadro nazionale, pertanto anche la sua diffusione a livello regionale può essere funzionale ad un piano nazionale.

Recentemente il Governo ha avviato l'attuazione della Direttiva Europea 2004/8/CE sulla diffusione della cogenerazione ad alto rendimento. Attualmente non si conosce ancora l'obiettivo nazionale di copertura della produzione lorda di elettricità con modalità cogenerativa, anche se si ritiene opportuno segnalare che nel corso dell'attuazione del PAE si provvederà a definire l'obiettivo regionale da raggiungere.

Mercato libero dell'energia

Regione Lombardia prevede operazioni a livello di coordinamento delle azioni di informazione, formazione e divulgazione circa le opportunità offerte dal libero mercato dell'energia, in particolare rispetto alla liberalizzazione dei clienti domestici. Sono previste quindi azioni che comprendono il coinvolgimento dei portatori d'interesse (cittadini, imprese, pubbliche amministrazioni,...) finalizzato ad incrementare la consapevolezza sulla trasparenza delle tariffe energetiche. L'azione di Regione Lombardia comunque è improntata sull'utilizzo dei meccanismi di mercato finalizzati alla sostenibilità energetica, contrastando l'incremento dei consumi di energia negli usi finali. In tal senso, deve essere considerata anche la proposta di operare nel senso di sviluppare il ricorso alla tariffazione sociale, la quale dovrà essere funzionale al miglioramento dell'efficienza energetica nelle situazioni socialmente ed economicamente più svantaggiate.

Miglioramento della qualità ambientale locale e regionale

Il miglioramento della qualità ambientale è uno degli obiettivi trasversali più importanti che si pone il PAE, in particolare per quanto attiene la qualità dell'aria a livello regionale. Infatti le azioni previste sono coerenti con quanto è tuttora in fase di definizione nell'ambito delle Misure Strutturali per la Qualità dell'Aria legate alla Legge Regionale n. 24/06. L'indicatore più significativo per monitorare il miglioramento delle condizioni di qualità è l'emissione di ossidi di azoto.

Aumento della competitività e supporto all'imprenditoria

Attraverso il PAE, Regione intende sviluppare il mercato dell'efficienza energetica e delle fonti energetiche rinnovabili. Il pacchetto di azioni previste è funzionale ad attivare filiere industriali e potrà essere un volano per l'imprenditoria locale che ha interesse a riqualificarsi e/o riconvertirsi nei settori energetici (o in settori meno *energy intensive*).

Gli indicatori di Piano

Gli indicatori più significativi, per monitorare il raggiungimento degli obiettivi, sono riportati nella Tabella 3.1.

Indicatore	U.M.	Tipologia	Riferimento obiettivi
CO ₂ emessa	Kton/a	Impatto ambientale globale	Protocollo di Kyoto
CO ₂ emessa rispetto al 1990	%	Performance ambientale globale	Protocollo di Kyoto
Domanda di Energia	ktep	Impatto sistema energetico (usi finali)	Direttiva 2006/32/CE
Domanda di energia rispetto al 2004	%	Performance sistema energetico (usi finali)	Direttiva 2006/32/CE
Deficit produzione elettrico	%	Performance sistema energetico (lato offerta)	Obiettivo Strategico DGR VII/0674
Produzione da FER rispetto Energia Elettrica consumata	%	Performance sistema delle rinnovabili (lato offerta)	Direttiva 2001/77/CE
Produzione da FER rispetto Energia Totale consumata	%	Performance sistema delle rinnovabili (lato offerta)	Direttiva 2001/77/CE
NO _x emessi	Kton/a	Impatto ambientale regionale	L.R. 24/06
NO _x emessi rispetto al 2004	%	Performance ambientale regionale	L.R. 24/06

Tabella 3.1 – Indicatori del PAE.



In coerenza con il progetto di legge sulla cogenerazione ad alto rendimento, verrà inserito un nuovo indicatore, che riporterà la percentuale di energia elettrica prodotta in modalità cogenerativa rispetto all'energia totale prodotta dal parco impiantistico regionale.

I contributi derivanti dalle Linee di Intervento determinano effetti sinergici rispetto agli obiettivi di riferimento. In particolare, il contributo alla riduzione dei gas effetto serra è costituito da interventi di risparmio energetico e dallo sviluppo delle fonti rinnovabili che sostituiscono fonti fossili tuttora utilizzate nei processi di combustione.

Si è cercato di conciliare anche l'obiettivo di ridurre la produzione di ossidi di azoto con gli obiettivi energetici (ad esempio, l'incremento della produzione di energia elettrica in centrali di nuova concezione determina una migliore stabilità del sistema energetico riducendo il deficit ma incrementando l'emissione di ossidi di azoto).

3.3 Articolazione delle Misure del PAE

In questo paragrafo sono descritte sinteticamente le singole Misure del PAE suddivise secondo le quattro macrotematiche individuate. Nell'Allegato al PAE sono riportate le Misure con la descrizione completa delle singole azioni che le compongono.

3.3.1 Macrotematica Risparmio Energetico e Razionalizzazione

Il principale obiettivo è la riduzione dei consumi finali di energia in tutti i settori d'uso finali. La riduzione dei consumi nei prossimi anni comporterà minori emissioni di gas climalteranti e renderà più stabile e sicuro il sistema energetico regionale, evitando, ad esempio, i picchi di consumi energetici e rendendo la Lombardia meno dipendente dalle fonti fossili. Peraltro occorre sottolineare che la tendenza alla crescita dei consumi energetici si è ormai consolidata negli anni, pertanto invertire questa tendenza non sarà semplice, soprattutto se si persisterà a considerare separatamente i settori d'intervento piuttosto che valutarli in un'ottica di sistema integrato.

All'interno della macrotematica sono state previste due linee di misure:

1. Sistemi di produzione e distribuzione energetica ad alta efficienza;
2. Interventi negli usi finali per la riduzione dei consumi energetici.

3.3.1.1 Misura Sistemi di produzione e distribuzione energetica ad alta efficienza

Nell'ambito della Misura si è provveduto ad analizzare lo sviluppo dei sistemi di produzione e di distribuzione dell'energia ad alta efficienza, tra cui principalmente:

- la cogenerazione ad alto rendimento (così come definita dalla nuova proposta di legge di recepimento della Direttiva 2004/8/CE);
- i sistemi di trigenerazione (produzione di energia elettrica, di calore e di freddo congiunta);
- la microgenerazione e generazione distribuita;
- il teleriscaldamento;
- le pompe di calore.



L'analisi puntuale dello sviluppo di ciascuna di queste applicazioni, che peraltro possono essere spesso fatte oggetto di reciproca integrazione, nel contesto territoriale lombardo necessita di approfondimenti specifici che sono legati a fattori imprescindibili quali:

- l'analisi del fabbisogno di energia termica delle utenze (e, nel caso della trigenerazione, di fabbisogno di freddo);
- la localizzazione delle utenze (densità di utenze in aree territoriali);
- la tipologia delle utenze (distretti industriali, grossi insediamenti terziari).

Contestualmente all'analisi dell'utenza e del sito nel quale realizzare gli interventi, deve essere effettuata la scelta del migliore vettore energetico con il quale alimentare l'impianto di produzione energetica. La priorità deve essere assegnata a vettori energetici a minore impatto ambientale, considerando l'effetto sia a livello globale (CO₂ emessa a parità di energia prodotta) sia a livello regionale (NO_x emessi a parità di energia prodotta).

La scelta tecnologica di produrre in maniera combinata energia elettrica e termica è finalizzata al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

1. sicurezza e continuità di esercizio, grazie all'autoproduzione dell'intero fabbisogno elettrico ottenuta facendo ricorso alla rete di trasmissione nazionale solo per coprire eventuali punte o per soccorso in situazioni di emergenza;
2. affidabilità operativa di esercizio, poiché l'autoproduzione elettrica fornisce conseguentemente anche tutta l'energia termica e frigorifera, realizzando una gestione ottimale delle risorse energetiche;
3. configurazione d'impianto di tipo modulare, estremamente flessibile ed in grado di adeguarsi a necessità variabili di esercizio.

Ulteriori valutazioni, necessariamente più puntuali e *situ specifiche*, devono essere effettuate per evitare la contrapposizione di tecnologie e sistemi di distribuzione differenti. Lo sviluppo di sistemi di microgenerazione può entrare in contraddizione, ad esempio, con la penetrazione del teleriscaldamento in aree urbane. Per evitare situazioni di questo tipo occorre definire, in fase di studio di fattibilità e di progettazione, una metodologia che consenta di confrontare i sistemi previsti sulla base di indicatori di performance ambientali ed energetici. Tra i più importanti indicatori specifici da considerare, vanno segnalati la CO₂ e l'NO_x, sotto il profilo ambientale, e l'energia risparmiata e l'utilizzo delle fonti rinnovabili, sotto quello energetico, favorendo così:

- il confronto sui gas ad effetto serra emessi dai sistemi alternativi proposti, a parità di energia fornita, rispetto a sistemi tradizionali di produzione energetica e distribuzione;
- la valutazione della emissione di ossidi di azoto connessa ai sistemi alternativi proposti, a parità di energia fornita, rispetto a quella dovuta ai sistemi tradizionali di produzione energetica e distribuzione;
- la valutazione del differenziale di risparmio energetico legato ai sistemi alternativi proposti rispetto a sistemi tradizionali di produzione energetica e distribuzione (secondo lo schema di Decreto legge governativo, Allegato III, l'indicatore che può essere utilizzato per la determinazione del rendimento del processo di cogenerazione è il PES, *Primary Energy Saving*, ossia risparmio di energia primaria);
- l'individuazione della percentuale di utilizzo di fonti energetiche rinnovabili come vettore energetico a sostituzione di fonti energetiche fossili.



Particolare importanza occorre porre nell'erogazione di finanziamenti pubblici, regionali e/o locali, per lo sviluppo di questi sistemi. È fondamentale utilizzare pertanto gli indicatori individuati sia per definire programmi di finanziamento che per effettuare specifiche graduatorie di merito. È valido il criterio per cui ciascun intervento deve essere contestualizzato nell'ambito territoriale candidato ad ospitare la sua realizzazione.

Per individuare una prima suddivisione in ambiti territoriali occorre considerare aspetti di qualità ambientale (la qualità dell'aria, in questo senso, deve essere considerata una criticità di primaria importanza), di concentrazione urbanistica (densità di popolazione o di imprese/utenze terziarie), di caratterizzazione/vocazione agricola/forestale (comunità montane, aree a forte vocazione agricola), per cui si citano:

- aree definite critiche per la qualità dell'aria, nelle quali enfatizzare gli aspetti di contenimento delle emissioni di inquinanti (in particolare gli inquinanti locali, come gli ossidi di azoto);
- aree a forte concentrazione urbanistica, le quali spesso coincidono con le aree critiche in virtù della corrispondenza tra concentrazione di attività antropiche e emissioni di inquinanti atmosferici, nelle quali proporre sistemi di generazione centralizzati e reti di teleriscaldamento/teleraffaldamento;
- aree a forte vocazione agro/forestale, nelle quali è opportuno favorire l'utilizzo di biomasse forestali (da interventi silvicolturali, scarti legnosi, ...) e gassose (biogas da aziende zootecniche), quali vettori energetici più sostenibili rispetto alle fonti fossili.

Nelle schede sono stati proposti approfondimenti specifici per alcune tecnologie (ad esempio, la microgenerazione) che presentano aspetti che necessitano ulteriori chiarimenti. Viceversa non è stata approfondita la descrizione di tecnologie ormai consolidate (ad esempio, i sistemi di teleriscaldamento per cui ci si è dilungati nella spiegazione delle valutazioni di potenzialità).

MACROTEMATICA – Risparmio energetico e razionalizzazione	
MISURA - Sistemi di produzione e distribuzione ad alta efficienza	
Scheda	Azione
RE 1	Teleriscaldamento urbano
RE 2	Sistemi a pompe di calore
RE 3	Produzione centralizzata di energia ad alta efficienza
RE 4	Generazione distribuita e microgenerazione

3.3.1.2 Misura Interventi negli usi finali per la riduzione dei consumi energetici

La Misura ha definito le possibili azioni per risparmiare energia nei seguenti settori d'uso finali:

- civile;
- industria;
- trasporti.

Nel **settore civile** sono state considerate le tematiche relative all'incremento dell'efficienza energetica degli edifici, considerando il sistema edificio-impianto. In effetti le schede relative agli impianti termici avrebbero potuto essere inserite nella Misura relativa alla



generazione di energia ad alta efficienza, ma proprio in virtù della contiguità con il tema del risparmio energetico degli edifici si ritiene più funzionale il loro inserimento in questa Misura. I filoni nei quali operare sono:

- consumi di energia in edilizia (standard più stringenti per le costruzioni nuove e per le ristrutturazioni e rinnovo del parco impiantistico regionale);
- consumi elettrici (elettrodomestici, illuminazione domestica e pubblica).

Le azioni proposte interessano trasversalmente le utenze principali, per cui si spazia dall'imposizione di nuovi standard edilizi sia per il pubblico che per il privato alla diffusione della certificazione energetica degli edifici. Sono state prese in considerazione anche azioni di co-finanziamento da parte di Regione Lombardia. Tra queste, risultano di particolare interesse le iniziative legate allo sviluppo dei "servizi energia" e delle diagnosi energetiche, in quanto potrebbero diventare moltiplicatori di risparmi economici (con un investimento iniziale per la predisposizione dei capitolati nei Comuni si potrebbero ottenere risparmi energetici ed economici consistenti, anche grazie al ricorso al Finanziamento Tramite Terzi).

Le azioni relative alle Pubbliche Amministrazioni assolvono al duplice ruolo di far risparmiare energia (in effetti gli edifici pubblici si contraddistinguono negativamente per alti consumi energetici e bassi livelli di efficienza) e quindi denaro pubblico, ponendosi nel contempo come esempio di "buone pratiche" da replicare e da proporre all'attenzione della cittadinanza. Le politiche di efficienza energetica infatti non possono prescindere dalla considerazione che sia necessario un mutamento radicale di mentalità che coinvolga tutti i cittadini.

Sono state effettuate ipotesi di miglioramento del sistema nel suo complesso, che avvengono cioè anche alla luce di azioni di sensibilizzazione, di normazione e di co-finanziamento da parte di Regione Lombardia. Tra di esse figurano il miglioramento del parco caldaie regionali e la sostituzione degli elettrodomestici.

Il **settore industriale** è interessato per tutto quello che riguarda la sostituzione graduale del parco motori installato nonché l'importante penetrazione delle tecnologie degli inverter. In questo settore il livello di conoscenza del parco installato è ancora molto basso. Sicuramente un'operazione interessante sarebbe quella di conoscere meglio la diffusione delle tipologie di motori in uso, i consumi specifici per processo produttivo, la vetustà del parco motori, la penetrazione di tecnologie innovative. Le azioni di questa linea necessitano il concorso di diverse Direzioni Generali per ottenere una migliore riuscita (in particolare della DG Industria, PMI e Cooperazione).

Un *trait d'union* tra i due settori civile e industriale è rappresentato da un'azione che è stata inserita nella macrotematica relativa al mercato energetico: la promozione della figura degli energy manager per EELL e per imprese industriali.

Il terzo settore è quello dei **trasporti**. Sia a livello di emissioni sia di consumi energetici risulta decisamente determinante. Nel PAE si considerano in maniera più approfondita alcuni aspetti relativi al miglioramento dell'efficienza dei motori e la sostituzione dei vettori energetici, con il graduale passaggio dai carburanti fossili tradizionali con altri a più basso impatto ambientale. Particolare importanza dovrà essere data all'integrazione tra queste azioni e quelle definite e previste dalla Legge regionale 24/06 sulla Qualità dell'Aria. Un consistente contributo alla riduzione dei consumi sarebbe da derivare sulla base di azioni che spostino la domanda e l'offerta di mobilità verso sistema più efficienti a parità di risultato (ad esempio tramite il calcolo dei consumi specifici per il trasporto dei passeggeri). Queste azioni fortemente trasversali, che interessano il sistema dei trasporti



nel suo complesso, dovranno essere definite congiuntamente da almeno tre Direzioni Generali (Reti e SPU e Sviluppo Sostenibile, Qualità dell'Ambiente, Infrastrutture e Mobilità) ciascuna per quanto di propria competenza. Nel PAE comunque sono stati illustrati i principali interventi con una prima quantificazione che andrà successivamente approfondita.

3.3.1.2.1 Settore civile

Il settore civile risulta particolarmente importante in quanto se da un lato il bilancio energetico regionale pone in risalto come in Lombardia esso sia responsabile per circa il 40% dell'energia primaria consumata, dall'altro si pone come il comparto nel quale il potenziale di risparmio energetico risulta più elevato.

Il patrimonio edilizio presenta una condizione di partenza decisamente critica: da tutti gli ultimi studi emerge con chiarezza che la qualità media degli edifici risulta scadente. Un intervento in questo settore dovrà prevedere sicuramente ambiti di azione differenti che considerino interventi sulle nuove costruzioni, imponendo standard di costruzione più elevati degli attuali, e parallelamente interventi sul patrimonio costruito. È proprio dal rinnovo del patrimonio costruito che si potranno ottenere i migliori risultati di risparmio energetico. Da prime stime dei consumi energetici del patrimonio edilizio esistente emergono valori medi pari a circa 150 kWh/m² anno per le abitazioni residenziali, mentre per il terziario in particolari condizioni si arriva anche a 200 kWh/ m² anno (da una media derivata dalle certificazioni effettuate da Punto Energia su un campione di edifici terziari adibiti ad uffici risulta un valore medio di circa 145 kWh/ m² anno con punte più elevate anche del 30% in edifici con ampie vetrate).

Alla luce di tutte queste considerazioni per la Regione Lombardia, così come per il resto del Paese, è di fondamentale importanza aumentare l'efficienza del "sistema edificio-impianti", in quanto rappresenta la risposta più diretta ed efficace che la realtà regionale e nazionale, povera di risorse energetiche, può dare in tempi brevi al continuo aumento della domanda e del costo dei combustibili.

La misura comprende diverse linee legate ai vettori energetici risparmiati (energia termica da fonti fossili, energia elettrica).

Vengono proposti nuovi standard di efficienza energetica per la costruzione delle case, sulla base anche dell'evoluzione della normativa comunitaria e nazionale vigente. La definizione di una procedura standard per la realizzazione della certificazione energetica a livello regionale è uno dei principali punti qualificanti di questa misura. Infatti il sistema della certificazione dovrebbe, almeno nelle aspettative, avviare il volano dell'edilizia di qualità innalzando il livello qualitativo medio e parallelamente premiando chi riesce a raggiungere standard più efficienti.

Al fine di affrontare l'inefficienza diffusa del patrimonio edilizio costruito sono stati individuati interventi legati alla diffusione della diagnosi energetica. Questo strumento è determinante per definire il pacchetto di interventi necessari per migliorare le performance energetiche dell'edilizia esistente. Regione Lombardia dovrebbe prevedere due livelli di diagnostica energetica, uno speditivo, economico simile ad un *energy accounting* da effettuare preventivamente sugli edifici, in seguito, solo per i più energivori si potrà procedere alla fase di diagnosi vera e propria (più costosa e complessa).

È necessario però prevedere delle linee guida da far seguire a coloro i quali vogliono usufruire almeno di co-finanziamenti regionali (agganciare la qualità delle diagnosi ai finanziamenti erogati). Inoltre è fondamentale legare le diagnosi energetiche all'effettiva



realizzazione degli interventi proposti (almeno quelli che abbiano tempi di ritorno non proibitivi).

Molto interessante sarà il ricorso al servizio energia, in particolare per gli Enti Locali che, mancando di risorse economiche consistenti, potranno mettere a gara il servizio avviando un modello di gestione che coinvolga le società di servizi energetici (impropriamente per semplificare chiamate ESCO) e lo strumento del finanziamento tramite terzi.

L'intensità elettrica del terziario in Italia è aumentata negli ultimi anni (2001-2004) da 102,62 MWh/M€ a 116,90 MWh/M€, ciò potrebbe essere dovuto sia ad un peggioramento nell'efficienza di conversione dell'energia finale sia ad un aumento dell'energia elettrica richiesta. In tale comparto (in particolare nei grandi centri commerciali) negli ultimi anni si è registrato l'incremento maggiore del proprio consumo di energia soprattutto per la climatizzazione estiva, vi potranno essere maggiori risparmi energetici a fronte di azioni congiunte che interessino la costruzione delle strutture e i sistemi di produzione e distribuzioni migliori (collegamento con la scheda sulla trigenerazione).

Le altre utenze terziarie sono le pubbliche amministrazioni (che hanno mediamente strutture energeticamente pessime) comprendendo anche l'illuminazione pubblica e le strutture scolastiche. Il settore sanitario in Lombardia risulta decisamente consistente e pertanto i margini di risparmio potranno essere ampi non soltanto per i consumi di energia elettrica quanto anche per i consumi per il riscaldamento.

È stata prevista una scheda sulla riduzione dei consumi elettrici nel settore domestico, in particolare si è tenuto conto della sostituzione del parco elettrodomestici vetusto e l'impiego di apparecchiature ad alta efficienza. Oggi una famiglia lombarda consuma circa 3.200 kWh/a di energia elettrica. Sono i frigocongelatori ad essere i principali elementi energivori in casa. Ma da almeno quattro anni questo primato potrebbe essere intaccato dai condizionatori, i quali hanno avuto un incremento nelle vendite notevolissimo proprio a partire dalle prime estati torride del 2002-2003. L'utilizzo dei condizionatori ha determinato un aumento dell'energia richiesta nelle ore diurne estive. Fenomeno cui la rete di trasmissione nazionale non era mai stata sottoposta.

Per quanto attiene la sostituzione del parco impianti termici Regione Lombardia da anni sta contribuendo alla sostituzione di caldaie alimentate a gasolio con quelle alimentate a metano. Una politica ancora più mirata alla sostituzione delle caldaie vetuste con caldaie ad altissima efficienza dovrebbe dare buoni risultati anche in termini di energia risparmiata, oltre che al miglioramento della qualità dell'aria a livello locale.

MACROTEMATICA – Risparmio energetico e razionalizzazione	
MISURA – Interventi negli usi finali per la riduzione dei consumi energetici	
SETTORE CIVILE	
Scheda	Azione
EE 1	Impianti termici: ispezioni e miglioramento del parco impiantistico
EE 2	Impianti termici: Servizio Energia
EE 3	Impianti termici: Servizio Energia per Enti Locali
EE 4	Impianti termici: scenari derivanti dalla L.R. n. 24/06
EE 5	Impianti termici: trasformazione impianti da gasolio a metano in aree critiche
EE 6	Sistema edificio/impianto
EE 7	Diagnosi energetica
EE 8	Efficienza energetica nella pubblica illuminazione
EE 9	Riqualificazione degli involucri degli edifici residenziali ALER
EE 10	Riqualificazione degli impianti termici degli edifici residenziali ALER
EE 11	Elettrodomestici e illuminazione degli ambienti
EE 12	Campagna informativa per la diffusione di elettrodomestici ad alta efficienza



3.3.1.2.2 Industria

La grande versatilità delle applicazioni e la vasta gamma di potenze disponibili, unite alla capillare diffusione delle reti di distribuzione dell'energia elettrica, hanno fatto sì che i motori elettrici trovassero ampia diffusione in moltissimi settori, toccando naturalmente il massimo grado di utilizzo nell'industria.

Se si vanno ad analizzare le stime al 2010, relativamente alle quote percentuali dei consumi elettrici nel settore industriale, si nota come queste siano rimaste pressoché invariate dal 1995. Il 74 % è legato ai motori elettrici, un 4 % è dovuto all'illuminazione ed il rimanente 22 % si lega ad altri usi. Se si considerano poi i consumi energetici regionali nel 2005, la precedente distribuzione percentuale restituisce per i motori elettrici un consumo annuo di energia elettrica pari a circa 25,5 TWh. Sulla base della sostanziale eguaglianza fra i valori del 1995 e le stime al 2010, la conclusione è negativa, poiché corrisponde alla consapevolezza che in questi anni non è stato fatto nulla per migliorare le prestazioni dei motori elettrici. Più precisamente, questo è stato sì un argomento considerato dalla normativa nazionale e nei programmi di risparmio energetico dell'Unione Europea (il risparmio energetico potenziale legato all'uso di motori elettrici più efficienti, come si deduce da un progetto europeo SAVE condotto su questa materia, e al migliore utilizzo di quelli esistenti supera il valore di 200 TWh all'anno per i 25 Paesi aderenti all'Unione Europea), a volte anche tema centrale di specifici convegni, tuttavia i diretti interessati, gli industriali, spesso ne ignorano l'esistenza, anche perché l'affidabilità di tali componenti è tale che spesso ci se ne dimentica fino a che non si guastano, eventualità peraltro rara.

Queste considerazioni acquistano ancora più valore se si pensa che, nel momento in cui si acquista un motore elettrico, anziché preoccuparsi solo del suo costo, non si dovrebbe dimenticare che un motore ha un costo di esercizio molto più elevato di quello di acquisto. Per esempio, un motore elettrico da 15 kW ha un costo di circa 520 € ed un costo di esercizio (considerando un decennio, 3.500 ore di funzionamento all'anno e un costo dell'energia elettrica di 7 €Cent/kWh) pari a circa 32.000 €, ovvero quasi 60 volte il costo iniziale.

Nonostante ciò, persiste la scelta di chi cerca di risparmiare sul costo di acquisto scegliendo motori scadenti, senza pensare che un piccolo costo aggiuntivo, finalizzato all'acquisto di un motore più efficiente, potrebbe essere recuperato in pochi mesi di utilizzo.

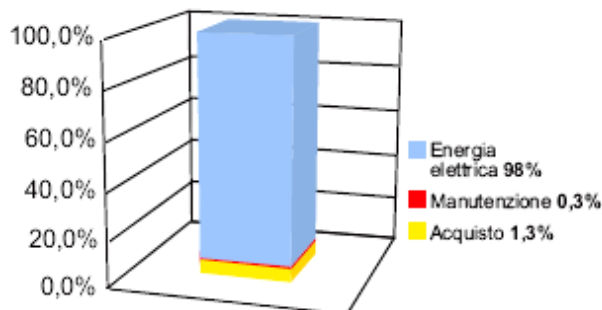


Figura 1 - Ciclo dei costi di vita di un motore elettrico
(Fonte: ENEA, S. Vignati, E. Ferrero, I motori elettrici ad alta efficienza).



Da questi primi dati e considerazioni si può già evincere come sia necessaria un'approfondita e ben organizzata azione di informazione e disseminazione presso gli attori coinvolti, azione che, fra l'altro, potrebbe essere collegata anche ad un censimento atto a definire un quadro conoscitivo lombardo circa le tecnologie impiegate, i processi produttivi a livello locale ed il numero di motori elettrici esistenti.

Sotto il profilo tecnico, esistono tre elementi che possono concorrere ad incrementare l'efficienza di funzionamento di un motore elettrico:

- il giusto dimensionamento del motore;
- l'adozione di motori costruiti per minimizzare le perdite, i cosiddetti motori ad alta efficienza;
- l'utilizzo di motori abbinati ad azionamenti a velocità variabile.

Il potenziale di risparmio stimato per l'Italia ammonta a 28 TWh/anno, circa il 9% del consumo elettrico italiano e il 28% del consumo elettrico del settore industriale (dati riferiti all'anno 2004).

Dimensionamento

I motori elettrici sono spesso sovradimensionati. Si consideri che un motore lavora alla sua massima efficienza fra il 60 ed il 100 % del suo carico nominale, per cui uscire da questo *range* comporta:

- un aumento del costo di capitale;
- una diminuzione dell'efficienza operativa;
- possibili aumenti della velocità operativa, che provoca a sua volta un aumento del carico e quindi di consumi elettrici.

Un grosso aiuto nella scelta del motore più adatto alle esigenze delle diverse industrie può derivare dal ricorso al software/database EURODEEM (European Database of Efficient Electric Motors), sviluppato dalla Commissione Europea, che raccoglie i dati relativi ai motori prodotti da numerosi fornitori.

Motori ad alta efficienza

I motori tradizionali sono caratterizzati da perdite legate alla ventilazione e all'attrito (perdite meccaniche), dovute all'effetto Joule negli avvolgimenti del rotore e dello statore, e perdite nel ferro (correnti parassite e isteresi). Grazie ad opportuni interventi, quali la scelta di geometrie adeguate per rotore e statore, l'uso di particolari lamierini per la minimizzazione delle correnti parassite e di avvolgimenti a sezione maggiorata per la riduzione dell'effetto Joule, è possibile ottenere motori più efficienti.

L'utilizzo di sistemi ad alta efficienza comporta la possibilità di impiegare una minore potenza elettrica a pari potenza di targa e di avere una variazione del rendimento meno forte al variare del fattore di carico del motore.

In Europa, a differenza di quanto accade negli Stati Uniti, non esiste una legge per l'imposizione di standard minimi di efficienza. Sussiste tuttavia un Accordo volontario costituito dal CEMEP (Comitato Europeo Costruttori Macchine Rotanti e Elettronica di Potenza) e dall'Unione Europea, che stabilisce tre classi di efficienza per i motori in



corrente alternata a bassa tensione e per ognuna delle classi individua i rendimenti minimi che i costruttori aderenti al programma si impegnano a rispettare⁷.

In Figura 2 è rappresentato il rendimento minimo per le tre classi di efficienza (la classe EFF1 identifica i motori al alta efficienza, la EFF3 i motori a scarsa efficienza), in funzione della potenza.

Inserimento degli inverter

Gli inverter (convertitori di frequenza) sono particolarmente indicati nel caso di applicazioni a macchine fluidodinamiche (pompe centrifughe e ventilatori) prevalentemente utilizzate con una portata variabile del fluido.

I benefici degli inverter derivano dal fatto che quando i motori elettrici asincroni (privi di inverter) debbono provvedere a far funzionare macchine a portate variabili è necessario prevedere sistemi meccanici per regolare la portata, come ad esempio valvole di strozzamento, serrande o sistemi di bypass, che risultano fortemente dissipativi.

Inserendo gli inverter tra la rete e i motori la regolazione della portata si ottiene riducendo direttamente la velocità del motore. Ad esempio se si dovesse richiedere al sistema, in alcuni periodi del suo funzionamento, la metà della portata nominale, l'inverter comanda al motore di dimezzare la sua velocità e, siccome la potenza richiesta dal carico varia con il cubo della velocità, l'assorbimento energetico scenderà dal 100% a solo un ottavo di quello nominale. Considerando le efficienze di tutti i componenti e le relative perdite di carico, risulta che, fatto 100% il lavoro che in entrambi i casi la pompa deve erogare, con la soluzione a valvola sarà impiegata una energia pari a 285% contro il 160% necessaria alla soluzione con inverter. Si tratta di una differenza di circa il 44%. Inoltre gli inverter permettono all'interno di un impianto di ridurre i costi di manutenzione, di abbattere il rumore dell'impianto e di rifasare il carico ad un valore di $\cos\phi$ prossimo a 1 (tipicamente 0,98). L'applicazione di inverter ai motori elettrici, alla luce del loro contributo al risparmio energetico, è stata considerata nelle schede per il rilascio dei titoli di efficienza energetica (TEE) come l'installazione dei motori ad Eff1.

MACROTEMATICA – Risparmio energetico e razionalizzazione	
MISURA – Interventi negli sui finali per la riduzione dei consumi energetici	
SETTORE INDUSTRIA	
Scheda	Azione
EE 13	Motori elettrici e inverter

3.3.1.2.3 Trasporti

Il settore trasporti (Fonte: Piano d'Azione per l'Energia, Bilancio energetico regionale, 2006) risulta essere determinante sia per l'elevato consumo di risorse energetiche fossili che per le consequenziali emissioni di gas serra e di inquinanti atmosferici. Nello "Scenario tendenziale" i consumi di energia primaria legati ai trasporti si attestano quasi al livello di quelli determinati dal settore civile.

Non è possibile prescindere dalla previsione di una riduzione dei consumi energetici in tale settore se si intende centrare i target del PAE. Le politiche in questo settore strategico per

⁷ La classificazione CEMEP è valida per motori asincroni trifase di bassa tensione di potenza inferiore a 90 kW.



lo sviluppo economico e sociale, non solo della Lombardia ma dell'intero "Sistema Paese", non possono certo essere circoscritte alle questioni "energetica" ed "ambientale". Non può verificarsi comunque la situazione contraria, ossia che priorità economiche o infrastrutturali vengano considerate i fattori determinanti dei processi. Pertanto si ritiene opportuno che le scelte strategiche sulla mobilità debbano essere ancorate alla valutazione delle migliori soluzioni di offerta in termini sia di energia consumata che di emissioni prodotte (gas serra e inquinanti atmosferici locali, come gli NO_x e le PM₁₀) a parità di risultato ottenuto, ovvero di soddisfacimento della domanda di mobilità.

Un importante contributo alla definizione delle politiche si ritrova nei documenti redatti nell'ambito del "Progetto Kyoto Lombardia", in particolare nella sua Unità Operativa SP2B, il documento "Sistemi innovativi di mobilità per la riduzione delle emissioni di gas serra nel settore dei trasporti" (Poliedra, 2006).

Gli aspetti che occorre considerare per la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni nel settore dei trasporti sono molteplici e tra di essi emergono per importanza:

- la gestione della domanda di mobilità, finalizzata alla scelta del mezzo più efficiente per gli spostamenti e alla diminuzione dell'uso delle auto private;
- la diffusione di tecnologie efficienti per i veicoli e la progressiva sostituzione dei vettori energetici più inquinanti;
- l'organizzazione dell'offerta di mobilità;
- le scelte infrastrutturali.

Nell'ambito del PAE l'attenzione si è focalizzata sulla tematica del miglioramento tecnologico veicolare e sulla sostituzione dei vettori energetici. Gli interventi considerati in questo ambito sono coerenti con le azioni che Regione Lombardia ha previsto nella recente Legge 24/06 e inserite nella bozza di relazione sulle "Misure Strutturali per la Qualità dell'Aria in Lombardia". Gli interventi individuati prevedono:

- il miglioramento dei mezzi di trasporto pubblico, delle flotte commerciali e degli automezzi privati;
- la parziale sostituzione dei carburanti tradizionali con carburanti alternativi a ridotte emissioni e derivati da fonti rinnovabili (Metano, GPL e biocarburanti).

Per quanto riguarda gli interventi a livello di gestione della domanda di mobilità si segnalano:

- l'introduzione di sistemi di trasporto innovativi, quali il *dial-a-ride* (servizio pubblico a chiamata), il *car pooling*, il *car sharing*;
- lo sviluppo della mobilità ciclabile;
- la regolamentazione degli accessi, della sosta e l'introduzione del *road/park pricing* (tariffazione di accessi e sosta);
- lo sviluppo del sistema del telelavoro e delle teleconferenze (strumenti finalizzati alla riduzione della domanda di mobilità e allo sviluppo di reti tecnologiche informatiche);
- lo sviluppo della figura del Mobility Manager per gli Enti Locali e per le grandi aziende pubbliche e private.



In relazione a quest'ultimo punto, si segnala che la presenza del Mobility Manager in Regione Lombardia può essere vista in un duplice modo:

- supporto al decisore per l'attivazione di interventi di gestione della domanda di mobilità per i dipendenti regionali (principale *mission* del Mobility Manager di ciascun Ente o Organizzazione);
- raccordo, stimolo e collegamento con i Mobility Manager degli Enti Locali lombardi, Comuni e Province in primis, ma anche Aziende ospedaliere e altri soggetti di grande dimensione, finalizzato a diffondere la figura del Mobility Manager e migliorare l'efficacia delle azioni proposte (creare un sistema di azioni integrate).

Un esempio concreto di integrazione di azioni è, per esempio, lo sviluppo delle teleconferenze tra Regione Lombardia e gli Enti Locali per alcune riunioni.

Tutti questi aspetti sono stati inseriti in una scheda del PAE e illustrati, ma essi necessitano, per essere sviluppati adeguatamente, del contributo tecnico di molteplici competenze specifiche. Inoltre è opportuno che si attivino Tavoli tecnici con le Direzioni Generali regionali interessate (Qualità dell'Ambiente, Infrastrutture e mobilità) nonché i principali soggetti portatori d'interesse (Comuni, Aziende di Trasporto pubblico, Aziende private attrattrici di mobilità, ecc.), finalizzati a definire un set di azioni congiunte e condivise.

MACROTEMATICA – Risparmio energetico e razionalizzazione	
MISURA – Interventi negli sui finali per la riduzione dei consumi energetici	
SETTORE TRASPORTI	
Scheda	Azione
EE 14	Rinnovo del parco veicoli circolanti
EE 15	Carta Sconto Metano/GPL
EE 16	Incremento della rete di distribuzione di metano ad uso autotrazione
EE 17	Accordo volontario Regione Lombardia – ANIASA per la diffusione di veicoli a bassa emissione
EE 18	Interventi di mobilità sostenibile: azioni non tecniche

3.3.2 Macrotematica Fonti energetiche rinnovabili

All'interno di tale macrotematica di intervento si è proceduto ad analizzare le possibilità di incremento e di sviluppo delle singole fonti energetiche rinnovabili a livello regionale.

In particolare, per ciascuna fonte si sono prese in considerazione le dinamiche di sviluppo connesse a condizioni tecnico-operative che ne determinino il successo, ad esempio la maturità o meno delle tecnologie piuttosto che gli elevati costi di realizzazione.

Alla luce di tali considerazioni, risulta più evidente la distanza tra la potenzialità teorica e l'effettivo sviluppo di una fonte.

Le fonti rinnovabili possono rappresentare un valido apporto al bilancio energetico regionale, soprattutto quando esse comportano una reale sostituzione di energia altrimenti prodotta con fonti energetiche fossili. Diversamente si avrebbe un'immissione di energia nel sistema in assenza però di una riduzione contestuale di energia fossile consumata.

Questo assunto vale in particolare quando si utilizzano le fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica. In effetti, la Lombardia si caratterizza per un fabbisogno di energia elettrica che, nel caso in cui rimanesse invariato l'incremento di consumi,



renderebbe comunque marginale la quota di energia prodotta da rinnovabili, a fronte di una sempre maggiore energia prodotta dal parco delle centrali termoelettriche e di un parallelo, seppur ridotto negli anni, acquisto di energia dall'estero.

A tal fine è fondamentale agganciare le politiche di sviluppo delle fonti rinnovabili alle politiche di risparmio energetico nei diversi settori finali e soprattutto enfatizzare, ove possibile e sensato, la forte vocazione territoriale che le fonti rinnovabili dovrebbero possedere.

Le fonti rinnovabili possono rappresentare in alcuni contesti territoriali, rurali e/o remoti, una valida alternativa alle fonti fossili fino a coprire l'intero fabbisogno energetico locale (è il caso delle comunità 100% FER). L'ipotesi di sviluppare l'impiego massiccio di fonti rinnovabili in alcune aree è sicuramente interessante e potrebbe anche contribuire allo sviluppo economico delle aree remote che potrebbero ricavarne un valore aggiunto legato al marketing territoriale del proprio territorio (l'esempio di Varese Ligure è emblematico).

L'esempio delle biomasse è rappresentativo, in quanto è prioritario l'avvio della creazione di filiere regionali che colleghino la gestione del territorio forestale, la conversione di parte dell'agricoltura tradizionale e il nuovo ruolo della zootecnia con lo sviluppo energetico sostenibile. Evidentemente senza questo legame le azioni rischierebbero di rimanere isolate e gli stessi benefici ambientali ed energetici sarebbero di scarso valore.

La Regione Lombardia (DG Agricoltura) sta operando in questa direzione con la nuova proposta di Piano di Sviluppo Rurale. Sarà essenziale quindi il massimo coordinamento tra il PAE e il PSR 2007-2013 su tutte le azioni di filiera.

Per quanto riguarda l'idroelettrico, si evidenzia come la conciliazione tra difesa della risorsa idrica (nel suo complesso, legata agli aspetti biotici, idrogeologici, paesaggistici) e la necessità di produrre energia rinnovabile sia essenziale al fine di elevare l'accettabilità sociale degli interventi. Nello specifico, il grande idroelettrico non ha margini di incremento, anzi negli anni si prevede un calo di energia prodotta, in parte compensata da interventi più piccoli e diffusi, quindi più accettabili e a minore impatto.

Le tecnologie legate al solare, per usi termici e fotovoltaici, non presentano particolari limitazioni allo sviluppo, fatta eccezione per condizioni fisiche *situ specifiche* (ad esempio, le condizioni di ombreggiamento). Se il fotovoltaico risulta strettamente ancorato alla politica di incentivazione nazionale del Conto Energia, quindi non fornisce ampi margini di azione a livello regionale, viceversa per il solare termico si aprono prospettive molto interessanti, legate soprattutto all'introduzione di normative che introducano elementi di cogenza, come, ad esempio, l'obbligatorietà all'installazione di pannelli solari per il soddisfacimento del 50% dell'acqua calda sanitaria nel caso di edifici di nuova realizzazione e sugli edifici pubblici e gli istituti scolastici esistenti.

L'eolico ha margini di sviluppo che risultano di nicchia in ambiti territoriali circoscritti nell'arco alpino e prealpino.

La geotermia ad alta entalpia necessita di approfonditi studi di fattibilità in alcune aree circoscritte, come la zona del Garda bresciano, poiché permangono significative incertezze e lacune rispetto al possibile utilizzo di tale fonte rinnovabile.

3.3.2.1 Misura Idroelettrico

Dall'analisi dello stato di fatto del sistema impiantistico idroelettrico lombardo al 2005 emerge come la risorsa idroelettrica mantenga, nonostante una contrazione della producibilità media annua verificatasi negli ultimi anni, un ruolo significativo in termini di



soddisfacimento del fabbisogno elettrico regionale, contribuendo con una quota pari al 17% e un ruolo preponderante tra le fonti rinnovabili, dove rappresenta oltre l'80%.

Nell'ultimo quinquennio la produzione idroelettrica è scesa da circa 13.000 GWh a poco più di 9.500 GWh, per una riduzione del 27%. Tale situazione è riconducibile principalmente a particolari condizioni meteo-climatiche manifestatesi negli ultimi anni, che hanno comportato una diminuzione consistente nella disponibilità idrica complessiva. Di difficile quantificazione, ma probabilmente non trascurabile, è stato l'effetto determinato dall'apertura del mercato elettrico e le conseguenti scelte commerciali operate dai produttori di energia, che hanno privilegiato la produzione di energia idroelettrica quando essa viene valorizzata al massimo, ossia nelle "ore di punta".

Attualmente le prospettive di un incremento quantitativo del parco impianti di grande taglia, data la situazione di elevato grado di sfruttamento delle risorse disponibili, non costituisce più la risposta alle esigenze di ulteriore sviluppo e di ottimale utilizzo della risorsa idrica, anche alla luce delle ultime disposizioni legislative in materia di salvaguardia ambientale (introduzione dell'obbligo del rispetto del Deflusso Minimo Vitale) e di razionalizzazione degli usi delle risorse idriche a scala di bacino idrografico, che privilegia l'uso plurimo delle acque (in cui l'uso energetico è secondario rispetto a quello potabile e irriguo).

Per garantire quindi uno sviluppo ulteriore del settore idroelettrico, occorre orientarsi verso linee di intervento più sostenibili e riconducibili sostanzialmente a due ambiti operativi:

- promozione degli impianti di piccola taglia, definiti come mini-idroelettrico (< 3 MW), in grado di sfruttare piccoli salti legati a canali di irrigazione irrigui e acquedotti comunali;
- mantenimento in efficienza dell'attuale capacità produttiva, in buona parte correlata ad un parco impianti vetusto e bisognoso di importanti interventi di manutenzione straordinaria, unitamente ad una più generale razionalizzazione del sistema impiantistico e dei prelievi a livello di singola asta e di bacino idrografico coerenti con gli obiettivi del Piano di Tutela delle Acque, quale nuovo strumento di pianificazione integrata delle risorse idriche. Nello specifico, queste tipologie di intervento, possono, anche mediante interventi di *repowering* combinati con la revisione degli schemi impiantistici di asta, consentire incrementi di produzione anche dell'ordine del 10-15% pur nel rispetto dei più recenti parametri di corretta gestione delle risorse idriche e di deflusso minimo vitale.

Nel primo caso occorre segnalare che la Regione Lombardia ha già attivato nel corso degli ultimi anni misure concrete per promuovere il mini-idroelettrico. In particolare, con il Bando di finanziamento regionale - Misura 3.4 "*Interventi per la sostenibilità ambientale della produzione e dell'uso dell'energia*" (Fondi Strutturali UE, Obiettivo 2 2000-2006), è stata finanziata la realizzazione di 17 impianti mini-idroelettrici, sfruttando nella quasi totalità dei casi condotte di acquedotti comunali, per una producibilità media annua di circa 8 GWh/anno. Attraverso il bando predisposto ai sensi della Dgr 18 dicembre 2003 n.7/15703 "*Incentivi per l'uso razionale dell'energia e per la sua produzione da fonti rinnovabili*" sono stati finanziati 10 impianti idroelettrici con potenza nominale inferiore ai 3 MW.

Per gli impianti di piccola taglia (<3 MW) esistono inoltre forme di incentivazione specifiche finalizzate a supportare e a promuovere la produzione di energia elettrica. In particolare, oltre ai Certificati Verdi e ai Certificati RECS (sistema volontario di certificazione a livello europeo) vigono prezzi di cessione dell'energia prodotta particolarmente favorevoli determinati per legge dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas.

Per quanto riguarda invece gli interventi di repowering, grazie al meccanismo di incentivazione dei Certificati Verdi (concessi per impianti a fonti rinnovabili IAFR entrati in



esercizio, a seguito di nuova costruzione, potenziamento, rifacimento, o riattivazione, in data successiva al 1 aprile 1999) la maggior parte dei produttori ha già attivato azioni di ripotenziamento e/o sostituzione consistente di parti delle centrali con più di 30 anni. Il D.lgs 79/99 (art. 12) prevede espressamente che il rinnovo di una concessione di derivazione sia condizionato alla presentazione da parte del richiedente di un programma di incremento dell'energia prodotta o della potenza installata, nonché di un programma di miglioramento ambientale del bacino idrografico di pertinenza.

Nelle valutazioni relative allo sviluppo dell'idroelettrico occorre comunque tenere in considerazione gli effetti legati all'applicazione del Deflusso Minimo Vitale (DMV), strumento introdotto nel Piano di Tutela delle Acque regionale (PTUA) e definito come *"deflusso che, in un corso d'acqua deve essere presente a valle delle captazioni idriche al fine di mantenere vitali le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi considerati"*. L'applicazione della componente idrologica del DMV, da applicare entro il 2008, comporterebbe, secondo quanto riportato nel PTUA, una perdita di produzione media dell'ordine del 6,5%. A questo proposito si segnala che per la predisposizione del presente Piano d'Azione è stato avviato un confronto con gli uffici tecnici competenti di alcune Province lombarde (Bergamo, Brescia e Sondrio), finalizzato ad evidenziare criticità e opportunità connesse allo sfruttamento della risorsa idroelettrica e che, in merito all'applicazione del DMV, ha permesso di fare ulteriori considerazioni. In particolare, è emerso che in alcuni ambiti territoriali gli impianti idroelettrici già da diversi anni hanno iniziato a rilasciare una portata dell'ordine del 5%, tale per cui l'applicazione del DMV, così come previsto dal PTUA, dovrebbe comportare una riduzione di produzione elettrica inferiore al 6,5% stimato.

Inoltre, si segnala che alcune province hanno già avviato su alcuni bacini più significativi una fase di sperimentazione nell'applicazione del DMV, che permetterà molto probabilmente di definire un dato più puntuale e contestualizzato per il rilascio di portata per il DMV, rispetto alle indicazioni più generali contenute nel PTUA.

Diventa quindi fondamentale per Regione Lombardia conoscere nel dettaglio tutti gli ambiti in cui sono in corso tali sperimentazioni e attivare, in collaborazione con gli uffici provinciali, un monitoraggio continuo. A tal fine si suggerisce l'istituzione di un tavolo permanente Regione-Province per la valutazione delle ricadute ambientali ed energetiche dell'applicazione del DMV.

Sono state individuate le linee di intervento che offrono le migliori prospettive di sviluppo e di compatibilità economica e ambientale:

- sviluppo del mini-idroelettrico su acquedotti di montagna;
- sviluppo del mini-idroelettrico sui canali irrigui;
- sviluppo del repowering e/o sostituzione degli impianti vetusti.

MACROTEMATICA – Fonti energetiche rinnovabili	
MISURA – Idroelettrico	
Scheda	Azione
FER 1	Incremento del mini-idroelettrico da acquedotto
FER 2	Incremento del mini-idroelettrico da canali irrigui
FER 3	Repowering degli impianti vetusti

3.3.2.2 Misura Biomasse



Le biomasse, nel panorama delle fonti energetiche rinnovabili, esprimono condizioni ideali di sviluppo e diffusione capillare sul territorio. Come evidenziano i risultati ottenuti attraverso i finanziamenti erogati da Regione Lombardia in questi ultimi anni, i margini di sviluppo sono effettivamente ancora molto ampi, soprattutto per quanto riguarda la filiera legata alle aziende agricole e zootecniche. A breve la DG Agricoltura emetterà la nuova programmazione agricola, all'interno del Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013, fissando linee di sviluppo che prevedono interventi specifici per l'utilizzo energetico delle biomasse. In virtù dell'importanza trasversale di questa tematica, è fondamentale predisporre un tavolo permanente tra la DG Agricoltura e la DG Reti, SPU e Sviluppo Sostenibile che coordini le azioni di sviluppo dell'utilizzo energetico delle biomasse. In tal modo sarà possibile allineare le Misure del PAE con le Misure del PSR 2007-2013, massimizzando i risultati attesi. Non è inoltre da trascurare la possibilità di realizzare un Data Base contenente gli interventi/finanziamenti e i relativi risultati (in termini energetici, ambientali oltre che di miglioramento del sistema agro-forestale).

Le azioni previste nella Misura riguardano le tre tipologie di biomasse: solide, liquide e gassose. Una importante quota di biomasse solide possono essere ottenute da scarti delle lavorazioni della filiera del legno, ad esempio nei distretti del mobile, piuttosto che dalla quota parte vegetale/legnosa di RU in aree urbane con alta densità di verde cittadino.

Per le biomasse solide e gassose è possibile affermare che la provenienza sia, almeno teoricamente, legata al territorio lombardo. Infatti gli scenari relativi alle biomasse solide e gassose hanno come punto di partenza la produzione di materia prima in regione.

L'analisi iniziale per le biomasse solide, effettuata nell'ambito degli studi di settore realizzati da IRER, risulta sicuramente interessante, ma, essendo legata alla potenzialità teorica, dovrà essere perfezionata e approfondita anche in relazione alle Misure del Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013. Per le biomasse gassose invece sono stati utilizzati i criteri previsti dalla DG Agricoltura. I biocarburanti sono, a differenza delle altre tipologie, agganciati a target previsti dalla Direttiva Europea 2003/30/CE, recepiti dai Paesi membri con modalità differenti (l'Italia aveva previsto un target più basso rispetto a quello europeo). Si è considerata la possibilità di acquistare biocarburanti nel mercato energetico ed è quindi certo che la materia prima provenga prevalentemente da fuori regione.

Ove possibile è stata considerata la forte vocazione territoriale delle biomasse, per cui le biomasse forestali sono localizzate in aree montane e pedemontane, oltre che in parcelle territoriali di pianura con coltivazioni dedicate e/o riforestate beneficiando dei finanziamenti del PSR 2000-2006. Centri di produzione di biomasse gassose sono fortemente concentrati in aree agricole della bassa pianura lombarda, risultando infatti prodotto della zootecnia.

L'azione di Regione Lombardia, integrando i molteplici aspetti che interessano le biomasse locali, deve necessariamente considerare l'attivazione di filiere bosco-legno-energia in aree montane e pedemontane e parallelamente l'attivazione di filiere agro-energetiche che portino le aziende zootecniche a divenire veri e propri produttori di energia, capaci di collettare i reflui zootecnici di aziende limitrofe di piccole dimensioni (questo aspetto dovrà essere legato al miglioramento ambientale derivato dalla stabilizzazione dei reflui trattati).

Il biogas derivato da FORSU e quello derivato da discariche sono stati inseriti nella Misura relativa ai rifiuti.

MACROTEMATICA – Fonti Rinnovabili	
MISURA – Biomasse	
Scheda	Azione



FER 4	Biomasse solide: riscaldamento individuale
FER 5	Biomasse solide: produzione centralizzata al servizio del teleriscaldamento
FER 6	Biogas da reflui zootecnici
FER 7	Biocombustibili



3.3.2.3 Misura Rifiuti

E' stato valutato il potenziale energetico derivante dall'utilizzazione dei rifiuti, cercando di definire, sulla base della situazione odierna del sistema di gestione e del parco impianti di trattamento esistenti, i possibili ambiti di intervento per incrementarne il contributo energetico.

Nello specifico sono stati individuati diversi ambiti di azione:

- 1) combustione dei rifiuti urbani con recupero di energia;
- 2) recupero energetico mediante sfruttamento biogas prodotto da FORSU (frazione organica);
- 3) combustione di rifiuti speciali con recupero di energia e co-combustione all'interno di cicli produttivi;
- 4) combustione di CDR (combustibile da rifiuti) con recupero di energia e co-combustione all'interno di cicli produttivi;
- 5) recupero di biogas prodotto dalle discariche di rifiuti urbani e sfruttamento energetico.

Oltre al recupero energetico legato al trattamento di rifiuti urbani (termovalorizzazione e FORSU), temi approfonditi nelle relative schede di intervento, interessanti opportunità derivano dai rifiuti speciali. In questo caso, si tratta di valutare il contributo derivante dal recupero energetico dei rifiuti speciali in impianti industriali, ovvero impianti in cui l'utilizzazione dei rifiuti è finalizzata alla produzione di materia o energia per il ciclo produttivo.

Gli impianti industriali più rappresentativi in termini di capacità di trattamento sono i cementifici, che utilizzano rifiuti in processi di co-incenerimento nei forni per la produzione prevalentemente di clinker o di altre materie prime destinate al settore edile (argilla espansa, calce, ecc). Nel settore della lavorazione del legno è frequente l'utilizzazione degli scarti di lavorazione per la produzione di calore, utilizzato successivamente nell'ambito del processo produttivo, nelle fasi di essiccazione dei manufatti prodotti (pannelli, mobili, ecc). In questo settore si trovano anche alcuni impianti di discreta dimensione che producono energia elettrica e/o termica.

Rispetto alla modalità di gestione, emerge che la maggior parte degli impianti che inceneriscono rifiuti speciali sono direttamente inseriti nei cicli produttivi e dedicati quindi all'autosmaltimento dei rifiuti prodotti.

Per quanto riguarda il CDR, si prospetta come ulteriore possibilità di utilizzazione, parallelamente alla combustione in impianti dedicati finalizzata a produrre energia elettrica, la co-combustione in impianti industriali. In questo caso, il CDR verrebbe impiegato in sostituzione dei combustibili fossili tradizionali.

L'intervento possibile in questo caso consiste nell'indirizzare i nuovi impianti industriali a soddisfare il proprio fabbisogno energetico mediante l'utilizzo di CDR, privilegiando:

- la fornitura di calore (teleriscaldamento) a nuclei abitati, con conseguente dismissione di corrispondenti impianti termici privati;
- la fornitura di energia elettrica a distretti industriali contigui.

Le discariche di rifiuti urbani richiamano invece le importanti opportunità di recupero energetico legate alla captazione e allo sfruttamento del biogas prodotto dal processo di fermentazione anaerobica della frazione organica contenuta nei rifiuti.



La formazione di biogas in una discarica trova origine da un complesso di reazioni biochimiche a catena che caratterizzano le varie fasi di degradazione biologica dei rifiuti. Le fasi possono essere così identificate:

- fase aerobica (transitoria);
- fase acida;
- fase metanigena.

Ogni fase vede coinvolti specifici gruppi di microrganismi, capaci di metabolizzare solo particolari substrati: i cataboliti di una fase fungono da substrato per i microrganismi che partecipano alla fase successiva, da cui l'intensa correlazione esistente tra una fase e quella successiva.

La produzione del biogas dipende principalmente dalla tipologia di rifiuti stoccati, con particolare riferimento alla materia organica presente, dalla densità dei rifiuti (grado di compattamento) e dall'età della discarica. Infatti, sulla base dei dati disponibili in letteratura, il tasso annuo di produzione del biogas passa dai 15-20 m³/t anno dei primi 5 anni di attività ai 4-8 m³/t anno per discariche in attività da 5-30 anni. Nei primi anni successivi alla messa a dimora dei rifiuti, inoltre, anche la composizione del biogas si arricchisce in metano e pertanto il suo potere calorifico risulta gradualmente crescente. Questa molteplicità di fattori rende conto della non linearità della relazione tra produzione di biogas e quantità di rifiuti smaltiti.

La quantità massima di gas producibile a partire dalla sostanza organica biodegradabile disponibile nell'arco dell'intero il processo di degradazione è mediamente pari a circa 200m³/t. Il picco di produzione si rinviene di norma uno o due anni dopo il termine del conferimento degli RSU, se questo ha avuto un andamento abbastanza regolare.

Con la normativa tecnica emanata nel 1984, la costruzione di una discarica è diventata un'operazione più complessa, dato che sono previsti numerosi accorgimenti tecnici per la tutela ambientale (impermeabilizzazione del bacino di contenimento, captazione del percolato e del biogas, copertura giornaliera con terra, ecc.). Poiché la produzione di biogas nella discarica comporta la produzione di un gas ad effetto serra, inquinante se disperso nell'atmosfera, è stato reso obbligatorio, attraverso D. lgs n°36 del 13 gennaio 2003, attrezzare le discariche con un sistema di captazione del gas, inserendo tubi per la raccolta del biogas in pozzi eseguiti nel rifiuto. La captazione del biogas viene effettuata mediante pozzi scavati all'interno della discarica e posti in depressione per mezzo di una centrale di aspirazione. I pozzi sono collegati a stazioni di regolazione automatica grazie alle quali è possibile mantenere equilibrata la rete di estrazione e trasporto del biogas. Imponendo valori di depressione determinati nella rete di captazione del biogas, è possibile ottenere una percentuale di metano superiore al 50%.

Sotto il profilo economico, l'adozione della discarica come sistema di trattamento finale dei rifiuti comporta oggi costi d'impianto e di esercizio non più trascurabili o nulli. La gestione del biogas, che rappresenta uno dei prodotti del processo di degradazione che coinvolge la componente organica del rifiuto, è quindi una delle attività più importanti del ciclo di smaltimento in virtù dell'elevato potenziale che può avere in termini di impatto ambientale. Il potere calorifico di tale miscela gassosa lo rende inoltre idoneo al recupero energetico.

Per uno sviluppo del recupero energetico a partire dal biogas prodotto dalle discariche si può pensare di intervenire sulle discariche in fase di ampliamento, che presentano le necessarie caratteristiche, in modo da recuperare quantitativi di biogas sufficienti ai fini della produzione di energia elettrica. Quest'ultimo obiettivo può essere raggiunto condizionando, nel caso in cui ne sussistano le opportune condizioni, la realizzazione degli



ampliamenti delle discariche e/o l'autorizzazione alla loro gestione, alla costruzione di impianti di captazione del biogas per lo sfruttamento ai fini della produzione di energia elettrica.

Non disponendo di informazioni puntuali rispetto alla situazione ad oggi esistente delle discariche presenti in Lombardia, in termini di nuovi progetti di ampliamento, non è stato possibile quantificare le potenzialità legate allo sfruttamento energetico del biogas producibile. A questo scopo, sarà necessario prevedere un approfondimento specifico.

MACROTEMATICA – Fonti energetiche rinnovabili	
MISURA – Rifiuti	
Scheda	Azione
FER 8	Recupero energetico dalla termovalorizzazione dei rifiuti urbani
FER 9	Recupero energetico da FORSU

3.3.2.4 Misura Solare termico

Il solare termico può favorire l'accrescimento della competitività del sistema industriale lombardo, in quanto le tecnologie sono per la maggior parte tipiche delle PMI e dunque idonee alla cultura che contraddistingue in prevalenza il tessuto industriale regionale. Queste tecnologie favoriscono lo sviluppo, necessitando di un'applicazione diffusa e determinando la possibilità di ampie positive ricadute sul territorio. Altresì offrono la possibilità di creare nuovi posti di lavoro, con la potenziale sostituzione dei costi del combustibile, attraverso nuovo valore aggiunto e di conseguenza nuova occupazione. Tale aspetto è particolarmente rilevante, considerando il potenziale delle rinnovabili che possono direttamente o indirettamente essere associate alle tecnologie solari.

E' necessario un grosso impegno di ricerca, sviluppo e incentivazione in questo settore per ottenere rendimenti più elevati e per ridurre drasticamente i costi di produzione, così da poter poi accedere ad un potenziale sfruttabile davvero consistente, tale produrre un drastico cambiamento, in prospettiva, del ruolo del solare termico e delle rinnovabili in generale nel contesto del mercato energetico.

Un'idea delle potenzialità di mercato è fornita dal patrimonio immobiliare regionale (Fonte: ISTAT, Censimento 2001), stimato in oltre 4 milioni di unità abitative, di cui più di 3,6 milioni occupate dai residenti: questo patrimonio è "solarizzato" per una quota inferiore al 2%. Tenendo presente che occorrono almeno 2 m² di collettori solari per unità abitativa per fornire un sufficiente quantitativo di acqua calda sanitaria (ACS), il mercato regionale del solare termico per la produzione di ACS in ambito residenziale ha praticamente una potenzialità teorica di circa 8 milioni di m².

Nel settore manifatturiero attualmente le potenzialità del solare termico per diversi processi industriali con riscaldamento fino a 250°C sono difficilmente sfruttabili, ma c'è da attendersi un drastico mutamento di approccio, qualora il livello dei prezzi dei combustibili tradizionali ecceda i costi delle applicazioni industriali del solare termico: il costo del petrolio è aumentato in media del 25% all'anno dal 1998 al 2006.

Quasi la metà della domanda finale di energia è assorbita dagli usi per riscaldamento e raffrescamento, principalmente negli edifici ad uso residenziale e terziario.

La sempre minore disponibilità di combustibili fossili nei prossimi decenni renderà proibitivo il loro uso per il riscaldamento e raffrescamento degli edifici.

Misure di utilizzo efficiente dell'energia e di riduzione dei consumi in generale non potranno essere sufficienti a recuperare l'energia necessaria.



Uno sviluppo su larga scala delle FER e specialmente del solare termico (la cui tecnologia semplice è già a livelli maturi) è il fattore essenziale per garantire energia sostenibile per il riscaldamento e il raffrescamento degli edifici.

I benefici economici ed ambientali di una vasta diffusione del solare termico possono essere stimati in un risparmio regionale annuo di circa 6 miliardi di kWh/anno, pari a circa 1,5 milioni di tonnellate di CO₂ di emissioni evitate (sempre nell'ipotesi minima di installare solo 2 m² per ogni unità abitativa).

A questa potenzialità, che da sola giustifica l'interesse economico e sociale verso tale tecnologia, vanno aggiunte le applicazioni sui grandi impianti, legate al riscaldamento degli ambienti e dell'acqua delle piscine coperte e scoperte, oltre a quelle di settori di mercato con maggior contenuto tecnologico, come il settore dell'utilizzo del solare termico per il raffrescamento estivo degli edifici. Per il mercato delle apparecchiature di condizionamento, in particolare, è da prevedere una crescita esponenziale per i prossimi decenni, sia per l'aumento della richiesta di comfort, sia per il progressivo incremento delle temperature estive. Impianti di condizionamento che utilizzino energia solare (*solar cooling*) possono coprire una larga fascia della domanda di raffrescamento proprio per effetto della contemporaneità tra la domanda di raffrescamento e l'aumento della radiazione solare estiva, contribuendo inoltre ad evitare picchi anomali ed eccessivi di richiesta di energia elettrica nel periodo estivo.

La tecnologia

Il collettore solare consiste in una piastra captante che, grazie alla sua geometria e alle proprietà della sua superficie, assorbe energia solare e la converte in calore (conversione fototermica). Tale energia viene poi inviata ad un fluido termovettore, che circola all'interno del collettore stesso o in particolari trasportatori di energia termica, quali i tubi di calore. La caratteristica principale che identifica la qualità di un collettore solare è l'efficienza, intesa come capacità di conversione dell'energia solare incidente in energia termica.

Esistono tre principali tipologie di collettori solari:

- piani;
- sottovuoto;
- a concentrazione.

I collettori solari piani vetrati rappresentano la tipologia attualmente più diffusa. Sono essenzialmente costituiti da una copertura in vetro, una piastra captante isolata termicamente nella parte inferiore e lateralmente, contenuti all'interno di una cassa metallica o plastica. Sono molto comuni, molto versatili e di costo medio. La piastra captante, o assorbitore, può essere anche di tipo selettivo, ovvero un trattamento speciale con un elevato assorbimento nello spettro visibile della radiazione solare, ma una riemissione molto bassa.

Quelli non vetrati, invece, sono normalmente di materiale plastico e vengono direttamente esposti alla radiazione solare. Viste le elevate dispersioni termiche che li contraddistinguono, sono indicati solo per uso estivo e sono generalmente utilizzabili, oltre che convenienti poiché poco costosi, per il riscaldamento di piscine, negli stabilimenti balneari, nei campeggi e nelle residenze di villeggiatura estiva.

I collettori solari sottovuoto sono progettati con lo scopo di ridurre notevolmente le dispersioni di calore verso l'esterno. Infatti la presenza di un'intercapedine sottovuoto consente al fluido termovettore (che scorre all'interno in tubi ad U o in tubi di calore) di



riscaldarsi, minimizzando le dispersioni termiche verso l'esterno. Sono a più alta efficienza rispetto alle tipologie prima richiamate, utilizzabili per tutto l'arco dell'anno, ma anche più costosi.

I collettori solari a concentrazione sono muniti di riflettori di diversa tipologia (parabolici lineari, eliostati, parabolici puntuali), capaci di concentrare la radiazione solare in corrispondenza dell'assorbitore all'interno del quale scorre il fluido termovettore. Sono efficaci solo con la luce solare diretta. Questo tipo di collettore, potendo raggiungere alte temperature (400-600 °C), è una scelta logica per generatori solari o centrali elettriche.

Per bassi ΔT è superiore l'efficienza del collettore piano vetrato selettivo, mentre per ΔT superiori ai 60°C circa, l'efficienza maggiore è quella dei collettori solari con tubi sottovuoto.

Ciò significa che i collettori sottovuoto sono più efficienti dei collettori selettivi, dove sono presenti temperature di collettore molto alte e con basse temperature ambiente. Tale condizione si verifica solo in particolari condizioni (per esempio, durante il periodo estivo nelle ore centrali della giornata).

Il collettore con tubi sottovuoto ha quindi un'efficienza superiore quando si è in presenza di ottima insolazione (quando cioè c'è grande disponibilità di energia solare) a bassa temperatura (per esempio, in montagna), mentre nelle condizioni con bassa energia solare, a bassa temperatura, la resa dei collettori piani vetrati selettivi è superiore.

Ciò sta ad indicare che la caratteristica di selettività dei collettori piani vetrati annulla il *gap* dovuto alla proprietà di minori dispersioni termiche dei tubi sottovuoto.

Si può quindi facilmente dedurre che i collettori piani selettivi sono molto indicati per applicazioni in campo domestico, ovvero produzione acqua calda sanitaria, integrazione al riscaldamento a bassa temperatura e mantenimento in temperatura di acqua di piscine.

L'impegno della Regione Lombardia per la diffusione del solare termico

Già nel Programma Energetico Regionale approvato nel 2003 erano posti obiettivi di sviluppo del solare termico, in termini economici (erogazione di contributi per la realizzazione di impianti) e di rendimento (producibilità ed emissioni evitate).

Le minori risorse disponibili destinate ai contributi hanno consentito di raggiungere obiettivi quantitativi pari a circa il 15% di quelli programmati (Tabella 1 e Figura 1).

Periodo 2002 - 2005^(*)

Parametri di valutazione		Programma PER 2003	Consuntivo 15/7/06	% realizz.
Contributo bando 2002/03	Euro	1.500.000	800.753	53,4
Contributo bando 2003/04	Euro	3.000.000	387.816	12,9
Contributo bando 2004/05	Euro	5.500.000	451.926	8,2
Totale contributi al luglio 2006	Euro	10.000.000	1.640.495	16,4
Totale investimenti per impianti	Euro	40.000.000	5.885.328	14,7
Collettori installati	m ²	45.000	6.428	14,3
Energia producibile	MWh/anno	35.000	5.137	14,7
CO₂ evitata	tCO ₂ /anno	12.000	1.118	9,3
Energia convenzionale risparmiata	tep/anno	5.000	442	8,8

^(*) I dati relativi al Bando 2004/05 non si riferiscono al totale dei contributi erogabili, essendo tuttora in corso la fase istruttoria delle ultime domande.

Tabella 1 – Riepilogo economico ed ambientale delle azioni regionali di incentivazione del solare termico, 2002-2005.

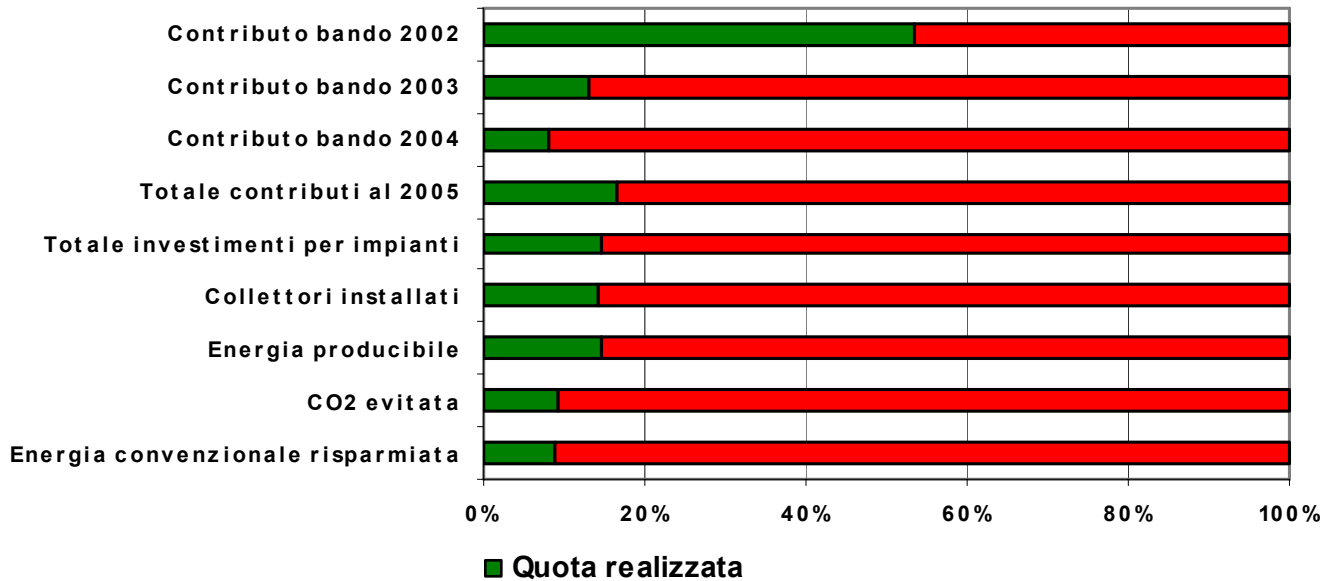


Figura 1 – Andamento dei bandi regionali 2002-2005 per l'incentivazione del solare termico: realizzazione rispetto agli obiettivi del PER 2003.

Peraltro, i parametri specifici di producibilità e di sostenibilità sono risultati confrontabili con quelli programmati. Infatti, considerando cautelativamente una vita media dell'impianto di 20 anni, riferendo il valore dei contributi erogati alle emissioni di CO₂ evitate, il PER prevedeva un'incidenza di 0,042 € di contributo per ogni kg di CO₂ non emessa in 20 anni: dal consuntivo, aggiornato al mese di luglio 2006, dei tre bandi (2002/03 e 2003/04, terminati, 2004/05 in fase di istruttoria per circa la metà dei contributi) risulta un'incidenza di 0,073 € per ogni kg di CO₂ non emessa.

Analogamente, per quanto riguarda la producibilità, il PER prevedeva un'incidenza di 1,429 €Cent per ogni kWh producibile, contro un risultato di 1,597 €Cent di contributo per ogni kWh producibile.

Può essere significativo valutare questi risultati confrontandoli con i costi delle esternalità, calcolati secondo il modello MACBET (Modello per l'Analisi Costi Benefici delle Tecnologie Energetiche) e con le recenti valutazioni del progetto ExternE – Externalities of Energy della Commissione europea (Tabella 2).

Progetto ExternE	
Energia elettrica prodotta con:	
- olio combustibile	3÷5 €Cent/kWh
- gas	2÷3 €Cent/kWh

Modello MACBET	
Energia elettrica prodotta con:	
- olio combustibile	4,78 €Cent/kWh
- gas	2,24 €Cent/kWh

Tabella 2 – Costi delle esternalità connesse alla produzione di energia elettrica tramite olio combustibile e gas naturale.



Confrontando le stime dei costi esterni con il costo dell'incentivazione regionale, si può rilevare il vantaggio conseguito, in termini di costi specifici, avendo eliminato un costo esterno massimo di 5 €Cent/kWh con un costo di incentivo pari a 1,597 €Cent/kWh, che, riferito alla vita media degli impianti, porta a un risparmio complessivo di circa 3.500.000 €, derivante da costi esterni evitati.

Nelle Figure 2-4 sono riportati i risultati dei bandi d'incentivazione programmati e promossi dalla Regione Lombardia sulla base del PER 2003.

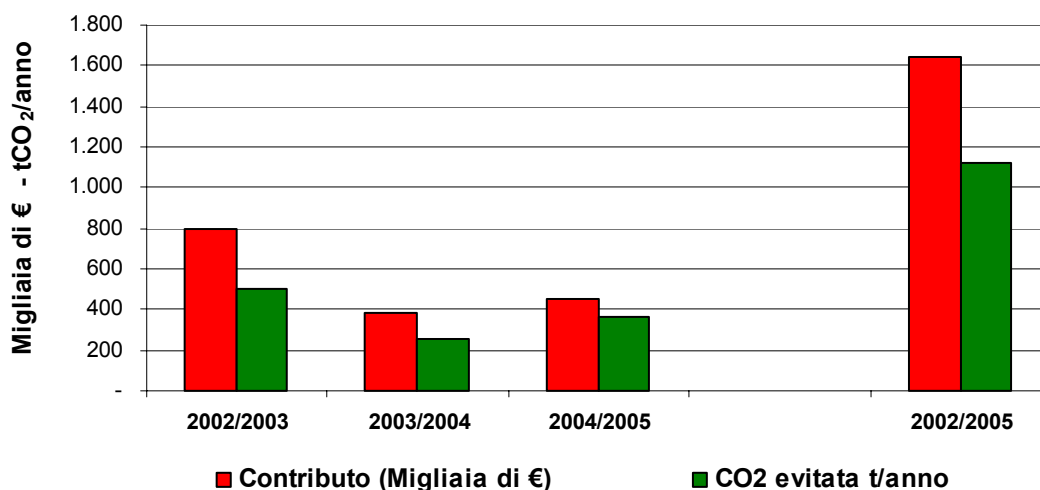


Figura 2 – Rapporto tra investimento economico di incentivazione regionale del solare termico e risultati ambientali (CO₂ evitata), 2002-2005.

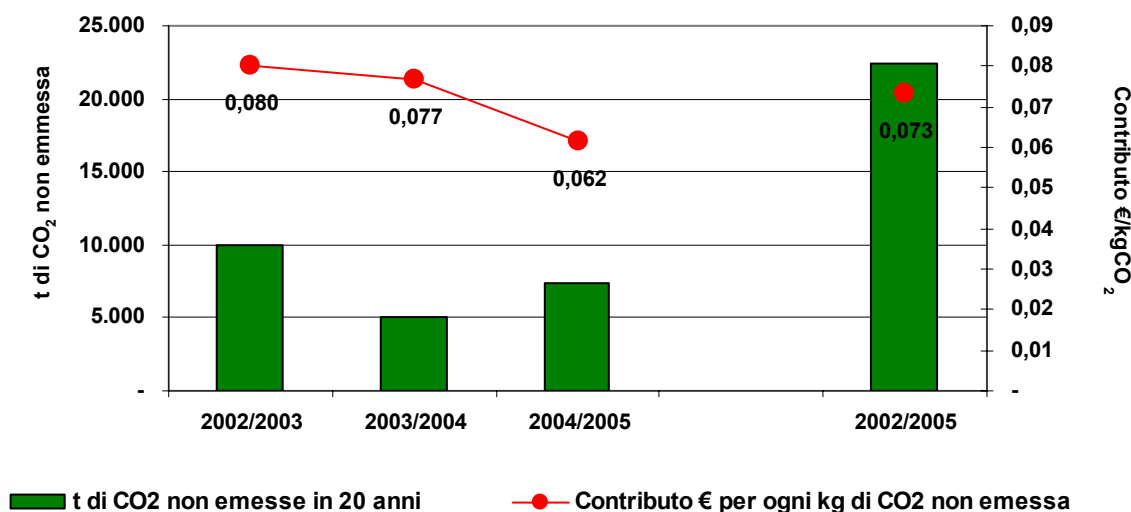


Figura 3 – Bandi regionali di incentivazione del solare termico, 2002-2005: costo del contributo per kgCO₂ non emessa in 20 anni di vita media degli impianti.

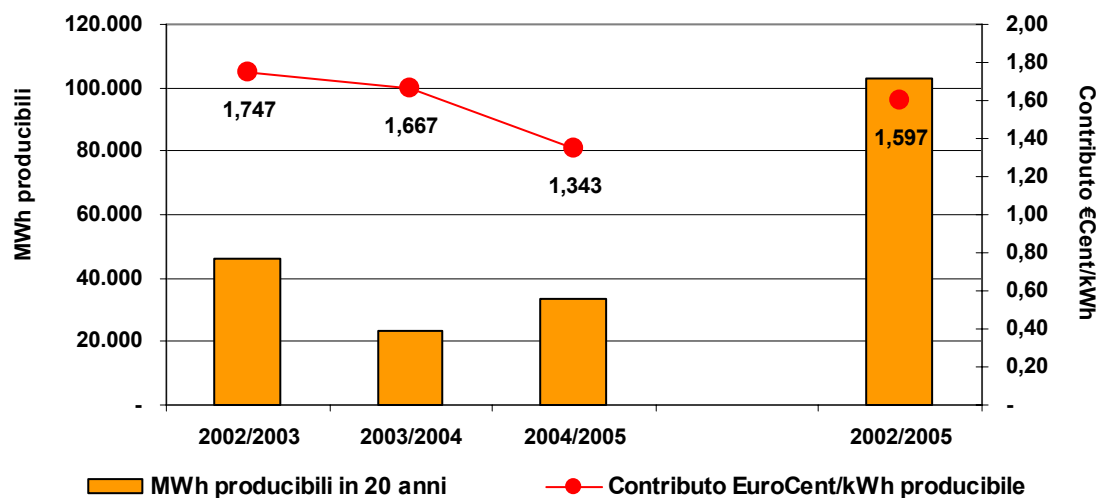


Figura 4 – Bandi regionali di incentivazione del solare termico, 2002-2005: costo del contributo per kWh producibile in 20 anni di vita media degli impianti.

Il grado di penetrazione della tecnologia solare termica in Lombardia è di seguito completato con i dati relativi al Bando regionale del 2001 e con i risultati di un'indagine a campione condotta, nell'ambito dei lavori del PAE, nei primi mesi del 2006, coinvolgendo circa 1.000 imprese di installazione di pannelli solari termici sul territorio regionale. L'indagine ha riguardato il censimento degli impianti realizzati senza usufruire dei contributi dei vari bandi regionali. Ad oggi si dispone di 82 risposte, pari a circa l'8% del campione. Gli installatori che hanno risposto rappresentano il 65% del mercato rispetto agli impianti realizzati mediante i Bandi regionali. Risultano realizzati 327 impianti, per una superficie complessiva installata di 2.566 m² ed una producibilità totale di 1.680.778 kWh. Nelle Tabelle 3-4 sono riepilogati i risultati dell'indagine.

Anno installazione	n. impianti	m ²	kWh producibili
1999	5	24,8	20.134
2000	9	67,6	54.163
2001	20	125,6	92.306
2002	25	170,3	132.578
2003	34	231,7	141.375
2004	63	482,4	292.382
2005	142	1197,5	737.573
2006	29	266,0	210.267
Totale	327	2.565,9	1.680.778

Tabella 3 - Impianti solari termici realizzati in Lombardia senza il co-finanziamento regionale, suddivisi per anno di installazione (Elaborazioni: Punti Energia).



Provincia	n. impianti	m ²	kWh producibili
Bergamo	54	445,3	281.956
Brescia	42	371,4	232.116
Como	82	625,0	327.529
Cremona	6	38,2	29.045
Lecco	18	141,2	96.931
Lodi	3	17,6	10.560
Mantova	20	133,2	139.738
Milano	43	310,7	211.855
Pavia	3	13,2	11.140
Sondrio	20	189,2	140.930
Varese	36	281,0	198.978
Totale	327	2.565,9	1.680.778

Tabella 4 - Impianti solari termici realizzati in Lombardia senza il co-finanziamento regionale, suddivisi per provincia (Elaborazioni: Punti Energia)

La Tabella 5 riepiloga i dati degli impianti installati attraverso i bandi regionali e su iniziativa "spontanea", risultanti dall'indagine a campione effettuata nell'ambito del PAE.

Provincia	Impianti			m ²			TOTALI			
	Regione 2001	Regione 2002/05	Privati 1999/06	Regione 2001	Regione 2002/05	Privati 1999/06	impianti	m ²	kWh (*) producibili	kW _{th} (**)
Bergamo	46	75	54	342,0	744,6	445,3	175	1.532	1.225.528	1.072
Brescia	115	145	42	955,3	1.261,9	371,4	302	2.589	2.070.877	1.812
Como	88	102	82	932,7	904,2	625,0	272	2.462	1.969.512	1.723
Cremona	21	13	6	107,4	120,0	38,2	40	266	212.488	186
Lecco	38	25	18	194,8	175,7	141,2	81	512	409.352	358
Lodi	4	4	3	22,8	31,1	17,6	11	72	57.232	50
Mantova	29	39	20	160,3	205,6	133,2	88	499	399.349	349
Milano	45	68	43	338,2	814,3	310,7	156	1.463	1.170.528	1.024
Pavia	11	20	3	70,0	90,3	13,2	34	174	138.816	121
Sondrio	80	183	20	389,7	1.485,1	189,2	283	2.064	1.651.194	1.445
Varese	27	74	36	185,8	594,9	281,0	137	1.062	849.360	743
Totale	504	748	327	3.699,0	6.427,9	2.565,9	1.579	12.693	10.154.235	8.885

(*) 800 kWh/m²: media installazioni - (**) 0,700 kW_{th}/m²: fattore di conversione convenzionale adottato da IEA

Tabella 5 - Impianti solari termici realizzati in Lombardia con e senza il co-finanziamento regionale, suddivisi per provincia, 1999-2006 (Fonte: Punti Energia).

MACROTEMATICA – Fonti energetiche rinnovabili	
MISURA – Solare termico	
Scheda	Azione
FER 10	Impianti solari termici in edifici di proprietà pubblica
FER 11	Impianti solari termici nelle imprese
FER 12	Impianti solari termici in edifici pubblici e in strutture scolastiche
FER 13	Sviluppo del solare termico nel settore residenziale



3.3.2.5 Misura Solare fotovoltaico

Il solare fotovoltaico ha avuto di recente un grandissimo sviluppo grazie all'introduzione del Conto Energia, che ha dato risultati decisamente interessanti in Lombardia. In pochi mesi sono stati abbondantemente superati gli obiettivi fissati per la tecnologia nel PER 2003. Non è, in questo senso, pensabile un ulteriore contributo in conto capitale da parte di Regione Lombardia.

Viceversa, è opportuno prevedere per Regione Lombardia un ruolo di diffusione e disseminazione di questa tecnologia nelle strutture pubbliche degli Enti Locali lombardi. Una possibile azione in tal senso vedrebbe l'intervento regionale per la realizzazione degli studi di fattibilità, per conto degli Enti Locali, e quindi per la predisposizione della domanda che deve essere trasmessa al GRTN per potere accedere al meccanismo di incentivazione. In quest'ottica è fondamentale il coinvolgimento di Finlombarda, a cui competono le funzioni connesse all'erogazione del capitale necessario a realizzare l'impianto. In tal modo si supererebbero i problemi di mancanza di know-how da parte degli Enti Locali minori, che spesso non riescono ad accedere a specifici finanziamenti senza dover necessariamente fare ricorso al supporto di imprese private. Questa procedura è in fase di verifica per l'installazione di un grande impianto da circa 50 kW_{el} ammesso al Conto Energia presso la sede regionale di via Taramelli a Milano.

È stata stimata la possibile penetrazione entro il 2012 del solare fotovoltaico, considerando le installazioni del primo periodo di gestione del Conto Energia (dati riferiti al 3° e al 4° trimestre 2005), con decrementi progressivi del 10% ogni anno sul precedente, a partire dal 2007, valutando in tal modo l'incidenza sia di una possibile diminuzione dell'interesse per la tecnologia sia delle difficoltà del mercato fotovoltaico per garantire un'offerta sufficiente alla crescente domanda internazionale della tecnologia. Per il calcolo della potenza installata sono considerate le installazioni ammesse dal Conto Energia dal 3° trimestre 2005 al 1° trimestre 2006, stimando, per i rimanenti 3 trimestri del 2006, una potenza ammessa pari al triplo del primo.

Stima al 2012	Potenza totale (kW)	Energia prodotta (kWh)	CO ₂ non emessa (t CO ₂)	Energia sostituita (tep)
Totale	654.220	752.352.084	163.697	64.702

Regione Lombardia inoltre è soggetto co-finanziatore di un progetto di ricerca sui nuovi materiali utilizzati per la tecnologia fotovoltaica. È opportuno verificare attentamente i risultati di tale ricerca, in quanto un abbassamento dei costi di produzione delle celle fotovoltaiche potrebbe aprire il campo ad uno sviluppo esponenziale di questa tecnologia.

MACROTEMATICA – Fonti energetiche rinnovabili	
MISURA – Solare fotovoltaico	
Scheda	Azione
FER 14	Impianti solari fotovoltaici in edifici pubblici di proprietà degli Enti Locali

3.3.2.6 Misura Geotermia

Provenendo direttamente dall'interno della terra, l'energia geotermica è l'unica fonte rinnovabile indipendente dal sole.

Non sempre tuttavia esistono le condizioni minime per consentire lo sfruttamento del calore contenuto nel sottosuolo, dato che è necessario che siano presenti tre condizioni:

- la sorgente di calore (generalmente un'intrusione magmatica posta ad una profondità compresa tra i 5 e i 10 km);
- il serbatoio (ovvero lo strato di rocce calde permeabile nel quale i fluidi assorbono calore, un complesso che è racchiuso all'interno di uno strato impermeabile collegato a zone superficiali dalle quali percolano le acque meteoriche);
- il fluido.

Nelle condizioni più favorevoli è possibile, mediante scavi profondi da qualche centinaio di metri fino a 4.000 metri, estrarre vapore che può essere impiegato per la produzione di energia geotermoelettrica.

Le risorse geotermiche vengono classificate in funzione dell'entalpia in:

- alta entalpia (acqua e vapore a temperatura superiore ai 150-200 °C);
- media entalpia (tra 100 e 180 °C);
- bassa entalpia (minore di 100 °C).

Nel primo caso l'energia geotermica viene impiegata per la produzione di energia elettrica (come avviene a Larderello, in Toscana) oppure per alcuni usi industriali. Il geotermico a media e bassa entalpia viene impiegato per usi diretti (agricoli, civili, industriali e termali).

I più importanti impianti per lo sfruttamento dell'energia geotermica ad usi diretti presenti sul territorio nazionale sono quelli di Ferrara, Vicenza, Castelnuovo Val di Cecina, Acqui, Bagno di Romagna e Grosseto. Per poter riscaldare un ambiente bisogna comunque tener presente che è necessario disporre di una temperatura dell'acqua di circa 70 °C, nel caso vengano utilizzati radiatori, e di 40 °C nel caso in cui vengano impiegati impianti a pannelli radianti. Se ciò non fosse possibile, risulta inevitabilmente necessario disporre di sistemi integrativi per poter innalzare la temperatura del fluido. Qualora occorra invece alimentare sistemi ad assorbimento per il raffrescamento degli ambienti, il fluido caldo dovrebbe avere una temperatura all'incirca di 80-110 °C.

Sebbene l'Italia rappresenti uno dei Paesi geotermicamente più "caldi" di tutta l'Unione europea, le caratteristiche del sottosuolo lombardo appaiono poco adatte allo sfruttamento di questa fonte di energia. Il gradiente geotermico della Pianura Lombarda e del settore alpino (comprese le Prealpi) è pari a 2 °C ogni 100 metri di profondità (inferiore al valore medio di 3 °C). Fatta eccezione per la presenza di alcune limitate aree nelle quali è possibile sfruttare la geotermia in ragione della presenza di fluidi caldi a basse profondità, il territorio lombardo in prevalenza non presenta le condizioni sufficienti per un significativo sfruttamento geotermico.

Nonostante la situazione del sottosuolo della Lombardia sia tale da escludere l'impiego di energia geotermica ad alta entalpia, esiste comunque un potenziale geotermico a bassa e bassissima entalpia economicamente sfruttabile e che deve essere necessariamente promosso al fine di ridurre i consumi energetici legati alle fonti non rinnovabili.

L'assenza di zone adatte alla produzione di energia termica ed elettrica da fonte geotermica non esclude comunque la significatività di un'attività di ricerca (eventualmente



anche di sfruttamento a fini geotermici) che si concentri sui numerosi pozzi scavati in passato per la ricerca di idrocarburi.

Così come è avvenuto a Rodigo, è possibile individuare alcuni siti dai quali sfruttare la risorsa geotermica (nel caso specifico citato, l'energia prodotta viene impiegata per l'orticoltura, l'essiccazione dei cereali e dei foraggi, per il condizionamento delle serre e per applicazioni termali), senza generare alcuna ripercussione sull'ambiente.

Nella Tabella 1 vengono riportati i dati più significativi di questo caso esemplare a livello lombardo.

Destinazione d'uso	Tep/a ante 1998	Tep/a post 1998	Tep/a post 2005
Essiccatoio cereali	130	0	0
Essiccatoio foraggi	315	0	0
Ortofloricoltura	390	420	420
Itticoltura	263	310	310
Piscine	0	186	186
Servizi generali	35	35	35
Uso termale	0	0	212
TOTALE	1.133	951	1.163

Tabella 1 - Bilancio termico delle attività connesse al pozzo Rodigo 1
(Fonte: M. Castelli, R. Carella, C. Bordelli, Geotermia: energia diffusa).

3.3.2.7 Misura Eolico

Quando si parla di energia del vento si intende l'energia cinetica associata alle masse d'aria che si spostano da aree ad alta pressione verso aree a bassa pressione. L'intensità e la direzione del vento dipendono da diversi fattori, che possono essere sia di carattere globale che locale, come l'irraggiamento solare, il movimento di rotazione della Terra, la forza di attrito (dipendente dalla "rugosità" della superficie terrestre) e l'orografia.

L'energia eolica è molto diffusa e può essere facilmente trasformata in energia elettrica. Si tratta di una forma di energia "pulita", anche se la possibilità di trasformare l'energia del vento in modo economico è fortemente limitata dalla sua irregolarità e dalla bassa concentrazione energetica.

Il settore eolico ha conosciuto negli ultimi venti anni uno sviluppo notevole e attualmente la tecnologia per lo sfruttamento della risorsa eolica può essere considerata ormai consolidata e competitiva sotto il profilo tecnico ed economico, sia per quanto riguarda gli impianti più piccoli sia per quelli di taglia medio grande. Quest'ultimi, in particolare, risultano i più diffusi commercialmente per la produzione di energia elettrica in collegamento alla rete di distribuzione.

La tecnologia sviluppata si basa sul principio di trasformazione dell'energia cinetica della massa d'aria in movimento a una data velocità in energia meccanica (e successivamente elettrica) per mezzo di turbine, dette aerogeneratori. Attualmente sono disponibili diverse taglie tipicamente variabili tra 850 kW e 2 MW per installazioni su terra (*on-shore*) e che possono raggiungere e superare 3 MW per installazioni in mare (*off-shore*). Nello specifico, gli impianti vengono usualmente suddivisi in tre classi in base alla dimensione:

- Piccola taglia (<1 - 30 kW);
- Media taglia (30 - 600 kW);
- Grande taglia (> 600 kW).



La configurazione più diffusa della turbina eolica è quella ad asse orizzontale. Vengono anche prodotte delle turbine ad asse verticale, cioè con l'asse della macchina perpendicolare alla direzione del vento; sono macchine poco diffuse (la loro efficienza è inferiore di quella delle turbine ad asse orizzontale) e vengono attualmente realizzate per applicazioni in cui è richiesta una potenza di qualche decina di kW. La maggior parte delle macchine commerciali oggi sul mercato è del tipo tri-pala. L'evoluzione è verso potenze unitarie crescenti (>600 kW) che permettono decrementi nel costo dell'energia ma che richiedono caratteristiche anemologiche più vincolanti.

Gli attuali aerogeneratori hanno rendimenti elettrici che si aggirano fra il 20 ed il 45% (con un valore di riferimento del 35% per le macchine di maggior diffusione), mentre la vita operativa dell'impianto è stimabile in 20 anni. Il fattore di utilizzo, fortemente legato alla ventosità locale è stimato per il territorio nazionale in 2000 ore/anno.

Da un punto di vista più strettamente ambientale è importante sottolineare l'importanza, sia in fase di valutazione delle potenzialità di sviluppo dell'eolico sia in fase progettuale-esecutiva, di un'analisi di tutti gli aspetti legati all'impatto ambientale e paesistico indotto.

Un recente sviluppo delle tecnologie relative allo sfruttamento del vento, sicuramente più interessante in un contesto come quello lombardo rispetto agli impianti tradizionali anche in considerazione del minor impatto sull'ambiente, è il settore delle piccole turbine eoliche. Con questo termine si intendono impianti di potenza compresa tra poche centinaia di Watt e 30 kW, con generatori a bassa velocità di rotazione (a partire da 3 m/s) e con un utilizzo circoscritto ad utenze singole. Gli alti costi per questa tipologia di aerogeneratori rappresentano uno dei principali ostacoli allo sviluppo di tale mercato. Tali costi possono risultare in effetti eccessivi per un privato che già disponga di un allaccio della propria utenza alla rete di distribuzione.

MACROTEMATICA – Fonti energetiche rinnovabili	
MISURA – Eolico	
Scheda	Azione
FER 15	Nuove potenzialità di sviluppo dell'energia eolica

3.3.3 Macrotematica Mercato Energia e Titoli di Efficienza Energetica

Questa macrotematica affronta tre linee di intervento:

- proposte di intervento da parte di Regione Lombardia nel mercato libero;
- attività nell'ambito dei DM luglio 2004;
- sviluppo e promozione delle ESCO.

Nella prima linea si trovano le proposte che Regione Lombardia può concretizzare per rendere il mercato libero dell'energia più trasparente, equo e conveniente rispetto alle varieguate utenze che vivono e lavorano in Lombardia.

I margini di azione non sono considerevoli, ma, ad esempio, sulle politiche tariffarie, la Regione può giocare un ruolo importante al fine di trovare adeguate risposte alle specifiche esigenze delle fasce di popolazione più svantaggiate e agganciarle al tema dell'efficienza energetica.

Infatti le azioni sulle tariffe non devono tradursi in una mera riduzione dei costi dell'energia, che sia per le fasce svantaggiate o per le imprese lombarde, in quanto i risultati finali si



esplicheranno negli aumenti dei consumi energetici, in palese contrasto con la necessità di ridurli, come espresso nell'ambito della macrotematica "risparmio energetico e razionalizzazione".

L'utilizzo dei nuovi meccanismi di mercato può risultare funzionale a molteplici scopi:

- orientare la domanda energetica verso fornitori di mercato per l'acquisto dei vettori energetici a costo ridotto, privilegiando le fonti rinnovabili;
- la riduzione della domanda energetica tramite l'utilizzo delle tecniche di Third Party Financing (TPF), finalizzato ad ottenere la riduzione delle emissioni inquinanti a costo nullo per gli enti locali e privati;
- indirizzare e stimolare i soggetti (in particolare gli Enti Locali e le partecipate pubbliche) che a diverso titolo entrano nel mercato dell'energia al fine di promuovere le ESCO.

Finlombarda, quale soggetto e strumento di raccordo fra la Regione ed il sistema bancario, può organizzare i meccanismi di ingegneria finanziaria necessari ad implementare lo sviluppo dell'intero sistema che si intende promuovere e sostenere, con particolare riguardo al supporto per gli Enti Locali.

In Lombardia, attraverso l'applicazione dei Decreti Ministeriali del luglio 2004, potranno essere ottenuti discreti risparmi di energia in funzione dell'azione congiunta dei grandi distributori di energia e, pur nei limiti ancora evidenti, delle Società di servizi per l'energia (le cosiddette ESCO). Considerando uno studio ENEA, il contributo ai consumi regionali dei Titoli di Efficienza Energetica è da ipotizzare in un risparmio complessivo di 676 ktep entro il 2009.

La Regione può operare nel senso di orientare le azioni di risparmio verso interventi significativi previsti nel PAE, entrando nel sistema di incentivazione dei TEE attraverso accordi stipulati direttamente con i distributori operanti in Lombardia. Una misura potrebbe interessare direttamente lo sviluppo del sistema delle ESCO a livello regionale. È evidente che le ESCO operanti nel mercato energetico italiano non offrono tutte le garanzie necessarie a rendere il sistema realmente efficiente ed efficace. Regione Lombardia può contribuire alla selezione di criteri e standard volti al miglioramento della qualità delle ESCO, richiedendo una garanzia di risultato per esempio nell'ambito di interventi presso gli Enti Locali.

MACROTEMATICA – Mercato energetico e Titoli di Efficienza Energetica	
MISURA – Tutela dei consumatori	
Scheda	Azione
ME 1	Azioni sulle tariffe agevolate

MACROTEMATICA – Mercato energetico e Titoli di Efficienza Energetica	
MISURA – Strumenti di supporto alle politiche per il risparmio energetico	
Scheda	Azione
ME 2	Criteri tecnico-economici per la qualificazione delle ESCO
ME 3	Titoli di Efficienza Energetica e Accordo Volontario con le ESCO
ME 4	Accordo Volontario con gli Istituti di credito



3.3.4 Macrotematica Interventi normativi, amministrativi, Accordi Volontari, Ricerca & Sviluppo

In questa macrotematica si propongono tutti quegli interventi che Regione Lombardia può realizzare attraverso strumenti normativi, pianificatori, amministrativi e accordi volontari. Sono state infine proposte schede specifiche su azioni di ricerca e sviluppo.

Questa tematica deve necessariamente prevedere un coinvolgimento ampio di tutti i soggetti interessati alle diverse materie (sicuramente le seguenti Direzioni Generali Ambiente, Agricoltura, Territorio).

Una prima parte di azioni, relativa alla pianificazione territoriale, prevede la possibilità collaborare con la DG Territorio per definire proposte finalizzate al risparmio energetico e alla diffusione delle fonti rinnovabili nel settore civile. In particolare, risultano funzionali alcuni interventi:

- coerenza con le previsioni di requisiti obbligatori e facoltativi per le nuove costruzioni e per le ristrutturazioni consistenti;
- previsione di iniziative incentivazione (da definire quali siano più sostenibili) esclusivamente per gli interventi di miglioramento più spinto che risultino particolarmente innovativi o costosi;
- inserimento nei Bandi PRUST di vincoli stringenti per le nuove realizzazioni.

Per quanto riguarda alcuni aspetti normativi più specifici, che interessano le singole azioni o misure descritte nelle altre macrotematiche, si è proceduto ad inserire direttamente nelle schede stesse i suggerimenti di modifica normativa o di semplificazione amministrativa.

Tra gli strumenti strategici che possono essere attivati nel settore energetico si segnalano gli Accordi Volontari, già ampiamente utilizzati in alcuni settori di politica regionale con successo, da stipulare con Enti Locali e altri soggetti portatori d'interesse.

Il principale accordo, approfondito un'un'apposita scheda, riguarda l'attività delle ESCO, degli istituti di credito e di Finlombarda finalizzata alla realizzazione di interventi anche consistenti.

Un'azione è dedicata all'attivazione di collaborazioni, a diversi livelli e attraverso modalità da definire, con gli istituti di credito che si rendano disponibili a finanziare a tassi agevolati interventi di risparmio energetico e di ricorso alle fonti rinnovabili. I settori più interessati a tali iniziative sono principalmente il residenziale e il terziario. Regione Lombardia può prevedere accordi che facilitino le condizioni di diffusione e quindi di realizzazione degli interventi. È pensabile anche un percorso di formazione nei confronti del personale degli Istituti di Credito in merito alle tipologie di interventi più convenienti dal punto energetico e ambientale. L'azione prevede inoltre che siano utilizzati meccanismi di ingegneria finanziaria per:

- agevolare l'accesso al credito per implementare lo sviluppo di un "mercato energia" orientato alla sostenibilità ambientale e economica;
- finanziare la produzione anche attraverso meccanismi indiretti o attraverso tecniche di Project Financing (PF) o attraverso accordi di acquisto dei vettori energetici a prezzo concordato, al fine di premiare l'efficienza energetica e gestionale.



Un accordo di più ampio respiro potrebbe essere il Patto per l'Energia (che potrebbe configurarsi, almeno dal punto di vista concettuale, come il Contratto di Fiume sviluppato dalla DG Reti) da stipulare con gli Enti Locali, con le ex-municipalizzate, con le società che gestiscono il trasporto pubblico, con le società che abbiano l'obbligo di avere un energy manager, ecc...Il Patto per l'Energia dovrebbe prevedere interventi di implementazione di una parte importante delle azioni previste nel PAE da parte di tutti i sottoscrittori secondo modalità e tempistiche da definire. A titolo di esempio:

- impegno a sostituire la flotta veicolare pubblica in alcuni anni;
- impegno a realizzare gli interventi previsti dalle diagnosi energetiche su almeno una certa percentuale di edifici entro alcuni anni;
- impegno a ridurre i consumi energetici delle imprese di un distretto industriale;
- impegno a convertire parte della produzione industriale in impiantistica al servizio del mercato legato al risparmio energetico e delle fonti energetiche rinnovabili.

La definizione del Patto per l'Energia prevede un approfondimento specifico che non si è ritenuto opportuno inserire a questo livello.

La pianificazione urbanistica orienta lo sviluppo degli insediamenti urbani ed extra-urbani di un territorio e, in particolare, definisce le quantità e i caratteri delle nuove volumetrie edilizie.

Poiché le aree urbane e metropolitane sono realtà particolarmente energivore, è necessario che la pianificazione urbanistica ne orienti la crescita e il rinnovo secondo un approccio improntato alla sostenibilità ambientale, che nello specifico favorisca il risparmio delle risorse energetiche, l'uso di energie rinnovabili e la razionalizzazione degli usi finali di energia.

In questo senso, la pianificazione energetica e la pianificazione urbanistica devono reciprocamente coordinarsi per favorire la migliore organizzazione del sistema energetico, prevedendo le opportune riqualificazioni e definendo i nuovi scenari di sviluppo. La stessa legge regionale di governo del territorio (LR 12/05) riconosce il ruolo del Comune nelle scelte dei parametri e dei requisiti qualitativi degli interventi previsti, ivi compresi quelli di efficienza energetica (art. 10, comma 3, lettera h, e comma 5).

È inoltre fondamentale che i programmi complessi, utilizzati per il governo delle trasformazioni di parti di città (vedi ad esempio i Programmi integrati di intervento piuttosto che i Programmi di recupero urbano), e i piani attuativi (vedi ad esempio i Piani particolareggiati o i Piani di lottizzazione), adottino criteri di progettazione funzionali a raggiungere elevati standard di efficienza energetica e quindi di qualità ambientale.

Infine, occorre introdurre nelle norme regionali sulla pianificazione urbanistica degli incentivi per quelle azioni aggiuntive rispetto a quelle imposte per legge finalizzate a migliorare le prestazioni energetiche degli edifici, soprattutto di quelli esistenti.



MACROTEMATICA – Interventi normativi, amministrativi, Accordi Volontari, R & S	
MISURA – Pianificazione urbanistica	
Scheda	Azione
AA 1	Edifici a basso consumo energetico
AA 2	Efficienza energetica nella pianificazione urbanistica locale
AA 3	Efficienza energetica in edilizia residenziale convenzionata
AA 4	Criteri di efficienza energetica per i Piani di lottizzazione e i Programmi complessi
MISURA – Formazione, Comunicazione, Accompagnamento	
Scheda	Azione
AA 5	Formazione ed aggiornamento professionale degli Energy Manager
AA 6	Azioni di comunicazione e accompagnamento al PAE
AA 7	Sviluppo del progetto “Kyoto Enti Locali”
MISURA – Ricerca & Sviluppo	
Scheda	Azione
AA 8	Sviluppo della tecnologia fotovoltaica a film sottile
AA 9	Solar cooling
AA 10	Sviluppo e potenziamento del Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente (S.I.R.EN.A.)
AA 11	Programma di sviluppo del vettore idrogeno



4 Gli scenari del PAE

Nell'ambito dell'elaborazione del Piano d'Azione per l'Energia sono stati costruiti tre scenari:

- Scenario tendenziale;
- Scenario Medio;
- Scenario Alto.

Lo **Scenario tendenziale**, che riporta l'evoluzione tendenziale rispetto all'andamento storico dei consumi e delle previsioni di offerta energetica, è stato già illustrato nel documento relativo al quadro conoscitivo e sintetizzato nel paragrafo 2.2 "Gli scenari di evoluzione tendenziale del sistema energetico" del presente documento.

A partire dal livello raggiunto dallo scenario tendenziale, sono stati costruiti i due scenari di Piano **Medio** e **Alto**. L'anno di riferimento per entrambi gli scenari è il 2012.

Relativamente alla verifica degli obiettivi della Direttiva 2001/77/CE sulle fonti rinnovabili, sono state effettuate valutazioni anche al 2010 (anno di riferimento per il raggiungimento dei target prefissati).

Il confronto utile alla quantificazione dei risparmi energetici associati agli interventi previsti è effettuato considerando come anno di riferimento il 2006 (si tratta di un dato di previsione dei consumi).

I tre scenari sono stati confrontati sulla base degli indicatori di Piano individuati e illustrati nella Tabella 4.1.

INDICATORI DI PIANO		Scenari (2012)		
		Tendenziale (*)	Medio	Alto
Emissioni di CO ₂	kton	79.813	74.236	70.695
Emissioni di CO ₂ (variazione rispetto al 1990)	%	+ 21,7	+ 13,2	+ 7,8
Consumo di Energia negli usi finali	ktep/a	28.828	27.329	26.488
Consumi di energia negli usi finali (Variazione rispetto al 2006)	%	+ 8,5	+ 2,9	- 0,3
Deficit produzione elettrica	%	13	5	0
Produzione da FER rispetto Energia Elettrica consumata	%	14,3	18,9	22,8
Produzione da FER rispetto Energia Totale consumata	%	11	13,5	14,8
Emissioni di NO _x	ton	182.714	177.297	174.239
Emissioni di NO _x (Variazione rispetto al 2004)	%	+ 2	- 1	- 3

NOTA – (*) Scenario tendenziale modificato, ovvero senza considerare il contributo delle "emissioni ombra"

Tabella 4.1 – Confronto tra gli scenari del Piano d'Azione per l'Energia
(Elaborazioni: Punti Energia).

Complessivamente gli scenari orientano l'azione di Regione Lombardia verso una migliore sostenibilità energetica ed ambientale e rispondono agli obiettivi delle Direttive europee e al Protocollo di Kyoto.



Verifica obiettivo Protocollo di Kyoto (riduzione emissioni CO₂)

Come già sottolineato, circa il 69% (pari a circa 12.700 kton) delle emissioni di CO₂ che dovranno essere evitate è regolamentato dal Piano di Assegnazione delle quote previsto a livello nazionale. La restante quota, rispetto alla quale è possibile ipotizzare un intervento diretto di Regione Lombardia, ammonta a circa 5.800 kton.

Attraverso l'attuazione delle azioni e delle politiche individuate negli scenari elaborati, è possibile raggiungere risultati ragguardevoli in termini di emissioni evitate: circa 9.100 kton nello "Scenario Alto" e circa 5.600 kton nello "Scenario Medio". In particolare, nello "Scenario Alto", oltre il 40% delle emissioni saranno evitate grazie all'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili, mentre il ruolo determinante del risparmio della razionalizzazione energetica nel settore civile contribuirebbe per circa il 30% del totale delle emissioni evitate.

Regione Lombardia potrebbe inoltre orientarsi verso ulteriori interventi:

- l'organizzazione di iniziative in sinergia con il mondo produttivo, al fine di incentivare la riduzione di gas ad effetto serra, con la specifica promozione ed attuazione di azioni di riconversione industriale, innovazione tecnologica, razionalizzazione e miglioramento dell'efficienza nella gestione delle risorse;
- interventi di co-finanziamento progetti di CDM e JI;
- attivare azioni finalizzate al sequestro dei gas ad effetto serra attraverso interventi di forestazione (i cosiddetti *sink*), azione peraltro proposta in via sperimentale dalla DG Agricoltura.

Rispetto a progetti di sequestro di gas ad effetto serra per mezzo di confinamento in siti di stoccaggio (tra cui emergono i pozzi di captazione di gas naturale oggi dismessi), non vi sono, allo stato attuale, informazioni che consentano una valutazione esaustiva e puntuale. È opportuna la previsione di una analisi specifica e mirata che potrà essere effettuata solo tramite il coinvolgimento ufficiale di Stogit spa.

Verifica obiettivi contributo Fonti Energetiche Rinnovabili

Per quanto concerne le fonti rinnovabili, tutti gli obiettivi (raggiungimento della quota di soddisfacimento della domanda energetica ed elettrica) sono pienamente raggiunti nello "Scenario Alto" con circa il 23% di copertura della domanda elettrica e con circa il 15% della copertura della domanda di energia complessiva. Tra le diverse fonti, le biomasse dovrebbero esercitare il ruolo trainante, contribuendo parallelamente alla riduzione di oltre un terzo delle emissioni di CO₂ sul totale previsto. Le stime adottate hanno considerato un progressivo calo di energia elettrica prodotta dai grandi impianti idroelettrici (dovuto al consolidarsi del mantenimento del Deflusso Minimo Vitale ed alle condizioni meteo-climatiche in evoluzione), anche se l'idroelettrico rimarrà la principale fonte rinnovabile presente in Lombardia.



Verifica obiettivo risparmio energetico

L'attuazione delle azioni e delle politiche delineate nello "Scenario Alto" consentirebbe di stabilizzare e contenere i consumi intorno a valori prossimi a quelli rilevati nel 2006. In Lombardia, nel periodo 2007-2012, si prevede infatti, in questo scenario, una lieve flessione dei consumi finali dello 0,3%. Tale risultato è rilevante, in quanto i consumi energetici sono tuttora in costante aumento, come peraltro confermato dall'evoluzione tendenziale prevista dalla Commissione Europea. Nello specifico, la Commissione stima un aumento medio, a livello europeo, pari al 20% in 15 anni (2005-2020), prevedendo aumenti specifici dell'ordine del 17% nel civile residenziale, del 26% nel terziario, del 18% nei trasporti e del 22% nell'industria.

Quindi se si considera il consumo di energia negli usi finali stimato al 2012 dallo "Scenario tendenziale" (che registra un incremento dell'8,5% rispetto al 2006), sulla base delle azioni e delle politiche previste negli scenari elaborati, si otterrebbero risparmi netti del 5,6% ("Scenario Medio") e del 8,8% ("Scenario Alto").

Verifica obiettivo riduzione NO_x

Secondo gli scenari considerati si otterrebbero diminuzioni delle emissioni di NO_x percentuali pari a 0,9% nello scenario Medio (pari a circa 5.400 tonnellate evitate) e del 2,6% nello scenario Alto (pari a circa 8.400 tonnellate evitate).

Alcune azioni previste nel PAE determinerebbero leggero incremento di NO_x, in merito a questa possibilità occorre effettuare alcune importanti considerazioni, alcune in parte già riportate nei capitoli precedenti, relative alla conciliazione delle due diverse esigenze cui si intende rispondere con il PAE:

- il miglioramento della qualità dell'aria;
- la riduzione delle emissioni di CO₂;
- l'incremento della sicurezza energetica regionale (maggiore potenza installata, anche a livello diffuso nel territorio).

Come si è già evidenziato, il PAE ha previsto un sostanziale raggiungimento dell'obiettivo della sicurezza energetica, grazie a tutti gli interventi sul parco produttivo regionale e all'incremento della produzione energetica da fonti rinnovabili. Parallelamente, in funzione della riduzione di emissioni di ossidi di azoto, occorre evidenziare che eventuali nuovi impianti di produzione di energia elettrica dovranno garantire criteri restrittivi rispetto all'impatto emissivo locale.

Il rispetto di questi criteri determinerà il ricorso esclusivo ad operazioni di revamping di impianti termoelettrici esistenti, ove la componente di repowering sia ridotta, oppure di realizzazione di impianti con forte componente cogenerativa, ove essi siano sostitutivi di caldaie esistenti obsolete e caratterizzate da significative emissioni inquinanti.

Un discorso specifico deve essere effettuato per gli impianti a combustione di fonti rinnovabili, alla luce della loro importanza ai fini del Protocollo di Kyoto e degli obiettivi comunitari sulle FER, che comunque determinano emissioni di ossidi di azoto e altri inquinanti atmosferici. È quindi necessario, anche per tali impianti, dimostrare il rispetto delle BAT di settore, in modo da minimizzare l'impatto locale, non sempre trascurabile (in particolare sono gli impianti a biomassa e/o a rifiuti che producono le emissioni maggiori) e



verificare una collocazione ottimale rispetto ai criteri di criticità atmosferica previsti dal Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria.

Un'ulteriore considerazione deriva dall'assunzione, compiuta nella definizione degli scenari, riguardante i fattori di emissione di ossidi di azoto: per le centrali termoelettriche, per i termovalorizzatori e per gli impianti di combustione a biomassa, sono stati considerati fattori emissivi di ossidi di azoto pari a quelli attuali. E' stato quindi privilegiato un approccio conservativo nella stima degli impatti sulla qualità dell'aria, nonostante sia plausibile e probabile l'idea che al 2012 saranno sviluppate BAT che, a parità di risultato finale, consentano minori emissioni di inquinanti atmosferici (in particolare NO_x). Solo nel caso del settore dei trasporti, è stato previsto un miglioramento delle tecnologie, in quanto è stata ipotizzata la progressiva sostituzione dei veicoli più inquinanti con veicoli Euro 4.

Il risultato finale di riduzione di emissione di ossidi di azoto deriverebbe in gran parte dagli interventi di risparmio dei consumi nel settore dei trasporti (circa il 47% della riduzione totale di emissione di ossidi di azoto) e successivamente nel settore civile (circa il 26%). Nel complesso, tale risultato evidenzia il carattere strategico degli interventi in questi due settori di consumo per quanto attiene il miglioramento delle condizioni di qualità dell'aria a livello locale. Il risultato dei trasporti è interessante soprattutto in funzione di un futuro impegno di riduzione dei consumi, da definirsi di concerto con le Direzioni Generali competenti nell'ambito delle azioni previste dalla c.d. legge Aria, la L.R. 24/2006.

Verifica obiettivo sicurezza energetica

Per quanto riguarda gli obiettivi di sicurezza energetica in termini di soddisfacimento del fabbisogno energetico lombardo occorre precisare che al 2012, anno di riferimento per l'attuazione delle Misure del PAE, il parco centrali regionale attualmente installato (senza contemplare il contributo derivante dalla realizzazione degli impianti già autorizzati così come considerato invece nella costruzione degli scenari al 2010 e 2015, Tabella 2.10, rigo H, pag. 26) garantirebbe il soddisfacimento dell'87% della domanda di energia elettrica regionale.

Tramite l'attuazione delle Misure contenute nel PAE, che forniscono un duplice contributo in termini di incremento di produzione energetica da fonti rinnovabili e di contenimento della domanda finale di energia, il deficit stimato al 2012 sarebbe ridotto, nello scenario Medio, di circa l'8% (il deficit quindi scenderebbe al 5%), e nello scenario Alto del 12,6% (determinando un sostanziale pareggio).

Tale considerazioni fanno emergere come una politica di interventi sul contenimento dei consumi e sullo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili possa fornire una valida alternativa all'ampliamento del parco termoelettrico lombardo.

Dati riassuntivi per macrotematiche

Nelle Tabelle 4.2-4.4 sono sintetizzati i risultati emersi nei due scenari elaborati suddivisi per macrotematica e misure di intervento. Per semplicità è stata sommata l'energia risparmiata con l'energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili. Nella Tabella estesa allegata al presente documento sono riportati i valori specifici.

Sono gli interventi nel settore civile a determinare circa il 45% dei risparmi energetici complessivi previsti dal PAE (comprendenti anche azioni di razionalizzazione della produzione, trasmissione e distribuzione energetica, ad esempio attraverso lo sviluppo massiccio del teleriscaldamento in aree urbane). Tra le fonti rinnovabili, le biomasse saranno determinanti, seguite dall'incenerimento dei rifiuti con recupero di calore ed



energia elettrica. Il solare, pur mantenendo un ruolo marginale rispetto al risultato generale, registrerà comunque un forte incremento, che risulta importante soprattutto per l'indotto lavorativo che potrebbe ingenerare. Per quanto riguarda le emissioni di CO₂ risparmiate, le differenze di peso degli interventi sono più pronunciate in alcuni settori e in alcune azioni, che risultano a minore emissione specifica (a parità di energia prodotta) di gas ad effetto serra.

Rispetto alle emissioni di ossidi di azoto, le differenze risultano più marcate nel caso del risparmio dovuto agli interventi di efficienza energetica nel settore dei trasporti e della mobilità.

Macrotematica	Misura	Settore	SCENARI	
			Medio	Alto
			ktep	
Risparmio energetico e razionalizzazione	RE	Civile	464	895
	EE	Civile	554	696
		Industria	193	269
		Trasporti	226	377
Sviluppo delle Fonti Energetiche Rinnovabili	Biomasse	-	414	716
	Idroelettrico	-	59	102
	Rifiuti	-	204	297
	Solare	-	72	138
	Eolico	-	10	11
		Totale	2.196	3.500

Tabella 4.2 - Energia risparmiata/Energia prodotta da fonti rinnovabili negli scenari elaborati.

Macrotematica	Misura	Settore	SCENARI	
			Medio	Alto
			kton	
Risparmio energetico e razionalizzazione	RE	Civile	587	837
	EE	Civile	1.459	1.906
		Industria	835	1.167
		Trasporti	675	1.128
Sviluppo delle Fonti Energetiche Rinnovabili	Biomasse	-	1.266	2.686
	Idroelettrico	-	257	442
	Rifiuti	-	295	463
	Solare	-	162	441
	Eolico	-	41	47
		Totale	5.577	9.118

Tabella 4.3 – Emissioni di CO₂ evitate negli scenari elaborati.

Macrotematica	Misura	Settore	SCENARI	
			Medio	Alto
			ton	
Risparmio energetico e razionalizzazione	RE	Civile	227	304
	EE	Civile	1.517	1.906
		Industria	1.035	1.446
		Trasporti	2.391	4.014
Sviluppo delle Fonti Energetiche Rinnovabili	Biomasse	-	- 108	- 80
	Idroelettrico	-	318	548
	Rifiuti	-	- 189	- 242
	Solare	-	176	520
	Eolico	-	51	59
		Totale	5.417	8.475

Tabella 4.4 – Emissioni di NO_x evitate negli scenari elaborati.



4.1 Attività di monitoraggio

Per valutare negli anni l'effettiva corrispondenza dei risultati delle azioni attivate con gli obiettivi prefissati, è necessario prevedere una fase di monitoraggio del PAE.

Il monitoraggio del PAE dovrà essere effettuato lungo tutto l'arco di applicazione del Piano, quindi a partire dal 2007 fino al 2012.

Nel PAE sono stati individuati indicatori specifici per ciascuna linea di intervento (riduzione dei consumi, soddisfacimento del fabbisogno attraverso l'uso di fonti rinnovabili, emissioni di gas climalteranti evitate, emissioni di ossidi di azoto evitate, deficit energetico), per cui nella fase di monitoraggio si provvederà, attraverso l'aggiornamento del bilancio energetico-ambientale, a misurare annualmente il raggiungimento degli obiettivi.

Il monitoraggio del PAE è strettamente legato quindi all'aggiornamento del bilancio energetico-ambientale regionale, che verrà effettuato annualmente e inserito all'interno del Sistema Informativo Regionale Energetico Ambientale (SIRENA).

Il seguente diagramma schematizza l'azione di monitoraggio prevista nell'ambito dell'applicazione del PAE.

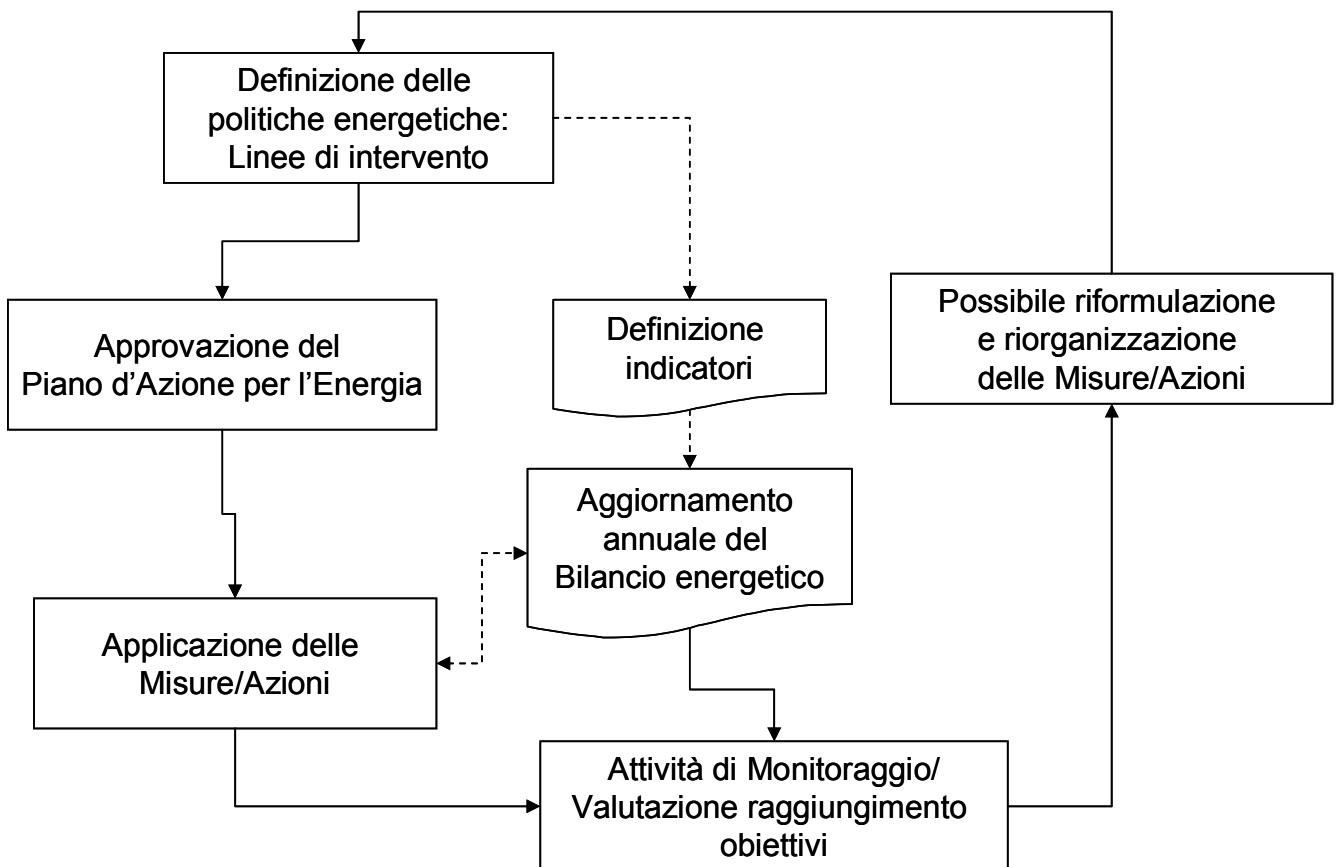


Figura 4.1 – Schema dell'articolazione della fase di monitoraggio del PAE (Fonte originaria: Rossi, P.H., M.W. Lipsey and H.E. Freeman, 2004, Evaluation, A systematic Approach, 7th ed., SAGE Publication, Thousand Oaks, CA, USA, modificato da Punti Energia, 2007).



4.2 Sviluppi futuri

Il PAE prevede una serie di Misure/Azioni che sono immediatamente attuabili e applicabili, mentre una parte di esse necessita di una fase di analisi, valutazione e definizione che non ne permette l'applicazione nel breve periodo.

Riguardo queste Misure/Azioni è necessario attivare alcuni strumenti operativi, ossia:

- studi di approfondimento e di ricerca da effettuare in collaborazione con Università e centri di ricerca;
- preparazione e sviluppo di progetti dimostrativi finalizzati alla realizzazione di interventi pilota pre-competitivi;
- partecipazione a Programmi Europei di ricerca e sviluppo quali ad esempio quelli nell'ambito della linea Intelligent Energy for Europe (IEE) o nel VII Programma Quadro;
- attivazione di Tavoli di lavoro con importanti portatori d'interesse che possano determinare il successo di una politica di intervento;
- avvio di Tavoli con EELL e/o Associazioni di categoria per Misure/Azioni di filiera che comportino cioè un significativo impatto sul sistema economico-sociale lombardo.

Comitato Tecnico-Scientifico

La corretta applicazione del PAE dovrebbe essere seguita dal Comitato Tecnico Scientifico che ne ha accompagnato la redazione, prevedendo, a valle dell'attività di aggiornamento del Bilancio Energetico e di monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi da effettuare annualmente, un incontro nel quale raccogliere le osservazioni dei membri del Comitato.

SIRENA

Particolare importanza riveste l'implementazione del Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente denominato SIRENA, all'interno del quale verranno inseriti tutti i dati e le informazioni relative al Bilancio Energetico e all'attuazione delle Misure/Azioni previste dal PAE. Inoltre SIRENA è funzionale alla fase di monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi del PAE: infatti sarà predisposto un sistema di cruscotti che consentirà di verificare per ogni anno e nel caso di scenari, l'avvicinamento o l'allontanamento dagli obiettivi previsti dal Piano (ad esempio, in termini di % produzione da FER, quantitativi di riduzione delle emissioni di CO₂, ecc.).

SIRENA potrà assolvere a due fondamentali funzioni:

- qualificarsi e consolidarsi come strumento di analisi, elaborazione, previsione a supporto delle politiche energetiche regionali;
- permettere la divulgazione di dati energetici e delle politiche intraprese presso il pubblico più vasto, in modo, da un lato, di divenire supporto e coordinamento delle politiche energetiche locali delle Amministrazioni pubbliche locali, e, dall'altro, di rendere cittadini, imprese, società di consulenza nel settore energetico edotti su informazioni strategiche che altrimenti sarebbero di difficile acquisizione.



Regione Lombardia
Reti e Servizi di Pubblica Utilità

REGIONE LOMBARDIA
PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA
ALLEGATO
SCHEDE D'AZIONE

punt  energia

PIANO D'**A**AZIONE PER L'**E**NERGIA

ALLEGATO – LE SCHEDE D'AZIONE

INDICE

RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA.....	4
RE 1 - TELERISCALDAMENTO URBANO.....	4
RE 2 - SISTEMI A POMPE DI CALORE.....	20
RE 3 - PRODUZIONE CENTRALIZZATA DI ENERGIA AD ALTA EFFICIENZA.....	29
RE 4 - GENERAZIONE DISTRIBUITA E MICROGENERAZIONE	37
EE 1 - IMPIANTI TERMICI: ISPEZIONI E MIGLIORAMENTO DEL PARCO IMPIANTISTICO	45
EE 2 - IMPIANTI TERMICI: SERVIZIO ENERGIA	49
EE 3- IMPIANTI TERMICI: SERVIZIO ENERGIA PER ENTI LOCALI	52
EE 4 - IMPIANTI TERMICI: SCENARI DERIVANTI DALLA L.R. 24/06.....	55
EE 5 - IMPIANTI TERMICI: TRASFORMAZIONE IMPIANTI DA GASOLIO A METANO IN AREE CRITICHE	57
EE 6 - SISTEMA EDIFICIO/IMPIANTO	60
EE 7 - DIAGNOSI ENERGETICA	69
EE 8 - EFFICIENZA ENERGETICA NELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE.....	72
EE 9 - RIQUALIFICAZIONE DEGLI INVOLUCRI DEGLI EDIFICI RESIDENZIALI ALER	78
EE 10 - RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI DEGLI EDIFICI RESIDENZIALI ALER.....	80
EE 11 - Elettrodomestici e illuminazione degli ambienti	83
EE 12 - CAMPAGNA INFORMATIVA PER LA DIFFUSIONE DI ELETTRODOMESTICI AD ALTA EFFICIENZA.....	87
EE 13 – MOTORI ELETTRICI E INVERTER	88
EE 14 - RINNOVO DEL PARCO VEICOLI CIRCOLANTE	93
EE 15 - CARTA SCONTO METANO/GPL.....	97
EE 16 – INCREMENTO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE DI METANO AD USO AUTOTRAZIONE	99
EE 17 - ACCORDO VOLONTARIO TRA REGIONE LOMBARDIA E ANIASA PER LA DIFFUSIONE DI VEICOLI A BASSA EMISSIONE	101
EE 18 - INTERVENTI DI MOBILITÀ SOSTENIBILE: AZIONI NON TECNICHE	103
FONTI RINNOVABILI	121
FER 1 – INCREMENTO DEL MINI-IDROELETTRICO DA ACQUEDOTTO.....	121
FER 2 – INCREMENTO DEL MINI-IDROELETTRICO DA CANALI IRRIGUI	124
FER 3 - REPOWERING DI IMPIANTI VETUSTI	128
FER 4 – BIOMASSE SOLIDE: RISCALDAMENTO INDIVIDUALE.....	130
FER 5 – BIOMASSE SOLIDE: PRODUZIONE CENTRALIZZATA AL SERVIZIO DEL TELERISCALDAMENTO.....	134
FER 6 - BIOGAS DA REFLUI ZOOTECNICI	139



FER 7 - BIOCOMBUSTIBILI.....	149
FER 8 - RECUPERO ENERGETICO DALLA TERMOVALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI URBANI.....	153
FER 9 – RECUPERO ENERGETICO DA FORSU	158
FER 10 - IMPIANTI SOLARI TERMICI IN EDIFICI DI PROPRIETÀ PUBBLICA.....	166
FER 11 - IMPIANTI SOLARI TERMICI NELLE IMPRESE.....	169
FER 12 – IMPIANTI SOLARI TERMICI IN EDIFICI PUBBLICI E NELLE STRUTTURE SCOLASTICHE .	172
FER 13 - SVILUPPO DEL SOLARE TERMICO NEL SETTORE RESIDENZIALE	176
FER 14 - IMPIANTI SOLARI FOTOVOLTAICI IN EDIFICI DI PROPRIETA' DEGLI ENTI LOCALI.....	181
FER 15 - NUOVE POTENZIALITÀ DI SVILUPPO DELL'ENERGIA EOLICA.....	184
MERCATO DELL'ENERGIA E TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA.....	186
ME 1 - AZIONI SULLE TARIFFE AGEVOLATE	186
ME 2 - CRITERI TECNICO-ECONOMICI PER LA QUALIFICAZIONE DELLE ESCO	189
ME 3 - TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA E ACCORDO VOLONTARIO CON LE ESCO.....	191
ME 4 - ACCORDO VOLONTARIO CON GLI ISTITUTI DI CREDITO.....	197
INTERVENTI NORMATIVI, AMMINISTRATIVI, ACCORDI VOLONTARI, R&S.....	199
AA 1 – EDIFICI A BASSO CONSUMO ENERGETICO	199
AA 2 - EFFICIENZA ENERGETICA NELLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA LOCALE	201
AA 3 - EFFICIENZA ENERGETICA IN EDILIZIA RESIDENZIALE CONVENZIONATA	203
AA 4 - CRITERI DI EFFICIENZA ENERGETICA PER I PIANI DI LOTTIZZAZIONE E I PROGRAMMI COMPLESSI.....	205
AA 5 - FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE DEGLI ENERGY MANAGER.....	207
AA 6 - AZIONI DI COMUNICAZIONE E DI ACCOMPAGNAMENTO AL PAE	210
AA 7 - SVILUPPO DEL PROGETTO “KYOTO ENTI LOCALI”	213
AA 8 - SVILUPPO DELLA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA A FILM SOTTILE	215
AA 9 - SOLAR COOLING.....	218
AA 10 - SVILUPPO E POTENZIAMENTO DEL SISTEMA INFORMATIVO REGIONALE ENERGIA E AMBIENTE (SIRENA).....	222
AA 11 - PROGRAMMA DI SVILUPPO DEL VETTORE IDROGENO	224

RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

SISTEMI DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ENERGETICA AD ALTA EFFICIENZA

RE 1 - TELERISCALDAMENTO URBANO

Introduzione e obiettivi

Il servizio di teleriscaldamento urbano (TLR) configura un complesso sistema energetico integrato, di rilevanza cittadina, caratterizzato da:

- il servizio di distribuzione del calore, attraverso reti di acqua calda e sottostazioni d'utenza, al servizio di edifici ubicati in aree urbane intensamente edificate;
- la produzione centralizzata del calore.

Il servizio si configura come un nuovo “mercato del calore”, che richiede la realizzazione di infrastrutture energetiche complesse, reti e centrali, destinate non a dar luogo a produzione aggiuntiva bensì a modificare l'attuale produzione con effetti significativi sul bilancio energetico ed ambientale regionale, in termini di maggiore efficienza energetica, migliore razionalizzazione energetica e migliore utilizzo delle fonti rinnovabili.

I benefici sono in larga misura di natura esterna rispetto al mercato e il servizio di TLR non risulta sostenuto dai normali meccanismi del mercato competitivo, per cui si rendono necessari interventi normativi composti dall'abbinamento di obblighi e incentivi.

La distribuzione del calore è un servizio energetico di evidente interesse pubblico, oggetto di concessione comunale, alla stregua di quello delle reti elettriche e del gas, rispetto a cui si qualifica come alternativa fortemente competitiva. Il tracciato della rete deve raggiungere in primo luogo i quartieri caratterizzati da una sufficiente concentrazione di domanda di calore, ove il servizio viene offerto a utenti civili (residenziale, terziario e servizi pubblici) con caratteristiche idonee all'allacciamento alla rete.

Il servizio di TLR fornisce calore per le utenze cittadine delle aree intensamente edificate, per soddisfare principalmente due specifiche tipologie di consumi nell'edilizia civile (residenziale e terziaria):

- riscaldamento invernale dell'edilizia civile, con quote marginali dell'edilizia industriale;
- riscaldamento dell'acqua calda sanitaria (ACS).

La centralizzazione della produzione del calore consente l'aumento della potenza delle unità di produzione a livelli di gestione industriale, che è il presupposto fondamentale per ottenere efficienza energetica, ambientale ed economica attraverso:

- unità dedicate alla cogenerazione guidata dal calore o spillamento di calore da centrali dedicate alla produzione elettrica;
- la diversificazione delle fonti, in particolare attraverso l'uso di f rinnovabili (geotermia, biomasse, solare termico), migliorando anche la sicurezza degli approvvigionamenti;
- il recupero di calore industriale disperso;
- l'applicazione delle migliori tecnologie di contenimento delle emissioni e la ricerca della ottimale dispersione dei fumi.

Produzione e distribuzione del calore possono essere accorpati sotto un unico proprietario e gestore, ma esistono vantaggi ed opportunità anche nella separazione contabile e proprietaria dei due servizi.

I consumi dell'edilizia civile rappresentano una componente significativa dei consumi energetici complessivi e contribuiscono parallelamente alle emissioni nell'ambiente.

Il riscaldamento ambientale (>85% della domanda di calore) è quasi proporzionale al parametro gradi-giorno (GG) che definisce il clima invernale del centro urbano¹. Comuni in area montana del Nord (zona climatica F) e le città del Nord Italia (zona climatica E) presentano una domanda di calore più che doppia rispetto alle città del Sud (zona climatica C, come nel caso di Napoli, e zona B, come accade per Palermo). Le regioni fredde del Nord, con il 50% dell'edilizia residenziale, consumano il 64% dell'energia complessiva.

In Lombardia (*Fonte: Censimento ISTAT 2001*) il 31% delle abitazioni (in termini di superficie) sono riscaldate tramite sistemi centralizzati, mentre lo stesso dato, a livello nazionale, scende al 21%. La rilevanza di tale parametro è data dal fatto che i costi di allacciamento al TLR di ciascuna utenza costituiscono una barriera alla diffusione del servizio a piccoli edifici e a quelli dotati di impianti di riscaldamento non centralizzati.

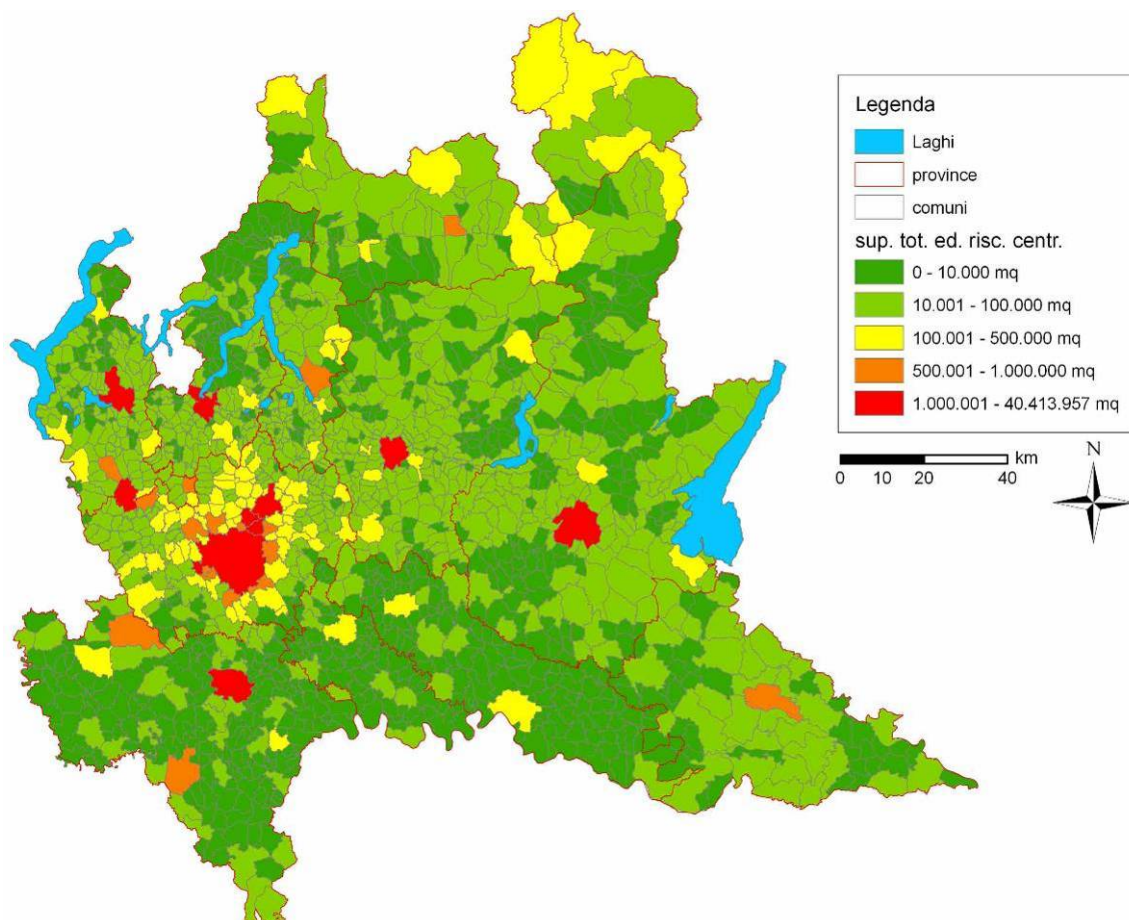


Figura 1 - Superfici abitative dotate di riscaldamento centralizzato per Comune in Lombardia
 (Fonte: ISTAT, Censimento della popolazione 2001. Elaborazioni: Punti Energia).

¹ Allegato A al DPR 412/1993.



L'edilizia terziaria (commerciale, servizi e pubblica) è meno documentata rispetto a quella residenziale e si stima possa corrispondere complessivamente al 30% della superficie residenziale, con livelli maggiori di concentrazione nelle grandi città. L'incidenza degli edifici di grandi dimensioni è in generale maggiore rispetto a quella dell'edilizia residenziale, determinando quote più consistenti di allacciamento al TLR, fino a raggiungere volumetrie allacciabili equivalenti a quelle dell'edilizia residenziale.

Nell'ambito della climatizzazione estiva, la dimensione della rete è in generale una barriera per l'aggiunta del servizio del freddo (fornito da sistemi che utilizzano modalità rigenerative), poiché richiederebbe la posa di una complessa rete parallela, eventualmente proponibile solo per pochi grandi utenti prossimi alla centrale. E' invece tecnicamente possibile la conversione della fornitura di calore in fornitura di freddo attraverso i gruppi frigoriferi ad assorbimento. Questo servizio è stato comunque valutato (*Fonte: CESI, Ricerche di Sistema*) come meno importante rispetto al servizio calore, poiché offre modesti vantaggi energetici ed si connota per alcune criticità economiche.

Il risparmio energetico nel settore dell'edilizia civile può essere perseguito attraverso il contenimento della domanda, ottenuto attraverso l'isolamento termico degli edifici ed una razionale gestione energetica. Sono diverse le disposizioni normative che impongono prescrizioni tecniche per la nuova edilizia e per la gestione degli impianti e che offrono importanti incentivi (contributi e deduzioni fiscali) a fronte degli elevati investimenti richiesti dalla ristrutturazione dell'edilizia esistente.

Il TLR può integrare le azioni di riduzione della domanda con risparmi nella fase di produzione del calore, attraverso la cogenerazione e l'uso di fonti rinnovabili. Il TLR offre quindi al settore energetico urbano soluzioni complementari e competitive per efficienza economica e di grande rilevanza per il risparmio, la conseguente riduzione delle emissioni ambientali, la diversificazione energetica, nonché il miglioramento della qualità dell'aria delle aree critiche urbane.

I risparmi possono raggiungere valori percentuali importanti dei consumi di calore, contribuendo sostanzialmente al raggiungimento degli obiettivi dei Piani energetici europei e nazionali e degli impegni previsti dal Protocollo di Kyoto per la riduzione delle emissioni di CO₂.

La rete comporta perdite di calore (circa 10–15% del calore distribuito su base annuale) e consumi elettrici per pompaggio (1-2,5% del calore distribuito), ma offre nel contempo importanti benefici energetici ed ambientali e per l'utente finale.

I benefici energetici offerti dai risparmi riguardano gli aspetti strategici sul mercato delle risorse primarie (minori importazioni di combustibili fossili, diversificazione delle risorse, trasformazione energetica di risorse rinnovabili), a cui si aggiungono i benefici ambientali:

- il risparmio di combustibile fossile produce una parallela riduzione delle emissioni con effetti globali (CO₂), emissioni soggette ad obblighi derivanti dal Protocollo di Kyoto e dalle conseguenti Direttive europee;
- la riduzione delle emissioni locali (polveri, NO_x, CO, ecc.) e/o della loro immissione nelle aree critiche dei centri urbani. Oltre alla minor produzione conseguente ai risparmi, il TLR elimina la combustione delle caldaie installate presso l'utenza, che immettono i fumi direttamente nell'aria e la tecnologia di produzione e dispersione di centrali di taglia industriale può ridurre le emissioni nei fumi e favorire la loro dispersione in aree non urbane;
- la razionalizzazione della gestione delle risorse, intesa come vicinanza tra aree di produzione della biomassa e centrali di consumo, investimenti e gestione industriale della produzione, con effetti positivi sull'occupazione.

L'entità dei risparmi e della riduzione delle emissioni dipende dall'estensione del servizio alla maggior quantità di utenti e dalla filiera di produzione adottata.

Per l'utente finale il teleriscaldamento apporta principalmente i seguenti benefici:

- l'eliminazione delle caldaie diffuse presso la generalità dell'utenza, le inefficienze delle piccole unità, gli oneri di manutenzione, gestione e controllo periodici prescritti dalle normative a carattere ambientale;
- l'eliminazione delle immissioni dirette nella più critica atmosfera urbana da parte delle stesse caldaie distribuite presso l'utenza;
- un "servizio calore" di qualità simile a quello degli impianti a gas, ma privo dei rischi ad esso connessi, con basso livello di manutenzione, ottimizzazione dei risparmi anche presso l'utente finale attraverso l'opportunità di ristrutturazione ed ammodernamento degli impianti interni all'edificio, una efficiente gestione del calore assistita dalla supervisione centralizzata e dalla contabilizzazione individuale del calore.

L'estensione del "servizio calore"

Il concetto di base del servizio di teleriscaldamento è la cogenerazione distribuita e selettiva per pochi grandi utenti. L'aumento dell'estensione territoriale del servizio e dei criteri di ammissibilità per l'allacciamento delle utenze introduce una prima forma di classificazione, caratterizzata da un potenziale di estensione crescente:

- a. episodi di limitato teleriscaldamento urbano, formato da reti dedicate a poli edilizi territoriali, come i quartieri di una città, scelti per la densità edilizia e la disponibilità di aree per la centrale. Una molteplicità di poli in una città può rientrare in un piano di sviluppo graduale con l'obiettivo di integrazione finale in un unico sistema di dimensioni cittadine;
- b. teleriscaldamento di interi centri urbani, alimentato da una centrale principale ed eventuali altre caratterizzate da fonti o da ruoli di produzione diverse, concepiti in forma coordinata, o da ubicazioni delle immissioni in rete indirizzate alla sicurezza di alimentazione;
- c. sistemi di teleriscaldamento intercomunali, per aree densamente popolate e con molti centri urbani vicini, che possono essere alimentate da grandi centrali produttive.

Ciascuna delle tipologie indicate può essere caratterizzata da ampiezza diversa della selettività di allacciamento, con effetti sull'estensione del servizio ma anche sui costi della rete:

- selettività ristretta: allacciamento di condomini ed edifici di volumetria superiore ad una determinata soglia (ad esempio circa 3.000 m³ o 9 abitazioni per edificio) con impianti centralizzati;
- selettività larga: allacciamenti generalizzati, anche di edifici minori, fino a case unifamiliari ed appartamenti attualmente serviti da riscaldamento autonomo.

L'aumento dell'estensione del servizio (da TLR di alcune aree urbane a TLR intercomunale, da selettività ristretta a selettività larga) implica un contenimento dei costi specifici per effetto scala (rete e centrale), contrastato ed in generale superato da costi incrementali di espansione della rete.

Le filiere della produzione

Le filiere sono differenziate da diversa tecnologia di cogenerazione e diverso utilizzo di risorse energetiche, combustibili fossili o risorse rinnovabili.

Gli aspetti che le distinguono sono:

a. la cogenerazione è l'opportunità base per produrre benefici energetici ed ambientali con il TLR. Aspetti determinati della produzione sono:

- l'aumento della scala delle centrali, a partire dalla taglia minima possibile con la cogenerazione distribuita e gli episodi di TLR all'interno di città (estensione A), che consente:
 - l'aumento del potenziale del servizio a tutta la città (estensione B) ad utenti civili marginali (estensione E);
 - la riduzione dei costi di investimento e di gestione per effetto scala delle centrali;
 - l'opportunità di più ampia tecnologia ed incremento della efficienza della cogenerazione;
 - la maggiore sostenibilità economica nella adozione delle migliori tecnologie ambientali e nella più ampia opportunità di scelta della ubicazione della centrale;
- la centrale può essere dedicata specificatamente alla cogenerazione, tipicamente quando la piccola scala non consente efficienze della produzione solo elettrica competitive per il sistema elettrico. La cogenerazione può evitare gestioni inefficienti in pura produzione elettrica;
- la centrale può essere di base dedicata alla produzione elettrica, quando la centrale è specificatamente prevista per questo o comunque la produzione elettrica sia competitiva anche senza cogenerazione. Il calore può essere generato da uno spillamento a bassa pressione nelle turbine a vapore, raggiungendo livelli eccellenti di efficienza. L'efficienza è rappresentata dal COP (rapporto tra calore prodotto ed energia elettrica perduta), che ricade nel range di valori compreso tra 5 e 7. Le emissioni delle caldaie distribuite nelle aree critiche urbane vengono trasferite alle centrali termoelettriche e ridotte in forma proporzionale ai risparmi. L'effetto di bonifica dell'aria delle aree critiche urbane è massimo.

Sinergia territoriale di eccellenza è la vicinanza tra la domanda di calore di intere città, eventualmente di più città, e la presenza di:

- grandi centrali dedicate alla produzione elettrica, come i grandi cicli combinati alimentati a gas (ad esempio, Turbigo o Tavazzano);
- centrali di termovalorizzazione dei rifiuti, finalizzate allo smaltimento di RSU con produzione continua di elettricità (come nei casi di Brescia, Cremona e Milano).

Il panorama del TLR lombardo offre numerosi esempi tipici di ogni categoria di centrali di cogenerazione, con dimensionamenti ed efficienze energetiche diverse.

b. l'utilizzo di risorse rinnovabili o di calore disperso è una opportunità legata a sinergia territoriale tra la domanda di calore (il centro urbano) e la disponibilità locale di risorse, che possono consentire filiere di eccellenza energetica, ossia:

- filiere risorse geotermiche (si vedano i casi di Ferrara e Larderello);
- filiere locali agro-energetiche basate su cippato di biomasse, biocombustibile difficile da utilizzare nelle piccole caldaie dell'utenza od usato per la sola produzione elettrica in grandi impianti, con efficienza notevolmente inferiore (circa la metà) rispetto al TLR (esempi di eccellenza sono i teleriscaldamenti di aree montane, con filiera bosco-segheria-teleriscaldamento);
- recuperi di scarichi di calore industriale a temperatura ridotta (esempio di eccellenza è il recupero di calore dalla raffineria a Mantova).

La produzione di calore può essere combinata alla cogenerazione. L'uso di risorse rinnovabili o altrimenti disperse consente la completa sostituzione dei combustibili fossili e parallelamente, nel caso di biomassa, il raddoppio dell'efficienza rispetto alla semplice produzione elettrica.

c. l'utilizzo di pompe di calore, quando sia disponibile una fonte efficiente da cui prelevare calore, acque calde, o comunque ampie disponibilità di acqua (fiumi e falde). Condizione di risparmio è che il prodotto tra il rendimento di produzione del sistema elettrico e il COP delle pompe sia sensibilmente maggiore di 1. Casi interessanti sono in fase di sviluppo a Milano.

Obiettivi della diffusione del TLR sono il massimo risparmio energetico e la massima riduzione dell'impatto ambientale che sia economicamente sostenibile, attraverso:

- la massima estensione del servizio ad aree di intensa edilizia nei centri urbani di interesse e l'allacciamento di una ampia categoria di utenti, dai grandi complessi edilizi, terziari e condomini, fino a piccole palazzine con poche unità abitative e in caso estremo anche singole abitazioni;
- la ricerca delle migliori filiere di produzione realizzabili in prossimità della domanda di calore e l'adozione delle migliori tecnologie energetiche ed ambientali disponibili.

Descrizione interventi

Il potenziale di espansione

Il processo di stima del potenziale richiede la configurazione preliminare di sistemi di teleriscaldamento coerenti con criteri tecnici ed economici, indirizzati a risultati positivi di fattibilità.

Il documento di riferimento in merito alle potenzialità di sviluppo del teleriscaldamento è l'*"Indagine sulle potenzialità del teleriscaldamento a livello nazionale"*, prodotto da CESI e Studio Energia nell'ambito delle Ricerche di Sistema.

L'indagine è basata sui dati dell'edilizia residenziale contenuti nel Censimento ISTAT 2001 e su stime di larga massima per l'edilizia terziaria.

Vengono definiti progetti di teleriscaldamento integrali limitatamente alle città con popolazione superiore a 25.000 abitanti (359 centri urbani per un totale di 27,2 milioni di



residenti, pari al 48% dell'intera popolazione nazionale, di cui il 38% concentrati nel Nord Italia), applicando criteri di interesse ed economicità degli allacciamenti dell'utenza, deducibili dalle esperienze di TLR, ed un insieme di configurazioni tipiche per le centrali di produzione del calore.

I criteri principali per la stima della domanda di calore sono il limite minimo di 25.000 abitanti, la ricerca delle migliori configurazioni edilizie delle grandi città ed una scala adeguata delle centrali.

L'indagine non considera situazioni di interesse nei Comuni minori, come particolari concentrazioni edilizie, ma soprattutto non considera aggregazioni di Comuni anche più piccoli, che potrebbero identificare un'ulteriore crescita della scala delle centrali ed ampliamento del potenziale teleriscaldabile.

La diffusione delle reti è abbastanza sistematica per l'intera città, con obiettivo limitato però all'edilizia residenziale dotata di impianti centralizzati (solo marginalmente agli autonomi) e all'edilizia terziaria. La diffusione del TLR tiene conto di coefficienti di adesione dell'utenza, con risultati simili a quelli di alcune città con buon sviluppo del teleriscaldamento (ad esempio Mantova), ma pari circa al 60% di esempi di eccellenza, come nel caso di Brescia. Il potenziale presenta quindi valori cautelativi per ogni città. La volumetria individuata come potenzialmente teleriscaldabile è intesa come utenza tecnicamente allacciabile a reti di teleriscaldamento senza dover apportare modifiche agli impianti interni degli edifici, con costi complessivi competitivi rispetto ai sistemi convenzionali.

La configurazione ed i bilanci delle centrali di produzione sono valutati rispetto ad un sistema integrato di rete e centrale per singola città, dimensionato per l'intera domanda della città. Non è valutata l'ipotesi di un'unica centrale a servizio di più Comuni.

Fa parte delle configurazioni ipotizzate dallo studio la filiera del recupero di calore dai termovalorizzatori, da localizzare in prossimità dei maggiori centri. Il termovalorizzatore è dedicato alla conversione continua in elettricità, con spillamento di calore a copertura del diagramma di domanda di calore. Il rapporto energia elettrica perduta/calore cogenerato è 1/7, quindi con un eccellente livello di risparmio di combustibile e di riduzione di impatto ambientale.

Sono oggetto dell'indagine anche gruppi di cogenerazione dimensionati in rapporto alla potenza del teleriscaldamento della specifica città. La produzione elettrica della centrale eccede la stretta cogenerazione, ma rientra entro i limiti IRE (Indice di Risparmio Energetico).

Non si considera il caso di unità competitive nel mercato elettrico e dedicate alla produzione elettrica, con spillamento di calore per il TLR. Si potrebbero applicare criteri e bilanci simili a quelli considerati per i termovalorizzatori.

I risultati mostrano una potenziale espansione del servizio di TLR in Lombardia per 273 Mm³ di edilizia civile, il 70% dei quali di natura residenziale, ossia pari a quattro volte l'estensione attuale (65 Mm³).



Provincia	Popolazione	Comune	Popolazione	Popolazione tot. comuni ≥ 25.000 ab.	Volumetria teleriscaldabile (Mm ³)
Bergamo	1.033.848	Bergamo	116.197	143.647	10,4
		Treviglio	27.450		
Brescia	1.182.337	Brescia	191.059	217.102	0,7
		Desenzano s/Garda	26.043		
Como	566.853	Como	83.002	120.113	7,6
		Cantù	37.111		
Cremona	348.370	Cremona	71.313	104.799	2,6
		Crema	33.486		
Lecco	325.039	Lecco	46.857	46.857	2,4
Lodi	211.986	Lodi	42.748	42.748	1,3
Mantova	393.723	Mantova	47.671	47.671	3,2
Milano	3.869.037	Milano	1.308.735	2.425.993	215,5
		Monza	121.961		
		Sesto S. Giovanni	83.556		
		Cinisello Basamo	73.770		
		Legnano	56.622		
		Rho	50.623		
		Bollate	48.633		
		Cologno Monzese	47.753		
		Paterno Dugnano	46.787		
		Seregno	40.644		
		Rozzano	38.598		
		Lissone	38.088		
		Desio	37.742		
		Cesano Maderno	34.923		
		San Giuliano M.se	34.243		
		Pioltello	33.965		
		Corsico	33.426		
		Segrate	33.381		
		Brugherio	32.839		
		Limbate	32.680		
		San Donato M.se	32.668		
		Abbiategrasso	29.830		
		Cernusco s/Naviglio	29.015		
Garbagnate M.se	27.114				
Bresso	26.853				
Vimercate	25.869				
Buccinasco	25.675				
Pavia	515.636	Pavia	71.064	169.152	11,6
		Vigevano	59.714		
		Voghera	38.374		
Sondrio	179.767	Sondrio	21.887	-	1,9
Varese	848.606	Varese	82.809	249.166	16,3
		Busto Arsizio	79.552		
		Gallarate	49.347		
		Saronno	37.458		
TOTALE	9.475.202			3.567.248	273,5
Risparmio di energia primaria				tep/anno	602.796
Emissioni evitate				t CO _{2eq} /anno	3.096.658
Investimenti complessivi stimati				ME	3.029

Tabella 1 - Comuni con popolazione superiore a 25.000 abitanti: popolazione (ISTAT 2006) e volumetria ulteriore teleriscaldabile (Fonte: ISTAT 2006, CESI – Ricerche di Sistema, “Indagine sulle potenzialità del teleriscaldamento a livello nazionale”).

Applicando un'analogia metodologia di sviluppo del potenziale ai Comuni con oltre 25.000 abitanti (*Fonte: ISTAT*), si ottiene un valore di volumetria teleriscaldabile addizionale di 294 Mm³ rispetto ai teleriscaldamenti esistenti, confermando l'indicazione di 273 Mm³ contenuta nello studio CESI-Studio Energia.

L'analisi è stata estesa ai Comuni minori, per evidenziare il potenziale di ulteriore sviluppo, che, anche se in generale caratterizzato da costi maggiori, potrebbe divenire prioritario in condizioni particolari, per esempio in presenza di opportunità di produzione locale di calore (calore disperso, produzione locale di biomassa, ubicazione di centrali di termovalorizzazione di rifiuti o di produzione elettrica nelle vicinanze). Il quadro dei risultati dell'analisi è riassunto nella Tabella 2.

Abitanti/Comune	n. Comuni	Abitanti al 2006	Volumetria teleriscaldabile (Mm ³)			
			Residenziale	Terziaria	Totale	%
>25.000	45	3.567.248	193	101	294	42
25.000-10.000	132	1.977.934	82	17	99	14
10.000-4.000	373	2.303.913	111	9	120	17
4.000-2.000	339	977.034	63	3	66	9
<2.000	657	649.073	56	3	60	8
Totale	1.546	9.475.202	549	158	707	100

Tabella 2 - Volumetria ulteriore teleriscaldabile nei Comuni lombardi
(Fonte: ISTAT 2006. Elaborazioni: Punti Energia).

I grandi Comuni rappresentano il 42% del potenziale e sono in generale di maggior interesse per la qualità dell'edilizia e per l'effetto scala delle centrali (migliore efficienza e minori costi specifici delle grandi unità di produzione).

I Comuni con una popolazione intermedia (10.000–25.000 abitanti) costituiscono un'opportunità per filiere particolari di teleriscaldamento, con il 14% del potenziale totale. La restante volumetria interessa in caso di integrazione tra più Comuni o in presenza di eccezionali complessi edilizi, circostanze non evidenziate dai dati ISTAT. La volumetria teleriscaldabile può essere identificata tra 300 e 400 Mm³, circa 5 volte l'estensione attuale. Il risparmio energetico attribuibile al TLR (ad oggi pari a circa 200.000 tep) può aumentare fino a raggiungere quota 1 milione di tep, pari al 12,2% e al 11,3% dei consumi non elettrici del settore civile rispettivamente al 2004 e secondo lo "Scenario tendenziale" al 2012.

Le opere potenziali presentano valori di grande rilevanza in termini di risparmio e di investimento. Per disporre di elementi di priorità delle opere è stata effettuata una indagine preliminare sul potenziale di domanda di teleriscaldamento in corrispondenza di centrali elettriche di potenza maggiore di 50 MWe e di termovalorizzatori, attualmente non interessati nel teleriscaldamento. Nella Tabella 3 sono riportati i valori delle volumetrie teleriscaldabili di Comuni con distanze lineari inferiori ai valori indicati rispetto alla ubicazione della centrale. L'ubicazione degli impianti di generazione considerati è riportata in Figura 2.

Potenziale volumetria teleriscaldabile (MW calore richiesto) in prossimità delle centrali di produzione elettrica > 50 MWe												
COMUNE	NOME IMPIANTO	POTENZA ELETTRICA (MWe)	POTENZA TERMICA (MWt)	NOTE	Distanza del Comune dalla centrale (km)							
					1	2	3	4	5	6	7	totale
ALZANO L.	CARTIERE PIGNA S.p.A.	51	-		261	67	29	-	45	-	-	402
ALZANO L.	ITA V.SERIO	95	-		-	-	-	-	-	-	-	-
VILLA DI SERIO	VILLA DI SERIO	70	-		-	-	-	-	-	-	-	-
MONTANASO LOMBARDO	CENTRALE TERMOELETTRICA DI TAVAZZANO MONTANASO	1520	-	Nuovo piano di revamping con trasformazione a ciclo combinato di 400 MW del gruppo a vapore attualmente di 320 MW	9	29	-	-	21	-	35	94
MANTOVA	BURGO MANTOVA	38	-	Impianto di produzione pasta di carta	87	8	7	-	24	-	-	126
PONTI SUL MINCIO	CENTRALE DEL MINCIO	380	-		3	5	-	-	4	-	34	46
MANTOVA	MANTOVA	780	-	Gruppo di riserva addizionale (turbina a vapore di potenza pari 56 MW) alimentato con un mix di olio combustibile e gas naturale	14	3	5	-	15	-	-	36
OSTIGLIA	OSTIGLIA	1460	-		-	-	-	-	-	-	-	-
MOGLIA	SERMIDE	1140	-		8	-	-	-	6	-	-	14
BOFFALORA SOPRA TICINO	CENTRALE TERMICA DI BOFFALORA	91	113,9		42	12	-	-	71	-	-	125
CASSANO D'ADDA	CASSANO	990	-		49	22	22	-	39	-	-	133
COLOGNO MONZESE	TERMICA COLOGNO S.R.L. (GRUPPO EDISON)	51	99,3	Presenti anche 3 caldaie ausiliarie da 14 MWt ciascuna	667	67	3.785	-	209	-	-	4.729
ARESE	FIAT ARESE	15	-	Impianto di cogenerazione con recupero di calore per riscaldamento e calore tecnologico	169	3.718	39	-	86	-	-	4.012
TURBIGO	CENTRALE TERMOELETTRICA DI TURBIGO	1730	-	Autorizzato dal Ministero per lo Sviluppo Economico un potenziamento dell'impianto per una potenza aggiuntiva di 135 MW	13	9	-	-	19	-	-	40
SANNAZZARO DE' BURGONDI	AGIP SANNAZZARO	70	-		9	5	1	-	12	-	-	27
FERRERA ERBOGNONE	FERRERA ERBOGNONE	1030	-		-	-	-	-	-	-	-	-
VOGHERA	VOGHERA	380	-		64	4	6	-	23	-	-	97
					1.035	3.841	3.858	0	480	0	0	9.214

Tabella 3 - Principali impianti di produzione elettrica e termovalorizzatori e volumetria teleriscaldabile ubicata nelle vicinanze degli stessi
(Fonti: Terna, Gestori impianti, Regione Lombardia. Elaborazioni: Punti Energia)

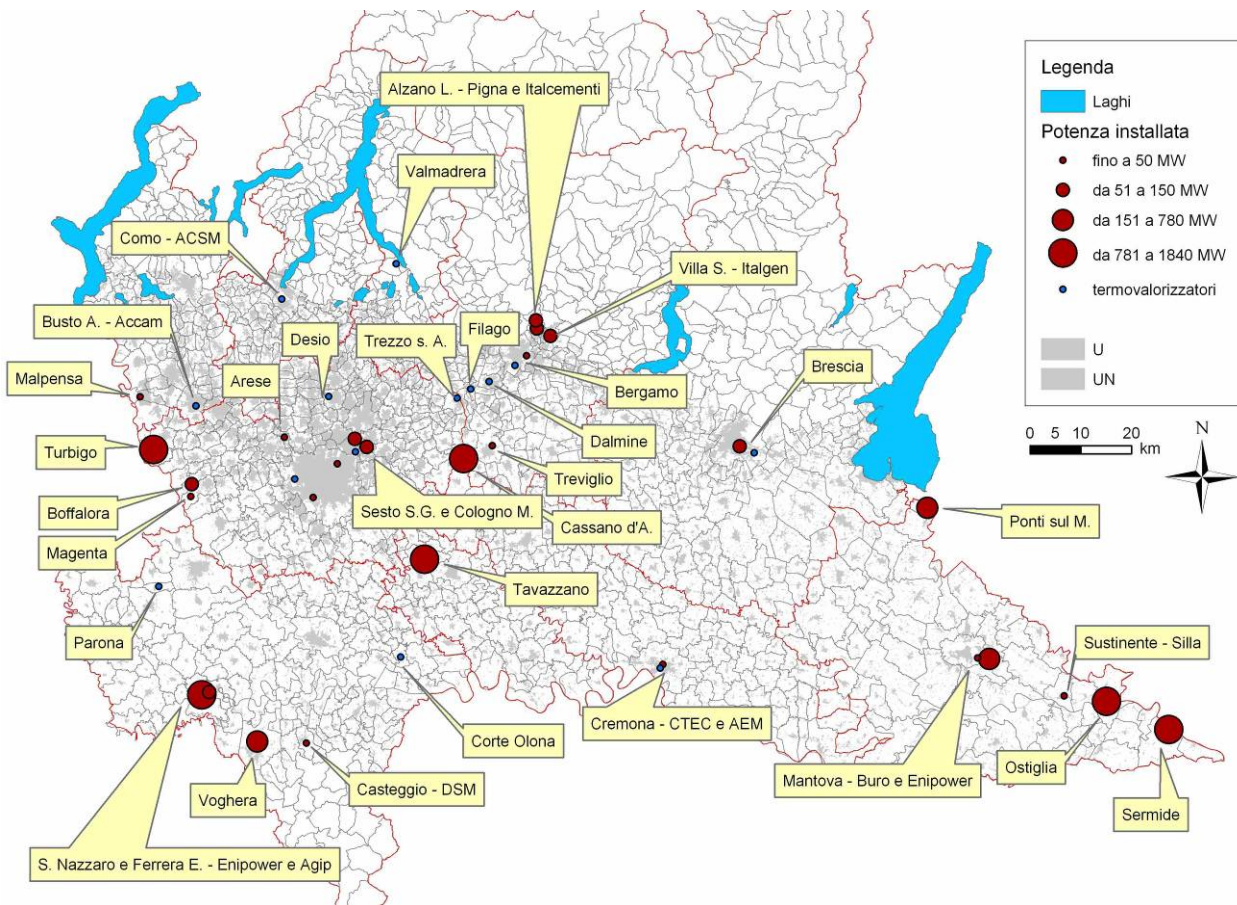


Figura 2 - Principali impianti di produzione elettrica e termovalorizzatori attivi in Lombardia
(Fonti: Terna, Gestori impianti, Regione Lombardia. Elaborazioni: Punti Energia).

Costi intervento unitari e complessivi

I costi specifici di intervento possono essere riferiti al m³ di edilizia allacciato o all'abitante equivalente servito (100 m³/abitante) oppure ancora all'abitazione (300 m³/abitazione).

Le stime complessive degli investimenti effettuate nello studio CESI – Studio Energia (cfr. Tabella 1) sono complessivamente contenute perché riflettono la grande scala del sistema per Milano. L'investimento specifico medio risulta pari a 11,1 €/m³, ossia 1.100 €/abitante equivalente servito o 3.300 €/abitazione.

Tenendo conto delle condizioni tipiche di centri urbani medi (10.000 – 25.000 abitanti) diversi da Milano, di scala inferiore e di tecnologia diversa, gli investimenti medi possono risultare sensibilmente maggiori in quanto legati a:

- costi specifici della rete, dipendente dalla qualità, dalla concentrazione e dalla politica di allacciamento dell'utenza (selettiva per pochi utenti o generalizzata anche per piccoli utenti);
- scala delle centrali: piccole centrali richiedono investimenti specifici maggiori;
- filiera: lo spillamento da centrali dedicate alla produzione elettrica (grandi unità competitive per la produzione elettrica, come i cicli combinati a gas o i



termovalorizzatori di rifiuti a funzionamento continuo) richiede oneri di investimento ed operazione minori rispetto a quelli richiesti da medie e piccole centrali di cogenerazione dedicate al teleriscaldamento (scala relativamente ridotta ed utilizzazione annuale di circa 3.000 h/anno in cogenerazione), e decisamente inferiori a piccole centrali a biomassa.

Le reti assorbono in generale più della metà degli investimenti e sono particolarmente sensibili alla qualità dell'utenza ed alla selettività degli allacciamenti. I costi specifici (Tabella 4) variano di quattro volte, da 0,4 €/m³ (reti selettive per pochi grandi utenti) a 1,7 €/m³ (piccole reti con ampi criteri di allacciamento).

	Tipologia rete TLR		
	Piccole	Medie	Selettive
Volumetria allacciata per lunghezza di rete (m³/m)	30	120	250
m di rete/abitante	3,3	0,8	0,4
€/abitante	1.700	700	450
€/abitazione	5.100	2.100	1.350
€/kWh anno erogato	0,46	0,19	0,12

Tabella 4 - Costi unitari del teleriscaldamento per tipologia di rete
(Elaborazioni: Punti Energia).

I costi complessivi per la realizzazione delle reti (esclusi i costi della centrale) possono essere stimati pari a 1.072 M€ nello "Scenario Medio" e 2.534 M€ nello "Scenario Alto" (Tabella 5).

Scenario Medio					
ab/Comune	Volumetria allacciata (Mm ³)	Abitazioni (1=300m ³)	€/abitazione	Costo rete (M€)	Costo totale (M€)
>25.000	147,0	490.000	1.350	661,5	959,2
25-10.000	19,8	66.000	2.100	138,6	201,0
10-4.000	18,0	60.000	3.600	216,0	313,2
4-2.000	3,3	11.000	5.100	56,1	81,3
<2.000	0,0	-	5.100	-	0,0
totale	188,1	627.000	1.710	1.072,2	1.554,7
Scenario Alto					
ab/Comune	Volumetria allacciata (Mm ³)	Abitazioni (1=300m ³)	€/abitazione	Costo rete (M€)	Costo totale (M€)
>25.000	294,0	980.000	1.600	1.568,0	2.273,6
25-10.000	29,7	99.000	2.100	207,9	301,5
10-4.000	36,0	120.000	3.600	432,0	626,4
4-2.000	13,2	44.000	5.100	224,4	325,4
<2.000	6,0	20.000	5.100	102,0	147,9
totale	378,9	1.263.000	2.007	2.534,3	3.674,7

Tabella 5 - Costi complessivi del teleriscaldamento e della sola rete di distribuzione nei due scenari elaborati (Elaborazioni: Punti Energia).

Il costo specifico della rete per singolo tep risparmiato risulta pari a 2.586 €/tep e 3.035 €/tep rispettivamente nei due scenari. L'ulteriore costo legato alla centrale di



produzione energetica potrebbe non essere imputato totalmente al teleriscaldamento qualora la centrale fosse, come precedentemente illustrato, una centrale di produzione elettrica con spillamento di calore o un impianto di termovalorizzazione dei rifiuti esistenti o di nuova costruzione.

Benefici energetici

Nell'individuazione degli scenari al 2012 (Tabella 6), si è tenuto conto del fatto che la realizzazione prima e l'implementazione fino a buoni rapporti tra disponibilità di calore in centrale ed estensione della rete poi, necessitano di un arco temporale più che quinquennale. Se interventi a supporto di questa misura verranno avviati in tempi stretti, è possibile ipotizzare che il teleriscaldamento potrà soddisfare metà della domanda di calore delle utenze più indicate (come individuate nello studio CESI - Studio Energia) e alcune utenze in centri minori se verranno attivati opportuni interventi di filiera (cfr. Misura Biomasse). Il potenziale è complessivamente molto più alto se si considerano tempi più lunghi (20 - 25 anni).

Scenario Medio						
ab/Comune	Fabbisogno tlr totale (tep/a)	Risparmio totale (tep/a)	% allacciamento	Fabbisogno tlr (tep/a)	Risparmio (tep/a)	Abitanti
>25.000	2.064.970	647.978	50,0%	960.492	323.989	1.783.624
25-10.000	695.347	218.197	20,0%	139.069	43.639	395.587
10-4.000	842.845	264.481	15,0%	126.427	39.672	345.587
4-2.000	463.565	145.464	5,0%	23.178	7.273	48.852
<2.000	421.422	132.240	0,0%	-	-	-
totale	4.488.148	1.408.361		1.249.166	414.574	2.573.649
Scenario Alto						
ab/Comune	Fabbisogno tlr totale (tep/a)	Risparmio totale (tep/a)	% allacciamento	Fabbisogno tlr (tep/a)	Risparmio (tep/a)	Abitanti
>25.000	2.064.970	647.978	100,0%	2.064.970	647.978	3.567.248
25-10.000	695.347	218.197	30,0%	208.604	65.459	593.380
10-4.000	842.845	264.481	30,0%	252.853	79.344	691.174
4-2.000	463.565	145.464	20,0%	92.713	29.093	195.407
<2.000	421.422	132.240	10,0%	42.142	13.224	97.703
totale	4.488.148	1.408.361		2.661.282	835.098	5.144.912

Tabella 6 - Scenario ulteriore teleriscaldabile nei Comuni lombardi
(Fonte: ISTAT 2006. Elaborazioni: Punti Energia).

Al risparmio energetico indicato (circa 415 ktep nello "Scenario Medio" e 835 ktep nello "Scenario Alto") sono da aggiungere i benefici legati all'alimentazione delle centrali con rifiuti e biomasse. Tali apporti sono quantificati in 90 ktep da rifiuti e 292 ktep da biomasse (aggiuntivi rispetto ai quantitativi già oggi utilizzati) nello "Scenario Medio" e 121 e 417 ktep rispettivamente nello "Scenario Alto".



Benefici ambientali

Il risparmio di combustibile fossile può essere ottenuto da incremento di efficienza di produzione attraverso la cogenerazione, che sostituisce la combustione delle caldaie di riscaldamento e della produzione termoelettrica del parco impianti nazionale, o da uso di fonti rinnovabili. Il risparmio si traduce in una proporzionale riduzione delle emissioni di gas serra.

Il risparmio tipico di un sistema basato sulla cogenerazione è pari a circa il 30%, ma può raggiungere il 100% nel caso di alimentazione con fonti rinnovabili, come la biomassa e la componente biodegradabile degli RSU.

E' importante sottolineare che l'utilizzo della biomassa per sistemi di teleriscaldamento (ad esempio, nel caso dell'impianto attivo a Tirano) produce un risparmio di combustibile doppio rispetto alla combustione della stessa biomassa in centrali di semplice produzione elettrica (in ragione del modesto rendimento elettrico tipico della biomasse, pari al 25%, contro il 50% di un ciclo combinato a gas). Il teleriscaldamento a biomassa quindi raddoppia i risparmi ed evita le elevate emissioni della combustione della biomassa in stufe e caminetti.

La tecnologia moderna di produzione delle grandi centrali consente di ridurre i valori di emissioni specifiche riferite al combustibile utilizzato a valori generalmente inferiori a quelli del sistema sostituito, caldaie di riscaldamento e altre centrali termoelettriche. Il risparmio di combustibile comporta pertanto una parallela emissione di inquinanti NO_x, CO, polveri.

L'effetto positivo sull'aria delle città è sensibilmente maggiore di questa riduzione. Una opportuna ubicazione della centrale di teleriscaldamento e la scelta dell'altezza del camino consentono infatti una miglior diluizione rispetto alle caldaie da riscaldamento e la ricaduta in aree meno critiche. Nel caso infine di spillamento da termovalorizzatori o da centrali dedicate alla produzione elettrica, lo spillamento non modifica le emissioni di queste centrali, mentre sono eliminate le emissioni delle caldaie da riscaldamento. La compensazione della minor produzione di elettricità per effetto dello spillamento (da 0,15 a 0,2 kWe perduti per kWh ceduto alla rete) viene compensato da efficiente produzione in altre centrali termoelettriche, in generale lontane dalle città.

Lo spillamento da centrali dedicate alla produzione elettrica si presenta come una compensazione ambientale a favore degli abitanti di centri vicini alla centrale.

In sintesi nei due scenari si ottengono le seguenti riduzioni di emissioni inquinanti:

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	482	113
Scenario Alto	709	167

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Il teleriscaldamento può essere esteso a tutti i grandi centri, ove esitano condizioni di buona concentrazione edilizia con impianti centralizzati. Centri minori possono risultare di particolare interesse per realizzare filiere di biomassa per teleriscaldamento, in particolare agro-energetiche, con utilizzo della risorsa prossima al luogo di produzione.

La particolare densità di centri abitati della pianura lombarda crea presupposti per sistemi intercomunali di teleriscaldamento tali da massimizzare il positivo effetto scala nella produzione o per saturare il potenziale di spillamento da grandi centrali di produzione



elettrica. Lo spillamento da centrali dedicate alla produzione elettrica si presenta come una compensazione ambientale a favore degli abitanti di centri vicini alla centrale.

Ruolo della Regione Lombardia

I sistemi di teleriscaldamento sono caratterizzati da elevati investimenti per la rete e per la centrale, a fronte di un “servizio calore” di qualità che favorisce sostanziali benefici energetici ed ambientali. Questi benefici sono in larga misura “esternali”, ossia non remunerati dal mercato, e devono essere compensati dal sistema di incentivi, che sono una componente indispensabile della fattibilità finanziaria.

Il sistema di incentivi a livello nazionale (certificati verdi e Titoli di Efficienza Energetica) hanno l’obiettivo di compensare l’efficienza energetica prodotta dalla cogenerazione e dall’uso di fonti rinnovabili in centrale. Questo sistema non è sempre efficiente nel valorizzare i risparmi associati agli usi di calore. Si segnala, a questo proposito, il caso tipico dello spillamento di calore da termovalorizzatore di RSU, che rappresenta l’eccellenza delle filiere TLR: lo spillamento di calore comporta una diminuzione di produzione elettrica e quindi una perdita di Certificati Verdi, perdita non compensata adeguatamente da altri incentivi, con effetto complessivo di penalizzare la produzione di calore al servizio del TLR, che invece produce rilevanti risparmi addizionali.

La correzione di questo sbilanciamento prodotto dalla normativa nazionale potrà contribuire ad incentivare una modalità che, dal punto di vista energetico ed ambientale e dei vantaggi all’utente finale, è indubbiamente meritoria.

Aspetto critico e barriera allo sviluppo dei sistemi rimane la rete, componente tipica del servizio generalizzato del calore per l’utenza civile urbana, presente in maniera minore o del tutto assente nei sistemi di cogenerazione distribuita.

Le reti offrono benefici addizionali rispetto ai semplici bilanci energetici e delle emissioni di gas serra, poiché:

- coinvolgono l’edilizia civile minore in un sistema virtuoso di produzione che genera risparmi consistenti, superiori al 30% rispetto ai consumi dell’edilizia stessa, determinando benefici energetici equivalenti ed addizionali rispetto a quelli che si ottengono attraverso interventi sull’isolamento termico degli edifici e sulla gestione della domanda in generale. Aumenta quindi il potenziale di risparmio generale, in un settore critico come quello del riscaldamento civile non sostenibile dalla cogenerazione e trigenerazione distribuita, che riguarda solo situazioni particolari;
- eliminano le emissioni delle caldaie distribuite, che sono una fonte di immissione diretta di inquinanti nell’aria critica delle città ed annulla il rischio connesso all’uso del gas metano nelle caldaie. La produzione centralizzata diminuisce le emissioni per effetto dei risparmi, riduce e controlla, grazie alla tecnologia applicabile ai grandi impianti, il livello delle emissioni specifiche; l’opportuna ubicazione e l’altezza dei camini può favorire la dispersione degli inquinati;
- creano le condizioni ideali per l’attivazione di sinergie territoriali tra disponibilità di risorse locali e la domanda di calore del settore civile, come la disponibilità locale di biomassa, scarichi industriali, termovalorizzatori e centrali termoelettriche in grado di spillare vapore.

Il potenziale di teleriscaldamento nell’area lombarda è molto elevato e richiede una politica selettiva per uno sviluppo razionale e per completare l’incentivazione dell’efficienza



energetica attraverso un finanziamento mirato a perseguire le migliori opportunità di estensione del servizio calore urbano.

Il criterio guida risiede nella classifica di priorità delle filiere, ossia:

1. biomasse e spillamento da termovalorizzatori,
2. spillamento da centrali dedicate alla produzione elettrica,
3. grandi sistemi delle maggiori città, sistemi intercomunali
4. episodi di cogenerazione limitata a parziali aree urbane.

L'incentivazione delle reti, attraverso contributi in conto capitale e di crediti a lungo termine a basso interesse, potrebbe sostenere una percentuale significativa (30-50%) degli investimenti.

L'attivazione del bando di finanziamento già approvato dalla Giunta Regionale Lombardia (Deliberazione n. VII/20119 del 23/12/2004, come modificata dalla Deliberazione n. VIII/1671 del 29/12/2005) porterebbe a raggiungere quasi il 30% dell'obiettivo dello "Scenario Medio" sui piccoli Comuni in area montana (8 M€ con un contributo totale del 40% sui costi della rete nei Comuni in zona F per reti alimentate almeno al 60% da biomasse vegetali vergini) e circa il 5% per i Comuni in aree urbane (11,5 M€ con un contributo totale del 30% sui costi della rete nei comuni lombardi non inclusi in zona F).

Ipotizzando complessivamente la realizzazione di 3 bandi, ciascuno dotato di una identica disponibilità di fondi, si raggiungerebbe circa il 25% dello "Scenario Medio".

Per finanziare, secondo le stesse modalità, le volumetrie previste nello "Scenario Medio", secondo le valutazioni economiche sopra riportate, i finanziamenti complessivi (50% a fondo perduto e 50% a interessi agevolati) dovrebbero essere pari a circa 350 M€.

La piccola dimensione dell'utenza e l'estensione del servizio ad utenti minori sono componenti di costo rilevanti ed una barriera al coinvolgimento di questo critico potenziale. Uno strumento in grado di supportare la fattibilità di questa estensione del servizio può essere un contributo fisso per utente allacciato, indipendentemente dalla potenza dello stesso.

Misure complementari sono l'impegno delle Società di servizio a partecipazione pubblica di sviluppare i sistemi di teleriscaldamento, l'obbligo di allacciamento per l'edilizia e priorità del servizio di teleriscaldamento rispetto alla cogenerazione distribuita.



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

SISTEMI DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ENERGETICA AD ALTA EFFICIENZA

RE 2 - SISTEMI A POMPE DI CALORE

Introduzione e obiettivi

La pompa di calore è una macchina che può permettere, rispetto ai sistemi tradizionali di climatizzazione, di conseguire ottimi risultati dal punto di vista dell'efficienza energetica e conseguentemente un miglior impatto sull'ambiente e sul comfort interno di un edificio.

L'energia impiegata nel settore civile proviene, per la quasi totalità, da combustibili liquidi e gassosi il cui utilizzo determina problematiche ambientali negative (effetto serra, aumento delle concentrazioni di PM₁₀, ecc.).

E' quindi opportuno approfondire lo studio di tali sistemi, evidenziandone le potenzialità, i limiti e le strategie necessarie a favorire la loro diffusione.

Il principio di funzionamento di una pompa di calore consiste nel trasporto di calore da un ambiente a temperatura più bassa ad uno a temperatura più alta, invertendo di fatto il flusso naturale del calore che, come noto, fluisce in maniere inversa. Pertanto lo schema di funzionamento di queste macchine termiche, in regime di funzionamento invernale, può essere assimilato a quello di un frigorifero o di un condizionatore, il cui meccanismo di lavoro è però invertito. Occorre comunque considerare che la stessa macchina, per mezzo di una semplice valvola (valvola a 4 vie), capace di invertire tra loro le funzioni dell'evaporatore e del condensatore, è in grado, a seconda della stagione, di riscaldare gli ambienti oppure di raffrescarli. Di seguito viene sinteticamente illustrato lo schema di funzionamento di una pompa di calore a ciclo invertibile.

La macchina in questione si compone essenzialmente di un circuito chiuso, percorso da un apposito fluido (frigorigeno), che, in funzione delle condizioni di temperatura e pressione, cambia agevolmente di stato, passando da quello liquido a vapore.

La Figura 1 mostra le parti che compongono il circuito di una pompa di calore ad alimentazione elettrica, ovvero:

- compressore (il fluido frigorigeno nella compressione si riscalda);
- condensatore (il fluido frigorigeno viene fatto condensare passando dallo stato gassoso a quello liquido così da cedere calore all'esterno);

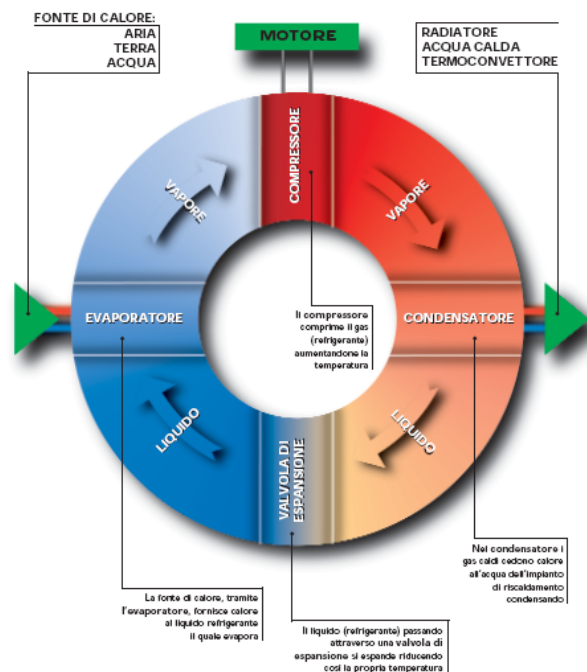


Figura 1 - Le quattro fasi del ciclo termodinamico di una pompa di calore (Fonte: AA.VV., La pompa di calore, Opuscolo della collana "Sviluppo sostenibile", ENEA, 2003).



- valvola di espansione (da liquido il fluido frigorifero si trasforma parzialmente in vapore e si raffredda cedendo di fatto calore);
- evaporatore (assorbendo calore dall'esterno il fluido frigorifero evapora).

Sul mercato sono disponibili anche pompe di calore che si basano sul principio dell'assorbimento. Il compressore, in questa tipologia di impianti, viene sostituito da un assorbitore e dal generatore. Il primo, mediante un apposito fluido assorbente, ha la funzione di rendere quello frigorifero nuovamente liquido. Il secondo permette di riscaldare la soluzione dei fluidi frigorifero e assorbente per mezzo di calore, consentendo di fatto di separare il fluido refrigerante che evapora aumentando di temperatura e di pressione.

Nel corso del suo funzionamento, la pompa di calore consuma energia elettrica nel compressore, oppure gas metano/GPL nel generatore, nel caso di pompe di calore ad assorbimento a gas. Qualora le pompe di calore siano azionate da motore elettrico, viene di fatto eliminato l'uso del metano o del gasolio, altrimenti necessari all'alimentazione della caldaia, determinando così una sensibile riduzione delle emissioni inquinanti "puntuali".

Mediante il coefficiente di prestazione COP (*Coefficient of performance*) viene misurata l'efficienza di una pompa di calore alimentata ad energia elettrica. Tale coefficiente è in funzione del rapporto tra l'energia fornita (calore ceduto al mezzo da riscaldare) e l'energia elettrica impiegata per il funzionamento del motore del compressore. A seconda delle condizioni di funzionamento e del tipo di pompa impiegata, il COP può assumere valori diversi, sebbene in genere, il cosiddetto "coefficiente di effetto utile" delle pompe di calore, presenti valori medi prossimi a 3.

Ciò significa che, per 1 kWh di energia elettrica consumato da un sistema a pompa di calore con COP pari a 3, è in grado di generare 3 kWh di calore al fluido da riscaldare.

Nel caso di pompe di calore ad assorbimento, l'efficienza di utilizzazione del calore GUE (*Gas Utilization Efficiency*) è data dal rapporto tra l'energia fornita (calore ceduto al mezzo da riscaldare) e l'energia consumata dal bruciatore.

Così come per quelle ad alimentazione elettrica, anche per le pompe di calore ad assorbimento il GUE è influenzato dalle condizioni di funzionamento e dal tipo di pompa di calore utilizzata ed ha in genere valori prossimi a 1,5. Ciò significa che, per 1 kWh di combustibile utilizzato, è possibile generare 1,5 kWh di calore al mezzo da riscaldare. Un sistema di questo tipo può funzionare fino a temperature dell'aria di -20°C fornendo sempre un GUE pari a 1, capace quindi di generare le stesse prestazioni di una caldaia a condensazione.

In ogni caso è fondamentale ricordare come, per entrambi i sistemi, il lavoro necessario per portare l'energia termica da un livello di temperatura più basso ad uno più alto è proporzionale a tale dislivello di temperatura. La Figura 2 mostra, per una pompa di calore di medie dimensioni, l'andamento del COP in funzione della variazione della temperatura

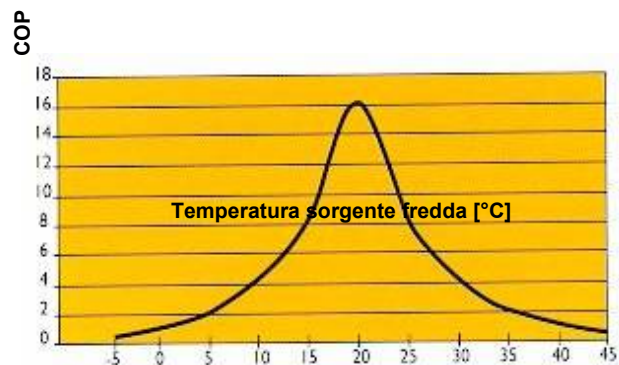


Figura 2 - COP di un impianto tipico commerciale che immette o assorbe calore da un ambiente a 20°C .



della “sorgente fredda” (in questo caso l’acqua), supponendo di mantenere una temperatura di 20°C all’interno di un ambiente.

La sorgente fredda, ovvero il mezzo esterno dal quale viene sottratto il calore tramite l’evaporatore, può essere di diverso genere:

- aria esterna al locale da riscaldare (generalmente l’aria dell’ambiente esterno);
- l’acqua di falda, di fiume, di lago o accumulata in serbatoi e riscaldata dalla radiazione solare;
- il terreno.

Il pozzo caldo è invece l’aria o l’acqua a cui viene ceduto il calore per riscaldare l’ambiente intero.

In base al tipo di sorgente fredda e al pozzo caldo utilizzato, le pompe di calore vengono classificate in:

- aria–acqua;
- aria–aria;
- acqua–acqua;
- terra–acqua.

L’aria, quale sorgente fredda per la pompa di calore, ha il vantaggio di essere facilmente reperibile (al contrario dell’acqua), ma la variabilità della sua temperatura e dell’umidità riducono il rendimento medio delle pompe.

L’uso dell’acqua è decisamente da preferire sia per la maggior efficienza dello scambio termico (nelle zone caratterizzate da climi rigidi la temperatura dell’acqua è più alta rispetto a quella dell’aria esterna) sia per la minore complessità dell’impianto.

A conclusione del suo ciclo, l’acqua prelevata dal sottosuolo viene restituita all’ambiente senza alcuna alterazione delle sue proprietà chimiche e con una temperatura di qualche grado inferiore (5 –10 °C) rispetto a quella a cui è stata estratta.

Così come l’acqua, anche il terreno ha il vantaggio di mantenere la sua temperatura pressoché costante nel corso di tutto l’anno. In fase di progettazione di una pompa di calore del tipo terra – acqua è però necessario considerare attentamente i costi da sostenere per la realizzazione dello scavo per la posa delle sonde geotermiche.

L’impiego dell’acqua o del terreno come elemento dal quale sottrarre calore è quindi da preferire, in quanto il salto di temperatura da compiere tra sorgente fredda e pozzo caldo è decisamente più contenuto rispetto a quello che si ha utilizzando l’aria. Inoltre l’impiego di queste due sorgenti fredde consente di disporre di una temperatura pressoché costante durante l’intero arco dell’anno, a vantaggio della regolarità dell’efficienza della pompa di calore. Infatti, nei sistemi a pompa di calore del tipo acqua-acqua o terra-acqua, il rapporto tra calore reso all’impianto di riscaldamento e la potenza richiesta dalla pompa di calore (COP o GUE) si attesta attorno a valori prossimi a 4 e talvolta raggiunge 5.

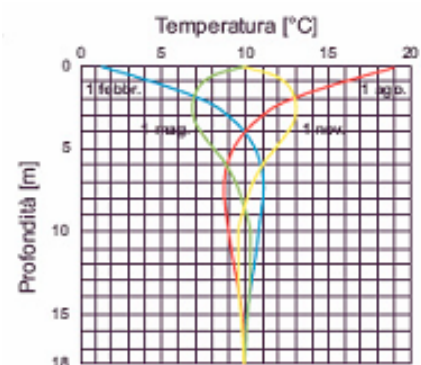


Figura 3 - Variazione della temperatura del terreno in funzione della profondità.



Un discorso analogo si rende necessario anche nel caso in cui si consideri la pompa di calore configurata per il condizionamento estivo degli ambienti interni. Generalmente vengono impiegati sistemi che utilizzano l'aria esterna (con una temperatura superiore ai 32 °C) per raffreddare il fluido frigorifero.

Appare dunque evidente che, qualora si decidesse di utilizzare l'acqua o il terreno per produrre acqua refrigerata a 7°C, si ridurrebbe sensibilmente il salto termico tra i due mezzi impiegati per lo scambio del calore, aumentando di conseguenza la resa dell'impianto e diminuendo di fatto i consumi di energia. Inoltre con l'acqua di falda è possibile effettuare un pre-raffreddamento dell'aria per poi utilizzare l'acqua refrigerata per la sola deumidificazione, raffreddando l'aria sotto il punto di rugiada. Occorre infatti considerare come un sistema a pompa di calore con raffreddamento ad aria diretto o con torre evaporativa raggiunge un COP pari a 3,5, mentre lo stesso sistema con raffreddamento ad acqua può arrivare a un COP di 4,5. Pertanto il risparmio energetico nell'impiego di una pompa di calore con raffreddamento ad acqua rispetto ad una ad aria è pari a circa il 22%, che può raggiungere anche il 50%, qualora venga impiegata l'acqua di falda per il pre-raffrescamento dell'aria.

Nella valutazione della convenienza economica di una pompa di calore rispetto a un sistema tradizionale, è di rilevante importanza la considerazione che l'energia termica e l'energia meccanica richieste dalla pompa di calore non sono perfettamente equivalenti. Il teorema di Carnot sancisce infatti che, al fine di produrre energia meccanica (o elettrica) mediante energia termica, è necessario considerare un certo rendimento, che deve essere inferiore a 1. Se si considera il riferimento ufficiale di 2300 Kcal per kWh elettrico prodotto in media tensione (rendimento del 37,4%) e assumendo il rendimento medio globale stagionale di una caldaia tradizionale pari a 85%, si può affermare che un sistema a pompa di calore è energeticamente conveniente, rispetto alla caldaia tradizionale, qualora abbia un COP superiore a 2,3.

Nella Tabella 1, a titolo esemplificativo, sono riportati gli esiti nello studio, condotto dalla FIRE (Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia), *“La climatizzazione con pompe di calore con sorgente da acqua di falda: il progetto comunitario ALTENER”*.

Per il carattere innovativo della realizzazione e per le dimensioni dell'impianto, si è deciso di evidenziare i dati salienti relativi al progetto realizzato da AEM con tecnologia a pompa di calore ad acqua di falda, posto a servizio dell'edificio “Gardella” (circa 63.000 m³) del nuovo complesso dell'Università Bocconi a Milano. L'impianto, prima centrale di grossa taglia in Italia a pompa di calore che utilizza l'acqua di prima falda come scambio termico, si compone di tre macchine, ciascuna da 1 MWt, funzionanti in assetto reversibile e alimentate esclusivamente ad energia elettrica. Grazie ad un COP superiore a 4,5, l'impianto consente di conseguire notevoli risparmi di energia e quindi ridurre in modo significativo la spesa energetica: rispetto ad un sistema tradizionale che impiega una caldaia a gas per il riscaldamento e un gruppo frigorifero del tipo aria-acqua per il condizionamento estivo, l'impianto a pompa di calore realizzato consente di raggiungere un risparmio pari a circa il 40%.



Potenza elettrica (potenza richiesta per il condizionamento: 330 kW)	290 kW
Energia elettrica assorbita per il riscaldamento	313 MWh/anno
Quota di minor consumo di energia elettrica per il condizionamento	55 MWh/anno
Minor consumo con preraffreddamento acqua	-140 MWh
Combustibile sostituito:	
Gasolio	154.000 l/anno
Metano	164.000 Sm ³ /anno
Risparmio di energia primaria	76 Tep/anno
Riduzione di emissioni di CO₂	250 ton/anno
Riduzione delle emissioni inquinanti:	
NO_x	350 gr/h
SO₂	490 gr/h
Particolato	40 gr/h
Acqua di falda estratta	150 m ³ /h
	42 l/sec
Riduzione di costo annuo di esercizio per riscaldamento:	
rispetto al gasolio	12.900 €/anno
rispetto al metano	43.900 €/anno
per il condizionamento con acqua rispetto all'aria	7.700 €/anno
per il condizionamento con acqua rispetto all'aria con pre-raffreddamento	18.000 €/anno
Risparmio totale annuo	50.000–80.000 €/anno

Tabella 1 - Pompe di calore e risparmio energetico: caso studio di un edificio di circa 50.000 m³ con impiego di un impianto di climatizzazione a pompa di calore ad acqua di falda da 1.163 kW
(Fonte: AA.VV., Programma ALTENER II, "Promozione delle pompe di calore ad acqua di falda per la climatizzazione dei grandi edifici").

Gli elevati costi di investimento, il rapporto costi/benefici, spesso sfavorevole, la complessità e la lungaggine nelle procedure di autorizzazione sono gli aspetti che frenano maggiormente gli utenti verso la scelta di tali sistemi per la climatizzazione dei propri ambienti.

Sebbene i sistemi a pompa di calore siano ormai da diverso tempo disponibili sul mercato, la loro diffusione stenta a decollare a causa di una serie di impedimenti sia di carattere normativo che di tipo culturale. In particolare, si segnala come sul territorio regionale, sotto il profilo normativo, vi siano notevoli ostacoli all'impiego dell'acqua di falda come pozzo freddo a servizio di pompe di calore, che neppure il recente Regolamento del 24 marzo 2006 – N. 2 "Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26" è riuscito a colmare. Allo scopo quindi di incentivare la penetrazione dei sistemi a pompa di calore sul territorio regionale, si individuano i seguenti ambiti di intervento:

- revisione della normativa inerente l'uso delle acque superficiali e sotterranee;
- promozione di incentivi per l'acquisto di sistemi a pompa di calore da installare nelle "aree critiche" per la qualità dell'aria e negli edifici pubblici (per esempio, attraverso finanziamento regionale, mutui bancari agevolati, tariffe energetiche ribassate);
- favorire una maggiore conoscenza dei sistemi a pompa di calore tra tutti i portatori di interesse ed in particolare tra i progettisti e installatori.



Descrizione interventi

Un primo intervento atto a favorire la diffusione dei sistemi a pompa di calore consiste nel ripensamento della normativa vigente in materia di concessione dello sfruttamento dell'acqua di falda (mantenendo prioritario il criterio del rispetto dell'ambiente), che ancora oggi tende a scoraggiare qualsiasi progetto volto all'impiego di sistemi di calore capaci di sfruttare questa sorgente fredda.

Per quanto riguarda invece la costruzione di scenari di diffusione della tecnologia attraverso forme di finanziamento specifiche della Regione Lombardia si sono individuate due ipotesi di sviluppo ("Scenario Medio" e "Scenario Alto").

Lo "Scenario Medio" è stato elaborato sulla base dell'iniziativa *FRISL*, che prevede lo stanziamento di 3.000.000 € a bilancio regionale 2007/2009 (1 milione per ciascun esercizio annuale) per la realizzazione di sistemi di climatizzazione a bassa entalpia, alimentati da pompe di calore e destinati ad edifici pubblici. Data l'eterogeneità degli edifici pubblici, è estremamente difficile prevedere le potenze che potranno essere installate, i relativi tempi di ritorno per l'investimento, attraverso i risparmi energetici conseguibili, e le emissioni di gas serra e di inquinanti locali evitate.

E' quindi possibile semplicemente proporre alcune ipotesi. Il costo dell'impianto a pompe di calore del nuovo Polo Fieristico (parzialmente finanziato da Regione Lombardia) è stato determinato dalla fornitura e dall'installazione, per un valore complessivo di 1.944.960 €, a fronte di una potenza installata di circa 7 MW_t. Si può perciò ipotizzare un costo stimato di circa 0,3 €/W_t di potenza installata. Se si considera che la centrale AEM Gardella al servizio dei fabbricati della Bocconi climatizza 50.000 m³ con una potenza di 1.163 kW, si evince un costo complessivo di 348.900 €, pari a 7 €/m³. Poiché il finanziamento regionale può coprire una quota massima del 60% del costo dichiarato ammissibile, sulla base dello stanziamento prima richiamato (3.000.000 €), sarebbe ipotizzabile, riferendosi ad impianti di grossa taglia, di garantire la climatizzazione di circa 714.000 m³, per un risparmio energetico di 1.085 tep/a.

Lo "Scenario Alto" è stato, invece, costruito nell'ipotesi di un finanziamento da parte di Regione Lombardia per complessivi 12.000.000 € (ipotizzando un contributo del 20-25% sul costo complessivo dell'impianto). In questo caso il tempo di ammortamento di un sistema a pompa di calore rispetto ad un sistema tradizionale, considerando il solo funzionamento invernale, si attesterebbe attorno agli 8 anni. A fronte di un finanziamento del 25% del costo totale dell'impianto, sarebbe possibile finanziare circa 4.000 impianti domestici, con una superficie riscaldata di circa 520.000 m², altrimenti climatizzati mediante sistemi tradizionali. Tutto questo permetterebbe un risparmio di 2.415 tep/a.

E' importante sottolineare che cautelativamente si è pensato di usufruire di sistemi a pompa di calore a bassa entalpia invece che di caldaie a condensazione, ossia il sistema di combustione che attualmente presenta i migliori rendimenti energetici. Considerando invece generatori di calore con minor efficienza, si potrebbero realizzare risparmi maggiori. Non bisogna infine dimenticare che, in presenza di impianti di climatizzazione estiva, l'adozione di pompe di calore a bassa entalpia consente inoltre un ulteriore risparmio sull'energia consumata per questa funzione, in virtù della maggiore efficienza di questi sistemi.

Si segnala inoltre che al 2012 dovrebbe essere completamente realizzato il progetto unificato a pompe di calore ad acqua di falda di AEM, che prevede la realizzazione di cinque centrali, Canavese (già in fase di progetto avanzato), Gonin, Ricevitrice Nord,



Ricevitrici Sud, Bovisa, che prevedono un'installazione di 90 MW_t a centrale, che dovrebbero essere asserviti a sistemi di teleriscaldamento. La tipologia delle singole centrali prevede due pompe di calore ad acqua di falda da 15 MW_t ciascuna, 10-15 MW_t da cogenerazione mediante motori a gas ed infine 45 MW_t mediante 3 caldaie a gas da 15 MW_t ciascuna (una di riserva). Questo progetto prevede per i cinque impianti un risparmio energetico di 40.000 tep/a e una riduzione delle emissioni inquinanti per 190 t/a di NO_x, 300 t/a di SO₂, 20 t/a di PM₁₀ e di 150.000 t/a di CO₂.

Viste la concretezza e la consistenza di tale progetto, gli esiti previsti, in termini di energia risparmiata, verranno sommati ai dati di risparmio conseguibili in entrambi gli scenari ipotizzati.

Infine si ricorda che per incentivare la diffusione di tali sistemi di climatizzazione, non va trascurata l'importanza strategica di promuovere una maggiore conoscenza di questa tecnologia nella pubblica opinione, dato che spesso la principale fonte di informazione è lasciata al contatto diretto tra le persone. Regione Lombardia potrebbe avviare in tal senso una campagna di informazione finalizzata ad accrescere la consapevolezza generale rispetto a queste soluzioni tecnologiche, interessanti soprattutto per gli elevati costi necessari per la climatizzazione invernale degli edifici.

La promozione di corsi *ad hoc* per progettisti, ovvero per coloro che possono incidere significativamente verso una maggiore diffusione di sistemi a pompa di calore, rappresenta un'ulteriore misura che Regione Lombardia potrebbe promuovere.

I corsi dovrebbero soddisfare una duplice esigenza:

- fornire i concetti base di funzionamento e di dimensionamento dei sistemi a pompa di calore, così da colmare le lacune e la diffidenza dei progettisti (architetti, ingegneri, ecc.) nei riguardi di tali sistemi;
- promuovere una maggior competenza degli installatori mediante corsi a livello tecnico e pratico.

Considerando poi come negli edifici destinati al terziario sia sempre più diffuso anche il raffrescamento estivo degli ambienti, si propone una più efficace azione di promozione di pompe di calore con sonde geotermiche in grado di utilizzare il "free cooling" durante il periodo estivo. In tal senso, si potrebbe pensare ad un finanziamento indirizzato ai soli edifici pubblici, che, in un'ottica di promozione della tecnologia, possano fungere nel tempo da esempi virtuosi da imitare.

Costi intervento unitari e complessivi

Come emerge anche dal Piano Energetico della Regione Veneto, il principale ostacolo alla diffusione di sistemi a pompa di calore è essenzialmente legato all'elevato costo dovuto alla realizzazione delle sonde geotermiche, che spesso necessitano di onerose trivellazioni, che possono raggiungere anche profondità di oltre un centinaio di metri.

La Tabella 2, elaborata sulla base di dati riportati nel PER del Veneto, mostra il confronto tra un sistema tradizionale a condensazione e uno a pompa di calore. Se per un'abitazione di 110-130 m², i costi di una caldaia a condensazione possono aggirarsi attorno ai 3.000–6.000 €, quelli di un impianto a pompa di calore raggiungono i 10.000–12.000 € (il 45% dei quali per le sonde geotermiche e il restante 55% per la centrale termica).



Qualora si considerasse un risparmio di energia di 350 € all'anno consentito dall'impiego di un sistema a pompa di calore rispetto ad uno tradizionale, il tempo di ritorno dell'investimento dell'intervento si attesterebbe attorno ai 17 anni.

Abitazione di medie dimensioni	m ²	110-130
Potenza dell'impianto di riscaldamento	kW	8-9
Consumo energetico	KWh _t	10.000-15.000
CALDAIA A CONDENSAZIONE		
Costo impianto	€	3.000-6.000
Rendimento medio		0,9
Consumo di gas	Sm ³	1.158-1.736
Costo combustibile	€	0,65
Costo riscaldamento	€	753-1.128
SISTEMA A POMPA DI CALORE		
Costo impianto	€	10.000-12.000
C.O.P.		4
Consumo elettricità	KWh _e	2.400-3.750
Costo elettricità	€	0,20
Costo riscaldamento	€	480-750
Risparmio annuo con un sistema a pompa di calore	€	300-400
Pay-back period del sistema a pompa di calore rispetto al sistema "tradizionale"	Anni (circa)	17

Tabella 2 - Confronto tra un sistema a pompa di calore e un sistema "tradizionale" a condensazione
(Fonte: Regione Veneto, Piano Energetico Regionale).

Qualora si volesse raffrescare il medesimo ambiente mediante un condizionatore, sarebbero necessari circa 18 kW di potenza di raffreddamento (61.000 B.T.U./h) e la spesa necessaria (2 unità esterne e 4 interne) si attesterebbe attorno ai 10.500 €. A fronte di questi costi, è evidente come la spesa necessaria per l'installazione di un sistema a pompa di calore, capace quindi di generare calore in inverno e raffrescare in estate, sia più conveniente rispetto ad un sistema tradizionale che preveda due macchine distinte (caldaia e condizionatore). Se poi venissero conteggiati anche i minor costi legati al funzionamento e alla manutenzione dell'impianto, risulterebbe ancor più evidente l'economicità del sistema a pompa di calore.

Benefici energetici

Nelle ipotesi assunte per lo "Scenario Alto" (a cui si aggiunge il contributo derivante dalla realizzazione dell'impianto dell'AEM), si potrebbero risparmiare complessivamente 41.085 tep/anno. Nello "Scenario Medio", in aggiunta ai dati appena ricordati, si avrebbe un risparmio di 2.415 tep/anno.

Scenari	Tep/a risparmiati
Scenario Medio	41.085
Scenario Alto	43.500



Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	89	95
Scenario Alto	94	101

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Come si è potuto evincere, la scelta di un sistema a pompa di calore dovrebbe fondarsi su pochi ma essenziali aspetti, quali:

- la disponibilità di una sorgente fredda a temperatura il più possibile costante nel corso di tutto l'anno (acqua o terreno);
- l'accessibilità di queste sorgenti fredde (acqua, terreno) a costi sostenibili;
- l'efficienza della macchina (COP o GUE);
- la necessità di dover regolare la temperatura degli ambienti interni sia durante il periodo invernale (riscaldamento) sia nel corso dell'estate (raffrescamento).

Si consiglia pertanto la diffusione soprattutto laddove vi sia la possibilità di raggiungere facilmente l'acqua di prima falda, senza dover sostenere onerose spese per la trivellazione del terreno.

Ruolo della Regione Lombardia

Al fine di ridurre gli elevati costi di investimento necessari per la realizzazione di un sistema a pompa di calore, Regione Lombardia potrebbe attivare specifici incentivi finanziari che in parte, a seguito del minor impatto di questi impianti sull'ambiente, potrebbero essere destinati alla riconversione dei sistemi tradizionali.

Attori da coinvolgere/coinvolti

Per favorire la penetrazione della tecnologia si rende anzitutto necessario provvedere ad un maggior coinvolgimento di progettisti e costruttori, capaci di indirizzare l'utente verso questa tipologia sistema di riscaldamento. Inoltre, dato che i costi iniziali degli impianti sono piuttosto impegnativi, risulterebbe altresì importante poter coinvolgere una serie di attori (per esempio gli istituti di credito e le Società di distribuzione dell'energia elettrica), capaci di rendere economicamente più appetibili i sistemi a pompa di calore.

Interazioni con altre azioni

Questa azione dovrebbe integrarsi con le altre azioni legate alla riqualificazione del parco impiantistico e edilizio regionale.



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

SISTEMI DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ENERGETICA AD ALTA EFFICIENZA

RE 3 - PRODUZIONE CENTRALIZZATA DI ENERGIA AD ALTA EFFICIENZA

Introduzione e obiettivi

Un impianto cogenerativo è un sistema integrato che converte l'energia primaria di una fonte di energia nella produzione congiunta di energia elettrica e di energia termica (calore), entrambe considerate effetti utili, conseguendo, in generale, un risparmio di energia primaria ed un beneficio ambientale rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di energia elettrica e termica.

Secondo il Decreto preliminare di recepimento della Direttiva 2004/8/CE, i parametri che un impianto deve rispettare per rientrare nella definizione di cogenerazione ad alto rendimento sono fissati dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (Delibera n. 42/2002) e dipendono dalla taglia e dall'età dell'impianto, oltre che dalla tipologia di combustibile utilizzato. Uno dei parametri indicati dall'Authority è l'Indice di Risparmio Energetico (IRE), definito come il rapporto tra il risparmio di energia primaria conseguito dall'impianto rispetto alla produzione separata di energia elettrica e calore e l'energia primaria richiesta dalla produzione separata, risultando espresso dalla relazione:

$$IRE = 1 - \frac{E_c}{\frac{E_e}{\eta_{es} \cdot p} + \frac{E_{t,civ}}{\eta_{ts,civ}} + \frac{E_{t,ind}}{\eta_{ts,ind}}}$$

dove:

E_c è l'energia primaria del combustibile, riferita al potere calorifico inferiore, necessaria all'impianto cogenerativo per la produzione di E_e e E_t ;

E_e è la produzione di energia elettrica netta dell'impianto di cogenerazione;

$E_{t,civ}$ è l'energia termica utile per usi civili;

$E_{t,ind}$ è l'energia termica utile per usi industriali;

η_{es} è il rendimento elettrico netto medio annuo;

$\eta_{ts,civ}$ è il rendimento termico netto medio annuo della modalità di riferimento per la produzione di sola energia termica per usi civili;

$\eta_{ts,ind}$ è il rendimento termico netto medio annuo della modalità di riferimento per la produzione di sola energia termica per usi industriali;

p è il coefficiente che rappresenta le minori perdite di trasporto e di trasformazione dell'energia elettrica che gli impianti cogenerativi comportano quando autoconsumano l'energia elettrica autoprodotta, evitando le perdite associate al trasporto di energia elettrica fino al livello di tensione cui gli impianti stessi sono allacciati o quando immettono energia elettrica nelle reti di bassa o media tensione, evitando le perdite sulle reti, rispettivamente, di media e alta tensione.



Per garantire l'effettiva produzione combinata di energia elettrica e calore ed evitare soluzioni troppo sbilanciate verso la produzione di energia elettrica, è stato fissato un altro parametro, il limite termico LT (dato dal rapporto fra l'energia termica utile E_t e l'energia utile totale, ottenuta operando la somma di energia elettrica ed energia termica), che deve essere superiore ad un valore limite stabilito dall'Autorità.

Dal punto di vista normativo, gli impianti cogenerativi ad alto rendimento godono di alcuni benefici, consistenti nella priorità di dispacciamento dell'energia elettrica prodotta, nell'esenzione dall'obbligo di immettere in rete la corrispondente quota di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili e nella possibilità di usufruire della qualifica di Cliente Idoneo sul mercato del gas naturale.

Gli impianti di cogenerazione sono caratterizzati da una gestione più complessa rispetto alla produzione separata delle due forme di energia in questione e da costi di investimento più elevati, ma consentono di risparmiare energia primaria.

Per quanto riguarda gli incentivi, non si ritiene necessario, allo stato attuale, prevedere forme di intervento regionale per la cogenerazione alimentata a fonti fossili.

Il Decreto di recepimento della Direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione ad alto rendimento, in fase di approvazione, prevede infatti che per gli impianti cogenerativi continui a sussistere il regime di sostegno previsto dal Decreto Bersani n. 79/99 e che vengano ridefiniti i criteri per l'assegnazione dei Titoli di Efficienza Energetica, in modo tale da rendere la tecnologia più conveniente. Un sistema di incentivazione attualmente in fase di valutazione consiste nell'estensione della durata dei Titoli di Efficienza Energetica emessi a favore degli impianti cogenerazione ad alto rendimento così da consentire maggiori ricavi dalla vendita degli stessi e di conseguenza diminuire i tempi di ritorno degli investimenti.

Gli interventi relativi allo sviluppo di sistemi cogenerativi alimentati a fonti energetiche rinnovabili invece sono stati riportati nelle misure relative alle singole fonti.

E' opportuno effettuare un'analisi dettagliata dello stato di penetrazione della tecnologia sul territorio regionale, soprattutto alla luce delle disposizioni della Direttiva 2004/8/CE, e una valutazione del potenziale regionale di cogenerazione.

Taglia [MW]	Impianti di cogenerazione tradizionali		Ciclo combinato	
	Diesel < 50	Vapore/olio combustibile 80-200 MW	<100	>100
Costo investimento (€/kW)	450 - 950	1.300 - 1.400	850 - 950	700 - 800
Costo fisso O&M (€/kW)	40 - 50	45 - 55	23 - 28	20 - 25
Costo variabile O&M (m€/kWh anno)	3 - 7	2-3	2,3 - 2,8	1,8 - 2,3
Rendimento medio annuo complessivo	0,70 - 0,85	0,75	0,84 - 0,86	0,84 - 0,86
Vita tecnologica (anni)	25	35	20	20
Tempo di costruzione (anni)	1	2	2	2
Vita economica di ammortamento (anni)	15	20	20	20
Fattore di carico	< 0,8	0,8	0,8 - 0,9	0,8 - 0,9
Fattore di disponibilità	0,80 - 0,95	0,85 - 0,9	0,9	0,9

Tabella 1 - Costo e caratteristiche degli impianti di cogenerazione, anno 2000
(Fonte: CESI, Ricerca di Sistema).



Promozione dei sistemi di trigenerazione nel settore terziario

L'estensione del concetto di cogenerazione è rappresentato dalla trigenerazione, che affianca alla produzione di energia elettrica e termica anche la produzione di potenza frigorifera.

Nel comparto terziario dei Paesi a clima temperato, la domanda di calore è limitata ai soli mesi invernali, mentre esiste un significativo fabbisogno di freddo (condizionamento dell'aria) durante i mesi estivi. In questo caso, con un impianto di cogenerazione, il calore è impiegato per produrre freddo, attraverso cicli di assorbimento.

Un impianto di trigenerazione è quindi costituito da una macchina che produce elettricità e calore (impianto CHP) e da un sistema che produce freddo, utilizzando il calore del processo di cogenerazione (gruppo frigo ad assorbimento).

Dalla Figura 1, che illustra il bilancio energetico di un sistema di rigenerazione, si nota come sia possibile, tramite l'impiego delle migliori tecnologie, raggiungere rendimenti dell'85% ed ottenere risparmi di energia primaria del 25–30% rispetto alla produzione separata di energia elettrica, termica e potenza frigorifera.

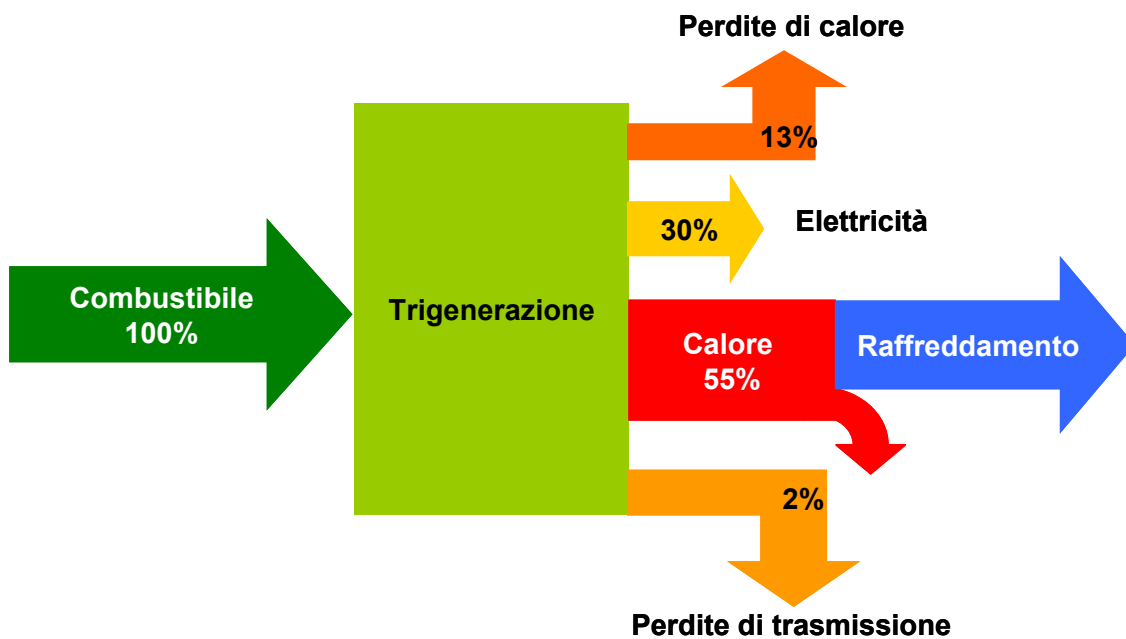


Figura 1 - Il bilancio energetico di un sistema di trigenerazione
(Fonte: Progetto Europeo Trigemed).

La configurazione impiantistica, che nel caso di impianti di piccola taglia può avere come macchina primaria un motore a combustione interna o una microturbina a gas, risulta strettamente correlato alla tipologia di utenza, in particolare al suo indice elettrico, alle curve di carico ed al livello entalpico della potenza termica richiesta.

I modelli più comunemente impiegati sono i motori a combustione interna, che consentono di fronteggiare la variazione dei carichi. Le turbine a gas sono utilizzate per grandi complessi di edifici, come ospedali, o per progetti di teleriscaldamento urbano. Le turbine a vapore sono impiegate raramente nel settore terziario.



La diffusione dei sistemi di trigenerazione è limitata da alcuni vincoli: le richieste di calore ed elettricità devono essere contemporanee, si devono manifestare nello stesso luogo per eliminare i costi del trasporto, devono presentarsi per un elevato numero d'ore l'anno e richiedono la presenza di una fonte energetica convenzionale d'integrazione.

Descrizione dell'intervento

Il sistema di trigenerazione è particolarmente conveniente se asservito ad utenze residenziali/terziarie di piccola taglia: ad esempio, centri commerciali, ospedali, lottizzazioni residenziali di piccole dimensioni, impianti sportivi coperti, edifici pubblici e alberghi.

Per realizzare un'analisi economica attendibile, è necessario tuttavia conoscere le curve di carico specifiche con il dettaglio delle energie termiche, frigorifere ed elettriche annuali, mensili e giornaliere e l'andamento temporale delle potenze in gioco.

Attualmente l'impiego della trigenerazione è molto limitato, in Lombardia sono infatti presenti solo i cinque impianti elencati in Tabella 2.

Ubicazione impianto	Capacità (kW)			Efficienza (%)	
	Elettrica	Calore	Freddo	Elettrica	C.O.P.
Aeroporto Int.le Malpensa	10.000 x 2	16.000 x 2 + 2.000 x 6	4.540 x 8 (5-12°C)	30,3	0,7
Mantova DH Rete	1.460 - 1.940	2.170+1.953	70		
Rete Tecnocity (Milano)	4.800 x 2	7.500 x 2	4.600 x 2 + 2.500 x 3	27 - 29	0,65
"Ex Nei" Monza DH rete	3060	3180	520		0,7
"Metanopoli" DH rete	39000	58530	37000		

Tabella 2 - Impianti di trigenerazione presenti in Lombardia
(Fonte: Progetto Europeo Trigemed).

Attualmente in Italia non esistono specifici incentivi a sostegno di progetti di trigenerazione, sebbene, un sostegno finanziario sia fattivamente rappresentato dal fatto che una parte del gas consumato da un impianto di cogenerazione gode del regime di defiscalizzazione in funzione dell'efficienza conseguita.

Regione Lombardia potrebbe incentivare l'installazione di impianti di trigenerazione nei settori:

- residenziale, nel caso di lottizzazioni di piccole dimensioni (incentivi previsti dal Piano di Governo del Territorio e dal Regolamento Edilizio, con esonero degli oneri di urbanizzazione);
- ospedaliero;
- commerciale, per grandi centri commerciali caratterizzati da superficie di vendita superiore a 2.500 m²;
- impianti sportivi.

E' opportuno valutare il potenziale da installare con maggiore dettaglio rispetto alle analisi poste alla base della stima degli scenari di intervento, in modo tale da individuare le utenze del settore terziario in cui l'impiego di sistemi di trigenerazione consenta di raggiungere i risparmi energetici più consistenti.



Un esempio ottimale di sfruttamento elevato dell'energia tramite trigenerazione: la centrale tecnologica di Malpensa

Malpensa Energia nasce negli Anni Novanta dalla collaborazione tra SEA (51%) ed AEM di Milano (49%), come Società di servizio in campo energetico in corrispondenza del progetto di sviluppo Malpensa 2000 (attuale infrastruttura Terminal 1).

Viene allestito uno specifico impianto di rigenerazione per la produzione di elettricità, calore e freddo da distribuire all'interno dell'aeroporto e da mettere a disposizione come surplus alle reti elettriche esterne.

Il successo tecnico-economico dell'iniziativa (investimenti ammortizzati dai risparmi, minore impatto ambientale, elevata efficienza) ha spinto Malpensa Energia ad affrontare successivi investimenti, che si sono tradotti in un potenziamento a Malpensa e in una nuova iniziativa a Linate.

Per la prima volta in Italia e con pochi casi analoghi al mondo, una Società aeroportuale affida il completo soddisfacimento degli usi di climatizzazione, forza motrice, illuminazione, ecc. dell'infrastruttura ad impianti di autoproduzione elettrica a recupero, limitandosi ad una interconnessione con la rete esterna elettrica alla quale di norma cede il surplus produttivo, a beneficio del territorio.

Attualmente la configurazione della centrale è caratterizzata come indicato nella Tabella 3.

Potenza elettrica	60 MWe (a massimo assetto elettrico)	1 turbina a gas da 25 MWe 2 turbine a gas da 10 MWe 1 turbina a vapore 5 MWe 1 turbina a vapore 10 MWe
Potenza termica di recupero	98 MWt (a massimo assetto termico)	2 caldaie a recupero semplice da 16 MWt 3 post combustori a gas naturale da 6 MWt
Potenza termica integrativa	22 MW	1 caldaia ausiliaria a gas naturale e gasolio da 22 MWt
Potenza frigorifera	36 MWf	8 gruppi frigoriferi ad assorbimento 4,5 MWf
Rendimento elettrico medio	42-44%	
Accumulo termico	800 m ³	
Fattore di sfruttamento medio annuo del combustibile	80 %	

Tabella 3 – Tabella riassuntiva dei principali dati tecnici della centrale tecnologica di Malpensa
(Fonte: Malpensa Energia Srl, 2006).

La tecnologia adottata prevede recupero di calore sulle turbine a gas e turbine a vapore (contropressione e condensazione), permettendo un limitato e controllato impatto ambientale.

Nel tempo SEA ha completato lo sviluppo delle reti di teleriscaldamento allacciando anche il Terminal 2 ed è in grado di estendere il servizio anche ai soggetti interni ed esterni al Terminal tecnicamente allacciabili. L'attuale utenza (circa 4.000.000 m³ serviti) può raddoppiare in volumetria con limitate opere di completamento e di potenziamento.

Tale crescita è stata accompagnata da un'azione di potenziamento e revamping impiantistico nella centrale adottando tecnologie finalizzate all'aumento del rendimento elettrico, che è passato dall'originario 30% all'attuale 42-44%.

Tali azioni, concettualmente simili a quanto effettuato sul parco termoelettrico (ad esempio, nei casi delle centrali di Cassano d'Adda e Tavazzano) hanno consentito la produzione di forme più nobili e costose di energia secondaria (elettricità) senza penalizzare il fattore di sfruttamento del combustibile.



Anno	Risparmio energetico effettivamente conseguito (Tep)
1999	8.505
2000	12.380
2001	13.545
2002	12.377

Tabella 4 – Risparmi conseguiti nei primi anni di gestione della centrale di Malpensa
(Fonte: Malpensa Energia Srl, 2005).

Il positivo esperimento di Malpensa Energia nella centrale di trigenerazione al Terminal Malpensa ha fatto sì che la collaborazione tra SEA ed AEM si concretizzasse nella realizzazione di una nuova centrale di cogenerazione presso l'Aeroporto di Linate, come esempio di iniziativa destinata, sia come produzione elettrica che termica, al territorio e non semplicemente ad una singola utenza. Il sito prescelto è infatti baricentrico tra l'Aeroporto di Linate e una porzione di territorio urbano di Milano (Mecenate-Camm): due reti termiche separate alimentano le utenze prevalentemente per usi di riscaldamento con limitati usi estivi (sanitari e piccola centrale frigo ad assorbimento della SEA in aeroporto). Attualmente la centrale tecnologica di Linate, di imminente messa in servizio, dispone di:

- 24 MW di potenza elettrica (a massimo assetto elettrico);
- 20 MW di potenza termica di recupero (a massimo assetto termico);
- 60 MW di potenza termica integrativa;
- Un rendimento elettrico medio pari al 45%;
- 400 m³ di accumulo termico;
- un fattore di sfruttamento medio annuo del combustibile pari al 60%;
- un limitato e controllato impatto ambientale;
- l'utilizzo di motori a gas alternativi a ciclo Otto con recupero di calore.

Le esperienze realizzate da Malpensa Energia sono emblematiche e si caratterizzano per un elevato grado di replicabilità sul territorio lombardo.

Lo sviluppo di sistemi di cogenerazione e trigenerazione è possibile e conveniente in un contesto territoriale abitativo e terziario a patto che:

- si disponga di know-how e di organizzazioni tecniche leggere ed affidabili;
- sia possa servire un'utenza di adeguata dimensione e densità abitativa e/o di consumo;
- sia possibile operare in parallelo con la rete elettrica esterna a reciproco beneficio (ad esempio, fornendo garanzie di continuità del servizio, soprattutto in corrispondenza di eventi di black-out);
- si voglia mantenere un elevato livello di disponibilità del servizio (ad esempio, a vantaggio di ospedali, edifici ad uso ufficio dotati di sistemi informatizzati, ecc.).

Dato l'elevato fattore di sfruttamento del territorio lombardo, tali condizioni contraddistinguono in decine di casi nelle diverse province.



Benefici energetici

La valutazione del risparmio energetico che può essere conseguito al 2012 nel settore terziario grazie all'impiego di sistemi di trigenerazione nei grandi centri commerciali caratterizzati da superficie di vendita superiore a 2.500 m² e negli ospedali con numero di posti letto superiore a 300 si basa sui risultati del *Progetto Europeo TriGeMed "Promozione delle tecnologie di rigenerazione nel settore terziario nei Paesi del Mediterraneo"*.

Utilizzando la stima del potenziale da installare per il settore ospedaliero calcolato da ENEA per le diverse zone climatiche, la potenza installabile per unità di superficie di vendita climatizzata per le diverse zone climatiche ed ipotizzando che in Lombardia circa il 50% dei posti letto ospedalieri siano riconducibili a grandi case di cura (con più di trecento posti letto), si ottengono i risparmi di energia primaria riportati nella Tabella 5.

Lo "Scenario Medio" prevede che vengano realizzati gli interventi corrispondenti al 50% dell'intero potenziale calcolato per i grandi centri commerciali e ospedali.

Scenari		Ospedali	Centri commerciali
Scenario Medio	Potenza installabile (MWe)	7,0	51,4
	Risparmio annuo di energia primaria (MWh/anno)	92.980,2	315.544,5
	Risparmio totale annuo di energia primaria (tep/anno)	7.995	
Scenario Alto	Potenza installabile (MWe)	14,0	102,8
	Risparmio annuo di energia primaria (MWh/anno)	185.960	631.089
	Risparmio totale annuo di energia primaria (tep/anno)	15.990	

Tabella 5 - Scenari di potenza installabile e risparmio energetico dovuti alla promozione dei sistemi di trigenerazione (Elaborazioni: Punti Energia).

Dall'esame degli studi di fattibilità di impianti di trigenerazione riportati nella Tabella 6 è stato ricavato il costo di investimento per kW installato; ipotizzando che questo sia pari 1.000 €/kW installato è possibile stimare il costo associato ai due scenari di penetrazione dei sistemi trigenerativi nel settore terziario (Tabella 7).

Località/Area	Tipologia di edificio	Costo investimento (€)	Potenza (carichi elettrici estivi ed invernali) (kW)	Investimento per unità di potenza (€/kW)
Crema	Piccolo lotto residenziale (superficie:3.605 m ² ; volume: 7.570 m ³)	161.000	180	894,44
Italia centrale	Ospedale (100 posti letto)	1.995.000	1.940	1.028,35
Italia settentrionale	Edificio residenziale	408.000	472	864,41
Roma	Centro commerciale (superficie:7.615 m ² ; volume: 22.850 m ³)	640.690	921	695,64
Provincia di Roma	Ospedale (volume: 31.520 m ³)	524.000	774	677,00

Tabella 6 - Analisi di studi di fattibilità dei sistemi di trigenerazione

(Fonte: Tesi del Politecnico di Milano, Eni – Servizio Energia, Ricerca di Sistema, Progetto Europeo Trigemed. Elaborazioni: Punti Energia).



Costi unitari e complessivi

Scenari	Ospedali	Centri commerciali	Totale
	(milioni di €)		
Scenario Medio	6,99	51,42	58,41
Scenario Alto	13,98	102,84	116,82

Tabella 7 - Stima dei costi legati agli scenari di penetrazione dei sistemi di trigenerazione nel settore terziario (Elaborazioni: Punti Energia).

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	17	18
Scenario Alto	34	37



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

SISTEMI DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ENERGETICA AD ALTA EFFICIENZA

RE 4 - GENERAZIONE DISTRIBUITA E MICROGENERAZIONE

Introduzione e obiettivi

Ad oggi la normativa non ha ancora definito il concetto di generazione distribuita, sia a livello di potenza che a livello di tensione di connessione. In questa situazione si inserisce lo schema di Decreto Legislativo di attuazione della Direttiva 2004/8/CE (promozione della cogenerazione), che introduce la definizione di unità di piccola cogenerazione (con capacità di generazione installata inferiore a 1 MW_{el}) e unità di microgenerazione (con capacità di generazione installata inferiore a 50 kW_{el}).

Inoltre l'art. 1 del DPCM 11 maggio 2004 e la Deliberazione n. 168/036 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas prevedono che, sotto la soglia di 10 MVA, i gruppi di generazione siano considerati non rilevanti. Gli impianti di potenza inferiore a 10 MVA inoltre, a seguito dell'emanazione del D. lgs 387/03 e della Legge 239/04, godono di semplificazioni e trattamenti differenziati rispetto agli altri impianti.

Generalmente in ambito tecnico-industriale vengono definiti minicentrali gli impianti di generazione elettrica con potenza compresa fra 100 kW_{el} e 1.000 kW_{el} e microcentrali gli impianti sotto i 100 kW_{el}. Dunque per microgenerazione si intende la produzione energetica da impianti di potenza inferiore a 1 MW_{el}.

Le tecnologie impiantistiche, molto diverse fra loro, sono destinate alla sola produzione di energia elettrica o alla generazione combinata di energia elettrica e termica (impianti di cogenerazione e di microcogenerazione), possono sfruttare le fonti energetiche rinnovabili (mini-idro, fotovoltaico, turbine eoliche, biomasse) o combustibili fossili. Lo schema riproposto in Tabella 1 illustra le tipologie impiantistiche come riportate dall'AEEG.

Produzione di tipo termoelettrico		
Tipologia	Produzione di sola energia elettrica	Cogenerazione
Turbine a gas	Turbine tradizionali	Turbine tradizionali con recupero di calore
	Microturbine	Microturbine con recupero di calore
turbine a vapore	A condensazione	A condensazione e spillamento
	A condensazione per usi geotermoelettrici	A contropressione
Cicli combinati	Cicli combinati semplici	Cicli combinati con recupero di calore
Turboespansori	Turboespansori	-
Motori a combustione interna	Motori a combustione interna semplici	Motori a combustione interna con recupero di calore
Motori Stirling	Motori Stirling semplici	Motori Stirling con recupero di calore

Tabella 1 - Principali tecnologie utilizzate nell'ambito della generazione distribuita
(Fonte: Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas).



I benefici energetici

La generazione distribuita può fornire un'alimentazione di maggiore affidabilità e di miglior qualità elettrica. La capacità di fornire potenza in tempi brevi ad una rete utente ed in futuro ad isole di distribuzione può garantire una maggiore sicurezza al sistema, riducendo i rischi e gli effetti di possibili black-out.

La vicinanza dell'impianto rispetto al centro di consumo comporta un risparmio economico in termini di costo evitato per lo sviluppo delle reti elettriche e di riduzione delle perdite di trasporto, fenomeno che tuttavia non può essere generalizzato e che comunque dipende dalla localizzazione degli impianti, dalla configurazione della rete elettrica e dalle condizioni del sistema elettrico.

La prossimità all'utenza permette inoltre di sfruttare la cogenerazione, la produzione combinata di energia elettrica e calore, e dunque di ottenere benefici dal punto di vista ambientale grazie alla maggiore efficienza del sistema, al conseguente risparmio energetico e alle minori emissioni di gas serra.

Problemi e svantaggi

Problematiche causate alle reti elettriche

La diffusione della generazione distribuita determina problematiche legate alla rete di media e bassa tensione, poiché:

- le manovre di messa in parallelo degli impianti comportano rilevanti variazioni della potenza attiva e reattiva in rete e di conseguenza provocano variazioni di frequenza e tensione nella rete, controllate tramite appositi sistemi di regolazione (il controllo della tensione e della frequenza entro l'intervallo di funzionamento richiede un tempo entro cui possono verificarsi buchi di tensione);
- la presenza di impianti di produzione connessi alla rete determina un innalzamento delle correnti di corto circuito e ciò potrebbe comportare il superamento dei limiti determinati ai fini del dimensionamento dei componenti, secondo criteri che non tengono conto della presenza di impianti di produzione connessi alla rete di media tensione;
- l'innalzamento dei livelli di corrente di corto circuito può a sua volta determinare il superamento dei limiti relativi alla sollecitazione termica dei conduttori (dimensionati secondo criteri che non hanno tenuto conto della presenza della generazione distribuita), in particolare per i conduttori a sezione più ridotta;
- può verificarsi la necessità di una revisione dei sistemi di protezione e delle relative tarature nella cabine primari e sulle linee in media tensione;
- è possibile il verificarsi di un problema nel funzionamento in isola indesiderata (islanding), quando uno o più impianti continuano ad alimentare una porzione di rete disconnessa dal resto della rete di distribuzione;
- può verificarsi la necessità di regolare gli innalzamenti di tensione provocati dagli impianti di generazione distribuita.



Occorre valutare l'esigenza di un'eventuale evoluzione delle reti di distribuzione dell'energia elettrica originariamente passive (adatte ad assorbire potenza dalle reti di tensione superiore) verso una struttura di tipo misto attivo/passivo e individuare logiche di controllo e sistemi di protezione efficienti.

Tali trasformazioni devono essere accompagnate dall'evoluzione della normativa tecnico-economica di accesso alle reti.

Criticità ambientali

La produzione decentralizzata di energia comporta emissioni di inquinanti atmosferici (in particolare NO_x e polveri sottili) superiori rispetto a quelle generate dai grandi impianti termoelettrici. Inoltre i camini bassi non ne permettono la completa diluizione in atmosfera. La concentrazione degli inquinanti può quindi risultare più alta nei pressi del piccolo impianto piuttosto che non in prossimità della grande centrale. Se a questo aspetto si aggiunge la localizzazione in aree densamente popolate, l'effetto negativo è massimo.

Per valutare l'opportunità di perseguire politiche incentivanti della generazione distribuita occorre determinarne i costi reali in termini di costi interni e costi esterni, in modo da confrontare gli impatti su scala locale e globale dell'offerta energetica centralizzata e distribuita.

Gli studi esaminati, tra cui in particolare gli articoli a firma di F. Gulli (2006), *Social choice, uncertainty about external costs and trade-off between intergenerational environmental impacts: The emblematic case of gas-based energy supply decentralization, Ecological Economics, vol. 57* e *Small distributed generation versus centralised supply: a social cost-benefit analysis in the residential and service sectors, Energy Policy, vol. 34*, dimostrano che, nonostante l'incertezza legata alla stima delle esternalità ambientali, è possibile affermare che il sistema di produzione a minor impatto coincide con la produzione di energia centralizzata, in particolare integrata con l'intero sistema elettrico (basato sulle pompe di calore), che risulta pertanto preferibile all'impiego di piccoli impianti cogenerativi a gas.

La diffusione della generazione distribuita

In Lombardia la produzione di energia elettrica ha raggiunto un valore di 2,75 TWh, pari al 5,2% della produzione totale. Circa il 60% dell'energia è prodotta da impianti idroelettrici di piccola taglia. La potenza efficiente lorda da generazione distribuita complessivamente installata in Lombardia è pari a 696 MW_{el}, ossia il 4 % della potenza totale regionale e il 18% della potenza degli impianti classificabili come generazione distribuita in Italia.

Esaminando i dati relativi alla produzione totale, si nota come il 20% dell'energia elettrica venga consumato in loco e il 77% sia invece immesso in rete. Questo dato è sensibilmente diverso, a seconda che si utilizzi o meno una fonte energetica rinnovabile: nel primo caso, infatti, ben il 93% dell'energia elettrica viene immessa in rete, soprattutto grazie all'incentivazione dovuta ai Certificati Verdi, mentre con l'impiego di fonti fossili l'immissione in rete scende al 25% del totale prodotto.



La normativa

La normativa italiana non prevede una regolazione specifica applicabile alla generazione distribuita; le condizioni di regolazione dell'accesso ai servizi di sistema, alle modalità di cessione dell'energia elettrica e le misure incentivanti si diversificano in base alle tipologie impiantistiche, alle fonti impiegate e alle modalità di connessione alla rete.

Le tipologie impiantistiche

Qui di seguito si propongono alcune schede tecniche sulle tipologie impiantistiche.

Turbine a gas tradizionali in ciclo semplice					
Descrizione tecnologia	Negli impianti con turbine a gas, l'aria comburente, dopo essere stata compressa nel compressore, è inviata al combustore, in cui viene miscelata con il combustibile, dando luogo ad una combustione a pressione costante. I fumi di combustione ad alta temperatura si espandono in turbina, generando lavoro meccanico convertito in energia elettrica tramite un generatore sincrono o asincrono. Le turbine a gas di taglia inferiore ai 5 MW lavorano usualmente con pressioni di ammissione tra 6 e 15 bar. L'intervallo tipico delle turbine industriali può essere tra 10 e 25 bar, mentre grandi turbine a gas (fino a oltre 100 MW) arrivano anche a 30 bar.				
Fonte dati	Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas				
η	30%	Sola energia elettrica			
	60% - 80%	Recupero di calore			
Caratteristiche	Elevata affidabilità, bassi costi di generazione di energia elettrica e di manutenzione, possibilità di cogenerazione con produzione di vapore ad alta pressione e basse emissioni, migliori rapporti peso-potenza e ingombro-potenza rispetto ai motori a combustione interna.				
Possibili utilizzi	In ambito industriale: industrie alimentari, tessili, per la produzione di carta, gomme ecc., o nell'ambito del condizionamento dell'aria, in aeroporti, centri commerciali, ospedali, ecc. Vengono usate come generatori di potenza elettrica a livello di <i>utility</i> ed in impianti industriali, per impieghi di cogenerazione in impianti industriali e commerciali per P>5MW, per applicazioni di riserva di potenza, laddove i limiti sulle emissioni di NO _x sono molto stringenti, nell'intervallo di potenza tra i 2 e i 5 MW.				
Contro	La necessità di avere gas-combustibile ad alta pressione può costituire comunque una significativa barriera alla diffusione di piccole turbine (sotto i 5 MW).				
Caratteristiche tecnico - economiche (*)		Taglia	1 MW	5 MW	10 MW
		Rendimento elettrico (%)	22	27	29
		Costo capitale (\$/kW) Costo capitale in \$ 2003. Questo include oltre al costo della turbina (variabili tra i 660 \$/kW per la taglia di 1 MW a 370 \$/kW per quella da 10 MW), i costi della connessione elettrica, i costi di progetto-costruzione e management, installazione, ingegneria, tasse.	1.403	779	716
		Costo capitale con recupero di calore(\$/kW)	1.910	1.024	928
		Costo O&M (\$/MWh)	10	6	6
		Vita media (anni)	20		
		Tipologia combustibili	Gas naturale, biogas, olio		

NOTE

(*) Dati basati su specifiche delle seguenti macchine: Solar Turbines Saturn 20 – 1 MW;
Solar Turbines Taurus 60 – 5 MW; Solar Turbines Mars 100 – 10 MW.



Microturbine a gas (Ciclo Brayton)

Descrizione tecnologia	<p>Gli impianti che impiegano microturbine sono composti dai seguenti elementi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - compressore centrifugo; - turbina radiale centripeta, calettata su di un albero operante a velocità dell'ordine di 50.000 – 120.000 giri/min; - rigeneratore (o scambiatore di calore aria/gas di scarico necessario a conseguire rendimenti di ciclo accettabili con i limitati rapporti di compressione consentiti dalla tipologia delle turbomacchine impiegate), nel quale, mediante l'utilizzo del calore dei gas uscenti dalla turbina, è riscaldata l'aria prima del suo ingresso nella camera di combustione. In questo modo, il calore recuperato riduce la quantità di combustibile necessario, a parità di temperatura di ingresso del gas in turbina, con aumento del rendimento del ciclo termodinamico; - combustore, che consente di ridurre le emissioni di NO_x di un ordine di grandezza rispetto ai motori alternativi a gas, senza la necessità di introdurre allo scarico sistemi di abbattimento; - sistema di recupero termico, costituito da uno scambiatore di calore che recupera l'energia termica dai gas di scarico producendo, ad esempio, acqua calda o vapore a bassa pressione (dalla microturbina fuoriescono allo scarico dei gas caldi a temperature generalmente superiori ai 250°C, che possono essere utilmente sfruttati in una caldaia a recupero per la produzione di calore utile per applicazioni di tipo cogenerativo). <p>L'energia meccanica sviluppata nel processo di combustione è convertita in energia elettrica mediante un generatore elettrico posto in rotazione dalla turbina. Al generatore elettrico è associato un sistema di conversione della frequenza che modifica la frequenza dell'energia elettrica prodotta (tra 1.500 Hz e 4.000 Hz) portandola al valore della frequenza nominale di rete (50 Hz) mediante un convertitore statico a raddrizzatore ed inverter.</p>				
Fonte dati	Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas				
Caratteristiche	<p>Le prestazioni sono influenzate in modo significativo dalle condizioni ambientali. Il ciclo aperto che caratterizza queste macchine, come per le grandi turbine a gas, risente in particolare delle variazioni di T e di pressione ambiente. In particolare si rileva che:</p> <ul style="list-style-type: none"> - al crescere della T ambiente diminuiscono il rendimento e la potenza prodotta; - al diminuire della T ambiente aumentano il rendimento e la potenza (con T 5-10°C); - al diminuire della P ambiente diminuisce la potenza prodotta secondo un andamento lineare rispetto alla pressione 				
Possibili utilizzi	Vengono utilizzate in applicazioni di tipo cogenerativo . Le microturbine a gas sono utilizzate per una fascia di potenza elettrica compresa tra le decine e le poche centinaia di kW (possono essere configurate anche soluzioni impiantistiche di gruppi di più microturbine).				
	Taglia	0,03 MW	0,07 MW	0,08 MW	0,10 MW
	Rendimento elettrico (%)	23	25	24	26
Caratteristiche tecnico - economiche (*)	Costo capitale (\$/kW) Costo capitale in \$ 2003. Questo include oltre al costo del package microturbina (variabili tra i 1.460 \$/kW per la taglia di 30 kW a 1.095 \$/kW per quella da 100 kW), i costi della connessione elettrica, i costi di progetto-costruzione e management, installazione, ingegneria, tasse.	2.263	1.708	1.713	1576
	Costo capitale con recupero di calore(\$/kW)	2.636	1.926	1.932	1769
	Costo O&M (\$/MWh)	20	15	13	15
	Vita media (anni)	10			
	Tipologia combustibili	Gas naturale, biogas			

NOTE

(*) Dati basati su specifiche delle seguenti macchine: Capstone Model 330 - 30 kW; IR Energy Systems 70LM – 70 kW (two shaft); Bowman TG80 – 80 kW; Turbec T100 – 100 kW.



Turbine a vapore (Ciclo Rankine)				
Descrizione tecnologia	<p>I sistemi di produzione con turbina a vapore sono una delle più vecchie e versatili tecnologie per la produzione di energia elettrica. In questi impianti il vapore prodotto in caldaia (generatore di vapore) è inviato alla turbina, ove subisce un processo di espansione con conseguente conversione della sua energia termica in energia meccanica. L'energia meccanica poi viene convertita in energia elettrica mediante un generatore elettrico posto in rotazione dalla turbina.</p> <p>Turbine a condensazione (non utilizzabile per fini cogenerativi): in queste turbine, il vapore a bassa pressione (allo scarico della turbina) è inviato direttamente al condensatore, che mantiene le condizioni di vuoto (allo scarico della turbina). Questo tipo di turbine consente di raggiungere la massima efficienza nel processo di conversione combustibile - vapore.</p> <p>Turbine a condensazione e a spillamento o estrazione (utilizzabile per fini cogenerativi): nelle turbine ad estrazione, il vapore dalla macchina è estratto ad una pressione intermedia per poter successivamente essere utilizzato in altri processi. I punti di estrazione del vapore dalla turbina possono essere molteplici in funzione della temperatura richiesta e dell'impiego.</p> <p>Turbine a contropressione (utilizzabile per fini cogenerativi): nelle turbine a contropressione il flusso di vapore allo scarico della turbina è impiegato in altri processi (il termine contropressione si riferisce alla turbina che scarica il vapore ad una pressione pari o superiore a quella atmosferica). Generalmente il vapore allo scarico, a bassa pressione e a temperatura non molto superiore alla temperatura di saturazione, trova impiego per il riscaldamento urbano, mentre se viene rilasciato ad alte pressioni, può trovare utilizzo spesso in ambito industriale (sfruttando, ad esempio, una successiva espansione in una ulteriore turbina a vapore).</p>			
Fonte dati	Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas			
Possibili utilizzi	Si prestano sia per utilizzi cogenerativi sia per sola produzione di energia elettrica			
Caratteristiche tecnico - economiche (*)	Taglia	0,5 MW	3 MW	15 MW
	Tipo di turbina	contropressione		
	Efficienza isoentropica	50	70	80
	Rendimento tot. in cogenerazione (%)	75	75	78
	Costo capitale (\$/kW) Costo capitale in \$ 2003. Include il costo della turbina, generatore, sistemi di controllo e componentistica elettrica; i costi della caldaia e dei sistemi di adduzione del vapore, non sono inclusi.	540	225	205
	Costo O&M (\$/MWh)	<4	<4	<4
	Vita media (anni)	>25		
Tipologia combustibili	Carbone, legno, gas naturale, oli, rifiuti solidi urbani			

NOTE

(*) Dati forniti dai costruttori: TurboSteam, Inc., 500 kW – 3 MW; General Electric – 15 MW.



Motori a combustione interna						
Descrizione tecnologia	<p>I motori a combustione interna sono macchine termiche che generano energia meccanica attraverso gli effetti derivanti dal processo di combustione. Si usa dividere i motori alternativi in due grandi categorie, in funzione del tipo di accensione, a cui corrisponde un ciclo termodinamico ideale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - accensione comandata a scintilla AS (spark ignition), ciclo Otto (combustione a volume costante); - accensione per compressione AC (compression ignition), ciclo Diesel (combustione a pressione costante). <p>I motori vengono inoltre classificati in base al ciclo operativo, ossia alla successione delle fasi che il fluido attivo compie nel cilindro e ripete con legge periodica, in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - motore alternativo a due tempi, quando il ciclo si compie con due corse del pistone, in altre parole ad ogni giro dell'albero a gomiti; - motore alternativo a quattro tempi, quando il ciclo si compie con quattro corse del pistone, cioè ogni due giri dell'albero motore. <p>Un'altra suddivisione riguarda l'utilizzo dell'aria di combustione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - motori aspirati quando l'aria viene immessa nel cilindro a condizione ambiente; - motori sovralimentati quando si utilizza l'energia dei gas di scarico per pilotare un turbocompressore, che innalza la pressione dell'aria aspirata dal pistone, aumentandone la sua densità e di conseguenza incrementando la potenza del motore. Con la sovralimentazione si possono ottenere prestazioni superiori a quelle dello stesso motore aspirato (senza variare la cilindrata e il numero di giri). 					
Fonte dati	Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas					
η	Rendimenti elettrici del 20 % per i motori da qualche kW, e superiori al 40% per i generatori da qualche MW.					
Possibili utilizzi	La scelta della tipologia di motore dipende da diversi fattori; generalmente si utilizzano motori Diesel quando sono richiesti bassi costi di installazione, servono sistemi compatti con elevata potenza e il gas non è disponibile o è troppo costoso. Si utilizzano invece motori Otto (a gas) quando si hanno restrizioni sulle emissioni gassose, i costi di manutenzione sono più importanti dei costi di installazione ed è disponibile un fornitore affidabile di gas.					
Caratteristiche	I rendimenti sono funzione del carico a cui il motore lavora e delle condizioni ambientali (temperatura ambiente), con differenze che però non vanno oltre qualche punto percentuale. Le condizioni ambientali hanno invece un'influenza non trascurabile sulla potenza elettrica erogata, soprattutto alle alte temperature, in quanto la temperatura ambiente determina la densità dell'aria aspirata nel cilindro, e quindi la potenza. I motori a combustione interna impiegati per la generazione elettrica hanno in generale una buona capacità di inseguimento del carico, di avviamento e di arresto.					
Caratteristiche tecnico - economiche (*)	Taglia	0,1 MW	0,3 MW	1 MW	3 MW	5 MW
	Rendimento elettrico (%)	30	31	34	35	37
	Costo capitale (\$/kW) Costo capitale in \$ 2003. Questo include, oltre al costo del motore a combustione interna (variabile tra 350 – 450 \$/kW), i costi della connessione elettrica, i costi di progetto – costruzione e management, installazione, ingegneria, tasse.	1.030	790	720	710	695
	Costo capitale con recupero di calore (\$/kW)	1.350	1.160	945	935	890
	Costo O&M (\$/MWh)	18	13	9	9	8
	Vita media (anni)	20				
	Tipologia combustibili	Gas naturale, biogas, comb. Liquidi				

NOTE

(*) Dati basati su specifiche delle seguenti macchine: MAN 150 kW – 100 kW; Cummins GSK 19G – 300 kW; Cummins QSV91G – 1 MW; Caterpillar G33616LE – 3 MW; Wartsila 18V34SG – 5 MW.



Conclusioni

Le tecnologie impiegate dagli impianti classificabili come generazione distribuita da fonti fossili sono attualmente mature e il mercato risulta sviluppato.

I problemi da considerare in vista di un ulteriore sviluppo sono tuttavia molteplici, primo fra tutti il processo di disturbo alla rete di distribuzione dell'energia elettrica, che necessita di un'evoluzione verso una struttura di tipo misto attivo/passivo, con adeguati sistemi di controllo e protezione e notevoli investimenti. Tali trasformazioni inoltre dovrebbero essere accompagnate dall'evoluzione della normativa tecnico-economica di accesso alle reti.

Come riscontrato nelle schede tecniche, la generazione distribuita risulta più conveniente per produzione combinata di energia elettrica e calore (modalità cogenerativa), in tal caso l'efficienza del sistema è maggiore e il risparmio di energia primaria si traduce direttamente in minori emissioni di gas serra.

Attualmente l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas ha in programma la predisposizione di un archivio per il monitoraggio degli impianti di generazione distribuita e microgenerazione distribuita, contenente le seguenti informazioni: dati impianto, sito, proprietà, stato dell'impianto, dati di esercizio aggiornati con cadenza temporale.

Proposte per intervento di Regione Lombardia

Si propone che la Regione Lombardia attiviti una collaborazione con l'Autorità per l'Energia e Elettrica e il Gas, finalizzata ad ottenere l'accesso all'archivio degli impianti di generazione e microgenerazione distribuita. Il Data Base ricavato andrà ad arricchire il Sistema Informativo Regionale Energetico e Ambientale (SIRENA). La migliore conoscenza del parco produttivo regionale è funzionale anche all'eventuale predisposizione di interventi normativi o di incentivazione futuri.

Per quanto riguarda gli incentivi, non si ritiene necessario né strettamente utile, allo stato attuale, prevedere forme di intervento regionali per la generazione distribuita alimentata a fonti fossili.

Gli interventi relativi allo sviluppo di sistemi di generazione distribuita alimentati a fonti rinnovabili invece sono stati riportati nelle misure relative alle singole fonti.



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE CIVILE)

EE 1 - IMPIANTI TERMICI: ISPEZIONI E MIGLIORAMENTO DEL PARCO IMPIANTISTICO

Introduzione e obiettivi

Il parco impianti termici stimato sul territorio della Lombardia è composto da circa 2.800.000 unità, per l'84% (circa 2.352.000) costituite da impianti individuali di potenza inferiore a 35 kW, mentre la restante parte (circa 448.000 unità) è composta da impianti al servizio di più unità abitative o comunque dotati di potenza superiore o uguale a 35 kW. Considerata la vita media di un generatore (15/18 anni per impianti di potenza superiore o uguale a 35 kW, 12/15 anni per caldaie autonome di potenza inferiore a 35 kW), nell'ottica di valutare il progressivo invecchiamento degli impianti attualmente presenti sul territorio regionale, ed associando a questi dati le informazioni derivanti dalle campagne di verifica effettuate, è possibile ipotizzare che, nell'arco di 10 anni, si assista alla sostituzione della quasi totalità dei generatori, in particolare:

- sostituzione entro il 2010 di oltre il 50% del parco impianti ad oggi installato;
- sostituzione entro il 2012 di oltre il 70-75%.

E' utile specificare che nella definizione di impianto termico per il riscaldamento civile non rientrano le stufe, i caminetti o i radiatori individuali. Mentre per quanto riguarda la sostituzione dei generatori, non è possibile quantificare quanti decideranno e avranno la possibilità di passare a tecnologie sostitutive più efficienti sia a livello energetico che ambientale, come il teleriscaldamento o le pompe di calore.

Gli Enti Locali lombardi preposti al controllo degli impianti termici sul proprio territorio di competenza (D.P.R. 412/93 e s.m.i.) sono da sempre particolarmente attivi rispetto al più generale quadro nazionale, garantendo un buon livello di controllo sull'efficienza e in parte anche sulla sicurezza degli impianti.

Allo sviluppo edilizio ipotizzato al 2015 dovrà essere associata una previsione di congruo incremento del numero di impianti per il riscaldamento civile. Sarà tuttavia particolarmente difficoltosa la quantificazione del numero effettivo di impianti che verranno installati, soprattutto rispetto alla progressiva penetrazione e diffusione sul territorio di nuove tecnologie e soluzioni (teleriscaldamento, pompe di calore, ecc.).

Gli obiettivi prioritari sono senza dubbio il miglioramento sull'efficienza energetica del parco impianti esistente e il ricorso alle migliori tecnologie a disposizione sulle nuove installazioni. Perseguendo tali finalità, Regione Lombardia sta predisponendo, attraverso l'approvazione del LR 24/06, provvedimenti di recepimento del D. lgs. 192/05, prevedendo valori, parametri e riferimenti maggiormente restrittivi rispetto a quelli proposti dalla normativa nazionale.

Un settore ove è possibile ottenere notevoli risparmi energetici attraverso un miglioramento dell'efficienza impiantistica è quello della gestione degli impianti di grossi patrimoni edilizi, sia pubblici che privati.



La situazione attuale vede frequentemente applicati, in queste situazioni, contratti che si fregiano dell'appellativo di "Servizio Energia", non perseguendo in realtà quanto indicato dalla definizione del servizio contenuta nel D.P.R. 412/93, ma di fatto sfruttano questa situazione per accedere alle agevolazioni fiscali che tale contratto prevede.

La Regione Lombardia vede invece in questa tipologia di contratto, proprio per la sua definizione, un importante strumento per il miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti termici. Poiché una specifica definizione del contratto "servizio energia" avrebbe dovuto essere svolta di concerto dal Ministero dell'Economia e dal Ministero dello Sviluppo Economico, ma nulla è stato fatto in questo senso, è auspicabile che la Regione Lombardia assuma un importante ruolo propositivo in materia.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Le campagne di controllo degli impianti termici condotte dai vari Enti Locali preposti sul territorio regionale consentono di disporre delle informazioni sullo stato dell'efficienza energetica degli impianti termici installati. Inoltre questa attività è considerata un incentivo al miglioramento della gestione e dell'esercizio degli impianti.

La Regione Lombardia, nella sua funzione di coordinamento di queste attività, offre supporto tecnico, cercando di garantire la massima organicità delle diverse campagne di controllo e di assicurare un generale costante miglioramento del profilo tecnico delle ispezioni, affinché le stesse ispezioni possano affermarsi anche come azioni di diffusione, informazione e promozione verso gli utenti per il miglioramento dell'efficienza del proprio impianto di riscaldamento. L'approvazione delle nuove "Linee Guida per l'esercizio, la manutenzione e ispezione degli impianti termici del territorio regionale" da parte della Giunta Regionale è un passo significativo nella direzione indicata, sebbene può essere migliorato con la trasformazione delle stesse linee guida in disposizioni, come peraltro è già stato programmato.

All'interno di questa logica, la Regione Lombardia, potrebbe farsi promotrice di un tavolo di concertazione con gli Enti Locali coinvolti al fine di procedere, secondo un percorso condiviso, alla creazione della figura del verificatore unico degli impianti termici.

Per quanto riguarda il miglioramento dell'efficienza del parco impiantistico si sono elaborate due ipotesi di intervento (relativamente agli impianti autonomi) che prevedono in entrambi i casi la sostituzione del 75% del parco impianti ad oggi installato con impianti a 3 e 4 stelle (con percentuali variabili tra il 25-50%):

- "Scenario Medio": 25% con impianti a 4 stelle e 50% con impianti a 3 stelle;
- "Scenario Alto": 50% con impianti a 4 stelle e 25% con impianti a 3 stelle.

Costi intervento unitari e complessivi

I costi necessari a sostenere il complesso delle operazioni di ispezioni degli impianti termici (D.Lgs. 192/05) sono da distribuire in maniera equa sull'intera popolazione. Il sistema individuato dalla Regione Lombardia prevede l'obbligatorietà della presentazione della dichiarazione di avvenuta manutenzione.



La dichiarazione può definirsi completa e regolare solo se compilata in ogni sua parte e corredata da apposito contributo per l'effettuazione delle ispezioni di competenza degli Enti Locali preposti. Il contributo previsto è diversificato a seconda della potenzialità dell'impianto, poiché le nuove procedure prevedono non solo la presentazione delle dichiarazioni per impianti individuali di potenza inferiore a 35 kW, ma anche per impianti centralizzati di potenza superiore o uguale a 35 kW.

La quantificazione del contributo su base biennale, prevista nel 10% del costo complessivo dell'ispezione, comprende anche tutte le attività che riguardano la organizzazione e la gestione delle ispezioni stesse. Nella determinazione del livello del contributo è intervenuto anche l'obbligo, previsto per gli Enti Locali preposti alle ispezioni, di effettuare controlli su almeno il 5% degli impianti presenti sul proprio territorio di competenza. In questo senso, si segnala che l'operazione è a costo zero per gli Enti Locali.

I costi complessivi per dare attuazione agli obiettivi degli scenari Medio e Alto consistono rispettivamente in 3,8 milioni di € e 5 milioni di €.

Benefici energetici

L'operazione di ispezione degli impianti termici è ormai consolidata e disciplinata da un dettagliato corpus normativo, quindi difficilmente può essere soggetta ad un particolare rinnovamento. Al fine di esercitare un controllo più completo su tutte le metodologie utilizzate per la climatizzazione invernale, si potrebbe pensare ad una standardizzazione delle operazioni di manutenzione e di controllo degli impianti che sono esclusi dalle operazioni di ispezione e manutenzione.

E' difficile quantificare il risparmio energetico che può essere determinato attraverso le campagne di ispezione e le operazioni di manutenzione.

I Rapporti di Controllo Tecnico recentemente modificati, prevedendo tra le altre informazioni anche dati relativi alle volumetrie asservite ed ai consumi, potranno fornire i valori del risparmio ottenuto.

I risparmi energetici derivanti dagli scenari di intervento si attestano sui valori di:

- 140.000 tep, per lo "Scenario Medio";
- 143.000 tep, per lo "Scenario Alto".

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	302	324
Scenario Alto	308	331



Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Le operazioni di ispezione degli impianti termici (D.P.R. 412/93 e s.m.i.) sono azioni che si rivolgono all'intero territorio regionale, per le quali non è pensabile e constatabile una vocazione territoriale specifica od esclusiva. Si tratta di un provvedimento soggetto al grado di interesse che viene riconosciuto dalle diverse Amministrazioni locali preposte all'esecuzione di tale attività. L'evoluzione normativa in essere a livello europeo, nazionale e, nei provvedimenti di recepimento, anche a livello regionale prevede l'affermarsi di uno sviluppo qualitativo. Proprio con la DGR 3393 del 26 ottobre 2006 sono state approvate le nuove "Linee Guida per l'esercizio, la manutenzione e ispezione degli impianti termici del territorio regionale", che hanno individuato nuove procedure che verranno nel breve termine commutate in disposizioni che gli Enti Locali demandati all'esecuzione delle ispezioni saranno obbligati a rispettare.

Ruolo della Regione Lombardia

Regione Lombardia ha un ruolo di primo piano nelle attività di ispezione degli impianti termici, sino ad oggi esplicato attraverso azioni di coordinamento ed armonizzazione delle procedure a livello regionale. Un potenziale elemento di innovazione consiste nella facoltà, dettata dalla normativa nazionale (D. lgs 192/05), propria della Regione di accentrare su di sé le operazioni di ispezione degli impianti termici, avvalendosi eventualmente di organismi ad essa collegata con specifiche competenze e mansioni sulla materia.

In una nuova situazione così rinnovata sarebbe di fondamentale importanza il coinvolgimento delle Associazioni di Categoria di impiantisti e manutentori a livello regionale, per garantire una gestione più rapida ed uniforme della presentazione delle dichiarazioni degli impianti, come peraltro auspicato dalle nuove "Linee Guida per l'esercizio, la manutenzione e ispezione degli impianti termici del territorio regionale".

La riorganizzazione delle attività di ispezione degli impianti termici risolverebbe il persistente problema della carenza di uniformità di procedure a livello regionale e la darebbe la possibilità alla Regione Lombardia di sviluppare politiche energetico-ambientali mirate al progressivo miglioramento del parco impianti installato.

Attori da coinvolgere/coinvolti

Nella situazione attuale gli attori coinvolti sono i Comuni con popolazione superiore a 40.000 abitanti e le Province per la restante parte del territorio, identificati dalla normativa come soggetti esecutori delle ispezioni. La Regione Lombardia mantiene funzioni di coordinamento. Le Associazioni di Categoria di impiantisti e manutentori e le Associazioni dei consumatori sono attivi nello sviluppo e nell'organizzazione della presentazione delle dichiarazioni degli impianti. I verificatori o ispettori sono parte attiva del processo come soggetti tecnicamente preparati e competenti per l'effettuazione delle ispezioni.

Con la procedura proposta per la centralizzazione e l'armonizzazione delle ispezioni, la Regione Lombardia assumerebbe un forte ruolo organizzativo, svincolando i Comuni e le Province da tali oneri. Per garantire un regolare flusso di informazione all'utenza, sarebbe auspicabile anche il coinvolgimento delle strutture di contatto regionali dislocate sul territorio (Sedi Territoriali Regionali).



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE CIVILE)

EE 2 - IMPIANTI TERMICI: SERVIZIO ENERGIA

Introduzione e obiettivi

Constatata la carenza di espliciti riferimenti normativi nazionali per quanto concerne il “servizio energia”, è auspicabile che la Regione Lombardia si faccia parte attiva per colmare tale mancanza. L’obiettivo è il miglioramento nella gestione degli impianti termici e l’accesso alle agevolazioni previste.

Il “servizio energia” è un contratto che disciplina l'erogazione dei beni e servizi necessari a mantenere le condizioni di comfort negli edifici, nel rispetto delle vigenti leggi in materia di uso razionale dell'energia, sicurezza e salvaguardia dell'ambiente, provvedendo nel contempo al miglioramento del processo di trasformazione e di utilizzo dell'energia, tra il responsabile dell'impianto termico ed un soggetto in possesso di adeguate capacità tecniche, professionali ed economiche. L'incaricato alla gestione dell'impianto ha tutta la convenienza al miglioramento dello stesso, poiché il risparmio che può essere ottenuto andrebbe a suo vantaggio. Quindi, se l'apporto di miglioramenti dell'impianto produce un risparmio permanente a vantaggio del soggetto che ha in carico la gestione, anche il responsabile dell'impianto potrebbe derivarne la sicurezza che, nell'ambito del contratto, saranno assicurate le normali attività di manutenzione ordinaria, le eventuali attività di manutenzione straordinaria, oltre ad una gestione attenta ed improntata al raggiungimento di un risparmio nel consumo anche attraverso un miglioramento strutturale dell'impianto stesso, nonché la creazione di sistemi di telecontrollo e telegestione. Nella stesura della regolamentazione bisogna, però, evidenziare che il contratto di “Servizio Energia” ha valore, e quindi può attingere alle varie agevolazioni previste, solo nei casi in cui la priorità è individuata nella gestione dell'impianto orientata verso una riduzione dei consumi e possibilmente verso una creazione di impianto ibrido che preveda l'ausilio di sistemi che sfruttino fonti di energia rinnovabili.

La prima attività da effettuare da parte del soggetto affidatario del “Servizio Energia” è un'analisi energetica dell'edificio o degli edifici che andrà a gestire. Ciò permetterà di individuare a monte quali sono gli interventi migliorativi applicabili all'impianto, nonché il livello di risparmio che si può ottenere. Ciò consentirà anche di sviluppare il sistema di diagnosi e certificazione energetica in particolare anche su edifici esistenti.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

L'intervento e l'apporto concreto che la Regione Lombardia può dare a questa misura è farsi promotrice di un capitolato tipo da diffondere e applicare a tutto il territorio regionale, sia verso soggetti pubblici che privati. E' necessario che le specifiche del capitolato riguardino sia le assunzioni di responsabilità dei soggetti coinvolti, sia lo stimolo a ricercare quello che è un miglioramento continuo dell'impianto stesso.



Affinché si riesca ad ottenere la maggiore diffusione possibile del capitolato tipo di “Servizio Energia”, il quale deve essere un documento condiviso tra tutti i soggetti coinvolti, è fondamentale che la regolamentazione sia discussa e concordata con tutti gli attori portatori di interesse ad un tavolo tecnico proposto dalla Regione Lombardia.

Costi intervento unitari e complessivi

I contratti di “Servizio Energia”, come sopra descritti, possono prevedere al loro interno clausole che spingano gli incaricati a sostenere interventi sostanziali sugli impianti, ma a volte anche sull’involucro edilizio, difficilmente sostenibili. Per questo motivo tali contratti, soprattutto per complessi particolarmente grossi o per i casi che vedano il coinvolgimento di un parco di edifici / impianti, sono principalmente rivolti a società di servizi energetici, ESCO. L’affidamento a tali società può garantire meglio di altri la concreta realizzazione degli interventi previsti grazie forme di Finanziamento Tramite Terzi.

Benefici energetici

Il “servizio energia” non prevede un’elevata rinnovabilità dei risultati. Generalmente, grazie ai primi interventi che vengono effettuati dai soggetti incaricati, si ottiene un notevole risparmio, che successivamente tende a stabilizzarsi su livelli analoghi negli anni a seguire. Un esempio concreto è il contratto sviluppato dalla Provincia di Cremona (ampiamente trattato nella scheda dedicata allo sviluppo del “servizio energia” nei patrimoni edilizi pubblici), il quale nella prima stagione ha prodotto un risparmio pari a quasi il 20%, per poi rimanere su livelli molto ridotti nelle stagioni successive. Ovviamente il risparmio che si ottiene, aggiunto alla variabile degli interventi che si decide di attuare, sulla base dei dati forniti dall’analisi energetica precedentemente svolta, è condizionato anche dalle condizioni climatiche che si presentano di anno in anno.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

L’individuazione di standard specifici per i contratti di “servizio energia” è un’azione rivolta in modo generale a utenti e operatori del settore di tutto il territorio regionale, sebbene sia da considerare che questa tipologia di contratti trova attuazione generalmente in presenza di impianti particolarmente grossi o di un complesso di impianti.

Ruolo della Regione Lombardia

La Regione Lombardia assume un ruolo fondamentale per l’apertura del tavolo tecnico con i soggetti portatori di interesse, nonché per il coordinamento e la diffusione del capitolato di “servizio energia”. Poiché tale contratto prevede diverse agevolazioni, sarà decisivo anche il ruolo che la Regione vorrà ricoprire nel sistema di controllo della regolarità dei contratti, oppure nella delega ad altri Enti.



Il controllo dei contratti di “servizio energia” non deve limitarsi solo alla regolarità contrattuale, ma dovrebbe riguardare anche la verifica dei consumi di combustibile per ogni stagione di riscaldamento ed il confronto con i dati delle altre annualità, alla ricerca delle garanzie della effettiva migliore efficienza che deve derivare dagli interventi migliorativi in carico al soggetto contraente. Ovviamente l’analisi dei consumi e del risparmio ottenuto deve essere svolto in maniera analitica, operando un confronto con i gradi giorno, proprio perché l’andamento climatico specifico della località è una variabile che può condizionare in modo sensibile il fabbisogno energetico degli edifici per garantire le normali condizioni di comfort.

Attori da coinvolgere/coinvolti

Oltre al ruolo decisivo della Regione Lombardia, è da considerare elemento necessario il coinvolgimento degli Enti Locali, delle Associazioni di Categoria di impiantisti e manutentori, delle Associazioni dei consumatori, delle Associazioni degli Amministratori Condominiali e Immobiliari.



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE CIVILE)

EE 3- IMPIANTI TERMICI: SERVIZIO ENERGIA PER ENTI LOCALI

Introduzione e obiettivi

Particolarmente interessante potrebbe essere l'applicazione dei contratti di "servizio energia" al patrimonio degli Enti Locali, attivando capitolati che prevedano garanzie di risultato e l'accesso a forme di finanziamento tramite terzi (FTT) da parte di Società operanti nel mercato energetico (le ESCO, Energy Service Company) e inoltre diffondendo la prassi della diagnosi energetica come strumento per l'individuazione degli interventi, privilegiando criteri di priorità e di miglior rapporto costi/benefici.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

L'azione proposta vede la Regione Lombardia, eventualmente supportata da un organismo tecnico in possesso di specifiche competenze in materia, impegnata a redigere un bando e un capitolato per la fornitura del servizio di gestione calore con specifiche restrittive, che garantisca agli Enti Locali i migliori risultati in termini di risparmio energetico, sviluppo di fonti energetiche rinnovabili e di rinnovamento del parco impiantistico. In quest'ottica, sarebbe possibile supportare tecnicamente gli Enti Locali nella fase di istruttoria del Bando e verificare che le ESCO partecipanti siano in regola con i requisiti minimi di qualità, per poi monitorare nel tempo i risultati ottenuti dalla ESCO aggiudicataria e quantificare i corrispettivi titoli di efficienza energetica.

Attraverso l'emissione di titoli di efficienza energetica a beneficio della ESCO, sarà possibile effettuare interventi particolarmente significativi sul patrimonio edilizio pubblico. Lo strumento dei capitolati di "servizio energia" è già potenzialmente remunerativo, sia per la ESCO che per l'Ente Locale che lo attiva. Il valore aggiunto dei titoli di efficienza energetica, in questo senso, risulta quindi utile a spingere maggiormente sia verso l'innovazione tecnologica (ad esempio, trigenerazione con teleraffrescamento e utilizzo di pompe di calore) sia attraverso la ristrutturazione dell'involucro edilizio. In particolare, quest'ultima linea di intervento risulta mediamente più costosa e quindi più penalizzata (spesso nei contratti "gestione calore" non si accenna al miglioramento dell'involucro ma ci si sofferma principalmente sul rinnovo del sistema impiantistico).

Costi intervento unitari e complessivi

I contratti di "servizio energia" possono prevedere clausole che vincolino gli incaricati a sostenere interventi sostanziali sugli impianti, ma a volte anche sull'involucro edilizio, difficilmente sostenibili secondo le logiche della contrattualistica tradizionale. Per questo motivo tali contratti, soprattutto per complessi di particolari dimensioni o nei casi che prevedono il coinvolgimento di un parco di edifici/impianti, sono principalmente rivolti a Società di servizi energetici (ESCO).



L'affidamento a tali Società può dare le necessarie garanzie per la concreta realizzazione degli interventi previsti grazie al ricorso a forme di Finanziamento Tramite Terzi.

Benefici energetici

Per definire un probabile ed auspicabile risparmio energetico derivabile dall'applicazione di un rapporto contrattuale tipo di "servizio energia", è disponibile l'esempio che la Provincia di Cremona ha sperimentato direttamente sui propri impianti. Quello che era un semplice contratto di "appalto calore" è stato trasformato in un capitolato speciale, in cui la Provincia ha sostenuto gli stessi costi del precedente appalto, mentre l'aggiudicatario, impegnandosi nel miglioramento e nella riqualificazione strutturale degli impianti di produzione e distribuzione del calore, a parità delle garanzie di comfort, recupera l'investimento attraverso i risparmi energetici conseguiti. Ovviamente la durata del contratto deve essere sufficientemente ampia da consentire al soggetto aggiudicatario di ammortizzare i costi sostenuti. Pertanto vanno a tutto vantaggio del soggetto aggiudicatario la previsione e la realizzazione di interventi che producano il maggior risparmio possibile. Nell'esempio concreto della Provincia di Cremona, si è potuto registrare un notevole risparmio energetico, che ha superato il 20% nel corso di quattro anni. Il risparmio maggiore si è registrato nel corso del primo anno (Tabella 1).

Stagione di riferimento	Consumi specifici (MJ/GG)
1998/1999	27.127
1999/2000	21.876
2000/2001	21.275
2001/2002	21.275

Tabella 1 – "Servizio Energia" della Provincia di Cremona: i risultati di risparmio, 1998-2002
(Fonte: Provincia di Cremona).

Si può notare come, dopo un iniziale e costante decremento dei consumi, nell'ultima stagione considerata si sia registrato un arresto di tale fenomeno. Ciò è dato dal fatto che il risparmio energetico è condizionato anche dalle condizioni climatiche che si presentano di anno in anno.

Sulla base dall'esperienza della Provincia di Cremona, si sono ipotizzati 2 scenari:

- nello "Scenario Medio" in cui si presume di far adottare il servizio energia a 2.000 edifici si potrebbe ottenere un valore di circa 10.000 tep;
- nello "Scenario Alto", ipotizzando di adottare il servizio energia su 3.000 edifici, si arriva ad ottenere un risparmio di 15.000 tep.

Questi valori sono da considerarsi indicativi, in quanto la stima dipende da un gruppo specifico di edifici, che potrebbero discostarsi dal parco "medio" degli edifici pubblici lombardi. Queste stime comunque sono indicative circa la grande potenzialità che questi interventi hanno sulla riduzione dei consumi nella Pubblica Amministrazione.



Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	22	23
Scenario Alto	32	35

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

La replicabilità dell'intervento è totale rispetto al complessivo patrimonio edilizio degli Enti Locali lombardi, nonostante la mancanza, nella maggioranza dei casi, di una massa critica di patrimonio edilizio pubblico che garantisca un adeguato ritorno economico alle ESCO, che può costituire un ostacolo alla diffusione del contratto di "Servizio Energia". Tuttavia un'azione che favorisca l'accorpamento del patrimonio edilizio di più Enti Locali accomunati da caratteristiche simili, ad esempio dove sono già presenti nel territorio unioni di Comuni, Enti sovracomunali, come le Comunità Montane, i Parchi regionali, i Plis, consentirebbe alle ESCO di prendersi carico del patrimonio edilizio complessivo e quindi il volume economico da attivare risulterebbe adeguato agli investimenti.

Ruolo della Regione Lombardia

Il ruolo principale della Regione Lombardia sarà prima di tutto provvedere alla definizione di regole chiare e precise circa i criteri di qualità delle ESCO operanti sul territorio, dovuta ad una lacuna legislativa nazionale. Una possibile soluzione potrebbe essere la stipula di un accordo volontario con le ESCO che si impegnino a sottoscrivere un protocollo che precisi livelli qualitativi minimi (sull'esempio dell'accordo con gli installatori di pannelli solari termici), prevedendo quindi che solo dette società possano accedere al servizio finanziato dalla Regione Lombardia.

Un interessante possibilità è data dal supporto tecnico che Regione Lombardia potrebbe fornire agli EELL per implementare procedure di evidenza pubblica finalizzate all'avvio di servizi energia. Sulla base dei due scenari previsti si ipotizza una spesa di circa 500 mila Euro nel primo e 1.000.000 Euro nello "Scenario Alto".

Attori da coinvolgere/coinvolti

Elemento fondamentale è il coinvolgimento degli Enti Locali, sui quali va operata un'azione di accrescimento della consapevolezza tecnica e gestionale di capitolati speciali di "servizio energia". Altri attori necessari per lo sviluppo dell'azione in oggetto sono naturalmente le ESCO.



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE CIVILE)

EE 4 - IMPIANTI TERMICI: SCENARI DERIVANTI DALLA L.R. 24/06

Introduzione e obiettivi

La legge regionale che ha per oggetto la salvaguardia e il miglioramento della qualità dell'aria (LR 24/06), approvata nel dicembre 2006, prevede una sezione specificatamente dedicata al miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti destinati al riscaldamento civile. La proposta di legge prevede, nel caso di edifici di nuova costruzione, l'obbligo all'installazione di generatori di calore ad elevata efficienza energetica, a tre o quattro stelle, come individuati dal D.P.R. 660/96. Per gli edifici esistenti varranno le stesse indicazioni, salvo nei casi in cui siano presenti impedimenti di natura tecnica (come, ad esempio, nel caso di sostituzioni di generatori collegati a sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione a tiraggio naturale con canne fumarie collettive ramificate). Il provvedimento, così come predisposto, dovrebbe generare un sostanziale miglioramento del parco impianti esistente, obbligando nel contempo le nuove costruzioni, parallelamente ad un miglioramento della qualità dell'involucro edilizio, a produrre un impatto meno invasivo sull'ambiente e sulla qualità dell'aria, realizzando impianti, intesi nella loro globalità, maggiormente efficienti.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Sulla realizzazione dei nuovi impianti, nel caso di installazione di apparecchi a quattro stelle, corrispondenti prevalentemente a caldaie a condensazione, sarebbe auspicabile che i generatori che utilizzano questa tecnologia siano abbinati a sistemi di distribuzione che a loro volta siano utilizzino fluidi termovettori a bassa temperatura, come nel caso dei pannelli radianti inseriti a pavimento, parete o soffitto. Questa misura si rende necessaria affinché si possa sfruttare appieno l'apporto tecnologico di generatori che riescano a superare il 100% del rendimento di combustione convenzionale.

Costi intervento unitari e complessivi

Poiché gli interventi proposti e inseriti all'interno di una legge regionale in via di approvazione avranno carattere di cogenza sull'intero il territorio regionale, considerando anche che l'evoluzione del mercato testimonia una crescente diffusione di apparecchi caratterizzati da rendimenti elevati, gli interventi stessi possono essere considerati con un elevato rapporto costi/benefici, come previsto dalla Direttiva 2002/91/CE. Tuttavia, in caso di ristrutturazione importante di un edificio con sistema di riscaldamento individuale tramite apparecchi a tiraggio naturale, possono essere previsti incentivi per la trasformazione che consentano di installare apparecchi di classe energetica superiore.



Benefici energetici

Le azioni individuate per il miglioramento della situazione impiantistica sul territorio della Regione Lombardia dalla proposta di legge regionale che entreranno in vigore nel prossimo futuro, dovranno essere monitorate prima di poterne stabilire i benefici ambientali ed economici ed eventualmente intraprendere azioni correttive. Nel dettaglio gli impianti di nuova installazione saranno già delle più elevate classi energetiche. Mentre per gli impianti esistenti si può stimare una loro sostituzione al 75% entro il 2012, con un sostanziale miglioramento dell'efficienza globale del parco impianti.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Sulla base fondativi di un provvedimento legislativo regionale, si può prevedere la replicabilità dell'intervento, sottoposto ai necessari aggiustamenti, in settori di utilizzo diversi.

Ruolo della Regione Lombardia

La Regione Lombardia, attraverso l'approvazione della proposta di legge per il miglioramento della qualità dell'aria, in questa misura ricopre il ruolo di attore principale. Sarà fondamentale anche l'attivazione di controlli puntuali, affinché tali disposizioni vengano rigorosamente rispettate, mettendo allo studio anche la possibilità di stanziare incentivi per lo sviluppo ed il recepimento dei nuovi standard.

Attori da coinvolgere/coinvolti

Gli attori indispensabili sono i progettisti, le Associazioni di Categoria di impiantisti e manutentori, i rappresentanti dei costruttori di apparecchi. All'interno di questa misura potrebbero avere una funzione interessante anche gli Enti Locali e le ASL, per quanto concerne il rilascio delle varie autorizzazioni che risulta utile nel sistema di controllo del rispetto delle disposizioni regionali.

Stato di attuazione

Cogena della l.r. 24/06. Dispositivi attuativi in fase di elaborazione.



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE CIVILE)

EE 5 - IMPIANTI TERMICI: TRASFORMAZIONE IMPIANTI DA GASOLIO A METANO IN AREE CRITICHE

Introduzione e obiettivi

Negli ultimi anni la Regione Lombardia ha incentivato, tramite appositi bandi, per le aree considerate “critiche” per la qualità dell’aria, la trasformazione di impianti termici a gasolio in impianti ad alta efficienza funzionanti a gas naturale (metano), individuati nei generatori di calore a quattro stelle, come previsto dal D.P.R. 660/96.

Nel più recente bando di incentivazione, ancora attivo, è stato previsto un “addendum” al contributo erogato per quei progetti che dimostrano un rapporto tra la potenza del nuovo impianto installato e la volumetria asservita migliore rispetto allo stesso rapporto calcolato con la potenza dell’impianto che viene sostituito. Questo aspetto è da considerarsi un passo importante sulla strada verso il miglioramento dell’efficienza energetica degli impianti termici presenti in Lombardia.

Una proposta concreta consiste nella previsione di contributi rivolti al miglioramento sostanziale dell’impianto nel suo complesso, non limitandosi quindi al solo generatore, ma comprendendo la parte della distribuzione e di utilizzazione del calore, nonché i sistemi ed organi di regolazione e controllo.

Se prendiamo in considerazione gli apparecchi ad alta efficienza a condensazione, ai quali non è collegato un buon sistema di distribuzione del calore prodotto a basse temperature (ad esempio, i pannelli radianti), si rischia di non sfruttare a pieno la potenza del generatore che in casi di ottimizzazione riesce a raggiungere un rendimento di combustione istantaneo superiore al 100%.

Un altro elemento migliorativo può riguardare la necessità di un’analisi energetica che preceda la trasformazione, che ponga a confronto i dati storici di consumo con i dati di consumo propri del nuovo impianto, così da poter valutare le reali efficacie dell’intervento. Gli incentivi potrebbero esprimere al massimo grado la loro efficacia se le iniziative di incentivazione proponessero un miglioramento impiantistico globale.

Analizzando nel dettaglio i dati offerti dai bandi di incentivazione già realizzati, risultano molto interessanti le informazioni ricavate ed elaborate in riferimento al 2005. Considerando che il bando specifico si riferisce solo agli impianti presenti in “area critica”, sono stati trasformati ben 2.259 impianti, per una potenza nominale complessiva di 804.360 kW. L’iniziativa ha consentito di eliminare il precedente utilizzo di 224.085 tep di gasolio per il fabbisogno di energia primaria, sostituendolo, anche grazie alla maggiore efficienza degli impianti, con 173.232 tep di metano. Ricordando che nelle “aree critiche” la quantità di gasolio utilizzata per il riscaldamento civile nel 2004 è stata pari a 367.223 tep, il consumo di gasolio è stato eliminato per oltre il 50%. Il totale dei contributi erogati dalla Regione Lombardia per raggiungere i risultati ricordati, riferito al solo 2005, ha superato la cifra di 11.330.000 €, attestando quindi un importante sforzo economico.



Descrizione interventi con proposte penetrazione

Viste le azioni intraprese dalla Regione Lombardia in materia, è auspicabile la continuità delle iniziative, così da ridurre al minimo l'utilizzo del gasolio nelle "aree critiche".

L'azione di trasformazione degli impianti a gasolio con impianti a gas naturale fa parte delle misure strutturali che prevedono un sostanziale rinnovamento del parco impianti attualmente presente sul territorio regionale, favorendo il passaggio ad impianti che utilizzano un combustibile meno inquinante e che si caratterizzano per un'efficienza superiore. Tale misura pertanto riesce a produrre un importante miglioramento della qualità dell'aria, collegato ad un sostanziale risparmio energetico.

E' da considerare comunque che una minima quota dei consumi di gasolio permarrà sul territorio regionale, in ragione di azioni di ammodernamento dell'impianto ancora troppo recenti, quindi non ancora in grado di completare l'ammortamento della spesa. La trasformazione di questa quota residua potrà comunque essere compiuta entro un periodo di tempo non superiore ai dieci anni. Situazioni di persistenza saranno poi determinate da impedimenti tecnici di trasformazione, considerando che gli standard di sicurezza nell'utilizzo del gas naturale sono diversi da quelli del gasolio e non sempre le centrali possono essere adeguate. In questi casi sarà difficile prevedere una trasformazione, a meno del verificarsi di situazioni che prevedano la ristrutturazione generale dell'intero edificio. A tale proposito sono stati costruiti due scenari di intervento che nello specifico prevedono:

- "Scenario Medio": trasformazione a metano degli impianti attualmente alimentati a gasolio presenti in "area critica";
- "Scenario Alto": estensione della trasformazione a metano degli impianti alimentati a gasolio alle aree immediatamente limitrofe alle "aree critiche".

Costi intervento unitari e complessivi

Rispetto ai consumi del 2004 per il riscaldamento nel settore civile, risultano ancora utilizzati 143.137 tep di gasolio. Considerato il livello di finanziamento sostenuto per il 2005, la rimanente parte di utilizzazione del gasolio potrebbe essere abbattuta quasi completamente, prevedendo un nuovo finanziamento pari a circa € 7.000.000,00 ("Scenario Medio"). In tal modo i consumi di gasolio prima ricordati verrebbero sostituiti da 117.372 tep di metano.

Ipotizzando di intervenire anche al di fuori delle aree critiche ("Scenario Alto") l'investimento ammonterebbe complessivamente a circa 14 milioni di €.

Benefici energetici

Sulla base delle ipotesi assunte negli scenari elaborati sono stati stimati i risparmi energetici conseguibili attraverso la trasformazione a metano degli impianti alimentati a gasolio.

	Scenario Medio	Scenario Alto
Energia risparmiata (tep)	25.765	51.530



Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	167	49
Scenario Alto	334	99

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Per quanto riguarda gli incentivi erogati per la trasformazione degli impianti termici a gasolio con impianti a metano, negli anni precedenti l'intervento ha riguardato solo le "aree critiche" per la qualità dell'aria.

Con apposita Delibera di Giunta Regionale l'area critica sarà ampliata, quindi sarebbe opportuno che, in base alle disponibilità della Regione Lombardia, gli incentivi venissero proposti anche in futuro per dare la possibilità di attingervi anche alle nuove "aree critiche" individuate.

Ruolo della Regione Lombardia

Come nel passato, la Regione Lombardia deve assumere il ruolo promotore dell'azione, fornendo la base che costituisce l'incentivo alla trasformazione e al miglioramento degli impianti. Assumendo una posizione più critica e di controllo, stimolando interventi migliorativi, relativi non solo alla trasformazione del generatore, ma anche ai sistemi di distribuzione del calore e dell'involucro edilizio.

Attori da coinvolgere/coinvolti

I soggetti da coinvolgere in questa attività sono i progettisti, le Associazioni di Categoria di impiantisti e manutentori, le Associazioni di rappresentanza degli Amministratori Condominiali ed Immobiliari. Inoltre sarebbe opportuno che eventuali controlli sulla maggior efficienza energetica dei nuovi impianti sia valutata e controllata da un soggetto tecnico collegato alla Regione Lombardia, in possesso di specifiche competenze in materia. Da non sottovalutare è l'opportunità di coinvolgere anche i rappresentanti dei costruttori di apparecchi.



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE CIVILE)

EE 6 - SISTEMA EDIFICIO/IMPIANTO

Introduzione e obiettivi

La politica energetica nel settore dell'edilizia si fonda sulla Direttiva Europea 2002/91/CE e sul Decreto Legge di recepimento italiano (D. Lgs 192/05).

La materia oggetto del D. Lgs 192/05 è di competenza concorrente tra lo Stato e le Regioni, queste ultime sono tenute al rispetto di quanto previsto dal Decreto Legislativo nazionale solo se non abbiano ancora provveduto al recepimento della Direttiva 2002/91/CE (*"Energy Performance of Buildings"* – EPBD). Trattandosi di materia concorrente, anche ai sensi dell'art. 17 al D. Lgs 192/05, la Regione Lombardia può emanare propri provvedimenti in materia di efficienza energetica in edilizia, sempre che questi siano coerenti con i principi generali del D. Lgs 192/05 e della Direttiva europea 2002/91/CE.

La convenienza economica della riqualificazione energetica degli edifici è certamente un aspetto sul quale fare leva per accrescere la cultura del risparmio, tanto più se vengono contabilizzate anche le esternalità, ovvero i costi che si hanno sull'ambiente.

Tuttavia prima di individuare le azioni necessarie al raggiungimento degli obiettivi dichiarati e di quantificare i costi e i benefici a cui essi conducono, si rendono necessarie alcune considerazioni. La prestazione energetica di un edificio dipende da molteplici parametri (forma e orientamento del fabbricato, trasmittanza dei componenti opachi e vetrati, inerzia termica degli elementi che delimitano l'involucro, efficienza degli impianti di riscaldamento, ventilazione, produzione di acqua calda sanitaria, condizionamento, illuminazione, ecc.) e ognuno di essi riveste un ruolo rilevante nella quantificazione dell'energia primaria necessaria a soddisfare le condizioni di benessere e comfort degli spazi interni.

Se da un lato analizzare il significato di ogni aspetto e valutare come esso possa influenzare la prestazione energetica dell'edificio è certamente utile al progettista/costruttore per ideare e realizzare edifici energeticamente efficienti, dall'altro impone per ciascun aspetto dei vincoli risulterebbe quanto mai complesso e di difficile attuazione. Un edificio energeticamente efficiente non è mai infatti il risultato di un processo sempre uguale a sé stesso, ma è frutto di scelte progettuali che di volta in volta, in funzione delle necessità, possono cambiare.

Le interazioni tra l'ambiente da riscaldare e l'ambiente esterno (intendendo con esso anche i locali non riscaldati e quelli riscaldati e contigui all'ambiente in esame) possono essere valutate meglio attraverso un bilancio energetico complessivo dell'edificio. Esso tiene conto dell'energia ceduta e acquisita dal fabbricato e pertanto è influenzato da tutti i parametri a cui si è precedentemente accennato.

Una volta identificato nel bilancio energetico lo strumento con cui valutare la performance energetica degli edifici, il passo successivo da compiere consiste nell'individuare quali usi energetici considerare. La Direttiva 2002/91/CE prevede, in tal senso, la quantificazione del rendimento energetico di un edificio sulla base della valutazione dell'energia necessaria al riscaldamento, alla produzione di acqua calda sanitaria, alla ventilazione, al raffrescamento o condizionamento dell'aria e all'illuminazione.



La certificazione energetica, lo strumento che ha lo scopo di far conoscere all'utente le caratteristiche energetiche oggettive del "sistema edificio-impianti", consentendo il confronto con quelle proprie di un edificio energeticamente efficiente, e fornendo nel contempo utili indicazioni rispetto ad eventuali interventi finalizzati a migliorarne le performance energetiche, diventa, se resa obbligatoria, un valido strumento di promozione e controllo della politica di risparmio energetico del settore civile.

Imporre la certificazione energetica e con essa il rispetto di uno o più parametri di prestazione energetica può consentire di raggiungere l'obiettivo di una maggiore sostenibilità energetica-ambientale del settore edilizio, resta fondamentale l'importanza strategica di intervenire sul patrimonio edilizio esistente attraverso la promozione di campagne di diagnosi energetiche. Se si considera che circa i 2/3 del parco edilizio nazionale è stato edificato antecedentemente al 1976, anno in cui fu emanata la prima legge nazionale volta a promuovere una maggiore efficienza energetica degli edifici (legge n. 373 del 30 aprile 1976), appare evidente come, forse ancor più che attraverso la certificazione, tramite azioni volte a promuovere la diagnosi energetica del patrimonio edilizio esistente si possa contribuire in maniera rilevante alla riduzione del fabbisogno energetico dell'intero comparto. Come prova dell'inadeguatezza dell'isolamento dei componenti opachi degli edifici italiani, si riportano nella Figura 1 i risultati di uno studio risalente al 2001, prodotto e diffuso da EURIMA (*European Insulation Manufacturers Association*).

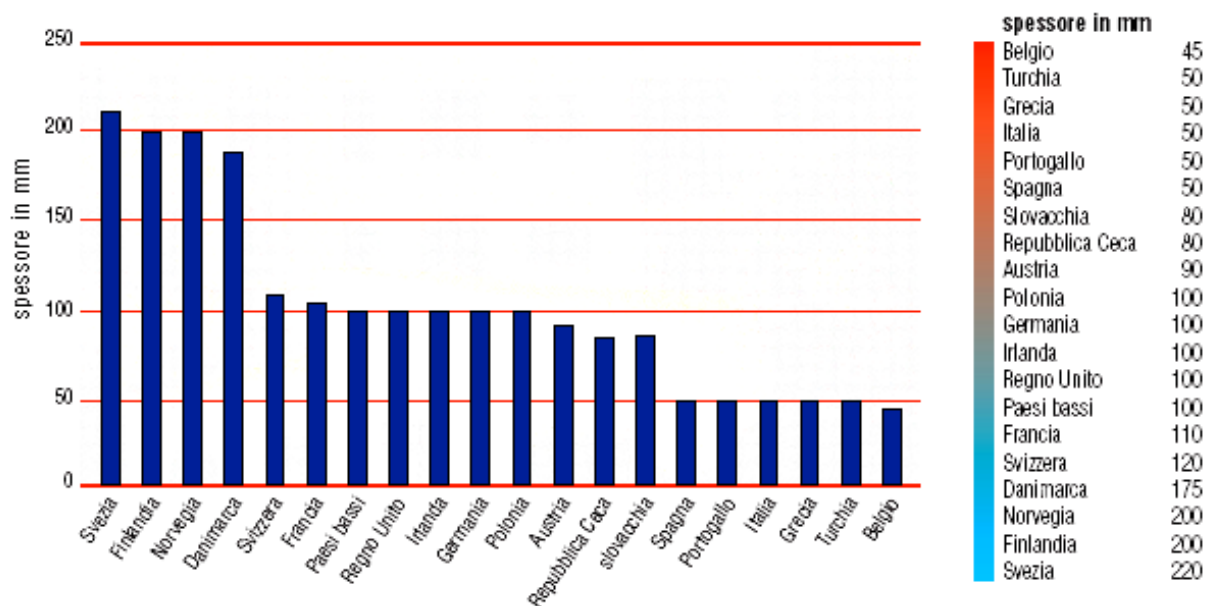


Figura 1 - Spessore medio dell'isolante negli edifici nei diversi Paesi europei
(Fonte: AA.VV., EURIMA, 2001)



Descrizione interventi

Certificazione e targa energetica degli edifici

Al fine di favorire la costruzione di fabbricati efficienti dal punto di vista energetico e dare avvio ad un'azione informativa rivolta a sensibilizzare l'utente sulla qualità energetica del proprio edificio, è necessario dare avvio al meccanismo della certificazione energetica degli edifici. Per essere efficace la certificazione energetica degli edifici non deve tuttavia costituire un attestato formale, ma deve essere intesa come uno strumento indispensabile per migliorare l'efficienza energetica del complesso edificio-impianti.

Si propone pertanto l'obbligo nel caso delle seguenti tipologie di interventi:

- nuova costruzione;
- ristrutturazione importante²;
- compravendita o locazione dell'intero immobile o della singola unità immobiliare;
- affidamenti di contratti gestione calore o comunque di contratti che prevedono l'erogazione di un servizio energetico.

Oltre al certificato energetico si propone di rendere obbligatoria anche l'esposizione all'esterno dell'edificio di una targa sulla quale siano riportati il fabbisogno globale di energia primaria dell'edificio e il valore del fabbisogno energetico specifico dell'involucro. L'obbligo ad esporre la targa energetica innesca un meccanismo di curiosità nei cittadini che sono così invogliati ad informarsi. Così facendo, essi vengono a conoscenza dei possibili risparmi energetici, economici ed ambientali che possono derivare da un'attenta progettazione/ristrutturazione degli edifici. Questo meccanismo virtuoso proveniente dal basso consentirà nel tempo di operare una riqualificazione dell'intero comparto edilizio.

Limite del fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale

Con lo scopo di concretizzare un sensibile miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici di nuova costruzione e di quelli oggetto di ristrutturazione importante, è necessario definire a livello regionale un valore limite di fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (EP).

I valori dei fabbisogni di energia primaria limite per la climatizzazione invernale (EP), definiti nell'allegato C al D. lgs 192/05, sono stati resi, nel D. Lgs. 311 del 29 dicembre 2006 "disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192", ancor più restrittivi e con una gradualità di applicazione al primo gennaio 2008 e al primo gennaio 2010. Nel D. Lgs. 311/06, per tutte le categorie di edifici i valori limite di fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale rimangono definiti in funzione del rapporto S/V e dei gradi giorno della località.

² Il punto 13 della Direttiva 2002/91/CE chiarisce che "ristrutturazioni importanti si hanno quando il costo totale della ristrutturazione connesso con le murature esterne e/o gli impianti energetici quali il riscaldamento, la produzione di acqua calda, il condizionamento dell'aria, la ventilazione e l'illuminazione, è superiore al 25% del valore dell'edificio, escluso il valore del terreno sul quale questo è situato, o quando una quota superiore al 25% delle murature esterne dell'edificio viene ristrutturata". Onde evitare di generare confusione si suggerisce di considerare "ristrutturazioni importanti" gli interventi che interessano una quota superiore al 25% dell'involucro esterno dell'edificio.



Se però, per gli edifici appartenenti alla classe E.1 (esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme), i valori limite di EP vengono riferiti alla superficie ($\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$), per tutte le altre categorie vengono riferiti al volume ($\text{kWh}/\text{m}^3 \cdot \text{a}$). Secondo quanto stabilito dal nuovo dispositivo legislativo, per la Regione Lombardia, caratterizzata da Comuni appartenenti alle zone climatiche E ed F (solo il Comune di Limone sul Garda si trova in zona climatica D), si verrebbero a configurare i limiti di EP indicati nel Prospetto 1. La normativa nazionale impone per gli edifici limiti meno restrittivi al crescere del rapporto S/V, disincentivando pertanto un'edilizia più compatta e quindi più efficiente dal punto di vista energetico.

Per gli edifici appartenenti alla classe E.1 (esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme)

A PARTIRE DAL 1° GENNAIO 2006			A PARTIRE DAL 1° GENNAIO 2008			A PARTIRE DAL 1° GENNAIO 2010		
	2101	3000		2101	3000		2101	3000
$\leq 0,2$	40	55	$\leq 0,2$	37	52	$\leq 0,2$	34	46,8
$\geq 0,9$	110	145	$\geq 0,9$	100	133	$\geq 0,9$	88	116

Per tutti gli altri edifici

A PARTIRE DAL 1° GENNAIO 2006			A PARTIRE DAL 1° GENNAIO 2008			A PARTIRE DAL 1° GENNAIO 2010		
	2101	3000		2101	3000		2101	3000
$\leq 0,2$	12	16	$\leq 0,2$	10,5	14,5	$\leq 0,2$	9,6	12,7
$\geq 0,9$	30	41	$\geq 0,9$	26	36	$\geq 0,9$	22,5	31

NOTA - I valori di EP vengono espressi in $\text{kWh}/\text{m}^3 \cdot \text{a}$.

Prospetto 1 - Limiti di EP posti a livello nazionale (Fonte: D. Lgs. 311/06 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia").

Al fine di definire una politica energetica regionale coerente con i limiti imposti a livello nazionale, si propone di definire i valori limite di EP sempre in funzione dei gradi giorno della località e del rapporto di forma S/V dell'edificio. Imponendo comunque per tutti gli edifici caratterizzati da un rapporto S/V superiore a 0,5 di adeguarsi ai limiti di EP consentiti qualora si considerasse il suddetto rapporto di forma. Questa proposta consente la costruzione di edifici che abbiano un rapporto S/V superiore a 0,5, ma impone loro di adeguarsi a livelli di EP più bassi rispetto a quelli imposti a livello nazionale.

Nel Prospetto 2 si riportano i valori limite di EP che si suggerisce di adottare a livello regionale. In tal senso si propone di utilizzare fin da subito i valori di fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale stabiliti a partire dal gennaio 2010 dal D. Lgs. 311/06.



Per gli edifici appartenenti alla classe E.1 (esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme)

A PARTIRE DAL 1° GENNAIO 2006			A PARTIRE DAL 1° GENNAIO 2008			A PARTIRE DAL 1° GENNAIO 2010		
	2101	3000		2101	3000		2101	3000
≤0,2	40	55	≤0,2	37	52	≤0,2	34	46,8
≥0,5	70	93,6	≥0,5	64	86,3	≥0,5	57,1	76,5

Per tutti gli altri edifici

A PARTIRE DAL 1° GENNAIO 2006			A PARTIRE DAL 1° GENNAIO 2008			A PARTIRE DAL 1° GENNAIO 2010		
	2101	3000		2101	3000		2101	3000
≤0,2	12	16	≤0,2	10,5	14,5	≤0,2	9,6	12,7
≥0,5	19,7	26,7	≥0,5	17,1	23,7	≥0,5	15,1	20,5

I valori di EP vengono espressi in kWh/m³·a.

Prospetto 2 – Proposta dei limiti di EP da adottare a livello regionale (Elaborazioni: Punti Energia).

Valori limite di trasmittanza termica dei componenti opachi e vetriati dell'edificio

Al fine di garantire determinati standard di qualità energetica per il solo involucro edilizio, si ritiene opportuno imporre, per gli edifici di nuova costruzione, per quelli oggetto di ristrutturazione importante e nel caso di manutenzione straordinaria, dei valori limite di trasmittanza termica delle strutture opache e trasparenti disperdenti dell'edificio.

In Regione Lombardia, a differenza di quanto previsto dai riferimenti normativi nazionali, il rispetto dei valori limite di trasmittanza termica delle strutture non comporta, per i casi per cui è prevista, l'omissione della verifica dell'osservanza dei valori limite di fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale.

L'esperienza maturata da Punti Energia nella revisione di diversi Regolamenti edilizi comunali consente di affermare che si possano assumere fin da subito i valori di trasmittanza termica indicati all'Allegato C, punti 2, 3 e 4 (Tabelle 2.1, 3.1, 3.2 e 4) del D. Lgs. 311/06 (cfr. Prospetto 4).

Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache verticali		Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di copertura	
Zona climatica	W/m ² K	Zona climatica	W/m ² K
D	0,36	D	0,32
E	0,34	E	0,30
F	0,33	F	0,29
Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di pavimento		Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi	
Zona climatica	W/m ² K	Zona climatica	W/m ² K
D	0,36	D	2,4
E	0,33	E	2,2
F	0,32	F	2,1

Prospetto 4 - Valori di trasmittanza termica limite per i singoli componenti opachi e vetriati proposti a livello regionale.

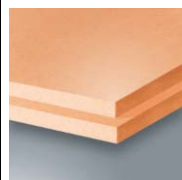

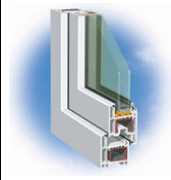



Costi intervento unitari e complessivi

Poiché il valore del fabbisogno energetico limite per la climatizzazione invernale che si suggerisce di introdurre sul territorio regionale non è fisso, ma variabile in funzione del rapporto S/V dell'edificio e in relazione ai gradi giorno della località in cui esso è situato, risulta quanto mai complesso fare una stima precisa dell'incremento dei costi di costruzione che inevitabilmente si verranno a configurare a seguito di una maggior efficienza del sistema edificio-impianto.

È comunque plausibile supporre un aumento dei costi di costruzione, per i nuovi edifici e per quelli oggetto di ristrutturazione importante nell'ordine del 2-5%.

Per quanto riguarda gli edifici oggetto di interventi di manutenzione straordinaria, nel Prospetto 5 si fornisce una stima dei sovraccosti necessari per adeguare il componente sostituito ai valori di trasmittanza limite indicati nel precedente Prospetto 4.

INTERVENTO	SCELTA "TRADIZIONALE"	A PARTIRE DAL 1 GENNAIO 2010	INCREMENTO COSTO
Chiusure opache verticali e orizzontali	 Pannello isolante da 4-5 cm.	 Pannello isolante da 10-12 cm.	15 € / m ²
Chiusure trasparenti comprensive di infissi	 Serramento trasparente con vetro da 4 - 9 - 4.	 Serramento trasparente con vetro da 5-12-5.	25 € / m ²

Prospetto 5 - Incremento dei costi a fronte dell'adeguamento dei valori di trasmittanza dei singoli componenti opachi e vetrati agli standard indicati nel Prospetto 4.

Benefici energetici

Ipotizzando un consumo medio degli edifici residenziali esistenti attorno ai 120 kWh/m²a, imporre a livello regionale un valore limite di EP così come indicato nel prospetto 2, può portare ad una riduzione dei consumi energetici dei nuovi edifici o di quelli oggetto di ristrutturazione importante, nell'ordine del 50%.

Nel prospetto che segue sono indicati risparmi che possono essere conseguiti a seguito dell'accresciuta performance energetica degli edifici, qualora si decidesse di introdurre i limiti di fabbisogno di energia primaria così come indicati nel Prospetto 2.

Per il risparmio conseguibile nell'ambito delle nuove costruzioni è stato assunto un valore identico nei due scerari del piano.



Incremento della superficie fabbricati residenziali nuovi (2004)	m ²	7.161.273
Valore medio del fabbisogno di energia primaria dei fabbricati residenziali (2006)	kWh/m ² ·a	120
Fabbisogno di energia primaria dei fabbricati residenziali a seguito dei nuovi limiti di FEP indicati (*)	kWh/m ² ·a	68 (circa)
Risparmio annuo di energia a seguito dei nuovi limiti di EP indicati a livello regionale	kWh/a	372.386.000
Risparmio annuo di energia a seguito dei nuovi limiti di EP indicati a livello regionale	tep/a	32.000
Risparmio complessivo (2007-2012)	kWh	2.234.000.000

NOTA - (*) Il valore di EP limite da imporre a livello regionale varia in funzione del rapporto S/V dell'edificio e dei GG della località in cui è situato, pertanto si è convenuto di assumere un valore medio di 68 kWh/m²·a, calcolato sulla base dei valori limite consentiti in ciascuna provincia considerando un rapporto S/V pari a 0,5.

Tabella 6 - Risparmio di energia nel caso di edifici di nuova costruzione a seguito dell'adozione dei limiti di FEP indicati a livello regionale (Elaborazioni: Punti Energia).

Nel caso di ristrutturazione importante, il risparmio energetico è di difficile quantificazione in ragione della difficoltà di reperire informazioni puntuali a riguardo. Nel Prospetto 7 si è voluto comunque fornire due possibili scenari (uno di livello medio e l'altro alto) che si verrebbero a configurare a seguito della riqualificazione energetica di edifici esistenti oggetto di interventi di ristrutturazione importante.

Scenari	Interventi proposti	kWh/m ² ·a	Tep/a
Scenario Medio	Risparmio energetico a seguito dell'imposizione dei valori limite di EP sul 15% del parco edilizio esistente presente sul territorio della Regione Lombardia.	3.194.141.000	274.700
Scenario Alto	Risparmio energetico a seguito dell'imposizione dei valori limite di EP sul 20% del parco edilizio esistente presente sul territorio della Regione Lombardia.	4.258.855.000	366.300

Tabella 7 - Risparmio di energia nel caso di interventi di ristrutturazione importante a seguito dell'adozione dei limiti di FEP indicati a livello regionale (Elaborazioni: Punti Energia).

Come si evince dai dati indicati, provvedere alla riqualificazione energetica sul 15% del parco edilizio esistente consentirebbe di ottenere un significativo risparmio energetico per la climatizzazione invernale degli edifici.

Ai risparmi che possono essere conseguiti nel caso di edifici di nuova costruzione e nel caso di interventi di ristrutturazione importante su fabbricati esistenti, andrebbero poi sommati quelli che possono essere raggiunti a seguito dell'imposizione di valori limite di trasmittanza termica per i singoli componenti opachi e vetrati sostituiti (cfr. Prospetto 4) nel corso di interventi di manutenzione straordinaria. La complessità nel reperire la quantità (superficie) e la tipologia (materiale sostituito e nuovo) non permette però di quantificare il risparmio energetico che può essere conseguito a fronte di interventi di manutenzione straordinaria sull'involucro.

In sintesi gli scenari ipotizzati, considerando gli interventi sia sulle nuove edificazioni sia sul patrimonio edilizio esistente, portano ai risparmi energetici indicati in Tabella.

Scenari	tep/a
Scenario Medio	306.700
Scenario Alto	398.300



Benefici ambientali

I benefici ambientali, nel caso di edifici di nuova costruzione a seguito dell'adozione dei limiti di FEP indicati a livello regionale, sono quantificabili in minori emissioni di 69 kt CO₂ e 74 t NO_x.

I benefici ambientali ottenibili a seguito della riqualificazione energetica di edifici esistenti oggetto di interventi di ristrutturazione importante, sono: 592 kt CO₂ e 635 t NO_x nello "Scenario Medio" e 789 kt CO₂ e 847 t NO_x nello "Scenario Alto".

In sintesi gli scenari ipotizzati portano alle riduzioni di emissioni indicate in Tabella.

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	661	709
Scenario Alto	858	921

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Tutti gli interventi proposti sono applicabili sull'intero territorio regionale.

Ruolo della Regione Lombardia

È auspicabile che la Regione Lombardia, anche ai sensi dell'art. 17 del D. lgs 192/05, emani in tempi brevi propri provvedimenti di recepimento della Direttiva 2002/91/CE, così da avviare una concreta misura finalizzata a ridurre la quantità di energia necessaria per la climatizzazione invernale degli edifici. In tal senso, si suggerisce di adottare gli strumenti precedentemente indicati e che riguardano essenzialmente:

- l'obbligo della certificazione energetica degli edifici;
- il rispetto di un limite di fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale (EP limite);
- l'imposizione di valori limite di trasmittanza termica per i singoli componenti opachi e vetrati degli edifici.

A supporto del meccanismo di certificazione energetica degli edifici, è necessario che la Regione Lombardia possa istituire un Ente di accreditamento dei certificatori, ovvero i tecnici chiamati a verificare la rispondenza dei fabbricati ai criteri energetici imposti a livello regionale. L'importanza di tale struttura non risiede solo nel verificare e aggiornare i criteri, gli indirizzi e le procedure atte alla certificazione energetica degli edifici, ma essa dovrà provvedere altresì a definire i criteri di accreditamento, a gestire le incombenze amministrative oltre a monitorare l'attività dei certificatori (mediante opportune verifiche sul loro operato) e dei risultati ottenuti (tramite la realizzazione di un catasto energetico regionale degli edifici).

Sarà comunque essenziale confrontarsi con tutti i soggetti coinvolti nel meccanismo di certificazione energetica (progettisti, costruttori, proprietari ecc.) così da accrescere la loro consapevolezza riguardo le problematiche energetiche-ambientali legate al settore edilizio.



Attori da coinvolgere/coinvolti

Ordini professionali, Associazioni di categoria, Università, progettisti, costruttori, installatori, Enti Locali.

Interazioni con altre azioni

Dato che l'efficienza energetica di un edificio è strettamente connessa non solo alla qualità dell'involucro edilizio, ma anche all'efficienza dell'impianto preposto all'erogazione del calore necessario ai fini della climatizzazione invernale, è necessario che questa azione interagisca con le misure individuali a livello impiantistico.



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE CIVILE)

EE 7 - DIAGNOSI ENERGETICA

Introduzione e obiettivi

Il Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 20 luglio 2004 "Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali ai sensi dell'articolo 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79", prevede un programma di diagnosi energetiche e progettazione esecutiva di misure e interventi su utenze energetiche la cui titolarità è di organismi pubblici. Il programma deve essere anche finalizzato a individuare le modalità e le condizioni per l'effettuazione di diverse tipologie di intervento nei vari contesti regionali e alla individuazione delle misure e degli interventi maggiormente significativi in rapporto a ciascun contesto regionale. Pertanto la Regione Lombardia viene individuata come il soggetto coordinatore delle attività e della distribuzione dei fondi previsti per il proprio territorio.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Le attività del programma del decreto sono rivolte verso utenze energetiche la cui titolarità è di organismi pubblici e sono individuate in:

- diagnosi energetiche e progettazione degli interventi;
- monitoraggio e diffusione dei risultati.

Le risorse disponibili per le attività oggetto del Decreto vengono assegnate dalla Regione con procedure di evidenza pubblica. I soggetti aggiudicatari delle gare devono essere titolati alla effettiva esecuzione delle relative misure ed interventi, potendo richiedere il rilascio dei titoli di efficienza energetica.

Il Decreto individua, a titolo esemplificativo, anche le tipologie di utenze a cui applicare tali misure, ovvero:

- scuole pubbliche;
- sistemi idrici;
- illuminazione pubblica;
- edifici ad uso pubblico;
- edifici ad uso residenziale;
- ospedali, cliniche, case di cura, strutture adibite a ricovero o cura di minori o anziani e assimilabili;
- edifici sedi di istituzioni ad alta rappresentatività.



Sulla base delle utenze individuate dal Decreto, la Regione Lombardia, all'interno del bando per l'allocazione delle risorse, ha la facoltà di procedere ad un'ulteriore scelta puntuale che rispetti criteri quali la rappresentatività delle utenze energetiche, l'entità dei consumi e dei possibili risparmi, la replicabilità e visibilità degli interventi.

Affinché le diagnosi e le progettazioni finanziate da questo programma non rimangano fini a sé stesse, è fondamentale che nella redazione del bando per l'assegnazione delle risorse sia specificato che il totale finanziamento sarà collegato alla realizzazione degli interventi individuati dalla diagnosi o nella progettazione, con relativo invio dei dati relativi al risparmio energetico ottenuto paragonato ai consumi degli edifici prima dell'effettuazione degli interventi stessi.

Le azioni che andrebbero privilegiate rispetto ad altre sono quelle che si rivolgono verso edifici più vetusti ed energivori, il cui livello di efficienza energetica può essere stabilito da *energy accounting*, cioè una valutazione energetica semplificata.

Costi intervento unitari e complessivi

Un ulteriore contributo di livello procedurale che deriva dal Decreto è la fornitura dei costi tipici indicativi, onnicomprensivi per l'effettuazione di diagnosi energetica e progettazione esecutiva degli interventi sulle singole utenze energetiche, come di seguito riportati:

- scuole pubbliche: 10.000 – 20.000 €;
- sistemi idrici: 10.000 – 30.000 €;
- illuminazione pubblica: 10.000 – 40.000 €;
- edifici ad uso pubblico: 10.000 – 20.000 €;
- edifici ad uso residenziale: 10.000 – 20.000 €;
- ospedali, cliniche, case di cura, strutture adibite a ricovero o cura di minori o anziani e assimilabili: 20.000 – 60.000 €;
- edifici sedi di istituzioni ad alta rappresentatività: 20.000 – 60.000 €.

Benefici energetici

E' poco prevedibile il livello di risparmio energetico che può essere conseguito attraverso interventi di diagnosi energetica o di progettazione rivolta ad una maggiore efficienza energetica, poiché dagli studi a disposizione si possono ipotizzare per ogni edificio risparmi che variano dal 10 al 30%, a seconda dell'importanza e della qualità degli interventi realizzati.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Come per altre azioni analoghe, non esiste una specifica vocazione territoriale. Ogni edificio può essere sottoposto ad una diagnosi energetica e saranno le successive azioni che terranno conto della localizzazione, indirizzando, quindi, la scelta dei migliori interventi da realizzare per una maggiore efficienza.

La diffusione più ampia possibile dei risultati ottenuti può diventare lo strumento migliore per la replicabilità degli interventi.



Ruolo della Regione Lombardia

Nella ripartizione in base alla popolazione residente, alla Regione Lombardia saranno destinati 1.500.000,00 €. Il ruolo della Regione Lombardia sarà quello di organizzare e gestire il bando per l'assegnazione dei fondi. Inoltre un aspetto molto importante sarà quello relativo al controllo dei risultati delle diagnosi e dei livelli di risparmio energetico raggiunti con gli interventi realizzati.

Ancor più nella diffusione dei risultati ottenuti, la Regione Lombardia diventa diretta promotrice delle azioni di diagnosi e di progettazione di interventi rivolti ad un uso più razionale dell'energia, mostrando come proprio dagli Enti Pubblici possano partire azioni di questo genere.

Attori da coinvolgere/coinvolti

Gli attori da coinvolgere sono *in primis* gli Enti Pubblici e Locali. Soprattutto quelli che hanno in gestione grossi patrimoni edilizi individuati dal Decreto ed in maniera specifica dalla Regione, come ad esempio i Comuni e le Province per tutti gli edifici scolastici che gestiscono. Altri attori che saranno coinvolti sono tutte le Società operanti nei servizi energetici, ESCO, che coadiuveranno gli Enti nella realizzazione degli interventi.



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE CIVILE)

EE 8 - EFFICIENZA ENERGETICA NELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Introduzione e obiettivi

I consumi lombardi di energia elettrica per l'illuminazione pubblica, pari a 907,3 GWh, rappresentano il 5,6% dei consumi elettrici dell'intero settore terziario e circa l'1,4% dei consumi elettrici totali (dati riferiti all'anno 2005) e sono cresciuti del 30% rispetto al 1998. I potenziali di risparmio energetico sono notevoli: l'adeguamento di un apparecchio obsoleto per l'illuminazione ai dettami della Legge Regionale n. 17/2000, ad esempio, può comportare un risparmio compreso tra il 20% e il 40%.

Dall'analisi dei dati traspare che le lampade obsolete e da sostituire sono la grande maggioranza: circa il 70% dei punti luce presenti in Lombardia infatti è costituito da lampade al mercurio (Figura 1), che non solo sono caratterizzate da scarsa efficienza energetica (Figura 2), ma per le quali è stata vietata l'immissione sul mercato a partire dal 1 luglio 2006 (Direttiva 2002/95/CE del Parlamento europeo, recepita in Italia con il Decreto Legislativo 25 luglio 2005, n. 151). Le lampade al vapore di sodio ad alta pressione rappresentano solo il 23%.

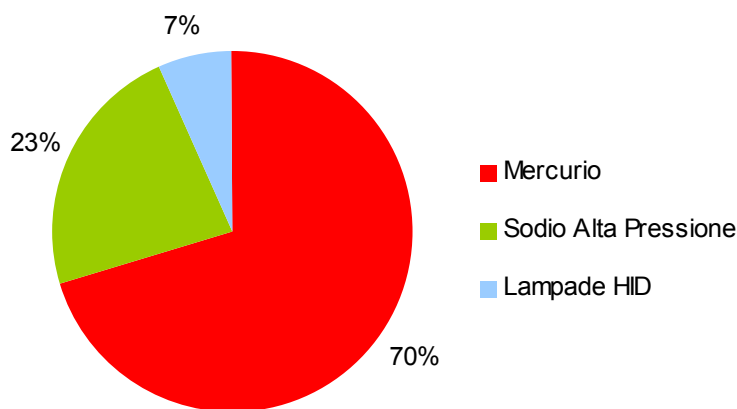


Figura 1 - Numero di punti luce presenti in Lombardia per tipologia, anno 2002
(Fonte: Regione Lombardia, DG Reti, SPU e SVS. Elaborazioni: Punti Energia).

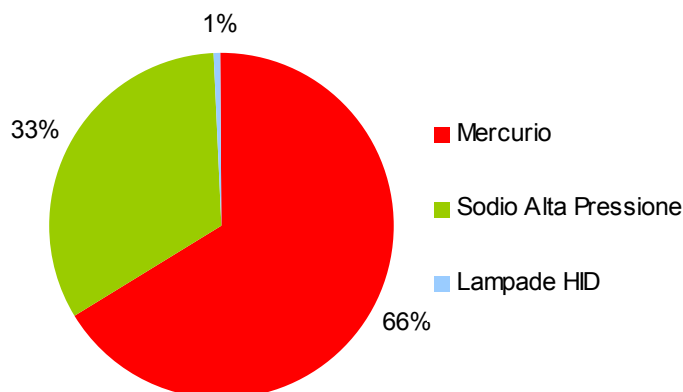


Figura 2 - Potenza dei punti luce presenti in Lombardia per tipologia, anno 2002
(Fonte: Regione Lombardia, DG Reti, SPU e SVS. Elaborazioni: Punti Energia).



Ai fini del contenimento dei consumi energetici è possibile adottare lampade ad alta efficienza luminosa e a lunga durata, limitare l'uso di lanterne e di globi alle sole zone in cui si richiedono impianti anche con funzione di arredo urbano e comunque adottando tutti gli accorgimenti necessari per controllare e contenere le dispersioni del flusso luminoso nell'ambiente e impiegare apparati stabilizzatori e regolatori della tensione che consentano anche di ridurre il flusso luminoso ad orari prefissati.

La finalità di questa misura è la promozione degli interventi per la riduzione dei consumi elettrici nel settore dell'illuminazione pubblica, tramite la promozione delle prescrizioni dettate dalla normativa regionale in materia (Legge regionale 17 del 2000 inerente le misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso, modificata dalla LR 38 del 2004), primo fra tutti il Piano comunale per l'illuminazione pubblica (PRIC).

Tali norme non hanno trovato applicazione nella gran parte del territorio lombardo.

In particolare, si presume che la predisposizione dei Piani per l'Illuminazione pubblica, da concludersi secondo la normativa entro e non oltre il 31 dicembre 2005, sia stata disattesa da parte di numerosi Comuni.

Descrizione interventi

Promozione del Piano regolatore dell'illuminazione Pubblica Comunale (PRIC) tramite la predisposizione di specifiche linee guida

Tra gli obiettivi e le finalità del PRIC si annovera principalmente la razionalizzazione dei costi di esercizio e di gestione degli impianti, il risparmio energetico mediante l'impiego di apparecchi e lampade ad alta efficienza, tali da favorire minori potenze installate per chilometro ed elevati interassi tra i singoli punti luce, e di dispositivi di controllo e regolazione del flusso luminoso e la limitazione dell'inquinamento luminoso e ottico.

Il Piano si compone di una relazione generale introduttiva, di elaborati grafico-planimetrici, prescrive le norme di attuazione e fornisce una valutazione economica degli interventi da portare a termine. Gli ordinamenti di riferimento cui deve orientarsi sono il Codice della strada, le normative tecniche di settore e le altre disposizioni regionali (quali la Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso", e l'Allegato A D.G.R.7/6162 del 20-09-01 "Criteri per l'applicazione della legge regionale 27 marzo 2000, n. 17").

Per facilitare la stesura dei Piani da parte dei Comuni la Regione Lombardia redigerà apposite Linee Guida che precisino in maniera chiara i passi necessari alla redazione e i requisiti minimi da rispettare.

In particolare, le questioni da affrontare e chiarire riguardano l'esecuzione del censimento sullo stato di fatto relativamente agli impianti di illuminazione e dei quadri elettrici presenti nel Comune e la verifica della loro compatibilità rispetto alla LR 17/2000, la classificazione del territorio, la classificazione illuminotecnica delle strade, il controllo e la verifica dei progetti di illuminotecnica, la definizione dei casi di criticità e delle valenze storiche e artistiche, il piano di intervento e di manutenzione e la stima dei costi.



Finanziamento della realizzazione dei Piani regolatori dell'illuminazione pubblica comunale (PRIC) e della sostituzione dei punti luce non a norma

Un'azione significativa per la diffusione dei PRIC è legata all'incentivazione tramite il finanziamento regionale di parte dei costi che i Comuni devono sostenere.

La LR 38/2004 (art. 11) prevedeva che, compatibilmente con le risorse di bilancio, la Regione concedesse direttamente o tramite forme di credito agevolato, contributi per la predisposizione del PRIC in misura non superiore al 65% della spesa ritenuta ammissibile e comunque per un importo non superiore a € 10.000, e l'adeguamento ai criteri della legislazione regionale o il rifacimento degli esistenti impianti pubblici di illuminazione esterna.

Per la predisposizione dei PRIC la quota di co-finanziamento e la percentuale massima da erogare rimangono invariate, mentre per la sostituzione dei punti luce non a norma è viceversa necessaria una rimodulazione delle modalità di co-finanziamento. I costi di sostituzione sono elevati e l'intervento regionale potrebbe essere percentualmente non elevato (sotto il 50%), enfatizzando il ricorso al finanziamento tramite terzi. Gli interventi da finanziare devono essere inseriti nel PRIC.

Acquisizione dei punti luce di proprietà non pubblica da parte degli enti locali

Dall'analisi dei dati forniti dalla DG Reti della Regione Lombardia, emerge che circa il 56% degli impianti installati sul territorio risulta di proprietà di Enel Sole ed il rimanente 44% di proprietà comunale.

Questo rappresenta un ostacolo nel caso in cui il Comune decida di indire una gara pubblica per individuare il soggetto più idoneo, sia dal punto di vista tecnico, sia sotto l'aspetto economico, a cui affidare la gestione del servizio di illuminazione pubblica.

Per facilitare il ricorso al finanziamento tramite terzi (Art. 4 Direttiva 93/76/CE, "la fornitura globale dei servizi di diagnosi, installazione, gestione, manutenzione e finanziamento di un investimento finalizzato al miglioramento dell'efficienza energetica secondo modalità per le quali il recupero del costo di questi servizi è in funzione, in tutto o in parte, del livello di risparmio energetico") e dunque l'affidamento del servizio ad una ESCO, è opportuno che il Comune riscatti la proprietà dell'impianto, dopo aver acquisito la necessaria cognizione sulla consistenza dei punti luce (proprietà e gestore della rete, numero e tipologia dei centri luminosi, tipologia dei circuiti di alimentazione, età degli impianti).

La procedura da seguire per il riscatto degli impianti è indicata dal D.P.R. 902/86 e prevede che il Consiglio comunale deliberi di procedere all'acquisizione della proprietà a fronte di un indennizzo e dia mandato alla Giunta e all'Ufficio Tecnico per gli atti esecutivi.

Il proprietario, a cui viene notificato l'atto, deve redigere lo stato di consistenza dell'impianto, la base per determinare l'indennizzo dovuto, ai sensi dell'art. 24 del R.D. 15.10.25 n. 2578 (valore degli impianti tenuto conto del degrado e dedotti i contributi pubblici). Nel caso in cui questi non provveda in tal senso, lo stato di consistenza verrà definito dal Comune.

Una volta terminata la valutazione economica, che deve considerare il degrado subito dagli impianti, lo stato di obsolescenza degli apparecchi di illuminazione e la loro rispondenza alla LR 17/00, il rispetto delle attuali normative di sicurezza elettrica (NORME CEI) e prestazionali – illuminotecniche, è presentata l'offerta formale al proprietario tramite un atto della Giunta comunale in cui viene fissata una data per la presa di possesso.



Se il proprietario non accetta l'indennizzo, questo viene accantonato a sua disposizione e viene avviata la procedura arbitrale prevista dallo stesso art. 24, comma 7° T.U. municipalizzate. Contemporaneamente, con ordinanza sindacale, il Comune dichiara l'avvenuto riscatto e prende possesso dell'impianto.
In questo caso il finanziamento di Regione Lombardia potrebbe risultare essenziale.

Costi intervento unitari e complessivi

Assumendo un costo unitario di 150 € per la sostituzione di ogni punto luce e considerando di ridurre il numero di apparecchi del 34% (fattore di riduzione pari a 0,66), è possibile ricavare il costo associato alla realizzazione degli interventi previsti da ogni scenario (Tabella 1).

Scenari	Costo degli interventi [milioni di €]
Scenario Medio	77,9
Scenario Alto	103,9

Tabella 1 - Costo degli interventi previsti dagli scenari al 2012 per il settore Illuminazione Pubblica
(Elaborazioni: Punti Energia)

Il finanziamento della sostituzione delle lampade a mercurio per i soli impianti di proprietà pubblica comporterebbe costi inferiori (Tabella 2).

Scenari	Costo degli interventi [milioni di €]
Scenario Medio	39,9
Scenario Alto	53,1

Tabella 2 - Costo degli interventi di sostituzione delle lampade al mercurio per i soli impianti di proprietà comunale (Elaborazioni: Punti Energia)

Benefici energetici

I dati di partenza per la stima del potenziale di risparmio energetico sono stati forniti dalla DG Reti della Regione Lombardia e si riferiscono al numero di impianti di illuminazione di proprietà di Enel Sole e di altre Società al 2002.

Nel calcolo degli scenari al 2012 si è ipotizzato che le nuove edificazioni influiscano sul consumo energetico con un trend di crescita annuo pari a quello medio registrato tra il 1998 e il 2005 (+ 4,3%), che le nuove lampade installate siano del tipo SAP e, grazie all'impiego di armature dotate di ottiche ad alto rendimento dotate di vetro parallelo al terreno, vi sia una riduzione del numero di punti luce per chilometro (fattore di riduzione pari a 0,66%).

Lo "Scenario tendenziale" prevede dunque che il consumo elettrico imputabile alla pubblica illuminazione cresca del 4,3% all'anno rispetto al valore registrato nel 2005 e che rimanga invariato il numero di lampade a mercurio e la relativa potenza installata.



Sono stati calcolati i risparmi energetici corrispondenti a due diversi scenari di evoluzione del settore illuminazione pubblica al 2012, nell'ipotesi che il funzionamento annuo delle lampade sia pari a 4.000 ore:

- “Scenario Medio”: si ipotizza che il 75% dei punti luce a mercurio venga sostituito da lampade SAP di potenza ridotta e pari flusso luminoso entro il 2012 (si assume un fattore di riduzione del numero di punti luce del valore di 0,66);
- “Scenario Alto”: si ipotizza che tutti i punti luce a mercurio vengano sostituiti da lampade SAP di potenza ridotta e pari flusso luminoso entro il 2012 (si assume un fattore di riduzione del numero di punti luce del valore di 0,66).

I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 3.

Scenari	Consumi di energia elettrica al 2012 (GWh)	Δ rispetto allo Scenario tendenziale	Δ rispetto al 2005	Tep risparmiati
Scenario Medio	650,2	-31%	-28%	22.107
Scenario Alto	580,9	-39%	-36%	28.065

Tabella 3 - Scenari di consumo di energia elettrica per il settore Illuminazione pubblica
(Elaborazione: Punti Energia).

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	96	119
Scenario Alto	122	151

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Le aree maggiormente interessate, dal punto di vista più strettamente ambientale, paesaggistico e di salvaguardia del cosiddetto “cielo buio”, sono quelle che ricadono entro le fasce di protezione degli Osservatori astronomici. Dal punto di vista energetico, i consumi e i costi conseguenti all'inefficiente e vetusto sistema di illuminazione pubblica sono diffusi su tutto il territorio regionale “a macchia di leopardo”.

Ruolo della Regione Lombardia

Il ruolo di Regione Lombardia consiste complessivamente in:

- definizione linee guida per la realizzazione dei PRIC;
- co-finanziamento per la redazione PRIC (modalità definite nella L.R. 38/04);
- co-finanziamento per la sostituzione dei punti luce vetusti (fino al 50% dei costi stimati e riportati nei PRIC);
- co-finanziamento per l'acquisto dei punti luce da parte dei Comuni (le modalità sono da definire).



Attori da coinvolgere/coinvolti

Gli attori da coinvolgere sono:

- Comuni;
- Osservatori astronomici e associazioni di astrofili;
- ESCO;
- Società che gestiscono l'illuminazione pubblica per conto dei Comuni.



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE CIVILE)

EE 9 - RIQUALIFICAZIONE DEGLI INVOLUCRI DEGLI EDIFICI RESIDENZIALI ALER

Introduzione e obiettivi

L'obiettivo è quello di calcolare il risparmio energetico che può essere conseguito intervenendo sugli edifici di proprietà ALER. Le stime effettuate partono dai dati statistici forniti dall'Osservatorio Casa della Regione Lombardia. Gli alloggi di proprietà ALER in Lombardia sono 103.427, distribuiti in 7.994 fabbricati.

Descrizione interventi

Si propone di utilizzare gli interventi di risanamento dell'involucro edilizio e di integrarli con azioni finalizzate al risparmio energetico. I costi che verranno considerati in questa stima saranno essenzialmente dovuti all'extracosto dell'isolante da applicare sulle facciate e la sostituzione dei serramenti a vetro singolo con serramenti a vetro doppio. Non sono quindi considerati i costi di manodopera, di cantiere e simili, perché si ipotizza che questi interventi si aggiungano a manutenzioni straordinarie già programmate.

Costi intervento unitari e complessivi

Per il calcolo dei costi e dei potenziali risparmi, sono state effettuate le seguenti ipotesi:

- si è calcolato il numero medio di alloggi per edificio (circa 13);
- si è "costruito" un edificio tipo di 13 alloggi per 3 piani e sono state considerate le superfici disperdenti e vetrate che devono essere riqualificate per un miglioramento energetico. In tabella sono riportati i costi e i risparmi ottenibili per il singolo edificio;
- si è assunto un costo medio per la sostituzione dei serramenti di 250 €/m²;
- si è assunto un sovracosto per l'isolamento pari a 15 €/m²;
- si è ipotizzato un consumo attuale degli edifici ALER pari a 155 kWh/m² anno;
- si è ipotizzato un consumo post interventi pari a 110 kWh/m² anno;

Nella Tabella 1 sono riportati i dati relativi alla simulazione di un edificio tipo di 13 appartamenti.

Sup. media alloggio (m ²)	Sup. totale disperdente opaca (m ²)	Superficie vetrata (m ²)	Costo interventi (€)	Risparmio energetico (m ³ /a di metano)	Risparmio energetico annuo (tep)	Risparmio economico di metano (€)
63,55	830,2	107,3	37.674	4.053	3,32	2.740

Tabella 1 - Risparmi che possono essere conseguiti in un edificio tipo ALER
(Fonte: Regione Lombardia, Osservatorio Casa. Elaborazioni: Punti Energia).



Benefici energetici

Si ipotizzano quindi 2 scenari di intervento:

- “Scenario Medio”, in cui si interviene sul 5 % degli edifici (pari a 400 edifici);
- “Scenario Alto”, con interventi previsti sul 10% degli edifici (800 edifici).

I dati relativi ai risparmi che possono essere raggiunti e agli investimenti da effettuare sono riportati in Tabella 2.

Scenari	Sup. totale disperdente opaca (m ²)	Sup. vetrata (m ²)	Costo interventi (€)	Risparmio energetico (m ³ /a di metano)	Risparmio energetico annuo (tep)	Risparmio economico di metano (€)
Scenario Medio	331.831	42.898	15.058.448	1.620.060	1.474	1.095.160
Scenario Alto	663.662	85.796	30.116.896	3.240.120	3.561	2.190.320

Tabella 2 – Edifici ALER: risparmi conseguibili secondo i due scenari
(Fonte: Regione Lombardia, Osservatorio Casa. Elaborazioni: Punti Energia).

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	3	34
Scenario Alto	8	68

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

L'intervento è estendibile a tutto il territorio regionale.

Ruolo della Regione Lombardia

Regione Lombardia può vincolare i finanziamenti agli interventi di manutenzione straordinaria, al rispetto di requisiti minimi prestazionali che devono essere raggiunti in caso di interventi sull'involucro edilizio.

Attori da coinvolgere/coinvolti

ALER, ESCO



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE CIVILE)

EE 10 - RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI DEGLI EDIFICI RESIDENZIALI ALER

Introduzione e obiettivi

L'obiettivo di questa misura è quello di calcolare il risparmio energetico che può essere ottenuto intervenendo sugli impianti termici attivi negli edifici di proprietà ALER. Le stime effettuate partono dai dati statistici forniti dall'Osservatorio Casa della Regione Lombardia. Gli alloggi di proprietà ALER in Lombardia sono 103.427, distribuiti in 7.994 fabbricati.

Descrizione interventi

Seguendo l'ipotesi sopra riportata, vengono qui descritti gli interventi di sostituzione degli impianti termici, considerando alcune tipologie di intervento standard da replicare sul parco impianti esistente.

La prima variabile presa in considerazione è la tipologia degli impianti. Gli impianti interessati da questo intervento sono quelli centralizzati, sia per il riscaldamento che per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS). La seconda variabile è la vetustà degli impianti. L'intervento è rivolto verso quelli con un'anzianità superiore o uguale a 20 anni.

L'intervento prevede che per gli impianti che rientrano nella casistica menzionata, che nella migliore delle ipotesi sono con rendimenti dichiarati dalla casa produttrice di livello 2 stelle secondo quanto individuato dal dpr 660/96, siano sostituiti con apparecchi di livello di rendimento pari a 3 stelle. La situazione degli impianti nella realtà risulterà ancora inferiore rispetto ad un rendimento 2 stelle e quindi i risparmi saranno ancora maggiori rispetto a quelli stimati, riportati in tabella.

In Tabella 1 sono riportati i dati relativi ai rendimenti per alcune taglie differenti di caldaie e i relativi risparmi passando da una caldaia a 2 stelle a una a 3 stelle. Per il calcolo dei consumi si è utilizzato il numero di ore di funzionamento massimo previsto dalla normativa per la zona climatica E. Dai dati si evince che il risparmio energetico ottenibile sostituendo una vecchia caldaia con una a 3 stelle è notevole e permette di avere un tempo di ritorno semplice compreso tra 8 -12 anni (un risparmio intorno al 9,5%).

Potenza (kW)	Rendimento attuale	rendimento	Risparmio energetico annuo (m ³)	Risparmio energetico annuo (tep)	Risparmio economico
100	85,0	94,00	2.555,68	2,09	€ 1.763,42
180	85,5	94,51	4.575,37	3,75	€ 3.157,00
250	85,8	94,80	6.335,55	5,19	€ 4.371,53
350	86,1	95,09	8.842,51	7,24	€ 6.101,33

Tabella 1 - Risparmi conseguibili attraverso la sostituzione di una caldaia a 2 stelle con una caldaia a 3 stelle (Elaborazioni: Punti Energia).

Non essendo disponibili dati sulla diffusione degli impianti centralizzati, non è possibile effettuare stime su possibili scenari di sostituzione.



Si può tuttavia evidenziare che, in genere, gli impianti vecchi sono sovradimensionati e quindi ulteriori risparmi si possono ottenere riducendo la potenza installata (un'ipotesi realistica è una riduzione del 10%). Inoltre, nei casi in cui è necessario intervenire anche sugli impianti di distribuzione, è possibile installare sistemi a pannelli radianti (a pavimento, a soffitto, a parete), che possono essere convenientemente abbinati a caldaie a condensazione con ulteriori risparmi.

Costi intervento unitari e complessivi

Si riportano in Tabella 2 i costi medi d'installazione per alcune taglie di potenza che normalmente si potrebbero ritrovare nei complessi ALER. Il costo stimato comprende, oltre al costo della caldaia, anche quello per la ristrutturazione della centrale termica, con la messa a norma del locale caldaia, l'impianto elettrico, il tubo per l'adduzione del gas, l'installazione porta REI, il rifacimento del camino. Questi costi vengono considerati in quanto dalle verifiche sugli impianti termici effettuate emerge che, quando la situazione non è conforme, sono quasi sempre necessari, oltre alla sostituzione della caldaia, la messa a norma del locale caldaia e l'adeguamento del condotto di evacuazione dei fumi.

Potenza kW	Costo €
100	15.000-20.000
180	25.000-30.000
250	40.000-45.000
350	50.000-55.000

Tabella 2 - Costi d'investimento per adeguamento alla normativa e installazione di una caldaia 3 stelle (Elaborazioni: Punti Energia).

Benefici energetici

Dai dati ALER si ricava che il numero di alloggi dotati di riscaldamento centralizzato è pari a 66.422. Considerando che l'edificio tipo ALER è formato da 13 alloggi, in tutta la Lombardia esistono 5.109 edifici ALER dotati di riscaldamento centralizzato. Per questa tipologia di edificio è ipotizzabile la presenza di una caldaia con potenza pari a 100 kW. Sulla base di queste ipotesi, sono stati calcolati i risparmi nei due scenari di Piano:

- “Scenario Medio”, con interventi previsti sul 5 % degli edifici (pari a 255 edifici);
- “Scenario Alto”, con interventi sul 10% degli edifici (510 edifici).

I risparmi e gli investimenti necessari sono riportati nella Tabella 3.

Scenari	n° edifici	Costo interventi (€)	Risp. Energetico (m ³ /a di metano)	Risp. energetico (tep/a)	Risparmio economico (€)
Scenario Medio	255	3.825.000	651.698	534	449.671
		5.100.000			
Scenario Alto	510	7.650.000	1.303.396	1.067	899.343
		10.200.000			

Tabella 3 - Costi d'investimento per adeguamento alla normativa e installazione di una caldaia 3 stelle nei 2 scenari considerati (Elaborazioni: Punti Energia).



Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	1,2	1,2
Scenario Alto	2,3	2,5

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

L'intervento è estendibile a tutto il territorio regionale.

Ruolo della Regione Lombardia

Regione Lombardia può vincolare i finanziamenti agli interventi di manutenzione straordinaria, al rispetto di requisiti minimi prestazionali che devono essere raggiunti in caso di interventi sugli impianti termici.

Attori da coinvolgere/coinvolti

ALER, ESCO



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE CIVILE)

EE 11 - ELETTRODOMESTICI E ILLUMINAZIONE DEGLI AMBIENTI

Introduzione ed obiettivi

L'efficienza energetica degli elettrodomestici rappresenta una opportunità interessante per contribuire alla riduzione dei consumi nel settore civile. Per quantificare i risparmi che possono essere conseguiti attraverso la sostituzione di elettrodomestici a bassa efficienza energetica con nuovi apparecchi ad alta efficienza, si è fatto riferimento agli studi predisposti in merito dall'ANIE. Regione Lombardia prevede di supportare economicamente questa tipologia di intervento attraverso stanziamenti di fondi specifici, così come indicato all'interno della LR 24/06.

Descrizione interventi

Frigoriferi e congelatori

I frigoriferi e i congelatori sono gli elettrodomestici più energivori, in quanto rimangono in funzione tutto l'anno. Favorire il ricambio degli apparecchi più vecchi con quelli nuovi ad alta efficienza permette di conseguire importanti risparmi.

Lo studio dell'ANIE prevede un determinato tasso di vendite di nuovi apparecchi nel 2008-2018 e negli stessi periodi quantifica anche le quote di apparecchi che verranno dismessi. Lo studio riporta i dati a livello nazionale e li rapporta alle abitazioni occupate. Per calcolare il dato relativo alla Lombardia, il dato nazionale è stato riportato a quello lombardo, utilizzando come fattore di calcolo il rapporto tra le abitazioni lombarde occupate rispetto a quelle nazionali. Sono stati quindi costruiti due scenari per la sostituzione degli apparecchi dismessi e ciascuno di essi è stato calcolato il risparmio in termini di energia e di CO₂ emessa. Le ipotesi alla base degli scenari sono le seguenti:

- “Scenario Medio”, ove si ipotizza che la sostituzione degli apparecchi dismessi si sostanzii per l'80% con l'adozione di apparecchi in classe A e per il restante 20% con apparecchi di classe B;
- “Scenario Alto”, ove si ipotizza che la sostituzione degli apparecchi dismessi avvenga interamente con apparecchi in classe A. Nella Tabella 1 vengono riportati i risparmi energetici e le tonnellate di CO₂ evitata per i singoli scenari.

Scenari	Elettrodomestici	Risparmio energetico al 2012 (MWh/ anno)	CO ₂ evitata al 2012 (t/anno)
Scenario Medio	Frigoriferi	118.548,64	85.355,02
	Frigocongelatori	12.839,65	9.244,55
Scenario Alto	Frigoriferi	130.166,22	93.719,68
	Frigocongelatori	16.312,78	11.745,20

Tabella 2 - Risparmi che possono essere ottenuti con la sostituzione di frigoriferi e frigocongelatori
(Fonte: ANIE. Elaborazioni: Punti Energia)



Lavabiancheria e asciugatrici

Il calcolo del risparmio che può essere ottenuto da questi elettrodomestici dipende molto dal loro utilizzo. Si è quindi ipotizzato che ogni lavatrice e ogni asciugatrice venga utilizzata per 200 cicli anno. Sempre utilizzando i dati dello studio ANIE, sono stati creati i seguenti scenari:

- “Scenario Medio” individuato per le lavabiancheria, ipotizzando che la sostituzione degli apparecchi dismessi avvenga con il 93% di apparecchi in classe A e per il restante 7% con apparecchi di classe B;
- “Scenario Medio” individuato per le asciugatrici, ove si ipotizza che la sostituzione degli apparecchi dismessi avvenga con il 80% di apparecchi in classe A e per il restante 20% con apparecchi di classe B;
- “Scenario Alto”, che ipotizza che la sostituzione degli apparecchi dismessi avvenga interamente con apparecchi in classe A.

Nella Tabella 2 vengono riportati i risparmi energetici e le tonnellate di CO₂ evitata per i singoli scenari. Per le asciugatrici, i livelli di penetrazione sono molto più elevati rispetto alle dismissioni, quindi in realtà i risparmi sono negativi (i consumi dovuti alle nuove asciugatrici superano i risparmi dovuti al miglioramento dell'efficienza).

Scenari	Elettrodomestici	Risparmio energetico al 2012 (MWh/ anno)	CO ₂ evitata al 2012 (t/anno)
Scenario Medio	Lavabiancheria	146.223,99	105.281,27
	Asciugatrici	13.617,76	9.804,79
Scenario Alto	Lavabiancheria	148.888,02	107.199,37
	Asciugatrici	11.986,57	8.630,33

Tabella 2 - Risparmi che possono essere ottenuti con la sostituzione da lavabiancheria e asciugatrici
(Fonte: ANIE. Elaborazioni: Punti Energia)

Lavastoviglie

Anche per le lavastoviglie i consumi energetici dipendono molto dall'utilizzo che ne viene fatto. Viene qui considerato un numero di cicli di lavaggio pari a 255/anno (come ipotizzato nello studio del Politecnico di Milano “Misure dei consumi di energia elettrica nel settore domestico”). Dallo studio ANIE sono stati elaborati i seguenti due scenari (Tabella 3):

- “Scenario Medio” individuato per le lavastoviglie, che ipotizza che la sostituzione degli apparecchi dismessi avvenga con il 93% di apparecchi in classe A e per il restante 7% con apparecchi di classe B;
- “Scenario Alto” individuato per le lavastoviglie, ove si ipotizza che la sostituzione degli apparecchi dismessi avvenga interamente con apparecchi in classe A.

Scenari	Risparmio energetico al 2012 (MWh/ anno)	CO ₂ evitata al 2012 (t/anno)
Scenario Medio	19.188,54	13.815,75
Scenario Alto	18.506,55	13.324,72

Tabella 3 - Risparmi che possono essere ottenuti con la sostituzione di lavastoviglie
(Fonte: ANIE. Elaborazioni: Punti Energia).



I dati fanno chiaramente emergere come i risparmi siano negativi, in quanto i consumi per le nuove installazioni supereranno al 2012 i risparmi dovuti al miglioramento dell'efficienza degli apparecchi sostituiti. Considerato che la penetrazione delle lavastoviglie aumenterà nei prossimi anni, è importante allora prevedere campagne informative per un corretto utilizzo degli apparecchi, in modo da convincere gli utenti finali ad utilizzare l'apparecchio solo a pieno carico, così da diminuire il numero complessivo di cicli/anno.

Forni elettrici

La classificazione energetica di questi elettrodomestici è stata introdotta in ritardo e non sono ancora disponibili statistiche complete ed affidabili sulla penetrazione del mercato per le diverse classi energetiche. Non è quindi possibile valutare i risparmi dovuti al miglioramento dell'efficienza considerando il miglioramento dell'efficienza delle nuove installazioni.

Illuminazione interna

Da uno studio del Politecnico di Milano, è emerso che il consumo medio dell'illuminazione nelle abitazioni è pari a 375 kWh/anno. Quindi è possibile ipotizzare i risparmi che ragionevolmente sono conseguibili in Lombardia, utilizzando il numero di abitazioni occupate al 2004 (4,143 milioni) e considerando che lo stesso numero rimanga costante. Vengono definiti due scenari differenti, in cui si prevedono due diversi livelli di sostituzione di lampade ad incandescenza tradizionali, con lampade fluorescenti compatte (CFL), che permettono di risparmiare fino all'80% di energia elettrica, a parità flusso luminoso reso. Nello "Scenario Medio" si ipotizza di sostituire il 20%, nello "Scenario Alto" si ipotizza di sostituire il 30%. Si ottengono quindi i risparmi mostrati in Tabella 4.

Scenari	Risparmio energetico al 2012 (MWh/ anno)
Scenario Medio	310.725,00
Scenario Alto	380.327,40

Tabella 4 - Risparmi che possono essere ottenuti nell'illuminazione interna degli ambienti
(Fonte: ANIE. Elaborazioni: Punti Energia).

Benefici energetici

Considerando complessivamente gli elettrodomestici più utilizzati, è stato possibile costruire uno scenario complessivo per tutti gli apparecchi considerati.

Scenari	Risparmio energetico (GWh/ anno)	Risparmio energetico (tep/ anno)
Scenario Medio	555,53	47.767
Scenario Alto	645,20	55.477

Dallo scenario regionale di bilancio al 2012, da cui emerge che la domanda di energia del settore civile si attesterà su 30.396 GWh, nella migliore delle ipotesi si arriva a risparmiare circa il 2% dei consumi elettrici.



Il risparmio avrebbe potuto essere maggiore se non ci fossero stati gli incrementi di consumo dovuti alla prevista diffusione delle asciugatrici. Questi elettrodomestici sono molto energivori e sarebbe opportuno cercare di limitare il più possibile la loro diffusione. In questo caso, può fare molto una corretta informazione sui reali consumi energetici di questi apparecchi.

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	207	257
Scenario Alto	241	298

Ruolo della Regione Lombardia

Regione Lombardia prevede di finanziare questa iniziativa con 20 milioni di € in 5 anni (valore tratto da *“Misure strutturali per la qualità dell’aria in Regione Lombardia”*).

Il ruolo della Regione sarà quello di incentivare la rottamazione con un finanziamento all’acquisto del nuovo. Inoltre Regione Lombardia può proseguire sulla strada degli accordi volontari con i produttori, finalizzati alla progressiva eliminazione dei modelli più energivori e orientati alla produzione verso la classe A.

Si prevede di avviare una campagna per la rottamazione dei vecchi elettrodomestici, rivolta a tutti i cittadini lombardi con uno sconto del 20% fino ad un massimo di 100 € sull’acquisto di un nuovo elettrodomestico ad alta efficienza (lavatrice, lavastoviglie, in quanto frigoriferi e congelatori sono già incentivati a livello statale). Lo sconto verrà effettuato dal rivenditore a chi, all’atto dell’acquisto consegnerà il vecchio elettrodomestico. Lo sconto sarà valido solo per l’acquisto di un prodotto di classe energetica A o superiore, in modo da diminuire la differenza di costo tra la classe A e le classi inferiori.

Attori da coinvolgere/coinvolti

- Regione Lombardia
- Associazioni di consumatori
- Produttori di elettrodomestici
- Rivenditori



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE CIVILE)

EE 12 - CAMPAGNA INFORMATIVA PER LA DIFFUSIONE DI ELETTRODOMESTICI AD ALTA EFFICIENZA

Introduzione e obiettivi

Questa azione vuole favorire la diffusione di una cultura di efficienza energetica negli usi degli elettrodomestici. La diffusione della consapevolezza dei vantaggi economici e ambientali dell'utilizzo degli apparecchi ad alta efficienza e di un loro uso consapevole, può contribuire alla diminuzione dei consumi nel settore civile.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Si prevede di avviare una campagna informativa, rivolta a tutti i cittadini con la produzione di brevi schede per ogni elettrodomestico, con i suggerimenti per l'acquisto e per un uso intelligente, che favorisca il risparmio energetico e quindi economico. La campagna verrà effettuata utilizzando i diversi mezzi di comunicazione disponibili (pubblicazioni cartacee, internet..)

Costi intervento unitari e complessivi

La campagna informativa può essere ripetuta periodicamente (ad esempio, due volte all'anno) utilizzando i diversi canali informativi a disposizione della Regione Lombardia.

Grado di rinnovabilità e di risparmio energetico

L'azione di informazione può favorire il raggiungimento degli obiettivi di risparmio energetico contenuto nello "Scenario Alto", sopra prospettato.

Ruolo della Regione Lombardia

Il ruolo della Regione sarà quello di fornire la massima informazione ai cittadini sull'efficienza energetica degli elettrodomestici, coordinando anche altri soggetti che lavorano a favore dei consumatori, in modo da ampliare il più possibile l'efficacia della campagna informativa.

Attori da coinvolgere/coinvolti

Regione Lombardia, Associazioni di consumatori, produttori di elettrodomestici



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE INDUSTRIALE)

EE 13 – MOTORI ELETTRICI E INVERTER

Introduzione e obiettivi

Con il Programma “Motor Challenge” (MC), avviato nel 2003, la Commissione Europea intende supportare le industrie, che aderiscono al Programma su base volontaria, nel miglioramento dell’efficienza energetica degli azionamenti elettrici.

Richiedendo di aderire al progetto con lo status di Partecipante e senza alcun onere, ogni azienda viene affiancata nella definizione di un Piano di Azione volto alla riduzione della propria spesa energetica, ricevendo in cambio un riconoscimento pubblico e la possibilità di utilizzare il logo “Motor Challenge”.

In tale programma possono essere coinvolte anche le Società di servizi energetici (ESCO), che, a fronte della realizzazione degli interventi, possono richiedere i titoli di efficienza energetica (certificati bianchi).

Per Regione Lombardia si può configurare un ruolo di assistenza ai Partecipanti nella realizzazione degli obiettivi del Programma, divenendone Sostenitore, con l’obiettivo di diffonderne le informazioni, incoraggiare le imprese all’adesione e garantendo supporto nella realizzazione dei Piani di Azione.

Descrizione interventi

L’adesione al Programma MC comporta la formulazione di un Piano di Promozione in cui vengono definiti l’obiettivo e la natura delle attività di supporto da parte dell’Organizzazione Sostenitrice. Il Piano, dopo l’esame e l’approvazione della Commissione Europea, viene implementato e monitorato tramite la redazione di rapporti annuali.

Alla Commissione spetta il compito di rilasciare lo status di Sostenitore in base all’analisi del Piano di Promozione e dei rapporti annuali, di verificare la piena applicazione degli impegni sottoscritti, eventualmente escludendo l’Organizzazione dalla partecipazione al programma in caso di mancato assolvimento degli oneri.

Tra gli attuali Sostenitori del Programma si annoverano una Agenzia Energetica Locale portoghese, alcune ESCO e imprese costruttrici di componenti per azionamenti elettrici, ma nessun Ente pubblico.

Il Piano di Promozione di Regione Lombardia potrebbe prevedere azioni di tipologia diversa tra le quali, ad esempio, azioni informative e normative.

Azioni per la diffusione delle informazioni

- Coinvolgimento delle Associazioni di categoria per promuovere la diffusione del Programma MC sul lato della domanda di tecnologie e raccolta di informazioni dettagliate sullo stato attuale dell’impiego degli azionamenti elettrici nei diversi sottosettori industriali.



- Coinvolgimento degli attori sul lato dell'offerta di servizi e tecnologie, quali i costruttori di componenti per azionamenti elettrici, per far conoscere sul territorio e presso gli utilizzatori i sistemi più nuovi ed efficienti dal punto di vista energetico.
- Campagne di promozione del Programma presso le imprese operanti in Lombardia nei diversi comparti industriali.
- Promozione di corsi sul tema dell'efficienza energetica per le imprese industriali, finalizzati ad illustrare gli interventi di risparmio energetico applicabili alle diverse tecnologie (azionamenti elettrici, sistemi ad aria compressa, sistemi di ventilazione, sistemi di pompaggio), con i relativi costi, i tempi di ritorno dell'investimento e i benefici ambientali, la promozione della figura dell'Energy Manager, la diffusione dei Decreti Ministeriali per il risparmio e l'efficienza energetica e dell'audit energetico presso le industrie.

Azioni normative

Il D. lgs 372/1999, con cui è stata recepita la Direttiva IPPC 96/61/CE, disciplina la prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento proveniente da alcune categorie di attività secondo l'adozione delle migliori tecnologie disponibili (BAT), che sono individuate di concerto dai Paesi membri per ogni settore industriale. Ad oggi il documento di riferimento (BREF, Best available techniques reference documents) inerente le misure di efficienza energetica è in fase di elaborazione e non è ancora stato formalmente adottato. La bozza pubblicata nello scorso aprile 2006 tuttavia prevede tra le misure di efficienza energetica l'impiego di motori elettrici ad alta efficienza. Le imprese hanno tempo fino ad ottobre 2007 per adeguarsi alle disposizioni previste dalle BAT. Per gli impianti esistenti, la scadenza per la piena conformità alla Direttiva è stabilita invece al 30 ottobre 2007.

La valutazione del risparmio energetico conseguibile al 2012 secondo diversi scenari di penetrazione delle tecnologie più efficienti si basa sul numero di motori per classe di potenza installato in Italia nell'anno 2000 (e sul corrispondente consumo di energia elettrica), tratto dall'analisi sviluppata da CESI e CSE per la Ricerca di Sistema.

Non essendo disponibili dati precisi e puntuali circa la quantità di motori presenti in Lombardia, la quota di energia elettrica consumata dagli stessi e le caratteristiche tecniche, il calcolo degli scenari è basato su dati stimati secondo ipotesi verosimili.

Il numero di motori presenti in Lombardia al 2000 è stato calcolato ipotizzando che la loro distribuzione percentuale per classe di potenza sia uguale a quella nazionale e assumendone la proporzionalità diretta rispetto al numero di imprese attive nel settore industriale.

L'energia elettrica consumata al 2005 e al 2012 dai motori è stimata ipotizzando che il rapporto tra questa e il consumo dell'intero settore industriale si mantenga inalterato rispetto al valore registrato nel 2000, pari all'80%.

E' plausibile inoltre assumere che ad oggi la metà dei consumi elettrici dei motori in Lombardia derivi da sistemi con efficienza classificabile come EFF3 ed il rimanente 50% con efficienza classificabile EFF2.



Costi intervento unitari e complessivi

Nella Tabella 1 sono riportati alcuni esempi pratici di interventi per il miglioramento dell'efficienza energetica nel settore industriale, con indicazione del costo approssimativo dell'intervento ed il risparmio annuo connesso, ossia la sostituzione di motori vecchi con motori ad alto rendimento, l'installazione di motori di classe 1 in sostituzione di motori di classe 2 (per cui è stato ipotizzato un funzionamento di 4.000 ore/anno e un costo dell'energia elettrica pari a 100 €/MWh) e l'installazione di inverter (per cui è stato ipotizzato un funzionamento di 3.000 ore/anno e un costo dell'energia elettrica pari a 100 €/MWh).

Potenza (kW)	Sostituzione motori vecchi		Installazione motori EFF. 1 in nuovi impianti		Inverter	
	Costo approssimativo intervento sostitutivo (motore+installazione) (€)	Risparmio stimato annuo (€/anno)	Δ costo investimento (€)	Risparmio stimato annuo (€/anno)	Costo approssimativo intervento aggiuntivo (inverter+installazione) (€)	Risparmio stimato annuo (€/anno)
1,5	250	53	60	53	800	140
11	1.100	130	280	130	1.600	950
30	2.600	230	620	230	3.700	2.500
90	6.300	400	1.500	400	8.300	7.500

Tabella 1 - Interventi di risparmio energetico nel settore industriale
(Fonte: Alessandro Clerici, Senior Advisor al CEO, ABB S.p.A)

Benefici energetici

Sono stati calcolati i risparmi energetici corrispondenti a due diversi scenari di evoluzione del settore dei motori industriali al 2012 e della penetrazione delle tecnologie più efficienti³:

- “Scenario Medio”: si ipotizza che tutti i motori della classe meno efficiente (EFF3) e metà dei motori EFF2 vengano sostituiti da motori EFF1 (equamente suddivisi tra motori a 2 poli e 4 poli);
- “Scenario Alto”: si ipotizza che tutti i motori installati in Lombardia al 2005 vengano sostituiti da motori ad alta efficienza EFF1 (equamente suddivisi tra motori a 2 poli e 4 poli).

I risultati, in termini di energia risparmiata al 2012 nei due scenari considerati, sono illustrati nella Tabella 2.

Scenari	Risparmio di energia elettrica [GWh]	tep/a risparmiati
Scenario Medio	739	63.551
Scenario Alto	1.127	96.913

³ Le ipotesi sono riferite all'energia elettrica consumata dai motori e il risparmio energetico è calcolato applicando l'incremento del rendimento calcolato per tipologia di motore e classe di potenza.



Tabella 2 - Scenari di consumo di energia elettrica per il settore dei motori elettrici industriali
(Elaborazioni: Punti Energia)

Ipotizzando di finanziare il 10% degli interventi di sostituzione dei motori di classe inferiore con quelli ad alta efficienza, con un contributo (Tabella 3) dipendente dalla classe di potenza secondo i valori riportati nella Tabella 2 e sulla base delle ipotesi di sostituzione adottate per il calcolo degli scenari energetici al 2012 (Medio e Alto), è possibile calcolare il costo corrispondente ad ogni scenario (Tabella 4).

Classe di potenza	0,76-7,5 kW	7,51-22 kW	22,01-90 kW	>90 kW
Entità del contributo [€/kW]	50 €	30 €	26 €	21 €

Tabella 3 - Entità del contributo di finanziamento per la sostituzione dei motori industriali
(Corrispondente al 30% del costo per l'acquisto e l'installazione del motore per classe di potenza)

Scenari energetici al 2012	costo [milioni di €]
Medio	41,5
Alto	55,3

Tabella 4 - Costo degli interventi di sostituzione dei motori a bassa efficienza
(Elaborazioni: Punti Energia)

Considerando inoltre l'applicazione di inverter sui motori elettrici nel settore industriale regionale, sulla base degli esiti di uno studio effettuato a livello nazionale dalla Task Forces "Efficienza Energetica" di Confindustria e ANIE, si possono ottenere ulteriori risparmi. Tale contributo, quantificabile in funzione del grado di diffusione dell'installazione degli inverter, ammonta in circa 2.000 GWh nello "Scenario Alto" e 1.500 GWh nello "Scenario Medio".

In Tabella 5 sono sintetizzati i risparmi complessivi ottenibili al 2012 secondo gli scenari elaborati.

Scenari	Risparmio di energia elettrica [GWh]	tep/a risparmiati
Scenario Medio	2.239	192.523
Scenario Alto	3.127	268.878

Tabella 5 - Costo degli interventi di sostituzione dei motori a bassa efficienza
(Elaborazione: Punti Energia)

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	835	1.035
Scenario Alto	1.167	1.446

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Distretti industriali



Ruolo della Regione Lombardia

In questo ambito la Regione Lombardia può attivare una forma specifica di co-finanziamento, da concordarsi tra le DG Reti e la DG Artigianato, che consenta di coprire fino ad un massimo del 10% del costo dell'intervento.

Attori da coinvolgere/coinvolti

Associazioni industriali



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE TRASPORTI)

EE 14 - RINNOVO DEL PARCO VEICOLI CIRCOLANTI

Introduzione e obiettivi

L'obiettivo è favorire la diffusione dei veicoli a basso consumo in Lombardia, incentivando la sostituzione di veicoli diesel Euro 0, che risultano essere di gran lunga i più inquinanti. In Lombardia, al 2004, erano ancora circolanti 98.000 autoveicoli Euro 0 alimentati a gasolio ed oltre 90.000 veicoli commerciali.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Studi recenti (ARPA Toscana e ARPA Lombardia) hanno evidenziato come la trasformazione delle auto a benzina più vecchie dotandole di alimentazione a metano e GPL non comporti sostanziali vantaggi in termini ambientali. Secondo questi studi, le auto concepite a benzina, una volta trasformate per essere alimentate a metano e/o a GPL, hanno valori di emissione in termini di NO_x, CO, HC, ecc. pari o superiori all'alimentazione a benzina, in quanto non si riesce ad ottimizzare il rendimento per i nuovi combustibili.

Risulta utile quindi riorientare i contributi previsti per le trasformazioni verso incentivi per l'acquisto di nuovi veicoli alimentati a metano e/o GPL, finalizzandoli alla rottamazione di auto vecchie ed inquinanti (nello specifico, le auto diesel Euro 0).

Il possibile accordo tra Regione Lombardia e concessionari prevedrà un contributo a fondo perduto per i cittadini che vorranno rottamare la propria vecchia auto diesel per acquistarne una nuova a bassa emissione. Il contributo sarà assegnato per l'acquisto di veicoli ecologici (ibridi, a GPL, metano, bifuel) con sconti ed incentivi differenti a seconda della cilindrata. Il contributo sarà calcolato in modo da indirizzare il ricambio verso le auto a bassa cilindrata e quindi a bassi consumi specifici.

Analogamente si potrà procedere ad un accordo per la rottamazione degli autocarri, adibiti a trasporto commerciale privato, e al finanziamento del ricambio del parco autobus, tramite accordi con gli operatori del trasporto pubblico locale.

Costi intervento unitari e complessivi

Autoveicoli

Il contributo potrà essere calcolato attorno a 1.000-1.500 €, a seconda della potenza, per ridurre il differenziale di costo tra i modelli convenzionali e quelli alimentati a metano, GPL o bifuel. Per i veicoli ibridi, di cui esistono ancora pochissimi modelli sul mercato, sarebbe necessario prevedere un incentivo maggiore in ragione del notevole differenziale di costo con analoghi modelli alimentati a fonti convenzionali. Le risorse previste dalle Misure strutturali per la qualità dell'aria in Regione Lombardia per la trasformazione delle autovetture da benzina a metano/GPL ammontano a 20 milioni di € in 3 anni.



Nello “Scenario Medio” si suppone di utilizzare 15 milioni di € e, nell’ipotesi migliore, prevedendo un incentivo di 1.000 €, potrà essere finanziato in 3 anni l’acquisto di 15.000 nuove auto, mentre nello “Scenario Alto”, con 20 milioni di €, saranno 20.000 le nuove auto circolanti alimentate a metano e/o GPL. Questo valore potrebbe contribuire notevolmente ad ampliare il mercato, in quanto, ad esempio, nel 2004 le autovetture immatricolate alimentate ad altri combustibili (rispetto a benzina e gasolio) sono state in Italia solo 4.205.

Veicoli commerciali

Le risorse previste dalle “Misure strutturali per la qualità dell’aria in Regione Lombardia” per l’incentivo alla rottamazione dei vecchi veicoli commerciali, sia privati che pubblici, sono pari a 100 milioni di €.

L’incentivo potrebbe essere proporzionale alla taglia del veicolo: per i veicoli inferiori a 3,5 t un contributo massimo di 1.500 €, per i veicoli superiori alle 3,5 t un contributo massimo di 2.500 €. Questo valore contribuirebbe ad ampliare il mercato, visto che nel 2004 gli autocarri immatricolati alimentati ad altri combustibili (rispetto a benzina e gasolio) sono stati in Italia solo 692.

Nello “Scenario Medio”, con un investimento di 35 milioni di €, possono essere finanziati 14.000 autocarri, mentre nello “Scenario Alto”, con il contributo massimo ipotizzato di 70 milioni di €, potrebbe essere finanziato l’acquisto di 28.000 nuovi autocarri, contribuendo così ad eliminare un terzo degli autocarri Euro 0 presenti sul mercato.

Flotte di autobus

Per quanto riguarda gli autobus per il trasporto pubblico, si ipotizza poi di finanziare il 50 % del costo di un autobus a metano. Si ipotizza un costo medio unitario di 240.000 €, determinando così un contributo unitario pari a 120.000 €. Prevedendo di disporre di 15 milioni di €, nello “Scenario Medio” possono essere finanziati 125 bus, mentre, con 30 milioni di €, nello “Scenario Alto” possono essere finanziati 250 bus.

Benefici energetici

Ogni kg di metano fa risparmiare l’11% dell’energia rispetto alla benzina, il 12% rispetto al gasolio, il 14% rispetto al gpl.

Nel primo scenario considerato si ipotizza la sostituzione di 15.000 vetture diesel, con 9.000 vetture alimentate a metano e 6.000 vetture alimentate a GPL.

Nel secondo scenario si ipotizza di calcolare il risparmio energetico della sostituzione di 20.000 auto diesel con 12.000 auto a metano e 8.000 auto a GPL.

Da dati ACI, si ricava che la percorrenza media per autovetture sopra i 2.000 cc è pari a 20.980 km/anno, con un consumo medio di 0,048 kg/km.

Per gli autocarri, si ipotizza nello “Scenario Medio” di finanziare 14.000 autocarri, mentre in quello di “Alto”, di finanziarne 28.000.

Per gli autobus si è calcolato lo scenario considerando una percorrenza media annua di 35.000 km e un consumo di 2 kg/km. Si è scelto di convertire 125 bus a metano nello “Scenario Medio” e 250 autobus nello “Scenario Alto”. I risultati dettagliati vengono riportati in Tabella 2.



	Percorrenza media unitaria (km)	Consumo gasolio unitario (kg/km)	Consumo Totale Unitario (kg)	Risparmio di gasolio per totale veicoli (t/anno)	Risparmio di gasolio per totale veicoli (tep)
Scenari					
Scenario Medio					
Auto	17.921	0,048	860	831	848
Autocarri < 3,5 t	22.000	0,048	1.056	1.784	1.820
Autobus	35.000	2	70.000	1.056	1.077
Scenario Alto					
Auto	17.921	0,048	860	1.143	1.165
Autocarri < 3,5 t	22.000	0,048	1.056	3.568	3.640
Autobus	35.000	2	70.000	2.112	2.154

Tabella 2 – Calcolo del risparmio energetico determinato dalla diffusione di nuovi autoveicoli
(Fonte: ACI. Elaborazioni: Punti Energia).

I risparmi energetici complessivi previsti per i due scenari sviluppati sono sintetizzati nella Tabella 3.

Scenari	Risparmio di energia (tep)
Scenario Medio	3.745
Scenario Alto	6.959

Tabella 3 – Calcolo del risparmio energetico determinato dalla diffusione di nuovi autoveicoli negli Scenari Medio e Alto.

Benefici ambientali

La combustione del metano produce emissioni di CO₂ inferiori del 30% rispetto alle analoghe emissioni da combustione di gasolio (il valore scende al 22% rispetto alla benzina e al 12% rispetto al GPL).

PM₁₀, NO_x, SO₂, benzene vengono emessi in quantità trascurabili rispetto a benzina e gasolio. Si registra una riduzione del 75% del CO e dell'80% degli idrocarburi incombusti.

La diffusione di metano e GPL comporta anche vantaggi ambientali in termini di precursori dell'ozono, come riportato in Tabella 1.

Benzina	Gasolio	Gpl	Metano
160 mg/km	80 mg/km	90 mg/km	35 mg/km

Tabella 1 – Confronto dei valori del potenziale di formazione dell'ozono
(Fonte: Atti del convegno ISSI, Roma, 2003).

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	35	277
Scenario Alto	62	491



Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

L'intervento è estendibile a tutto il territorio regionale.

Ruolo della Regione Lombardia

La Regione Lombardia attiva appositi bandi rivolti a:

- privati cittadini che rottamano le proprie auto Diesel Euro 0 presso concessionari convenzionati;
 - commercianti e imprese del commercio e del trasporto che rottamano i propri autocarri presso concessionari convenzionati;
 - aziende che gestiscono il Trasporto Pubblico Locale.
-

Attori da coinvolgere/coinvolti

Regione, Concessionari, Aziende di trasporto pubblico locale, imprese commerciali, Associazioni di categoria, Camere di Commercio, Automobil Club d'Italia.

Interazioni con altre azioni

L'azione si inserisce nell'ambito delle azioni previste nella l.r. 24/06.



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE TRASPORTI)

EE 15 - CARTA SCONTO METANO/GPL

Introduzione e obiettivi

L'obiettivo di questa misura è quello di favorire la diffusione dei veicoli alimentati a metano e/o GPL. La misura è riservata ai privati cittadini residenti in regione Lombardia, a cui viene concesso uno sconto alla pompa pari a circa il 10% del costo di rifornimento. Questa azione è direttamente collegata alle misure strutturali per la qualità dell'aria in Regione Lombardia, documento operativo agganciato al Legge regionale sulla qualità dell'Aria (LR 24/06) recentemente approvata.

Descrizione interventi

Il cittadino potrà richiedere il rilascio di una tessera identificativa che dà diritto a uno sconto per il rifornimento di metano o GPL. Regione Lombardia provvederà poi a rimborsare i gestori degli impianti di erogazione del carburante. Si propone di continuare l'iniziativa fino ad arrivare all'obiettivo della direttiva 2003/30/CE che prevede di diffondere il metano fino al 10% dei consumi al 2010.

Costi intervento unitari e complessivi

Il costo unitario dell'intervento per Regione Lombardia è pari a 0,067 €/kg per il metano e 0,055 €/litro per il GPL da versare ai distributori convenzionati che aderiscono all'iniziativa. A questo vanno aggiunti i costi di gestione delle società regionali che gestiscono il sistema carta sconto. Come rimborsi ai distributori di carburante sono stati erogati circa 2.300.000 € nei primi 9 mesi del 2006.

Benefici ambientali

La combustione del metano ha un contenuto di CO₂ inferiore del 30% rispetto al gasolio, del 22% rispetto alla benzina, e del 12% rispetto al GPL. PM₁₀, NO_x, SO₂, benzene, vengono emesse in quantità trascurabili rispetto a benzina e gasolio, mentre si ha una riduzione del 75% del CO e dell'80% degli idrocarburi incombusti. La diffusione di metano e GPL comporta anche vantaggi ambientali in termini di precursori dell'ozono, come riportato in Tabella 1.



Potenziale di formazione di ozono			
Benzina	Gasolio	Gpl	Metano
160 mg/km	80 mg/km	90 mg/km	35 mg/km

Tabella 1 – Confronto dei valori di potenziale di formazione dell'ozono
(Fonte: Atti del convegno ISSI 2003 Roma).

Grado di rinnovabilità e di risparmio energetico

Ogni kg di metano fa risparmiare il 11% dell'energia rispetto alla benzina, il 12% rispetto al gasolio, il 14% rispetto al gpl, inoltre un bilanciamento percentuale dei consumi dei carburanti garantisce un migliore mix energetico per il parco veicolare circolante in regione.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

L'intervento è estendibile a tutto il territorio regionale.

Ruolo della Regione Lombardia

In coerenza con le misure strutturali per la qualità dell'aria in Regione Lombardia dovrebbero essere messe a disposizione per tale misura 20 milioni di Euro. È utile comunque verificare l'opportunità del rifinanziamento alla luce della riduzione dell'accisa sul GPL con la finanziaria 2007.

Attori da coinvolgere/coinvolti

Distributori di metano/ GPL, associazioni di categoria, associazioni dei consumatori.

Interazioni con altre azioni

L'azione si inserisce nell'ambito delle azioni del Legge regionale sulla qualità dell'Aria (LR 24/06).

Stato di attuazione

E' un'iniziativa in corso e risulta ben avviata, è plausibile il rifinanziamento anche nei prossimi anni.



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE TRASPORTI)

EE 16 – INCREMENTO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE DI METANO AD USO AUTOTRAZIONE

Introduzione e obiettivi

L'obiettivo di questa misura è quello di favorire la diffusione dei veicoli alimentati a metano ampliando la rete di distributori, in modo da ovviare allo svantaggio principale delle auto a metano (autonomia attorno ai 350-400 km, contro i 700-750 km delle altre alimentazioni).

Descrizione interventi

Questa misura prevede il cofinanziamento della Regione, alla realizzazione di distributori a metano. Estendere l'obiettivo sottoscritto con le società petrolifere per la realizzazione di almeno 30 nuovi impianti al 2008 oltre a quelli già autorizzati (che porterà il totale degli impianti a 126), firmando nuovi accordi per arrivare a 300 distributori al 2015 (10% degli impianti esistenti al 2005).

Costi intervento unitari e complessivi

Secondo lo studio di NGV, l'inserimento del metano in distributori esistenti comporta un investimento pari a 250-350.000 € per la zona tecnologica, a cui si sommano i costi per l'allacciamento alla rete elettrica e alla rete gas (tra 50.000 € e 200.000 €)
I costi d'esercizio si suddividono in:

- costi di compressione, pari a 0.015-0.03 €/m³ (a seconda della pressione di rete);
- costi di manutenzione della stazione pari a 3-8.000 €/anno.

Il 7 settembre 2006 è stato avviato un finanziamento da parte del Ministero dell'Ambiente per la realizzazioni di nuovi distributori a metano, con un finanziamento del 30% a fondo perduto per un massimo di 150.000 € a impianto (il fondo a disposizione è pari a 10 milioni di €).

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

L'intervento è estendibile a tutto il territorio regionale.



Ruolo della Regione Lombardia

Regione Lombardia, può svolgere un ruolo fondamentale nella semplificazione amministrativa (coordinando i diversi enti responsabili al rilascio dell'autorizzazione all'impianto).

Come ente cofinanziatore può mettere a disposizione incentivi a fondo perduto, simili a quelli stanziati dal Ministero dell'Ambiente per il Progetto Metano. Occorre verificare la coerenza con le azioni della DG Fiere e Commercio che ha competenza in materia.

Attori da coinvolgere/coinvolti

Compagnie petrolifere, associazioni di categoria, AISCAT (associazione delle concessionarie autostradali).

Interazioni con altre azioni

L'azione va a incrementare le iniziative analoghe avviate dal governo centrale e eventuali azioni previste dalla DG Fiere e Commercio.

Stato di attuazione

E' un'iniziativa in corso a livello nazionale.



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE TRASPORTI)

EE 17 - ACCORDO VOLONTARIO TRA REGIONE LOMBARDIA E ANIASA PER LA DIFFUSIONE DI VEICOLI A BASSA EMISSIONE

Introduzione e obiettivi

L'obiettivo di questa azione è quello di favorire la diffusione dei veicoli a bassa emissione, utilizzati nelle flotte delle aziende di autonoleggio operanti in Lombardia.

Descrizione interventi

Questo accordo, sottoscritto tra Regione Lombardia e ANIASA (associazione nazionale industria dell'autonoleggio e servizi automobilistici), prevede sconti per chi noleggia auto durante il periodo di stop ai veicoli non catalizzati. Grazie all'accordo i cittadini e le imprese possono noleggiare presso le aziende associate ad ANIASA veicoli ecologici (a trazione elettrica, ibridi, GPL, metano, bifuel, euro4) con sconti ed incentivi differenti a seconda della durata del contratto.

Costi intervento unitari e complessivi

Per i contratti di noleggio a breve termine, l'intesa prevede due tipi di vantaggi: lo sconto del 30% sulla tariffa per i noleggi durante le giornate di blocco totale della circolazione, oppure lo sconto del 10% per i noleggi sottoscritti nel periodo di validità del "Piano d'azione per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico" dalla Regione Lombardia (per quest'anno dall'1 novembre 2006 al 31 marzo 2007). Per il noleggio a lungo termine (cioè per contratti non inferiori a 24 mesi) il cliente potrà invece chiedere la rottamazione gratuita dei veicoli pre Euro 4 e il canone gratuito fino a un massimo di 500 euro per il primo mese di noleggio, non cumulabile con altri incentivi di carattere pubblico, oltre alla consulenza specializzata del personale di Aniasa.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

L'intervento è estendibile a tutto il territorio regionale ma sicuramente è più determinante nelle aree definite critiche per la qualità dell'aria, dove cioè sono previsti i blocchi del traffico.



Ruolo della Regione Lombardia

La Regione Lombardia, tramite la Direzione generale Qualità dell'Ambiente, si impegna a promuovere e divulgare i termini dell'accordo attraverso il sito internet istituzionale, gli SpazioRegione, cioè gli sportelli della Regione di informazione al pubblico aperti nei capoluoghi di provincia, e il call center regionale (840.000.005).

Attori da coinvolgere/coinvolti

Regione, ANIASA

Interazioni con altre azioni

L'azione si inserisce nell'ambito delle azioni della Legge regionale sulla qualità dell'Aria (LR 24/06).



RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI (SETTORE TRASPORTI)

EE 18 - INTERVENTI DI MOBILITÀ SOSTENIBILE: AZIONI NON TECNICHE

Gli interventi di mobilità sostenibile qui inseriti rappresentano la selezione di azioni propriamente definite “non tecniche”, intese come interventi diversi dalle azioni più propriamente tecniche legate alla sostituzione dei veicoli vetusti con nuovi veicoli a maggiore efficienza e allo sviluppo di vettori energetici a minore impatto ambientale (gas naturale, auto ibride,...), descritti nelle schede EE14-15-16-17.

Particolare importanza assume l'approvazione da parte della Regione Lombardia della L.R. 24/06, cosiddetta “Legge Aria”. Gli obiettivi della legge, gli strumenti previsti dalle Misure Strutturali per la qualità dell'aria in Regione Lombardia e le misure del Piano d'Azione per l'Energia sono reciprocamente coerenti e sinergici, in particolare nel settore dei trasporti e della mobilità sostenibile.

Introduzione e obiettivi

Al fine di ottenere risultati apprezzabili, sia dal punto di vista energetico (riduzione dei consumi di fonti fossili) sia ambientale (riduzione di gas climalteranti e di inquinanti atmosferici locali), è necessario prevedere un set di interventi che incidano maggiormente rispetto alle azioni tecniche. La realizzazione di queste proposte è fondamentale per il raggiungimento al 2012, per il settore trasporti, di risultati coerenti con gli obiettivi del PAE. Nella definizione delle misure e nella selezione degli interventi si è fatto riferimento ad alcuni studi e documenti, tra cui principalmente il documento redatto dal Consorzio Poliedra nell'ambito del *Progetto Kyoto – Ricerca sui cambiamenti climatici e il controllo dei gas serra in Lombardia - Unità operativa SP2B della Linea Scenari e Politiche, “Sistemi innovativi di mobilità per la riduzione delle emissioni di gas serra dal settore dei trasporti”* (2006) e i materiali preparati da ARPA Lombardia sulla mobilità sostenibile.

In considerazione della natura degli interventi che sono stati qui inseriti, non è stato possibile calcolare, se non come prima stima approssimativa, i potenziali benefici.

Al fine di individuare comunque obiettivi quantitativi di risparmio al 2012, sono state effettuate alcune considerazioni di base:

- nel 2004 il contributo dei trasporti al bilancio energetico regionale equivaleva a circa il 25,7% dei consumi totali di vettori energetici;
- in termini di CO₂ emessa, tale contributo si è attestato al 26,4%, che, in valore assoluto, ammontava a circa 20.252 kt;
- nel 2012 è possibile ipotizzare che i contributi nel settore trasporti non arrivino a centrare gli obiettivi previsti dal Protocollo di Kyoto, in quanto tale contributo dovrebbe essere talmente alto da non essere considerato raggiungibile;
- la scelta degli obiettivi legati ai due scenari deve necessariamente essere effettuata partendo dalla definizione di valori considerati sufficientemente ambiziosi ma anche plausibili.



I risultati di queste valutazioni portano a definire in 222 Mtep il risparmio che può essere conseguito nello “Scenario Medio” e in 370 Mtep nello “Scenario Alto”.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Gli interventi individuati sono riconducibili ad alcuni macrotemi:

- sistemi di trasporto innovativi (*car sharing, car pooling, dial-a-ride*);
- sviluppo della mobilità ciclabile;
- sistemi di regolazione del traffico e della sosta;
- telelavoro e teleconferenze;
- diffusione della figura del Mobility Manager.

Sistemi di trasporto innovativi

Dial-a-ride

Il *Dial a Ride* è un servizio di trasporto innovativo a chiamata.

Gli automezzi pubblici non seguono un percorso predefinito e non hanno orario fisso ma servono gli utenti attraverso un sistema centralizzato di gestione al quale si rivolgono direttamente gli stessi utenti. Il sistema di gestione determina il mezzo che può meglio soddisfare la richiesta (in base ad opportuni vincoli di qualità) e ne modifica il percorso. Rispetto al servizio taxi tradizionale, il *dial-a-ride* risulta limitato a un'area ristretta della città e può soddisfare contemporaneamente più richieste. Il principio consiste nel combinare esigenze diverse, ma compatibili, in un unico tragitto, che, in genere, non è ottimale per le singole esigenze, ma garantisce una qualità accettabile e ha un costo molto inferiore. Gli elementi che caratterizzano il servizio sono la flessibilità, la dinamicità, la tempestività, l'efficienza e la facile reversibilità.

L'introduzione di servizi a chiamata può risultare funzionale al conseguimento di molteplici obiettivi in termini di efficienza ed efficacia:

- ridurre i costi di esercizio per assicurare almeno lo stesso livello di servizio attraverso una razionalizzazione delle risorse e delle percorrenze dei servizi;
- aumentare la capillarità del servizio in termini di origini e/o destinazioni servite;
- recuperare una quota di domanda potenziale, ad esempio lungo percorsi a scarsa frequentazione o per fasce orarie di morbida, attraverso l'adeguamento dell'offerta di trasporto, e aumentare il coefficiente di cattura del mezzo;
- migliorare la qualità del servizio offerto alla collettività;
- offrire una mobilità di base a tutti, anche a coloro che hanno difficoltà motorie, in tutte le aree, comprese quelle dove i servizi tradizionali di trasporto pubblico non possono essere sostenuti.

Nella Tabella 1 viene riportato in sintesi il confronto tra diversi sistemi di trasporto evidenziandone le principali caratteristiche.



	Auto privata	Taxi	Bus	Servizi a chiamata
Origine e destinazione	Libere	Libere	Imposte	Libere
Percorso	Minimo	Minimo	Fissato	Flessibile
Ora di partenza e di arrivo	Libere	Libere	Teoricamente fissate	Flessibili
Utenti serviti dallo stesso mezzo	Uno	Uno	Molti	Alcuni
Comfort	Alto	Altissimo	Basso/Medio	Alto
Costo	Alto	Altissimo	Basso	Medio

Tabella 1 - Confronto tra diversi sistemi di trasporto (Fonte: Poliedra, Sistemi innovativi di mobilità per la riduzione delle emissioni di gas serra dal settore dei trasporti, in *Progetto Kyoto, Ricerca sui cambiamenti climatici e il controllo dei gas serra in Lombardia - Unità operativa SP2B, Linea Scenari e Politiche, 2006*).

I benefici ambientali ed energetici sono molteplici, in particolare:

- riduzione dell'uso dell'auto (cattura di utilizzatori di mezzi privati);
- riduzione delle percorrenze chilometriche dei bus (razionalizzazione del numero di bus circolanti e dei loro tragitti) e contestuale riduzione della congestione e delle emissioni veicolari (se associata a utilizzo bus più piccoli e ad alimentazione a basso impatto).

In Tabella 2 si riportano gli obiettivi principali dei soggetti interessati e si segnalano alcuni indicatori di valutazione significativi.

Soggetto	Obiettivo principale	Indicatori
Amministrazione pubblica	Copertura territoriale	<ul style="list-style-type: none"> – % Utenti serviti – Capillarità del servizio (Numero fermate/Km²) – Coefficiente di cattura (Viaggiatori/Viaggiatori potenziali) – Spesa pubblica (Contributi/BusKm)
Gestore	Redditività del servizio	<ul style="list-style-type: none"> – Numero di veicoli – Percorrenze della flotta (BusKm) – Costi di esercizio (Costo/BusKm) – Rapporto Ricavi/costi
Utenti	Qualità del servizio	<ul style="list-style-type: none"> – % Utenti serviti – Livello di servizio – Capillarità del servizio (Numero fermate /Km²)

Tabella 2 - Obiettivi e indicatori per ciascun soggetto interessato (Fonte: Poliedra, Sistemi innovativi di mobilità per la riduzione delle emissioni di gas serra dal settore dei trasporti, in *Progetto Kyoto, Ricerca sui cambiamenti climatici e il controllo dei gas serra in Lombardia - Unità operativa SP2B, Linea Scenari e Politiche, 2006*).

Car pooling

Il *car pooling* rappresenta un sistema per cui un mezzo privato viene condiviso tra il conducente e altri utenti che debbano compiere un tragitto comune fra punti di origine e destinazione vicini. Attraverso questo sistema di gestione della domanda, è possibile migliorare l'attuale situazione insostenibile per cui nelle città la maggior parte dei veicoli trasportano 1 o al massimo 2 occupanti.



Nel caso di un sistema di *car pooling* strutturato in modo da essere funzionale per utenze che non si conoscono, occorre prevedere una apposita struttura o centrale di controllo che faciliti l'accoppiamento tra utenti con esigenze di viaggio compatibili tra loro (*matching*) ed eventualmente la gestione della comunicazione degli appuntamenti e dei percorsi una volta formato l'equipaggio.

Possibili modelli di esercizio, elencati in ordine di complessità crescente, che si possono introdurre in un sistema di *car pooling* consistono in:

- servizi a “bacheca”: la formazione degli equipaggi viene fatta in modo diretto, con comunicazione del profilo (orario di partenza, orario di arrivo, giornate lavorative, percorso, disponibilità di guida, etc.) in un apposito spazio informativo che può essere una bacheca, un giornale o un sito internet. In questo caso quindi gli equipaggi si formano autonomamente;
- servizi informatici specifici: gli equipaggi vengono organizzati tramite software professionali studiati allo scopo di creare abbinamenti tra utenti compatibili. L'utente interessato compila un modulo di iscrizione e in cambio gli viene fornita una lista di possibili abbinamenti con differenti partner di viaggio che potrà eventualmente contattare. Sistemi di questo tipo possono essere utilizzati nel caso di grandi aziende o consorzi di aziende;
- centrale operativa di *car pooling*: questo tipo di servizio si rivolge ad una base di utenza vasta ma concentrata in una specifica area, come nei casi di grandi aziende, plessi industriali, direttrici di traffico pendolare, aree residenziali. Il vantaggio è che i dati di molte persone possono essere collegati e le possibilità di formazione di equipaggi aumentano considerevolmente di numero.

Il *car pooling* è un sistema adatto a aree geografiche densamente abitate, caratterizzate da traffico congestionato e da difficoltà a trovare parcheggio. È particolarmente adatto per gli spostamenti sistematici, tra cui tipicamente gli spostamenti casa-lavoro, infatti in questo caso si presentano caratteristiche di maggior compatibilità:

- la sistematicità degli spostamenti garantisce la regolarità del servizio;
- l'invarianza di origini e destinazioni mantiene stabili gli equipaggi;
- il campione di utenti è facilmente identificabile e consente di condurre studi mirati;
- l'eventuale appartenenza alla stessa azienda permette di superare le restrizioni psicologiche.

Il *car pooling* risulta particolarmente appropriato in ambito aziendale o in presenza di comprensori con più imprese partecipanti. Figura fondamentale per l'organizzazione e il successo di un'iniziativa di *car pooling* in questi ambiti è quella del Mobility Manager (aziendale o di area) che, includendolo tra gli interventi programmati nel proprio piano degli spostamenti casa-lavoro, può incentivarlo in diverse misure ad esempio riducendo la disponibilità di spazi auto interni per conducenti individuali.

Altri ambiti di applicabilità possono essere:

- viaggi casa-scuola;
- viaggi di vacanza, sono presenti in Europa esempi di *matching services* per la condivisione di viaggi a lunga distanza;
- viaggi verso eventi particolari, concerti, festival, ecc.



I possibili impatti e gli indicatori proposti per ciascuno dei soggetti coinvolti nella realizzazione del *car pooling* sono riportati nella Tabella 3.

Soggetto	Obiettivo principale	Indicatori
Amministrazione Pubblica	Qualità ambientale	<ul style="list-style-type: none"> – Coefficiente di riempimento (passeggeri/veicoli) – Riduzione delle auto circolanti – Riduzione delle percorrenze in auto (Vetture/Km) – Benefici ambientali⁴ – Costi realizzativi – Costi di incentivazione
Gestore/Azienda	Efficienza	<ul style="list-style-type: none"> – Riduzione delle aree destinate a parcheggi – Accessibilità aziendale – Immagine aziendale – Costi realizzativi – Costi di incentivazione
Utenti	Qualità del servizio	<ul style="list-style-type: none"> – Benefici economici – Variazione del tempo di viaggio – Preferenze soddisfatte – Flessibilità – Comfort

Tabella 3 - Obiettivi e indicatori per ciascun soggetto interessato (Fonte: Poliedra, Sistemi innovativi di mobilità per la riduzione delle emissioni di gas serra dal settore dei trasporti, in *Progetto Kyoto, Ricerca sui cambiamenti climatici e il controllo dei gas serra in Lombardia - Unità operativa SP2B, Linea Scenari e Politiche*, 2006).

Car sharing

Il *car sharing* è un servizio di mobilità alternativo gestito da un'organizzazione che consente ai suoi associati di accedere, previa prenotazione, ad una flotta di vetture dislocate in un certo numero di parcheggi. La flotta è costituita da mezzi di differenti cilindrate e dimensioni, in modo tale che l'utente possa disporre di volta in volta del veicolo più rispondente alle proprie specifiche esigenze. I parcheggi sono collocati in punti strategici, come ad esempio l'area centrale della città, le aree residenziali o i nodi di interscambio col trasporto pubblico. L'uso dei veicoli da parte degli utenti avviene in modo autonomo ed è consentito anche per periodi limitati. Le vetture possono essere prelevate in qualsiasi momento al parcheggio più vicino ed essere poi comodamente restituite nello stesso punto o, nelle realizzazioni più avanzate, in uno dei qualsiasi parcheggi collegati. L'idea alla base della condivisione nel *car sharing* è che più persone possono utilizzare autonomamente la stessa auto in periodi diversi. Lo sviluppo e la diffusione del *car sharing* è attualmente in una fase particolarmente positiva a partire dai paesi del Nord Europa, dove sin dagli Anni Ottanta sono state sviluppate le prime applicazioni.

Le finalità del *car sharing* sono la riduzione del parco veicoli, con particolare riferimento alle seconde e terze auto, la riduzione dell'occupazione del suolo pubblico per parcheggi e indirettamente la promozione dell'utilizzo dei mezzi pubblici.

⁴ I benefici ambientali sono espressi in termini di: riduzione delle emissioni atmosferiche, riduzione dell'inquinamento acustico, risparmio energetico.



Ulteriori benefici ambientali possono essere perseguiti prevedendo da parte dei gestori l'utilizzo di flotte a basso impatto ambientale.

La configurazione tipica del servizio di *car sharing* è definita da una centrale operativa, dal parco veicoli a disposizione degli utenti e da una serie di parcheggi dedicati. La centrale operativa presiede alla gestione delle prenotazioni dei mezzi e all'amministrazione ed elaborazione del flusso di informazioni relativo all'esercizio.

Il parco mezzi può essere composto da svariati modelli, per soddisfare le diverse esigenze dell'utenza. Le vetture dovrebbero essere dotate di sistemi di trazione a basso impatto ambientale e rispettare parametri di sicurezza attiva e passiva.

Le prestazioni ambientali del *car sharing* possono essere così sintetizzate:

- riduzione del numero di vetture private e dello spazio occupato grazie ad un effetto di sostituzione delle auto di proprietà;
- diminuzione della mobilità individuale motorizzata a favore del trasporto pubblico e di altre modalità sostenibili;
- riduzione delle emissioni anche in funzione della possibilità di diffondere veicoli con tecnologie meno inquinanti.

Non è possibile effettuare una valutazione a priori di tali impatti, se non in modo qualitativo, inoltre essi potrebbero risultare positivi o negativi anche in funzione del contesto in cui il *car sharing* viene proposto.

Dalle principali esperienze europee emerge che ogni auto del *car sharing* può sostituire da 5 a 6 auto private, a seguito dell'adesione i chilometri percorsi annualmente in auto dagli utenti si riducono del 35-60% a vantaggio dell'utilizzo del trasporto pubblico. La Tabella 4 riporta i rispettivi obiettivi principali e propone alcuni indicatori di impatto ritenuti significativi per ciascuno dei tre soggetti.

Soggetto	Obiettivo principale	Indicatori
Amministrazione pubblica	Qualità ambientale	<ul style="list-style-type: none"> – Riduzione del parco veicoli – Riduzione dell'occupazione del suolo pubblico – Riduzione delle percorrenze in auto (Vetturkm) – Benefici ambientali⁵
Gestore	Redditività del servizio	<ul style="list-style-type: none"> – Numero veicoli – Rapporto utenti/veicoli – % utilizzo flotta – Costo totale/veicolo – Ricavo totale/veicolo
Utenti	Qualità del servizio	<ul style="list-style-type: none"> – % richieste soddisfatte – Risparmio economico – Risparmio di tempo – Copertura territoriale (distanza minima dai parcheggi)

Tabella 4 - Obiettivi e indicatori per ciascun soggetto interessato (Fonte: Poliedra, Sistemi innovativi di mobilità per la riduzione delle emissioni di gas serra dal settore dei trasporti, in *Progetto Kyoto, Ricerca sui cambiamenti climatici e il controllo dei gas serra in Lombardia - Unità operativa SP2B, Linea Scenari e Politiche, 2006*).

⁵ I benefici ambientali sono espressi in termini di: riduzione delle emissioni atmosferiche, riduzione dell'inquinamento acustico, risparmio energetico.



Mobilità ciclistica

Lo sviluppo della mobilità ciclistica è legato strettamente ad una serie di azioni di supporto che è necessario mettere in atto al fine di garantire le migliori condizioni tecniche e culturali per il raggiungimento dei risultati sperati (passaggio del maggior numero di utenti dall'utilizzo di veicoli privati alla bicicletta).

Tra le azioni di supporto si segnalano:

- la realizzazione di percorsi sicuri, tramite lo sviluppo e il completamento di una rete di itinerari ciclabili anche accompagnati da misure di moderazione del traffico;
- l'organizzazione di strutture di servizio per ciclisti, ossia ciclo-parcheggi e spazi protetti per il ricovero delle bici, ciclo-officine che offrano servizi di manutenzione e spazi per l'autoriparazione, i servizi di noleggio di bici e di supporto all'intermodalità.

Di fondamentale importanza è inoltre l'attivazione di progetti educativi, azioni di sensibilizzazione, attività di comunicazione e informazione volte a promuovere la diffusione della "cultura della bicicletta".

La realizzazione di itinerari ciclabili prevede la messa in opera di alcune infrastrutture a misura di ciclabilità:

- piste ciclabili: corsie dedicate e protette;
- corsie ciclabili: corsie segnalate solo da segnaletica orizzontale (e talvolta verticale);
- marciapiedi ad uso promiscuo: marciapiedi di ampiezza adeguata con corsia riservata e segnalazioni orizzontali (e talvolta verticali).

Gli interventi di moderazione del traffico, a loro volta, hanno l'obiettivo di rendere i flussi di traffico veicolare compatibili con quelli non veicolare in zone urbane sensibili. I principali interventi di moderazione del traffico consistono in:

- Zone a traffico limitato (ZTL): sono aree in cui l'accesso e la circolazione veicolare sono limitati ad ore prestabilite o a particolari categorie di utenti e di veicoli;
- "Zone 30": sono aree all'interno delle quali vige un limite di velocità pari a 30 km/h. Le "zone 30" generalmente vengono create laddove si pone l'obiettivo di privilegiare le funzioni propriamente urbane (residenziali, commerciali, ricreative, ecc.), facendole prevalere sulle esigenze del traffico motorizzato;
- Zone pedonali: Sono aree nelle quali la circolazione dei veicoli è esclusa, fatta eccezione per i veicoli di emergenza e, in alcuni casi, delle biciclette;
- Zone a traffico moderato: sono le nuove "zona residenziali", definita come "zona urbana in cui vigono particolari regole di circolazione a protezione dei pedoni e dell'ambiente, delimitata lungo le vie di accesso da appositi segnali di inizio e fine";
- Vie residenziali: sono generalmente cieche, vi hanno accesso solo le auto dei residenti e dei visitatori che possono essere parcheggiate solo in precise zone delimitate, le auto possono circolare ad una velocità ridottissima e devono dare la precedenza ai pedoni ai quali è consentito praticare giochi e sport anche in mezzo alla strada.

Le strutture di servizio per i ciclisti comprendono:

- Ciclo-parcheggi, che dovrebbero essere localizzati nei più importanti luoghi di origine e destinazione (luoghi di studio e lavoro, uffici pubblici, centri commerciali, centri città,



- etc.) e in corrispondenza dei principali luoghi di interscambio con la rete del trasporto pubblico (stazioni ferroviarie, fermate della metropolitana, etc.);
- Ciclo-officine: queste strutture dovrebbero essere localizzate almeno in alcuni punti chiave e offrire servizi di riparazione, assistenza e deposito custodito. Le ciclo-officine potrebbero svolgere un ruolo molto rilevante per la promozione della cultura ciclistica;
 - Servizi di noleggio di bici: possono essere individuati servizi diversificati in funzione delle tipologie di utenza, in particolare ci sono due esigenze diverse legate ai servizi di noleggio tradizionali, dedicati ad utenti che fanno un utilizzo occasionale della bici e per un periodo prolungato (ad esempio per attività di svago o cicloturismo) oppure ai servizi funzionali ad una mobilità giornaliera per utenti che fanno un uso della bici più frequente per spostamenti brevi e che potrebbero usufruire di bici in condivisione (*bike sharing*). Le esperienze di *bike sharing* sono già numerose nei Paesi europei e si stanno ora diffondendo anche in Italia.

Per la valutazione degli impatti ottenibili dalla promozione dell'uso della bicicletta si possono distinguere due tipologie di domanda potenziale da catturare ai fini della riduzione delle emissioni dovute al traffico veicolare:

- sostituzione dell'uso dell'auto con l'uso del trasporto pubblico, completato da brevi percorsi in bicicletta per giungere alle stazioni ferroviarie o degli autobus. Il contributo alla riduzione delle emissioni può essere molto significativo in quanto la domanda potenziale è numericamente elevata e nel caso di spostamenti intercomunali le percorrenze medie sono elevate;
- sostituzione dell'uso dell'auto con l'uso della bicicletta in ambito urbano per effettuare spostamenti brevi in area urbana, questo sistema comporta una minor riduzione di percorrenze in auto e quindi di emissioni comportando benefici anche sulla qualità dell'aria e sulla congestione delle città.

Misure di regolazione del traffico e della sosta

Queste azioni devono fungere da accompagnamento e supporto alle scelte di mobilità alternative ai mezzi veicolari privati.

Gestione del traffico

Il controllo del traffico tramite portali elettronici ha lo scopo di regolamentare il flusso di veicoli che circolano in una determinata zona o che transitano su determinati tratti di strada in termini sia di controllo automatico delle infrazioni sia di regolamentazione degli accessi.

In questo modo una porzione di viaggi in auto dovrebbe essere deviata verso altri modi di trasporto pubblico o park and ride⁶, o su altre destinazioni, con il risultato di migliorare le condizioni della circolazione in termini di fluidità e quindi sicurezza nonché le condizioni al contorno in termini di inquinamento atmosferico ed acustico.

Un elemento di flessibilità importante è la tipologia di accesso proposto che può essere:

⁶ Il park and ride è un sistema di parcheggi d'interscambio che consente di abbandonare il veicolo privato ai margini delle aree congestionate e di continuare il viaggio utilizzando la rete dei trasporti pubblici tradizionali o innovativi. Ovviamente per il successo di tali parcheggi è evidente l'importanza dei servizi di trasporto pubblico ad essi dedicati.



- autorizzato: soltanto alcune categorie di veicoli sono autorizzate all'accesso e quindi il portale serve a rilevare l'infrazione;
- controllato: si applica una tariffa differenziata per alcune categorie di veicoli e quindi il portale serve per regolamentare la riscossione dei pedaggi (road pricing).

Un intervento di controllo del traffico può avere diversi impatti sui comportamenti di mobilità. Nel breve e medio periodo gli impatti che si possono avere riguardano essenzialmente fattori quali:

- frequenza degli spostamenti: si possono ridurre gli spostamenti di tipo discrezionale che interessano l'area soggetta a controllo;
- scelta della zona di destinazione: spostamenti di tipo discrezionale possono dirigersi verso altre zone;
- scelta della fascia oraria in cui compiere lo spostamento: se il provvedimento è modulato secondo diverse fasce orarie, spostamenti di tipo discrezionale possono trasferirsi dall'ora di punta a fasce orarie diverse;
- modo di trasporto: invece dell'auto si possono usare altre modalità ed in particolare il trasporto collettivo;
- percorso da seguire: invece di seguire un percorso che comporta il pagamento di una tariffa si possono scegliere percorsi alternativi.

Nel lungo periodo possono prodursi impatti sulla struttura urbana in termini di uso del suolo. Tra gli aspetti problematici potrebbe verificarsi il congestionamento delle aree contigue alla zona di pricing o una riduzione dell'attrattività dell'area soggetta al pricing, pertanto sono necessari comunque studi approfonditi di fattibilità.

Gestione della sosta

Le misure di controllo della sosta perseguono obiettivi differenti, infatti tendono a delimitare aree di sosta per i veicoli privati e tendono a restringere il numero di veicoli circolanti nell'area limitando il numero di parcheggi disponibili e regolandone l'utilizzo anche attraverso misure di *pricing* con lo scopo di modificare alcuni comportamenti dell'utenza secondo le esigenze di controllo della circolazione.

La gestione della sosta può essere effettuata riducendo la disponibilità di spazi per parcheggi, riducendo la durata (ad esempio tramite disco orario) o l'orario della sosta, regolando l'accesso ai posteggi attraverso meccanismi di autorizzazione o *pricing*.

Le strategie di gestione della sosta richiedono la definizione di alcuni aspetti importanti:

- localizzazione e dimensionamento dei parcheggi in un'area in relazione al numero di posti, al numero di residenti o impiegati nella zona;
- definizione dell'eventuale sistema di tariffario;
- organizzazione di controlli, di eventuali strutture per i pagamenti, di sistemi di informazioni;
- definizione delle sanzioni per il mancato rispetto del divieto di sosta o del pagamento.

Gli impatti di breve e medio termine prodotti da un sistema di gestione della sosta riguardano:



- frequenza degli spostamenti;
- scelta della zona di destinazione;
- scelta della fascia oraria in cui compiere lo spostamento nei casi di provvedimenti modulati secondo le diverse fasce orarie;
- modo di trasporto.

Le considerazioni che si possono fare in merito sono analoghe a quelle espresse riguardo agli impatti di una politica di controllo del traffico. I risultati sono fortemente dipendenti dalle modalità con cui viene effettuata la regolazione e dal contesto urbano. Ridurre semplicemente il numero degli stalli disponibili significa anche aumentare il tempo di ricerca del parcheggio con conseguenze negative per la congestione; la presenza di un elevato numero di parcheggi privati, e quindi non gestibili dall'amministrazione pubblica, può inficiare i risultati ottenibili.

Misure di pricing

Il *pricing* cerca di rispondere alle distorsioni del sistema della mobilità attuale penalizzando l'utilizzo dei veicoli privati a vantaggio dei mezzi pubblici.

Occorre però segnalare che concorrono diversi elementi critici che devono essere attentamente valutati, in particolare la definizione di un "giusto ed equo" schema di tariffazioni. Inoltre bisogna essere consapevoli di eventuali effetti di distorsione, tra cui i fenomeni di trasferimento del traffico su itinerari alternativi con trasferimento/inasprimento della congestione in tali aree o, nel medio-lungo periodo, i fenomeni di rilocalizzazione delle attività e le modificazioni nei valori immobiliari. Queste considerazioni aumentano la complessità del sistema da impostare. È corretto ipotizzare che una parte consistente dei ricavi debba essere finalizzato al finanziamento dei sistemi alternativi di mobilità, come il potenziamento del trasporto pubblico, la ciclabilità e la pedonabilità.

In relazione all'importante aspetto dell'accettabilità sociale, gli studi sull'applicazione del *road pricing* e le esperienze realizzate a livello internazionale hanno permesso di individuare alcune condizioni al contorno necessarie:

- predisposizione di modalità di trasporto alternative all'uso dell'auto privata per il soddisfacimento della domanda di mobilità individuale;
- utilizzo visibile degli introiti (provenienti dall'esazione delle tariffe stradali) nell'ampliare l'offerta di trasporti e nel migliorare la qualità della vita cittadina;
- capillare controllo delle infrazioni con sanzioni consistenti, ad alto potere deterrente nei confronti dei contravventori. E' per questo necessaria la presenza di un quadro normativo chiaro e stabile al quale fare riferimento in caso di contestazione.

Telelavoro e teleconferenze

L'Organizzazione Internazionale del Lavoro di Ginevra definisce il telelavoro come "una forma di lavoro effettuata in un luogo distante dall'ufficio centrale o dal centro di produzione e che implichi l'uso di una nuova tecnologia che permetta la separazione e faciliti la comunicazione". Attualmente negli USA più di 8 milioni di lavoratori si avvalgono del lavoro a distanza, in Europa circa 1,5 milioni. In Italia il numero approssimativo stimato dai sindacati ammonta a circa 100 mila unità, ma il mercato potenziale è di almeno 2 milioni di lavoratori.



Il comparto lavorativo in cui maggiormente potrebbe svilupparsi il telelavoro è quello relativo al trattamento delle informazioni e all'uso di strumenti informatici. Settori peraltro molto diffusi nel sistema produttivo lombardo.

Il telelavoro potrebbe determinare un importante contenimento degli spostamenti casa-lavoro contribuendo alla riduzione delle emissioni di inquinanti atmosferici e alleggerendo sia il sistema viabilistico sia il trasporto pubblico regionale.

Modalità di telelavoro

È possibile individuare quattro tipologie di telelavoro sulla base dell'utilizzatore e dell'organizzazione:

- telelavoro individuale dipendente: per cui il lavoratore ha un terminale sito nella sua abitazione, connesso stabilmente con l'azienda di cui è dipendente;
- telelavoro individuale indipendente: per cui il lavoratore possiede un PC e un modem connesso ad una linea telefonica e svolge il proprio lavoro su commessa e progetti ed è un lavoratore autonomo; le professioni che sono maggiormente interessate da questa tipologia sono quelle legate agli sviluppatori di software, pubblicitari, grafici, architetti, documentalisti, esperti di marketing in rete; secondo studi recenti, la diffusione di questa tipologia sta coinvolgendo anche la revisione bozze e testi, l'ipertestualizzazione di documenti, la pubblicità telematica, creazioni di database di aziende con siti web;
- telelavoro di gruppo dipendente, in cui il lavoro si svolge in centri appositamente attrezzati con computer e linee telefoniche (telecentri o, secondo la terminologia inglese, *telecottages*), dove possono contemporaneamente lavorare più persone, anche impiegate di aziende diverse, che però possono condividere i momenti di socializzazione (pausa caffè, pranzo); i luoghi migliori sono posizionati nelle aree periferiche delle città o comunque in località facilmente raggiungibili senza necessariamente immergersi nel traffico cittadino; permettono un'ampia flessibilità di orario (possono essere, al limite, aperti anche 24 ore su 24); attualmente in Gran Bretagna sono già attivi più di 250 telecottages;
- ufficio mobile (o *deskless job*, letteralmente *lavoro senza scrivania*); si tratta di un computer portatile collegabile ad un telefono mobile, per cui può comunicare, per esempio, con il computer centrale dell'azienda, e generalmente risulta in dotazione a personale del *management* o dei servizi commerciali o di assistenza.

Sviluppo della figura del Mobility Manager

Con il Decreto Interministeriale del 27 marzo 1998 sulle aree urbane, è stata istituita la figura del responsabile della mobilità aziendale (Mobility Manager) (art. 3) per tutte le imprese e gli Enti pubblici con oltre 300 dipendenti (o complessivamente 800 dipendenti distribuiti in più sedi), localizzati in Comuni compresi in zone a rischio di inquinamento atmosferico. Contestualmente viene istituita, presso l'Ufficio Tecnico del Traffico del Comune, una struttura di supporto e coordinamento tra responsabili della mobilità aziendale (figura del Mobility Manager di area).

Nel Decreto del Ministero dell'Ambiente del 20 dicembre 2000, si incentiva l'implementazione del Mobility Management attraverso il finanziamento a Comuni e/o a forme consociate di Comuni, ampliando il campo di azione non solo agli interventi relativi



agli spostamenti casa-lavoro, ma anche in riferimento a piani per la gestione della domanda di mobilità riferiti ad aree industriali, artigianali, commerciali, di servizi, poli scolastici e sanitari o aree che presentano, in modo temporaneo o permanente, manifestazioni ad alta affluenza di pubblico. Inoltre nel Decreto si estende l'applicazione a tutti i Comuni italiani, senza limitarsi a quelli ricadenti in aree a rischio per la qualità dell'aria. La stessa norma introduce la figura del Mobility Manager di area con compiti di supporto e coordinamento dei responsabili della mobilità aziendale.

L'obiettivo del Mobility Manager è l'adozione di un approccio orientato alla gestione della domanda di mobilità, soprattutto in relazione agli spostamenti sistematici casa-lavoro, cercando di sviluppare e implementare concetti e strategie volte ad assicurare la mobilità delle persone e il trasporto delle merci in modo efficiente, considerando i benefici ambientali, sociali e di risparmio energetico che possono essere conseguiti attraverso l'attuazione dalle azioni previste.

La finalità principale consiste nella riduzione del numero di veicoli circolanti a favore di mezzi di trasporto alternativi, migliorando così l'accessibilità dei centri urbani e diminuendo le emissioni di inquinanti atmosferici locali e globali.

Ormai sono numerose le esperienze di Mobility Management sviluppate in Europa e negli Stati Uniti. Dall'analisi di alcune di queste esperienze sono emersi risultati decisamente interessanti, per cui nell'area di Nottingham (Gran Bretagna) si è verificato un incremento di circa il 10% nell'uso del trasporto collettivo ed un alto livello di soddisfazione dell'utenza, ottenuto attraverso la promozione di biglietti stagionali, promozioni per spostamenti in ore o direzioni dove i servizi sono sotto capacità, sviluppo di informazione e comunicazione.

In Austria alcune indagini di mercato sull'utilizzo dei mezzi pubblici dimostrano che circa il 21% di tutti gli spostamenti non sono realizzati con tali mezzi esclusivamente per mancanza di informazione o per informazioni inadeguate. Altri esempi di particolare successo si sono verificati in Olanda (dove più del 6% delle grandi aziende ha un Mobility Manager) e in Svizzera, dove grandi multinazionali hanno attivato sistemi particolarmente efficienti a supporto degli spostamenti casa-lavoro anche favorendo e incentivando la mobilità ciclabile.

Le principali attività del Mobility Manager di area si possono schematizzare in:

- promozione delle pratiche di Mobility Management (gestione della domanda di mobilità);
- sviluppo di schemi generali per il coordinamento dei soggetti interessati (aziende pubbliche, EELL, imprese private, centri commerciali,...);
- promozione delle azioni di piano sviluppando marketing politico e sociale;
- coinvolgimento/partecipazione dei cittadini, dei lavoratori e dei datori di lavoro nell'individuazione e gestione delle opzioni alternative;
- assistenza alle aziende nella redazione dei piani di spostamento casa/lavoro (PSCL);
- promozione dell'integrazione dei PSCL con le altre politiche in una logica di rete di interconnessione;
- verifica delle possibili soluzioni innovative.

Contestualmente il compito del Mobility Manager Aziendale è quello di realizzare piani di mobilità dei dipendenti.



Piano degli spostamenti casa/lavoro

È lo strumento con il quale si sviluppano e si attuano le misure atte a razionalizzare gli spostamenti casa-lavoro. Il Piano ingloba le azioni e i servizi di mobility management.

A livello aziendale, l'obiettivo è la riduzione della dipendenza dall'auto privata, ma può anche essere concepito come un Piano per la gestione della domanda di mobilità a livello di quartiere oppure per una zona industriale o commerciale.

Il Piano degli spostamenti casa-lavoro necessita di azioni di coordinamento e consultazione di tutti i soggetti interessati (aziende, dipendenti, società di trasporto pubblico, EELL, cittadini, Associazioni).

Nella Tabella 5 si riportano i principali benefici che possono derivare dall'applicazione di un serio piano spostamenti casa-lavoro.

Dipendente/utente	<ul style="list-style-type: none"> - Minori costi di trasporto - Riduzione dei tempi di spostamento - Possibilità di incentivi economici - Riduzione dei rischi di incidenti - Maggiore regolarità nei tempi di spostamento - Minore stress psicofisico da traffico - Aumento delle facilitazioni e dei servizi per coloro che già utilizzano modi alternativi - Socializzazione tra colleghi
Azienda	<ul style="list-style-type: none"> - Una migliore accessibilità all'azienda (valore aggiunto) - Riduzione dei costi dei problemi legati ai servizi di parcheggio - Migliori rapporti con gli abitanti dell'area circostante l'azienda (più parcheggi e meno rumore) - Riduzione dei costi per i rimborsi accordati sui trasporti - Riduzione dello stress per i dipendenti e conseguente aumento della produttività - Riduzione dei costi dei trasporti organizzati e pagati dall'azienda - Conferimento di un'immagine aziendale aperta alle problematiche ambientali - Promozione di una filosofia aziendale basata sulla cooperazione
Collettività	<ul style="list-style-type: none"> - Riduzione dell'inquinamento atmosferico - Benefici in termini di sicurezza - Riduzione della congestione stradale - Riduzione dei tempi di trasporto

Tabella 5 - Vantaggi legati all'applicazione delle azioni previste nel Piano spostamenti casa-lavoro
(Elaborazioni: Punti Energia).

La struttura del Piano degli spostamenti casa-lavoro

Le fasi operative in cui si può schematizzare un Piano Spostamenti Casa-Lavoro sono:

- fase informativa e di analisi: raccolta delle informazioni sul sistema di spostamenti e analisi della domanda-offerta;
- fase progettuale: progettazione delle misure possibili con l'obiettivo prioritario di ridurre l'uso individuale dei veicoli a motore; contestualmente si predispone un piano di comunicazione e marketing adeguato e capillare. Occorre prevedere anche azioni di accompagnamento di tipo incentivante/disincentivante e di tipo restrittivo;
- fase di confronto: in questa fase si prevedono sia gli incontri tra il Mobility Manager aziendale e i dipendenti dell'azienda per conciliare le esigenze interne, sia con il Mobility Manager d'area al fine di armonizzare le azioni interne all'azienda con quelle dell'area urbana nella quale ci si trova ed eventualmente coordinarle con quelle intraprese da altre aziende, EELL, ecc.;



- fase attuativa: implementazione delle azioni;
- fase di aggiornamento e monitoraggio: è importante definire le modalità di revisione e aggiornamento del piano almeno annualmente.

Gli interventi più diffusi possono sintetizzarsi in:

- azioni sul trasporto pubblico (ad esempio, interventi, da valutare con l'ente gestore, per migliorare la definizione degli orari e delle frequenze delle corse; informazione chiara ai dipendenti; riduzione della lunghezza dei percorsi pedonali mediante l'avvicinamento delle fermate e l'eventuale modifica dei percorsi delle linee di trasporto pubblico di superficie, incentivi economici, es. contributi alle spese di viaggio dei dipendenti attraverso il rimborso totale o parziale del biglietto o dell'abbonamento oppure l'acquisto da parte dell'azienda di un elevato numero di abbonamenti, anche in consorzio con altre aziende e quindi cederli ai dipendenti sotto forma di benefit o rateizzazioni agevolate);
- azioni sul trasporto aziendale come l'introduzione da parte dell'azienda di servizi integrativi alla rete di trasporto pubblico riservati ai propri dipendenti (minibus o autobus da noleggiare o veicoli gestiti in proprio);
- promozione del *car pooling* aziendale;
- sviluppo dell'utilizzo della ciclabilità, anche attraverso l'acquisto di biciclette aziendali;
- interventi interni all'azienda, quale la rimodulazione dell'orario di lavoro (orari flessibili, orari alternati) per ridurre la concentrazione dei flussi, oppure la diversa dislocazione del personale nello spazio qualora ciò fosse possibile nell'ambito della organizzazione della produzione; il telelavoro e i telecentri, questi ultimi eventualmente condivisi con altre aziende con necessità simili;
- disincentivo all'uso dell'automobile, ad esempio la tariffazione delle aree di sosta interne di proprietà dell'azienda (praticabile quando le aree all'esterno dell'azienda siano anch'esse tariffate), che potrebbe esser impiegata per coprire in parte le spese necessarie per l'organizzazione della mobilità aziendale. I provvedimenti di disincentivazione non dovrebbero assumere carattere penalizzante mentre viceversa diventa importante fornire sempre alternative appetibili ai mezzi privati.

È fondamentale associare una serie di indicatori che valutino l'efficacia del Piano, in funzione del calcolo del consumo energetico complessivo, dell'efficienza energetica ed il contributo alla riduzione dell'emissione di CO₂.

Un set di indicatori utili al monitoraggio sono:

- utenti del trasporto pubblico ogni 100 dipendenti;
- utenti a piedi ogni 100 dipendenti;
- utenti in *car pooling* ogni 100 dipendenti;
- tempo medio porta a porta;
- Km totali percorsi suddivisi per ciascun vettore;
- numero di auto/moto possedute ogni 100 dipendenti;
- numero di auto/moto utilizzate ogni 100 dipendenti;
- numero di auto utilizzate ogni 100 dipendenti nelle ore di punta;
- numero di biciclette utilizzate ogni 100 dipendenti.



Conclusioni

Le misure illustrate prese singolarmente non potranno rispondere in maniera congrua agli obiettivi di contenimento delle emissioni di gas climalteranti e di inquinanti atmosferici. Viceversa è necessario prevedere un serio piano sulla mobilità sostenibile che stimoli l'azione della molteplicità di soggetti interessati alla problematica dei trasporti.

Un aspetto determinante nella riuscita delle misure consiste nell'accettazione sociale delle proposte, pertanto è strategico prevedere un pacchetto di servizi di supporto e accompagnamento, tra cui se ne segnalano alcuni:

- l'utilizzo di tecnologie avanzate;
- il coinvolgimento e l'informazione dei cittadini, sia a monte degli interventi, per sensibilizzarli verso la necessità di intervenire illustrando le opportunità offerte dalle soluzioni proposte, sia "in tempo reale", utilizzando strumenti idonei per la messaggistica volta al controllo del traffico;
- il coinvolgimento dei soggetti locali e dalla presenza di un ente di supervisione che verifichi e coordini l'applicazione sistematica e continuativa delle azioni previste;
- esistenza di un sistema di supporto alle decisioni che fornisca gli strumenti per ancorare le decisioni a criteri quantitativi/qualitativi aiutando quindi la presa di posizioni "politiche".

Costi intervento unitari e complessivi

I costi dovranno essere valutati in maniera approfondita per ogni singolo intervento e possono subire anche ampie variazioni a seconda delle condizioni al contorno che si verranno a determinare.

Un'indicazione di massima deriva dalle Misure Strutturali per la qualità dell'aria in Regione Lombardia: 2 milioni di euro per la ricerca e investimenti per le azioni quantificabili in 25 milioni in cinque anni.

Benefici energetici

I benefici energetici conseguibili con il pacchetto di azioni illustrare non sono facilmente quantificabili, in quanto necessitano di un approfondimento specifico particolarmente accurato (è difficile quantificare il numero di utenti che cambiano le proprie abitudini sulla base di proposte di mobilità alternative).

Si è comunque cercato di individuare due target che potrebbero essere conseguiti entro il 2012, anche in relazione alle analisi effettuate dalla Commissione Europea nell'ambito del risparmio energetico negli usi finali.

I due scenari previsti al 2012 sono riportati nella seguente tabella.

Scenari	Tep/a risparmiati
Scenario Medio	222.000
Scenario Alto	370.000



Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	640	2.113
Scenario Alto	1.066	3.522

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Le azioni previste hanno diversa vocazione territoriale in quanto alcune sono più efficaci in ambiti particolarmente urbanizzati e ad alto tasso di motorizzazione (il sistema del car sharing ad esempio), viceversa altre azioni sono adatte anche ad ambiti rurali e marginali (sistemi di bus a chiamata). Altre azioni invece si configurano come più generaliste e possono essere applicate in diversi ambiti locali.

Ruolo della Regione Lombardia

Nella Tabella 6 si riportano, per ciascun campo di intervento illustrato, le possibili azioni di Regione Lombardia. È comunque chiaro che solo con il coinvolgimento degli attori interessati che determinano grandi flussi di traffico (grandi aziende, EELL, ospedali, università, ...) sarà possibile ottenere risultati apprezzabili. Alcune azioni possono prevedere direttamente l'intervento diretto della Regione Lombardia riguardo a politiche di mobility management nei confronti dei propri dipendenti. Regione Lombardia si è dotata della figura del Mobility Manager.

Macrotema	Misura/Azione	Attori da coinvolgere	Proposta d'azione per Regione Lombardia
Sistemi di trasporto innovativi	Car sharing	Gestori di servizi car sharing, Società gestori di Trasporto pubblico locale, EELL, gestori dei parcheggi	Incentivazione, coordinamento azioni a livello regionale
	Car pooling	Aziende private, EELL, gestori dei parcheggi, Regione Lombardia	Incentivazione, coordinamento azioni a livello regionale, attivazione interventi con i dipendenti regionali
	Dial a ride	Società gestori di Trasporto pubblico locale, EELL	Incentivazione, coordinamento azioni a livello regionale
Sviluppo mobilità ciclabile	Interventi infrastrutturali	EELL	Cofinanziamento
	Azioni di supporto (bici in affitto, ...)	Aziende di trasporto pubblico locale, EELL, Aziende	Incentivazione, coordinamento azioni a livello regionale
Sistemi di regolazione di traffico e sosta	Road pricing, tariffe per il parcheggio	Comuni	Coordinamento azioni, concertazione e istituzione tavoli interistituzionali
Telelavoro e teleconferenze	Sviluppo azioni Regione Lombardia/EELL	Regione Lombardia, EELL	Attivazione interventi con dipendenti regionali, definizione azioni pilota nell'ambito dell'attività istituzionale di Regione Lombardia
	Sviluppo singole azioni aziendali	Aziende, EELL	Raccolta buone pratiche, coordinamento azioni a livello regionale
	Attivazione di	Aziende, EELL	Cofinanziamento azioni pilota



	Telecentri nel territorio regionale		
Diffusione della figura del mobility manager	Corsi di formazione	Attori interessati	Organizzazione/supporto a corsi
	Supporto azioni programmate	Attori interessati	Cofinanziamento progetti pilota, raccolta delle buone pratiche e diffusione pubblica
	Azioni incentivazione utilizzo trasporto pubblico	Regione Lombardia, Aziende private, EELL, dipendenti, Società di Trasporto pubblico	Interventi con i dipendenti regionali, coordinamento delle azioni a livello regionale

Tabella 6 - Elenco possibili interventi di Regione Lombardia per misura/azione illustrato
(Elaborazioni: Punti Energia, 2006).

Si segnala inoltre che nell'ambito delle azioni previste dalla cosiddetta Legge Aria (L.R. 24/06) e dalle Misure Strutturali per la qualità dell'aria in Regione Lombardia sono presenti interventi legati alla gestione della domanda di mobilità. In particolare le Misure Strutturali si prefiggono di ottenere i seguenti obiettivi:

- *Stimolare e supportare la ricerca applicata alla specifica realtà delle città lombarde ed orientata alla valutazione del rapporto costi/benefici delle misure nell'ottica complessiva della "sostenibilità ambientale" (aspetti d'ingegneria e tecnici, urbanistici, sociali, economici, culturali).*
- *Definire ed applicare un "mix" di misure di gestione della mobilità, adatto ai diversi contesti lombardi, orientato a ridurre congestione e, di conseguenza, emissioni in atmosfera.*
- *Dare impulso all'uso della bicicletta, contribuendo, ad aumentare i fattori di sicurezza a vantaggio dei ciclisti.*

Tramite:

- *Attivazione di un "progetto lombardo per la gestione della mobilità" a coordinamento regionale, in collaborazione con i principali Enti Locali, Istituti di ricerca e Università, Associazioni di categoria. I risultati del progetto devono essere mirati all'applicabilità degli interventi a specifiche aree urbane lombarde (Milano, ecc.).*
- *Applicazione delle misure definite dalle risultanze della ricerca applicata.*
- *Promozione e sostegno, anche economico, agli Enti Locali per l'incentivazione dell'uso della bicicletta, con particolare attenzione rivolta all'uso in sicurezza (piste ciclabili, percorsi preferenziali) ed alla logistica di corredo (deposito, noleggio, protezione, trasporto ferroviario, ecc.).*

Attori da coinvolgere/coinvolti

- Enti Locali
- Aziende di Trasporto pubblico locale e società che gestiscono i parcheggi
- Aziende private
- Società che gestiscono car sharing
- Sindacati



-
- Associazioni di consumatori, ambientaliste

Interazioni con altre azioni

Le azioni sinergiche sono principalmente quelle legate alla sostituzione e svecchiamento del parco veicolare pubblico/privato.

Stato di attuazione

Le azioni illustrate sono in parte già sviluppate da alcuni soggetti presenti nel territorio lombardo, in particolare in realtà locali, Comuni e Province, nei quali sono presenti Uffici per la mobilità sostenibile e/o le figure dei mobility manager, o anche alcune Aziende di Trasporto pubblico particolarmente innovative e caratterizzate quali “aziende per la mobilità”.



FONTI RINNOVABILI

IDROELETTRICO

FER 1 – INCREMENTO DEL MINI-IDROELETTRICO DA ACQUEDOTTO

Introduzione ed obiettivi

Una soluzione innovativa rispetto agli utilizzi tradizionali della risorsa idrica a scopi energetici è costituita dall'installazione di micro-centraline idroelettriche lungo le reti acquedottistiche, che, in ambito montano, si sviluppano coprendo dislivelli di una certa entità. Il salto disponibile tra l'opera di presa e la rete di distribuzione costituisce infatti una vera e propria riserva di energia, che può essere trasformata in energia utilizzabile mediante applicazioni tecnologiche relativamente semplici e competitive da un punto di vista economico. Questa tipologia di intervento unisce i benefici della produzione energetica rinnovabile al sostanziale rispetto dell'assetto territoriale esistente e ai benefici (in termini economici e di sfruttamento delle infrastrutture preesistenti destinate ad usi potabili) degli usi plurimi della risorsa idrica. La sinergia è particolarmente vantaggiosa qualora gli interventi siano concomitanti con le necessarie opere di ammodernamento del sistema idro-potabile. Sulla base dei contatti attivati con gli Uffici competenti di alcune Province montane, risulta infatti che sono numerosi gli acquedotti di montagna che necessiteranno nel breve-medio periodo di interventi di riqualificazione.

Inoltre l'energia prodotta, a seguito di questa tipologia di intervento, gode dei benefici economici legati all'emissione dei Certificati Verdi.

Descrizione interventi

Gli acquedotti presenti nei Comuni che ricadono nell'ambito territoriale delle Comunità Montane delle Province di Bergamo, Brescia, Como, Lecco, Pavia, Sondrio e Varese sono complessivamente 558. Si sottolinea che il 31% dei Comuni e il 41% del territorio regionale sono classificati come montuosi.

La Regione Lombardia, nell'ambito delle iniziative a supporto degli Enti Locali, ha commissionato negli ultimi anni a Sistemi di Energia uno studio finalizzato a valutare puntualmente le potenzialità legate allo sfruttamento idroelettrico degli acquedotti di montagna. Nello specifico sono state censite e valutate le caratteristiche del sistema di approvvigionamento di acqua potabile dei Comuni che ricadono in ambito montano con l'obiettivo di individuare le possibili strutture di acquedotto che, per le loro caratteristiche idrauliche e topografiche, risultano idonee al loro utilizzo per la produzione di energia elettrica.

Lo studio "*Analisi delle potenzialità di utilizzazione idroelettrica degli acquedotti montani*" (1996) stimava una potenzialità di circa 60 GWh annui, attribuibile alla realizzazione di 93 impianti. Dal punto di vista della sola fattibilità tecnica, gli interventi individuati riguardano 109 acquedotti.

La valutazione è stata effettuata tenendo conto dei seguenti parametri:

- disponibilità della portata di acqua proveniente dalle sorgenti utilizzate;
- utilizzazione delle condotte esistenti e possibili raccolte da più sorgenti in un'unica adduttrice;



- configurazione dell'acquedotto e dislocazione piano-altimetrica dei serbatoi di raccolta e delle adduttrici principali;
- stima delle perdite di carico e di rendimento;
- esistenza di studi di fattibilità o progetti esecutivi già sviluppati.

La valenza economica ed ambientale di questo intervento è oggi ancor più significativa (ad esempio, grazie agli incentivi dei Certificati Verdi) e avvalorata dal crescente interesse dimostrato dagli Enti Locali delle aree montane.

Il contatto avviato nel corso della predisposizione del Piano d'Azione con i referenti provinciali rappresenta di fatto anche la base per un ulteriore approfondimento in merito alla realizzazione degli interventi.

Costi intervento unitari e complessivi

Nel caso di realizzazione di impianti mini-idro, come quelli ipotizzati per lo sfruttamento della risorsa idropotabile a servizio di un acquedotto (con potenze variabili da poche decine di KW fino a 3.000 KW), i costi per kW installato risultano contenuti rispetto a quelli sostenuti per la realizzazione di impianti di taglia medio-grande, per i quali i costi aggiuntivi delle opere civili da realizzare risultano più consistenti.

Per la realizzazione di un impianto mini-idro, devono essere compresi i costi per:

- opere civili e idrauliche (presa, adduzione, vasche, condotte, edificio, scarico);
- equipaggiamento elettromeccanico;
- opere accessorie (viabilità, linea elettrica);
- misure di mitigazione ambientale.

I costi d'investimento per la realizzazione di questa tipologia d'impianto risultano compresi fra i 2.100-2.300 €/kW installato.

A titolo di esempio, si riportano i costi di investimento specifico per la realizzazione di un impianto su acquedotto relativo alla zona della Valtellina, di potenza media pari a 300 kW e producibilità media annua di 1.900.000 kWh (Tabella 1).

	Stima costi (€)
A) Realizzazione opere civili e idrauliche	350.000
B) Realizzazione componenti elettromeccaniche	320.000
Importo complessivo dei lavori	670.000

Tabella 1 – Stima dei costi connessi alla realizzazione di un impianto mini-idro su acquedotto.

I costi risultano naturalmente più contenuti nel caso siano già disponibili sul territorio le infrastrutture necessarie (ad esempio, nel caso le condotte siano già in buone condizioni e non necessitino di particolari interventi).

Benefici energetici

Nello "Scenario Alto" si è considerato come potenziale sfruttabile la totalità dei 109 acquedotti con caratteristiche tecniche idonee allo sfruttamento idroelettrico censiti nello studio di Sistemi di Energia.



La potenzialità energetica che ne deriva è pari a 70 GWh annui. Nello “Scenario Medio” sono stati invece considerati come realizzabili gli interventi che, sulla base dei dati di producibilità ed investimento, si sono dimostrati più convenienti.

Province	Scenario Medio		Scenario Alto	
	n. impianti	GWh/a producibili	n. impianti	GWh/a producibili
Bergamo	13	6,982	14	7,519
Brescia	18	11,571	33	21,134
Como	8	4,338	8	4,338
Lecco	1	0,272	1	0,272
Sondrio	53	36,834	53	36,834
Lombardia	93	59,997	109	70,097
	pari a	5.159 tep		6.019 tep

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	22	28
Scenario Alto	26	32

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

L'ambito di intervento è limitato alle aree montane, dove tuttavia il grado di replicabilità è molto alto. L'individuazione degli impianti di approvvigionamento idrico idonei all'utilizzo per scopi idroelettrici rappresenta in ogni caso l'esito di un'attenta analisi di tutti i fattori che ne determinano la fattibilità, sia dal punto di vista tecnico-realizzativo (morfologia dei luoghi, situazione infrastrutture idropotabili presenti e caratteristiche quantitative della risorsa idrica disponibile) sia sotto l'aspetto economico.

Ruolo della Regione Lombardia

La Regione Lombardia negli ultimi anni si è già attivata nella promozione dello sfruttamento idroelettrico degli acquedotti montani predisponendo in particolare bandi di finanziamento specifici. La proposta di finanziamento potrebbe prevedere una copertura di circa il 30% del costo massimo di investimento. Non si ritiene necessario co-finanziare quote maggiori anche in virtù delle forme di incentivazione già presenti (Certificati Verdi, tariffe agevolate dall'AEEG). Prevedendo un investimento regionale di circa 15 milioni di €, si potrebbe finanziare la realizzazione di circa un centinaio di impianti della potenza media di circa 230 kW, per una producibilità annua complessiva di circa 65 GWh.

Attori da coinvolgere/coinvolti

Comunità Montane, Comuni, Province, Società di gestione degli acquedotti.



FONTI RINNOVABILI

IDROELETTRICO

FER 2 – INCREMENTO DEL MINI-IDROELETTRICO DA CANALI IRRIGUI

Introduzione ed obiettivi

L'ambito territoriale nel quale si ramifica l'estesa rete di canali irrigui interessa principalmente la pianura lombarda e buona parte dell'area di media collina della regione. Il territorio è suddiviso in comprensori di bonifica, unità omogenee sotto il profilo idrografico e idraulico, all'interno dei quali opera un consorzio di bonifica. I comprensori attualmente definiti sono 18. A questi si aggiungono la Lomellina, dove operano l'Associazione Irrigazione Est Sesia e il Consorzio di bonifica della Valle del Ticino, e il comprensorio di Burana nell'Oltrepo mantovano, gestito dal Consorzio Burana – Leo - Scotenna – Panaro, con sede a Modena. Complessivamente i comprensori di bonifica lombardi si estendono su una superficie di poco superiore a 12.150 km².

I Consorzi di bonifica provvedono a garantire il servizio irriguo dei comprensori di competenza. Le modalità di gestione di tale servizio sono variabili e dipendono dalla morfologia del territorio, dalle caratteristiche dei suoli e delle colture, dalle organizzazioni consortili, da come nel tempo si è diffusa l'irrigazione.

La gran parte delle acque superficiali utilizzate per l'irrigazione proviene dai fiumi che escono dai grandi laghi lombardi (Ticino, Adda, Oglio, Chiese e Mincio. Circa un quarto però dei territori irrigui sono irrigati con acque miste, ovvero provenienti da più fiumi, che vengono ridistribuite attraverso una fitta rete di canali.

La peculiare presenza sul territorio regionale di un sistema di irrigazione articolato e ben sviluppato giustifica l'interesse nato negli ultimi anni rispetto alla possibilità di sfruttamento ai fini della produzione di energie elettrica.

Sulle reti di bonifica e di irrigazione è già stato verificato che in molti casi il mini-idroelettrico può effettivamente offrire una occasione di business e di risparmio e recupero energetico, oltre al fatto che può consentire anche benefici nei riguardi della regolazione e del controllo dei flussi idrici.

Descrizione intervento

Per una valutazione delle potenzialità di sfruttamento della risorsa idrica mediante l'utilizzazione del sistema di canali irrigui presenti sul territorio regionale, si è fatto riferimento agli studi realizzati negli anni scorsi per la Regione Lombardia da Sistemi di Energia (*Indagine conoscitiva e conseguente valutazione delle potenzialità idroelettriche del sistema irriguo lombardo 1995*), dedicati allo sviluppo del mini-Idro lungo la rete di canali dei Consorzi di Bonifica ed Irrigazione, e dal CESI (*Sviluppo delle potenzialità residue dell'Idroelettrico Minore in Italia, 2003*).

Le informazioni incluse nello studio di Sistemi di Energia ed aggiornate da CESI al 2002, relative alla situazione di effettivo sfruttamento della rete di canali irrigui che attraversa il territorio lombardo, sono state raccolte attraverso un'analisi puntuale per ciascun comprensorio di bonifica.



L'indagine ha permesso di individuare 106 centrali idroelettriche di cui 18 centrali esistenti, 26 centrali inattive e smantellate di terzi, 1 centrale la cui concessione è stata rinunciata dall'Enel, 5 centrali in riattivazione e 56 nuove possibili centrali. Si tratta di impianti caratterizzati da una potenza efficiente compresa nell'intervallo 100 kW-3000 kW. Lo studio elaborato ha visto la realizzazione di più fasi operative:

- censimento dei corsi d'acqua e valutazione preliminare delle possibili utilizzazioni;
- analisi tecniche ed elaborazioni dati;
- elaborazione dei risultati;
- prefattibilità economica e caratteristiche ambientali.

Per ogni possibile utilizzazione individuata durante la prima fase di censimento è stato effettuato successivamente un sopralluogo finalizzato alla realizzazione delle relative schede tecniche.

Gli esiti dello studio sono sintetizzati nella Tabella 1.

Tipo d'intervento	N impianti	Potenza (MW)	Produzione idroelettrica (GWh/anno)
Centrali esistenti	18	101	732
Nuove potenziali centrali idroelettriche realizzabili sul sistema irriguo	56	31	170
Centrali inattive o smantellate	26	4	31
Concessioni rinunciate dall'ENEL	1	0,2	0,7
Centrali in riattivazione	5	2	14
TOTALE	106	138	948

Tabella 1 – Riepilogo siti lombardi censiti per lo sfruttamento dei canali irrigui
(Fonte: CESI, Sviluppo delle potenzialità residue dell'Idroelettrico Minore in Italia, 2003).

Sulla base degli esiti dello studio è stato possibile quantificare l'effettiva potenzialità legata allo sfruttamento di piccole centrali esistenti da riattivare e alla realizzazione di nuovi impianti in siti risultati idonei sia sotto il profilo tecnico-economico che ambientale.

Costi intervento unitari e complessivi

Per la realizzazione di un impianto idroelettrico ad acqua fluente di piccola taglia (tipologia di impianto impiegata sui canali irrigui), il costo complessivo di investimento è compreso in un range di 1.400–2.300 €/kW. La variabilità dei costi è legata all'entità delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'impianto e delle opere di adduzione.

Analizzando le diverse componenti dei costi di investimento (opere civili, opere elettromeccaniche, connessione alla rete, gruppo idroelettrico e accessori), emerge come le opere civili rappresentino sempre più del 50% dei costi complessivi, seguite poi dalle opere elettromeccaniche, dal gruppo idroelettrico e dagli accessori.

I costi di connessione alla rete possono essere invece molto variabili in funzione del tipo di tensione, della distanza della centrale dalla linea di distribuzione locale, dal tipo di linea di distribuzione.



Benefici energetici

Nello “Scenario Alto” si considera di poter sfruttare integralmente il potenziale individuato nello studio e relativo alla totalità degli interventi presi in considerazione. Escludendo quindi la produzione delle centrali esistenti e realizzando gli interventi proposti (nuove centrali e riattivazioni di centrali dismesse), la producibilità potenzialmente ricavabile ammonterebbe a circa 216 GWh/anno.

Nello “Scenario Medio” invece sono stati presi in considerazione gli interventi che nell’ambito dello studio sono stati oggetto di una prima valutazione di prefattibilità tecnico economica ed ambientale e che risultano quindi realizzabili nel medio-breve periodo. In questo caso attraverso la realizzazione di 43 impianti nuovi e di 26 riattivazioni di centrali esistenti si avrebbe una produzione aggiuntiva di 128 GWh/anno.

Scenari	N. impianti	Potenza (MW)	Produzione idroelettrica aggiuntiva (GWh/anno)	Produzione idroelettrica aggiuntiva (tep/anno)
Scenario Medio	88	38	216	11.006
Scenario Alto	69	23	128	18.573

Tabella 1 – Benefici energetici derivanti dagli interventi per lo sviluppo del mini-idro sui canali irrigui
(Fonte: CESI, Sviluppo delle potenzialità residue dell’Idroelettrico Minore in Italia, 2003)

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	48	59
Scenario Alto	81	100

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Ambiti rurali di pianura e di collina caratterizzati dalla presenza di una rete di canali irrigui

Ruolo della Regione Lombardia

Per il raggiungimento degli obiettivi individuati nello “Scenario Medio” (per una producibilità aggiuntiva pari a 128 GWh/anno), Regione Lombardia potrebbe prevedere un finanziamento così articolato:

- 4 milioni di € finalizzati a finanziare interventi di riattivazione di centrali dismesse (26 siti) della potenza media di circa 330 kW;
- 8 milioni € per la realizzazione di circa una quarantina di nuovi impianti della potenza media di 350 kW.



Nelle ipotesi, invece, dello “Scenario Alto” (88 GWh/anno ulteriori rispetto allo “Scenario Medio”) si potrebbe prevedere un investimento aggiuntivo di circa 5 milioni di €, finalizzati alla realizzazione di ulteriori 19 impianti della potenza media di 430 kW.

Le proposte di finanziamento ipotizzate prevedono in tutti i casi una copertura di circa il 30% del costo massimo di investimento. Non si ritiene necessario co-finanziare quote maggiori anche in virtù delle forme di incentivazione già presenti (Certificati Verdi, tariffe agevolate dall'AEEG).

In alternativa si suggerisce una quota di contributo variabile a seconda della tipologia di intervento da finanziare:

- 30% per gli interventi di riattivazione di centrali dismesse;
- 25% per i nuovi impianti con potenza inferiore ai 400 kW;
- 20% per i nuovi impianti con potenza superiore ai 400 kW.

Attori da coinvolgere

- Consorzi di bonifica
- Regione Lombardia
- Comuni



FONTI RINNOVABILI

IDROELETTRICO

FER 3 - REPOWERING DEGLI IMPIANTI VETUSTI

Introduzione ed obiettivi

L'aspetto del potenziamento e del recupero degli impianti esistenti è di fondamentale importanza per il settore idroelettrico: molte centrali in funzione sono piuttosto datate e potrebbero incrementare la propria efficienza con un intervento di ristrutturazione.

Si tratta di interventi che vedono, da una parte, un miglioramento delle prestazioni energetiche dell'impianto attraverso la sostituzione o il parziale rifacimento dei gruppi di generazione elettrica e, dall'altra, una ottimizzazione delle risorse idriche con interventi sulle opere di presa. Dal punto di vista della produzione di energia elettrica queste tipologie di intervento si caratterizzano per un aumento dell'energia elettrica producibile, attribuibile ad un miglior rendimento di utilizzazione dell'energia primaria disponibile.

Diventa quindi strategico e fondamentale privilegiare la ristrutturazione prima ancora che incentivare nuove realizzazioni, come d'altra parte previsto dallo stesso D. lgs 79/99, articolo 12, comma 1, per quanto riguarda le grandi derivazioni d'acqua per uso idroelettrico: *“Almeno cinque anni prima della scadenza di una concessione di grande derivazione d'acqua per uso idroelettrico, ogni soggetto, purché in possesso di adeguati requisiti organizzativi e finanziari, può chiedere il rilascio della medesima concessione a condizione che presenti un programma di aumento dell'energia prodotta o della potenza installata, nonché un programma di miglioramento e risanamento ambientale del bacino idrografico di pertinenza.”*

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Per una valutazione delle potenzialità aggiuntive attribuibili agli interventi di repowering sugli impianti idroelettrici esistenti si è fatto riferimento agli esiti dello studio realizzato da IREER nel 2004 relativo al potenziale sfruttamento delle fonti rinnovabili nelle aree lombarde.

Sul potenziamento ed il repowering è stato stimato un incremento progressivo annuo pari all'1% sulla produzione media annua registrata nell'ultimo triennio. Questo incremento di efficienza porta ad una produzione aggiuntiva di circa 500-600 GWh/anno.

Tipo d'intervento	Produzione idroelettrica (GWh/anno)
Aumento dell'efficienza elettrica delle centrali esistenti	500-600
Interventi di repowering e riattivazione delle concessioni dismesse	250-300

Tabella 1 – Produzione idroelettrica connessa ad interventi di potenziamento e di repowering in Lombardia (Fonte: IREER, 2004).



Benefici energetici

Per la definizione degli scenari di intervento si è assunto:

- nello “Scenario Medio”, l’attuazione degli obiettivi minimi previsti per gli interventi di repowering sugli impianti, per un incremento di producibilità pari a 500 GWh/anno;
- nello “Scenario Alto”, l’attuazione degli obiettivi massimi previsti per gli interventi di repowering sugli impianti e la messa in opera di interventi di riattivazione di concessioni dismesse per una producibilità di circa 300 GWh/anno.

Scenari	Produzione idroelettrica aggiuntiva (GWh/anno)	Produzione idroelettrica aggiuntiva (tep/anno)
Scenario Medio	900	42.993
Scenario Alto	500	77.387

Tabella 2 – Scenari di intervento: produzione idroelettrica aggiuntiva.

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	187	231
Scenario Alto	336	416

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Interventi da realizzare su impianti caratterizzati da una tecnologia obsoleta, indipendentemente dalla taglia.

Ruolo della Regione Lombardia

Si suggerisce, in mancanza di informazioni puntuali e studi di settore in merito, un approfondimento specifico che permetta di verificare puntualmente la reale fattibilità tecnico-economica degli interventi di repowering da realizzarsi in stretta collaborazione con APER (Associazione Produttori di Energia Rinnovabile).

Attori da coinvolgere

- Gestori degli impianti
- APER



FONTI RINNOVABILI

BIOMASSE

FER 4 – BIOMASSE SOLIDE: RISCALDAMENTO INDIVIDUALE

Introduzione e obiettivi

Il contributo che le biomasse possono garantire al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra e di incremento della quota delle fonti energetiche rinnovabili è assolutamente rilevante, grazie sia alla potenziale disponibilità sul territorio, sia alle caratteristiche che ne consentono l'accumulo e l'utilizzo dove e quando sia presente una domanda di energia.

Le biomasse che possono essere convenientemente utilizzate a fini energetici in processi di combustione sono quelle con umidità inferiore al 30% e con rapporto C/N superiore a 30. Si tratta tipicamente di legna, scarti di lavorazione e sottoprodotti colturali (lolla, pula, gusci, noccioli, sansa, paglia, sfalci, residui di potatura, ecc.).

La combustione di biomasse solide ha prestazioni energetiche ampiamente variabili, in funzione della taglia dell'impianto e della tecnologia: da rendimenti inferiori al 30% di alcuni impianti ad uso domestico si giunge al 90% delle caldaie dotate delle migliori tecnologie, così come dagli impianti di grossa taglia con sola produzione elettrica si arriva agli impianti di tipo cogenerativo allacciati a reti di teleriscaldamento. Per questo motivo, il contributo delle biomasse al 2012 può essere quantificato anche in termini di energia risparmiata.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

L'attuale utilizzo di biomassa legnosa per il riscaldamento domestico in impianti individuali (*Fonte: Piano d'Azione per l'Energia, Quadro conoscitivo e scenari*) risulta importante: oltre 900 ktep, 12% dei consumi non elettrici del settore civile. L'intervento proposto non intende pertanto spingere verso un aumento in termini assoluti del consumo di legna da riscaldamento, ma piuttosto verso un aumento dell'efficienza degli impianti di combustione, affinché, mantenendo invariati i quantitativi, aumenti il calore utile prodotto e conseguentemente la volumetria riscaldata e la quota di combustibili fossili sostituiti.

Questo intervento risulta in linea con quanto la Regione Lombardia sta attuando in tema di qualità dell'aria: si cita, ad esempio, la Delibera di Giunta Regionale n. 3398 del 27/10/06, che prevede il "divieto di utilizzo di biomassa legnosa in apparecchi per il riscaldamento domestico degli edifici, nel caso siano presenti altri impianti per riscaldamento alimentati con combustibili ammessi", ad eccezione degli impianti che garantiscano un rendimento energetico $\geq 63\%$ e basse emissioni di monossido di carbonio.

Il risparmio di combustibile che può essere ottenuto tramite sistemi di combustione più efficienti (*Fonte: "Progetto Kyoto Lombardia" – UO SP2C, Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Politecnico di Milano*) può essere pari anche al 75%, se si passa da un camino aperto tradizionale a un termocaminetto con combustione secondaria, al 50% passando da una caldaia tradizionale ad una innovativa (con regolazione della combustione tramite microprocessore).



La miglior tecnologia (BAT - Best Available Technology) per la combustione residenziale di biomasse, che associata al miglior rendimento di produzione dell'energia le minori emissioni inquinanti (in particolare polveri sottili), è attualmente rappresentata dalle stufe a pellet tecnologicamente avanzate. In particolare, essa rappresenta il sistema di combustione che massimizza i risultati positivi della sostituzione di combustibili fossili con biomasse (principalmente riduzione dell'effetto serra) e minimizza gli aspetti negativi (soprattutto l'aumento della tossicità umana connessa ad emissioni più elevate di particolato e microinquinanti rispetto all'utilizzo di caldaie a metano).

Mantenendo una stima conservativa, si è ipotizzata una percentuale di penetrazione dei sistemi ad alto rendimento pari al 20% nello "Scenario Medio" e del 30% nello "Scenario Alto" ed un risparmio medio ad esso associato del 30%.

	2004	2012	
		Scenario Medio	Scenario Alto
Consumi di biomasse legnose nel settore domestico (tep)	908.203	908.203	908.203
Percentuale diffusione BAT	-	20%	30%
Risparmio energetico (tep)	-	54.492	81.738

Tabella 1 – Risparmio energetico che può essere conseguito nel settore domestico grazie all'utilizzo di sistemi a biomassa legnosa ad elevato rendimento (Elaborazioni: Punti Energia).

Un ulteriore risparmio energetico può essere ottenuto nel settore industriale in cui le biomasse legnose (in genere scarti delle lavorazioni della filiera del legno) vengono combuste in sistemi a volte obsoleti e poco efficienti. Anche in questo settore si è ipotizzato un risparmio energetico, in termini di crescita della volumetria riscaldata, a parità di consumi rispetto al 2004 (Tabella 2). La taglia degli impianti varia da meno di 100 kW (impianti analoghi a quelli utilizzati nel settore domestico) a oltre 1 MW.

	2004	2012	
		Scenario Medio	Scenario Alto
Consumi di biomasse legnose nel settore industriale (tep)	147.160	147.160	147.160
Percentuale diffusione BAT	-	20%	50%
Risparmio energetico (tep)	-	8.830	22.074

Tabella 2 – Risparmio energetico ottenibile nel settore industriale grazie all'utilizzo di sistemi a biomassa legnosa ad elevato rendimento (Elaborazioni: Punti Energia).

Complessivamente il risparmio energetico che può essere ottenuto è stato quantificato in 63.322 tep e 103.812 tep rispettivamente nei due scenari.

Il riscaldamento tramite impianti a biomassa solida è indicato anche nel settore agricolo e da questo comparto potrebbero venire ulteriori risparmi sui consumi di combustibili fossili.



Costi intervento unitari e complessivi

Una caldaia efficiente di taglia compresa tra 10 e 30 kW ha un costo all'acquirente finale di ca. 300-600€/kW cui aggiungere eventualmente i costi del sistema di alimentazione se automatico (3.000-5.000 €). Una caldaia a pellet da 30 kW completa di sistema di alimentazione in automatico può avere un costo di 10.000 €. I costi riportati sono solo indicativi.

Per quanto riguarda gli impianti di taglia superiore (intorno a 100 kW) un indicazione di costi e di confronto con altri sistemi, è riportata in tabella 3. I maggiori costi di investimento sono compensati da minor costo per l'approvvigionamento del combustibile.

	Cippato	Pellet	Gasolio	Metano
Costo caldaia (€)	29.000,00	29.000,00	5.000,00	6.000,00
Costo installazione (€)	1.200,00	1.200,00	600,00	600,00
Opere civili (€)	10.000,00	8.500,00	4.500,00	4.000,00
Totale investimento (€)	40.200,00	38.700,00	10.100,00	10.600,00
Costo del capitale (€/a)	3.294,52	3.207,78	763,91	824,93
Costo del combustibile (€/a)	2.305,74	6.294,14	15.970,48	10.731,55
Costo elettricità esercizio caldaia (€/a)	120,00	80,00	50,00	50,00
Costo tot. fabbisogno energetico in entrata (€/a)	2.425,74	6.374,14	16.020,48	10.781,55
Costo riparazione (€/a)	352,00	344,50	78,50	86,00
Costo personale (€/a)	1.000,00	750,00	0,00	0,00
Pulizia camino (€/a)	250,00	200,00	150,00	80,00
Contratti di servizio (€/a)	400,00	400,00	200,00	200,00
Assicurazioni e altri costi (€/a)	250,00	200,00	100,00	100,00
Costo tot. manutenzione e altro (€/a)	2.252,00	1.894,50	528,50	466,00
Costi totali di esercizio (€/a)	7.972,26	11.476,42	17.312,89	12.072,48
Costo totale per MWh (€/MWh)	60,40	86,94	131,16	91,46

Tabella 3 – Confronto tra costi di impianti a biomassa e impianti a combustibile tradizionale di potenza 110 kW e 1.500 h funzionamento/anno (Fonte: Punti Energia e Osservatorio Energia della Provincia di Pavia, Progetto Cintura Verde).

Benefici energetici

Il risparmio energetico nel riscaldamento del settore civile può essere pari a 54.492 tep nello "Scenario Medio" e a 81.738 tep nello "Scenario Alto". Per il settore industriale, rispettivamente nei due scenari, si prevedono risparmi per 8.830 tep e 22.074 tep.

Benefici ambientali

Scenari	CO₂ (kt)	NO_x (t)
Scenario Medio	136	146
Scenario Alto	224	240

Il processo di combustione delle biomasse non comporta un aumento del tasso di gas serra nell'atmosfera, se si considera l'intero ciclo di vita delle biomasse, benché la combustione comporti un rilascio di anidride carbonica. Infatti la CO₂ emessa è pari alla CO₂ assorbita durante il processo di crescita delle biomasse vegetali mediante fotosintesi.



Le emissioni di gas serra evitate al 2012 sono valutate in 136 kt CO_{2eq} nello “Scenario Medio” e in 223 kt CO_{2eq} nello “Scenario Alto”.

Il risparmio energetico che può essere conseguito tramite la maggior efficienza degli impianti termici alimentati a biomasse comporta un beneficio sulle qualità dell'aria a scala locale, quantificato in una riduzione delle emissioni di NO_x pari a 146 t e 240 t rispettivamente nello “Scenario Medio” e nello “Scenario Alto”.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Benché gli impianti di combustione domestica siano ampiamente diffusi, le aree a maggiore vocazione sono le zone montane e rurali, in cui risulta anche meno problematica la dispersione degli inquinanti (particolato) emessi dalla combustione.

Ruolo della regione Lombardia

Oltre agli interventi di divieto dell'utilizzo di sistemi a bassa efficienza per il riscaldamento domestico, qualora siano presenti altri impianti (D.G.R. n. 3398 del 27/10/06) già attivati, e a ulteriori interventi prescrittivi, la Regione Lombardia può esercitare anche una funzione di incentivazione all'utilizzo delle biomasse in impianti efficienti e con basse emissioni. Il finanziamento regionale potrebbe far superare l'ostacolo del maggior costo iniziale dei sistemi a biomassa rispetto ai sistemi tradizionali.

E' ipotizzabile una forma di finanziamento analoga ai bandi per la trasformazione a metano degli impianti termici in “area critica” (D.G.R. n. 18603 del 05/08/04), proporzionale alla potenza dell'impianto e diversificato per taglia. Anche l'entità del contributo potrebbe essere simile: 20€/kW per impianti fino a 200 kW e 10 €/kW (+ 4.000 €) per impianti di taglia superiore.

Tali forme di finanziamento potrebbero essere strutturate per favorire l'utilizzo della biomassa nel riscaldamento domestico dove è maggiormente disponibile la risorsa (contribuendo quindi a ridurre il trasporto).

Attori da coinvolgere/coinvolti

- DG Agricoltura
- APER (Associazione Produttori Energia da fonti Rinnovabili)
- ITABIA (Italian Biomass Association)
- Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (MiPAF) (Programma Nazionale Biocombustibili - PROBIO)



FONTI RINNOVABILI

BIOMASSE

FER 5 – BIOMASSE SOLIDE: PRODUZIONE CENTRALIZZATA AL SERVIZIO DEL TELERISCALDAMENTO

Introduzione e obiettivi

La combustione di biomasse solide è particolarmente vantaggiosa in impianti centralizzati per la produzione di calore o per la produzione di calore ed energia elettrica in modalità cogenerativa, allacciati a reti di teleriscaldamento.

La promozione dell'impiego e di un migliore utilizzo delle biomasse passa attraverso una rivalutazione dell'intera filiera. Oltre agli aspetti tecnologici della combustione, ha quindi rilevanza anche l'approvvigionamento del combustibile legnoso: il recupero di prodotti di scarto e residuali, la biomassa forestale, le coltivazioni dedicate a fini energetici e la preparazione e il trasporto del materiale. In diverse aree regionali è possibile incrementare la coltivazione di specie dedicate (*Short Rotation Forestry*), in accordo con quanto indicato dalla Politica Agricola Comunitaria e dal Piano di Sviluppo Rurale.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Le biomasse legnose possono essere sfruttate nelle migliori condizioni di rendimento in impianti destinati alla produzione centralizzata di calore o in impianti di cogenerazione di energia termica ed elettrica. Tali impianti saranno al servizio o di singole utenze o di utenze vicine aggregate o di vere e proprie reti di teleriscaldamento.

Oltre ad essere ubicato nelle vicinanze delle utenze di calore, l'impianto deve essere inoltre localizzato in modo da minimizzare il trasporto della biomassa che lo alimenta. I benefici dell'utilizzo di questa fonte vengono ridotti se il bacino di approvvigionamento non è locale, a causa dell'impatto (energetico, ambientale ed anche economico) del trasporto. A tal proposito, si segnala che il citato studio del Politecnico di Milano nell'ambito del "Progetto Kyoto Lombardia", riporta un'analisi dell'impatto sul ciclo di vita del combustibile legnoso.

Oltre ad azioni e considerazioni già indicate nelle schede relative al teleriscaldamento, l'incentivazione di reti asservite da impianti a biomassa deve considerare gli aspetti di filiera (a partire dall'approvvigionamento) e l'opportunità anche di sistemi di taglia medio-piccola.

La valenza di questo intervento è legata ai benefici in termini di risparmio energetico, di utilizzo della fonte rinnovabile e di diversificazione dei combustibili.

In dettaglio (Tabella 1), gli scenari proposti prevedono una crescita dell'energia prodotta da 5 a 7 volte per l'energia termica e di 7-10 volte per l'energia elettrica. La biomassa arriverà a coprire il 17% e il 24% del fabbisogno termico degli edifici potenzialmente teleriscaldabili in Comuni con meno di 10.000 abitanti.



	Biomassa per produzione centralizzata calore (tep)	Volumetria teleriscaduta (m³)	Biomassa per produzione centralizzata energia elettrica (tep)	Energia elettrica prodotta (GWh)
Scenario Medio	235.165	41.526.034	85.022	2.632.271
Scenario Alto	360.165	59.322.905	126.688	3.922.271

Tabella 1 – Produzione di calore e di energia elettrica in impianti centralizzati alimentati a biomassa al 2012 (Elaborazioni: Punti Energia).

L'incremento dell'utilizzo delle biomasse ai fini energetici potrà essere accompagnata sia da un aumento del recupero delle biomasse residuali sia ad un aumento delle coltivazioni dedicate. Fra queste in primo luogo le *Short Rotation Forestry* (SRF).

Il prelievo attuale di biomasse è un'informazione non disponibile, ma può essere stimato sulla base delle superfici dedicate alle diverse colture. Si riporta una stima elaborata dal Politecnico di Milano nell'ambito del "Progetto Kyoto Lombardia" (Tabella 2).

Tipologia biomasse	Superficie totale		Stima del prelievo attuale di biomasse
	ha	km	t/anno
Fustaie	207.866	-	160.632
Cedui	285.657	-	706.241
Cure colturali	104.995	-	29.136
Boschetti	1.367	-	5.817
Filari e siepi	-	23.655	92.255
Scarti vegetali da colture arboree	-	-	43.385
S.R.F.	-	-	39.000
totale	-	-	1.076.466

Tabella 2 – Stima del consumo di biomasse in Lombardia al 2004 (Fonte: Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Politecnico di Milano, "Progetto Kyoto Lombardia" – UO SP2C).

Analogamente è possibile stimare un aumento della produzione delle SRF, destinando a tali colture la Superficie Agricola attualmente non utilizzata. Ne emerge una disponibilità di circa 1.500.000 t/anno. IRER, nello "Studio sulle Potenzialità delle Fonti Energetiche Rinnovabili in Lombardia", valuta in circa 2.500.000 t/a la biomassa ricavabile da coltivazioni legnose agrarie, arboricoltura da legno e boschi.

Gli "Scenari Medio e Alto" al 2012 (Tabella 3) prevedono un potenziale energetico di ca. 625 ktep e 1.500 ktep. Tali quantitativi sono in grado di soddisfare le richieste degli impianti di produzione centralizzata e degli impianti ad uso domestico e industriale per una quota del 43% e del 94% (considerando i consumi ipotizzati nei relativi scenari). Questi quantitativi non comprendo le biomasse residuali ricavabili da attività industriali.



Tipologia biomasse	Scenario Medio	Scenario Alto
	tep/anno	tep/anno
Fustaie	75.803	92.172
Cedui	416.875	694.791
Cure colturali	23.956	47.912
Boschetti	2.152	3.587
Filari e siepi	43.290	72.150
Scarti vegetali da colture arboree	33.189	50.326
S.R.F.	28.860	555.555
Totale	624.125	1.516.493

Tabella 3 – Stima del consumo di biomasse (tep) al 2012 (Fonte: Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Politecnico di Milano, "Progetto Kyoto Lombardia" – UO SP2C". Elaborazioni: Punti Energia).

Costi intervento unitari e complessivi

Il costo di investimento unitario per la realizzazione di un impianto di generazione elettrica o di cogenerazione alimentato a biomasse è variabile tra 1.200 e 2.200 €/kW (Fonte: ENEA, "Le fonti rinnovabili 2005"). L'impianto comprende l'area di stoccaggio, il sistema di alimentazione, il gruppo di generazione, il sistema di trattamento dei fumi e di raccolta delle ceneri e il sistema di regolazione e controllo.

Benefici energetici

La produzione centralizzata di calore e di energia elettrica in impianti a biomassa comporta, negli scenari al 2012, un utilizzo di ulteriori 320.186 tep e 486.853 tep di energia rinnovabile, rispettivamente negli scenari "Medio" e "Alto". Di questa energia, 235.165 tep e 360.165 tep rispettivamente sono spesi per produzione di energia termica. L'energia elettrica prodotta sarà pari a 2.632.271 GWh (30.608 tep) e a 3.922.271 (45.608 tep).

Benefici ambientali

Scenari	Energia elettrica		Energia termica	
	CO ₂ (kt)	NO _x (t)	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	133	43	507	- 388
Scenario Alto	198	65	776	- 594

Le emissioni di gas serra evitate al 2012 sono valutate in 639 kt CO_{2eq} nello "Scenario Medio" e in 974 kt CO_{2eq} nello "Scenario Alto". Di queste oltre l'80% deriva dagli utilizzi per produzione di calore.

A parità di contenuto energetico, le biomasse hanno un fattore di emissione più elevato rispetto a gas naturale, gasolio e GPL (settore civile), mentre hanno un fattore di emissione inferiore rispetto a quello medio di produzione elettrica.



Il bilancio complessivo comporta un aumento delle emissioni di NO_x (345 t nello “Scenario Medio” e 530 t nello “Scenario Alto”).

In dettaglio, la produzione elettrica porta ad una riduzione delle emissioni di 43 t e 65 t, mentre la produzione di calore comporta un aumento di 388 t e 594 t, rispettivamente nei due scenari.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Gli impianti centralizzati alimentati a biomassa potrebbero contribuire significativamente alla diffusione del teleriscaldamento nei Comuni di dimensioni medio-piccole, in particolare in aree montane.

Per lo sviluppo dell'azione proposta è fondamentale la valutazione complessiva della filiera (impianto, utilizzatori di energia, approvvigionamento, trasporti). Un esempio può essere riscontrato nel progetto Interreg II Italia-Francia “*Intervento pilota di filiera legno combustibile nel canadese*” (Regione Piemonte).

Ruolo della regione Lombardia

A livello normativo Regione Lombardia può svolgere un'azione di chiarimento circa le procedure necessarie al rilascio dell'autorizzazione alla costruzione di impianti a biomassa, per favorire una maggiore omogeneità procedurale sul territorio regionale. L'emanazione di linee guida in merito e di indicazioni rispetto ai siti eleggibili può inoltre contribuire ad evitare eventuali conflitti locali circa la realizzazione degli impianti.

Sono comunque fondamentali contributi e/o finanziamenti che riducano i costi di realizzazione, che, se confrontati con impianti tradizionali, risultano piuttosto elevati. Ciò potrebbe concretizzarsi tramite bandi di finanziamento per lo sviluppo delle reti di teleriscaldamento che contemplino graduatorie separate per reti alimentate a biomassa e reti alimentate a combustibili fossili. A tale proposito, si fa riferimento a quanto indicato nella misura Teleriscaldamento.

Come già sottolineato, è importante poi sviluppare l'intera filiera (bosco-legna-energia o attività che producono biomasse di scarto e produzione energetica o attività agricole-energia), pianificando opportunamente la localizzazione degli impianti e favorendo anche la connessione tra la produzione energetica e attività non redditizie (ad esempio manutenzione dei boschi), che però svolgono importanti funzioni di tutela del territorio.

Gli interventi di incentivazione delle colture dedicate (SRF) andranno concordati con la DG Agricoltura, sia in termini di finanziamenti, sia in termini di sperimentazione ed innovazione. Con la stessa Direzione Generale sarà importante anche pianificare localizzazione, biomasse prodotte e loro destinazione nell'ottica di progetto integrato di filiera.

Si riporta di seguito una sintesi del “*Manifesto Interventi per lo sviluppo della bioenergia in Italia*” presentato da Itabia (Associazione Italiana Biomasse) al Governo nel giugno 2006.

L'Associazione propone una serie di azioni per dare un sostanziale contributo di crescita al “Sistema Paese”, tra cui:

- individuare le biomasse montane come risorsa per la produzione di energia e la tutela dell'ambiente;



-
- incentivare l'Agenda 21 locale;
 - delocalizzare il sistema biomasse
 - avviare inoltre programmi di ricerca, dimostrazione e sviluppo delle coltivazioni dedicate (innovazioni di processo e prodotto) e valutazione delle vocazionalità delle aree agricole.

Secondo Itabia è inoltre importante che venga definito un meccanismo di incentivazione basato su un premio per i progetti di filiera, contrapposti a quelli di mera speculazione finanziaria e messi a punto i criteri e le linee guida per l'incentivazione della sostituzione di apparecchi obsoleti con tecnologie innovative. Tra le condizioni favorevoli allo sviluppo della bioenergia, l'Associazione richiede inoltre la definizione di linee e criteri per l'armonizzazione del sistema di leggi e norme riguardanti direttamente o indirettamente la bioenergia e per un organico collegamento con la normativa tecnica e gli standard di qualità. È anche necessaria la *“creazione di una rete di Centri di eccellenza di taglio regionale o interregionale, da un lato per enfatizzare il legame delle biomasse con il territorio e, dall'altro, per valorizzare i risultati delle esperienze in un contesto più ampio”* e la *“definizione di un ampio e duraturo programma di informazione, divulgazione e orientamento che comporti, tra l'altro, specifici insegnamenti nell'ambito dei programmi di istruzione della scuola dell'obbligo e superiore”*. Infine Itabia chiede che venga incrementata la presenza (politica, scientifica, economica, ecc.) nei contesti internazionali per tenere il passo con lo sviluppo e l'innovazione e per rafforzare il peso dell'Italia nei processi decisionali globali.

Attori da coinvolgere/coinvolti

- DG Agricoltura
- APER (Associazione Produttori Energia da fonti Rinnovabili)
- ITABIA (Italian Biomass Association)
- Programma Nazionale Biocombustibili (PROBIO), predisposto dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (MiPAF)
- Progetto Alpenenergywood – Proposta di una piattaforma di filiera per la coltivazione e la raccolta delle Short Rotation Forestry – Regione Lombardia DG Agricoltura – Agriteam – CNR Ivalsa – CNER Consorzio Nazionale Energie Rinnovabili Agricole
- Progetto EVASFO (Evaluation of Short rotation Forestry) – Studio sulle macchine per il taglio e la raccolta della biomassa a ciclo breve – Programma regionale di ricerca in campo agricolo 2004-06 – Regione Lombardia – CNR Invalsa – CNER Consorzio Nazionale Energie Rinnovabili Agricole

Interazione con altre azioni

L'azione proposta è strettamente correlata con la misura di incentivazione delle reti di teleriscaldamento. È inoltre opportuno sottolineare che ha una forte vocazione territoriale e che in ambito locale può coinvolgere differenti attori, contribuendo anche a produrre nuovi posti di lavoro.



FONTI RINNOVABILI

BIOMASSE

FER 6 - BIOGAS DA REFLUI ZOOTECNICI

Introduzione ed obiettivi

Il settore agricolo lombardo è caratterizzato da un'ampia diffusione degli allevamenti: la Lombardia si trova al primo posto fra le regioni italiane per numero di capi bovini (oltre 1.600.000 capi) e per numero di capi suini (al censimento ISTAT 2001, più di 3.800.000 capi, ovvero il 44% dei capi allevati in Italia). Per quanto riguarda la consistenza degli allevamenti stessi, 4.789 su 19.684 sono le aziende che hanno oltre 100 capi bovini e 1.614 su 7.476 con oltre 100 capi suini.

La Regione Lombardia ha incentivato la realizzazione di impianti di produzione energetica alimentati da biogas prodotto in digestori di reflui zootecnici e altre biomasse, tramite i bandi di finanziamento promossi dalla DG Agricoltura (Decreto n. 8511 del 21/05/2004 e Decreto n. 11583/2005) e la partecipazione a specifiche iniziative provinciali.

Per permettere un maggiore e più capillare sfruttamento di questa risorsa e nel contempo una gestione attenta del territorio, è importante favorire l'aggregazione territoriale fra aziende, così da ottimizzare il rapporto costo dell'impianto/benefici e garantire le necessarie quantità e qualità della materia prima. Inoltre, poiché la massima efficienza di trasformazione energetica del biogas si ottiene in regime cogenerativo, conviene utilizzare la parte del calore prodotto non autoconsumata per mantenere il processo di digestione, individuando opportune utenze. L'energia elettrica prodotta, utilizzata per le esigenze interne all'azienda e/o immessa in rete, gode dei benefici del sistema dei Certificati Verdi.

Protagonista dello sfruttamento ai fini energetici è l'azienda agricola. Condizioni ottimali per la produzione di biogas possono tuttavia essere determinate attraverso la creazione di filiere che coinvolgano, ad esempio, impianti di trattamento della frazione organica dei rifiuti, aziende agroalimentari, in particolare caseifici, consorzi fra più aziende., e tramite il consorzio di più aziende agricole (in modo da garantire il raggiungimento di una taglia sufficiente dell'impianto). Inoltre questo permetterebbe, oltre ad una migliore resa, un idoneo controllo dell'impianto sia dal punto di vista della sicurezza sia della garanzia del rispetto dei parametri ambientali.

Una maggiore produzione di biogas si ottiene infatti utilizzando altre biomasse (cofermenti), quali residui solidi delle produzioni agricole, coltivazioni dedicate, scarti delle produzioni agroalimentari, frazione organica dei rifiuti solidi urbani.

Inoltre, non essendo questa l'unica misura "energetica" in ambito agricolo, è importante valutare in maniera complessiva produzione (biogas, biomasse solide, culture dedicate alla produzione di biocombustibili, biomasse residuali) e consumo energetico (e quindi i relativi interventi di risparmio) dell'azienda.

Tecnologie utilizzate

L'impianto per la produzione e l'uso di biogas è composto essenzialmente da:

- una vasca per la raccolta e la miscelazione di liquami;
- un digestore, in cui avviene la fermentazione anaerobica con la produzione di biogas;



- un sistema di trattamento e purificazione del biogas;
- un generatore/cogeneratore per la produzione di energia elettrica e/o termica;
- uno stoccaggio del liquame digestito, in attesa dello spandimento sulla Superficie Agricola Utilizzata (SAU);
- una torcia di sicurezza che garantisca la combustione del biogas in caso di eccesso di produzione e per garantire il mantenimento dei parametri operativi del sistema.

Esistono diverse tecnologie utilizzate negli impianti a biogas. Gli impianti si differenziano essenzialmente sulla temperatura di processo, che influenza poi la tecnologia utilizzata. Gli impianti psicrofili (a freddo) utilizzano digestori che si sviluppano in orizzontale, ottenuti in pratica mediante la copertura delle normali vasche di stoccaggio con teli elastomerici galleggianti o fissati alla sommità delle pareti. Non sono previsti il riscaldamento e la miscelazione del digestore e quindi la produttività è fortemente influenzata dalle condizioni climatiche esterne. Questa soluzione ha una grande valenza nella riduzione dell'impatto ambientale dei reflui, ma nel contempo ha una scarsa resa nella produzione di biogas.

Vantaggi

- Bassi costi d'investimento
- Bassi costi d'esercizio

Svantaggi

- Bassa producibilità di biogas, stimata in circa 250 m³ per ogni tonnellata di peso vivo (corrispondenti a circa 150 m³ di metano).
- Tempi di ritenzione elevati (variabili dai 60 ai 90 giorni).

Una variante di questa tecnologia è quella di prevedere un riscaldamento ausiliario nelle stagioni fredde per aumentarne la produttività. La producibilità di biogas stimata arriva a circa 350 m³ per ogni tonnellata di peso vivo (corrispondenti a circa 200 m³ di metano).

- Tempi di ritenzione elevati (variabile dai 30 ai 40 giorni).

Le produzioni elettriche ottenibili sono dell'ordine di:

- circa 2 kWh/g per tonnellata di P.V. nel caso di allevamento suinicolo;
- circa 4 kWh/g per tonnellata di P.V., nel caso di allevamento di bovini da latte;
- circa 3,50 kWh/g per tonnellata di P.V., nel caso di allevamento di bovini da carne.

Impianti con digestori miscelati e termostatati

Sono tecnologicamente più raffinati, in quanto il digestore opera in condizioni controllate. Condizioni mesofile (35°C-40°C) sono le più utilizzate, perché le più facilmente gestibili. I tempi di ritenzione variano dai 25 ai 30 giorni, con i soli effluenti zootecnici da elevare a 40-50 giorni quando si codigeriscono altre biomasse vegetali.



Le produzioni elettriche ottenibili sono dell'ordine di:

- circa 3,50 kWh/g per tonnellata di P.V., nel caso di allevamento suinicolo;
- circa 7 kWh/g per tonnellata di P.V., nel caso di allevamento di bovini da latte;
- circa 6 kWh/g per tonnellata di P.V., nel caso di allevamento di bovini da carne;
- 12 kWh/g per tonnellata di P.V., nel caso di allevamento di galline ovaiole.

Trattamenti del biogas

Il biogas viene di norma valorizzato in motori alternativi a combustione interna (a ciclo otto, a ciclo diesel modificato per il funzionamento a gas o diesel gas con l'iniezione di una piccola quantità di olio combustibile).

Il biogas, per essere utilizzato, deve essere purificato ed essiccato. Se si vuole immettere il biogas nella rete metanifera civile oppure utilizzarlo come carburante negli autoveicoli, è necessario effettuare ulteriori interventi di raffinazione, come, ad esempio, l'eliminazione della CO₂. Il biogas è costituito per il 50-75% da CH₄, per il 25-45% da CO₂ e per un 2-5% da altri gas, in particolare idrogeno solforato (H₂S) e vapore acqueo. La sua essiccazione riesce anche ad eliminare parte delle impurità presenti, che sono solubili in acqua. Il problema principale è l'eliminazione dello zolfo, presente come idrogeno solforato H₂S, che, in soluzione acquosa, forma acido solforico, particolarmente aggressivo nei confronti delle strutture. Esistono diverse tecnologie biologiche, chimiche e fisiche per attuare la desolforazione.

Desolforazione biologica

Avviene direttamente nel cielo del digestore, dove si raccolgono il metano e l'idrogeno solforato. Per tale processo è necessaria la presenza del *sulfobacter oxidans* ed una modesta quantità di ossigeno, che deve essere rigorosamente controllata, perché l'eccesso di ossigeno fa diminuire la produzione di biogas e può comportare il rischio di esplosione (se la percentuale aria – metano è compresa tra 5-10%).

Desolforazione biologica esterna

Si sviluppa in colonne di desolforazione separate dal digestore, in modo da evitare l'introduzione di ossigeno nel digestore. Questa soluzione presenta lo svantaggio di maggiori costi di costruzione e di manutenzione.

Desolforazione chimica direttamente in digestore

Avviene aggiungendo un reagente chimico (FeCl₂ o FeCl₃) al substrato in fermentazione, che lega chimicamente lo zolfo evitando la formazione di acido solfidrico.

Si utilizzano circa 0,023 litri di cloruro ferrico per ogni m³ di biogas. Al vantaggio dell'elasticità del trattamento, si contrappongono i maggiori costi dovuti all'utilizzo dei reagenti.

Desolforazione chimica esterna

In questo caso il biogas è sottoposto a lavaggio con soda caustica (NaOH) o idrossido di ferro [Fe (OH)₂]. L'interesse per la notevole efficienza dell'impianto (superiore al 95%) è penalizzato dai maggiori costi di costruzione e di gestione.



L'essiccazione del biogas è ottenuta tramite l'interramento delle tubazioni del biogas, che sfruttano l'effetto refrigerante del terreno, e viene perfezionata poi con l'uso di impianti frigoriferi che ottimizzano il trattamento. Prima dell'utilizzo nel motore è comunque opportuno prevedere un passaggio su filtri a carbone attivo (Fonte: Vegetalia, Nuova energia dall'agricoltura, 2006).

Descrizione interventi con proposte penetrazione

In Lombardia (Fonte: ISTAT, Censimento dell'Agricoltura 2001) sono presenti 7.493 allevamenti suinicoli e 19.684 allevamenti bovini: il 62% dei bovini e il 98% dei suini sono concentrati in allevamenti contraddistinti da un numero di capi superiore a 99 unità. Secondo valutazioni effettuate dalla DG Agricoltura, il potenziale energetico ricavabile dal totale dei reflui zootecnici e dal 20% degli insilati di mais ed erbairisulta pari ad oltre 1.800 GWh (158 ktep). I dati relativi agli allevamenti sono riferiti al 2005, mentre i dati di produzione di insilato di mais e di insilato d'erba sono relativi ad un'indagine condotta nel 2004. In Tabella 1 sono sintetizzati i risultati delle valutazioni effettuate.

	n. capi	Peso vivo	Biogas (m ³)	Energia elettrica producibile (GWh)	Energia elettrica producibile (ktep)
Bovini	1.722.863	350 kg/capo	1.000 m ³ /t	1,6 kWh/m ³	86 tep/GWh
		603.002 t	603.002.050 m ³	964,803 GWh	82.973 tep
Suini	4.712.860	80 kg/capo	429 m ³ /t	1,6 kWh/m ³	86 tep/GWh
		377.029 t	161.745.355 m ³	258,793 GWh	22.256 tep
	Biomassa disponibile (20%) (t)	Contenuto sostanza organica	Biogas (m³)	Energia elettrica producibile (GWh)	Energia elettrica producibile (ktep)
Insilato di mais	534.800 t	30%	370 m ³ /t	1,6 kWh/m ³	86 tep/GWh
		160.975 t	59.560.676 m ³	95,297 GWh	8.196 tep
Insilato d'erba	3.062.000 t	26%	400 m ³ /t	1,6 kWh/m ³	86 tep/GWh
		803.772 t	321.510.000 m ³	514,416 GWh	44.240 tep
Totale			693.021.097 m³	1.833,309 GWh	157.665 tep

Tabella 3 - Potenziale di resa in biogas da reflui zootecnici bovini e suini e da biomasse coltivate
(Fonte: Regione Lombardia, Direzione Generale Agricoltura).

Sulla base delle valutazioni elaborate dalla DG Agricoltura e relative al potenziale massimo sfruttabile mediante l'utilizzazione dei reflui zootecnici, sono stati costruiti gli scenari al 2012 "Medio" e "Alto".

Nello specifico, sono state fatte le seguenti ipotesi:

- aumento del rendimento di conversione elettrica del biogas prodotto (dal 30% al 36%);
- recupero dell'energia termica in eccesso (non necessaria al mantenimento del processo di digestione anaerobica), in misura del 25% rispetto all'energia elettrica;
- Scenario "Alto" (relativamente alle aziende non consorziate): sfruttamento energetico dei reflui bovini delle aziende con più di 500 capi e del 50% dei reflui suini in aziende con più di 2.000 capi;
- "Scenario Alto" (relativamente alle aziende consorziate): sfruttamento energetico dei reflui bovini delle aziende con un numero di capi tra 100 e 500 e del 50% dei reflui suini in aziende con più di 500 capi, escluso il 50% delle aziende con oltre 2000 capi;



- “Scenario Medio”: sfruttamento energetico del 50% dei reflui ipotizzati nello scenario “Alto”;
- utilizzo di co-fermenti (insilato di mais e insilato d'erba) pari al 5% (“Scenario Medio”) e al 10% (“Scenario Alto”) del totale biomassa disponibile individuata dall'indagine della DG Agricoltura.

Costi intervento unitari e complessivi

La valutazione sui costi, è influenzata dal tipo di impianto e dalla taglia. In Italia si sono sviluppati in questi ultimi anni alcuni impianti a biogas, che hanno avuto un costo d'investimento in un range compreso tra 2.500 e 7.500 €/kW elettrico installato in cogenerazione (fonte “produrre biogas: investimenti e attrezzature aziendali S. Piccinini M. Schiff crpa Reggio Emilia). Le economie di scala hanno una certa influenza e i valori più bassi sono riferiti a impianti grandi (> 1.000 kW). I ricavi dell'impianto a biogas derivano dalla vendita di energia elettrica come impianti a fonti rinnovabili (IAFR), prezzo medio di 7,88 €cent/kWh (fino a 2 milioni di kWh/anno) a cui si devono aggiungere i certificati verdi pari a 10,89 €cent/kWh. I certificati verdi vengono riconosciuti per 8 anni dall'entrata in esercizio commerciale e su domanda possono essere riconosciuti al 60% per ulteriori 4 anni (sempre che l'impianto non abbia usufruito di contributi pubblici in conto capitale). Il tempo di ritorno per questi impianti è intorno ai 4-6 anni in assenza di contributi in conto capitale. L'assenza di contributi in conto capitale è condizione indispensabile per poter richiedere un'ulteriore prolungamento dei certificati verdi. Nella tabella 2 sono riportati i costi di investimento relativi a esempi realizzati e a studi di fattibilità.

Tipologia	Località	Costo impianto	Potenza (kWe)	Costo unitario (€/kWe)	Note
Azienda agricola ⁷	Vicenza	500.000,00	110	4.545,45	Liquami da bovini
Azienda agricola ¹	Padova	270.000,00	70	3.857,14	Liquami da bovini
Azienda agricola ¹	Cremona	400.000,00	110	3.636,36	Liquami da bovini
Impianto senza l'utilizzo del calore ⁸	Trentino Alto Adige	2.700.000,00	232	11.637,93	Impianto che non utilizza cofermento
Impianto con rete di teleriscaldamento propria ²	Trentino Alto Adige	3.900.000,00	232	16.810,34	Impianto che non utilizza cofermento
Impianto che fornisce il calore ad una rete di tel. esistente ²	Trentino Alto Adige	2.800.000,00	232	12.068,97	Impianto che non utilizza cofermento
Azienda agricola ²	Lombardia	783.000,00	170	4.605,88	Liquami+silomais

Tabella 1 - Costi d'investimento di impianti per la produzione e lo sfruttamento energetico di biogas da reflui zootecnici (Fonti: CRPA, Renertec).

⁷ Impianto realizzato

⁸ Studio di fattibilità



Benefici energetici

In termini di produzione energetica complessiva (energia elettrica e termica), lo “Scenario Medio” individua un contributo aggiuntivo di 73 ktep, lo “Scenario Alto” di 146 ktep.

Aziende agricole consorziate					
Scenario Medio			Scenario Alto		
Energia elettrica	Energia termica	Energia totale	Energia elettrica	Energia termica	Energia totale
38.025 tep (237 GWh)	9.506 tep	47.532 tep	76.051 tep (474 GWh)	19.013 tep	95.063 tep
Aziende agricole singole					
Scenario Medio			Scenario Alto		
Energia elettrica	Energia termica	Energia totale	Energia elettrica	Energia termica	Energia totale
20.388 tep (442 GWh)	5.097 tep	25.485 tep	40.776 tep (884 GWh)	10.194 tep	50.969 tep

Tabella 3 - Energia producibile da biogas in impianti di aziende consorziate e di singole aziende, secondo i diversi scenari ipotizzati (Fonte: Regione Lombardia, DG Agricoltura; ISTAT, Censimento dell'Agricoltura 2001. Elaborazioni: Punti Energia).

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	250	90
Scenario Alto	570	210

Per quanto riguarda l'impatto ambientale a livello locale, il recupero energetico del biogas offre un'opportunità per arginare il problema ambientale legato alla gestione delle deiezioni animali in regioni, come in particolare la parte meridionale della Lombardia, dove si registra un'elevata concentrazione di allevamenti.

Sotto il profilo vista agronomico, il trattamento anaerobico dei reflui zootecnici offre il vantaggio di abbattere il rischio di fattori patogeni, di ridurre il carico organico e gli odori e il miglioramento delle qualità del digestato avviato allo spandimento.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Una valutazione puntuale, a livello provinciale e comunale, delle potenzialità di sfruttamento del biogas agricolo è stata realizzata a partire dal Censimento ISTAT dell'Agricoltura, nonostante i dati siano aggiornati al 2001, mentre i dati forniti dalla DG Agricoltura si caratterizzano per un aggiornamento al 2005. La discrepanza che si rileva al livello regionale è pari al 9% (7% sui bovini, 19% sui suini). Nella Figura 1 sono illustrati gli esiti delle stime effettuate a livello provinciale. Come si può osservare, le migliori opportunità di produzione di biogas si rinvengono per le province di Brescia, Mantova e Cremona.

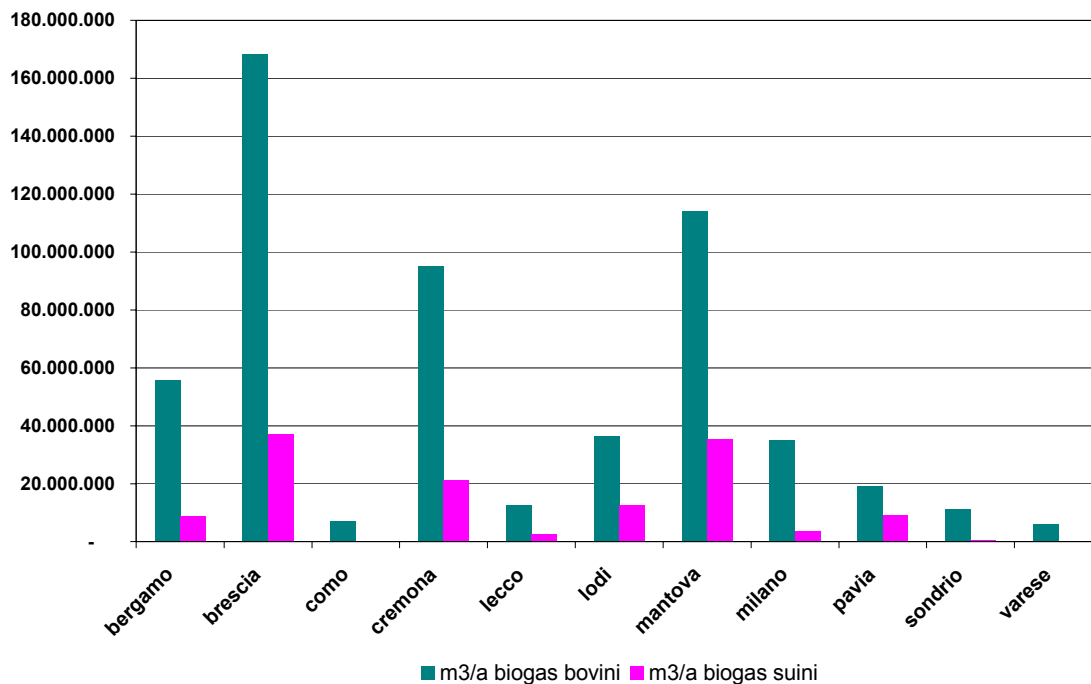


Figura 1 - Biogas producibile da reflui zootecnici bovini e suini in Lombardia, per provincia
(Fonte: ISTAT, Censimento dell'Agricoltura 2001. Elaborazioni: Punti Energia).

Applicando a scala provinciale le stesse ipotesi per l'elaborazione degli scenari a livello regionale, emerge come le province di Brescia, Mantova, Cremona, Bergamo e Lodi costituiscano il 90% della producibilità energetica prevista, pari a 67 ktep nello "Scenario Medio" e di 131 ktep nello "Scenario Alto" (Figura 2).

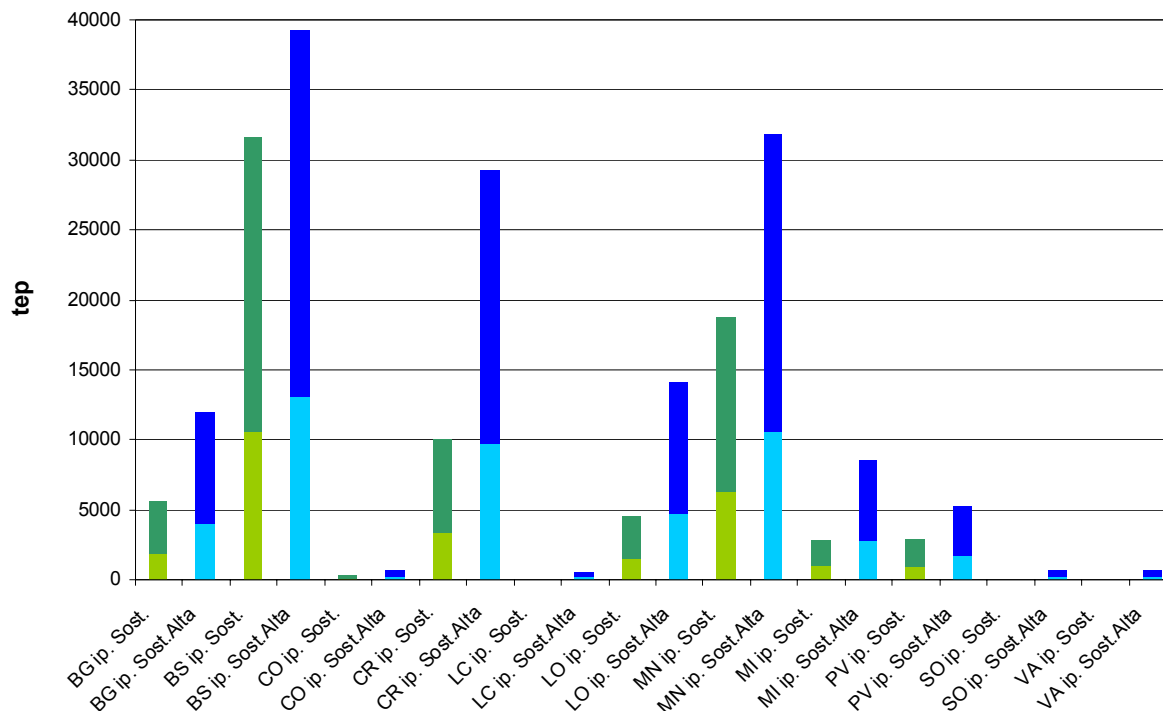


Figura 2 - Energia producibile da reflui zootecnici e insilati in Lombardia, per provincia, negli Scenari Medio e Alto (Fonte: ISTAT, Censimento dell'Agricoltura 2001; Regione Lombardia, DG Agricoltura. Elaborazioni: Punti Energia).



Nella Figura 3 sono rappresentate, con un dettaglio spaziale più puntuale, le aree connotate da una più spiccata vocazione alla realizzazione di impianti per lo sfruttamento del biogas.

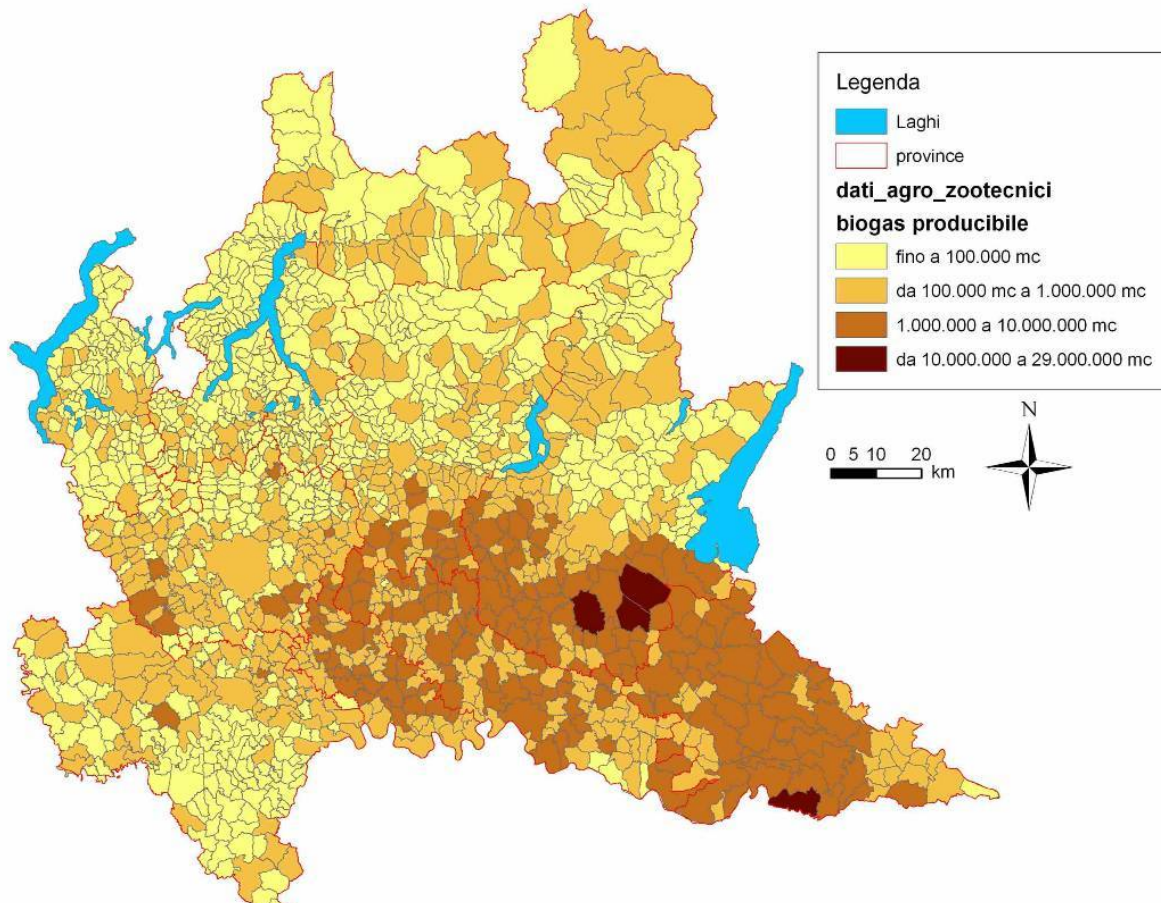


Figura 3 - Biogas producibile da reflui zootecnici bovini e suini in Lombardia, per Comune
(Fonte: ISTAT, Censimento dell'Agricoltura 2001. Elaborazioni: Punti Energia).

Le aree della bassa pianura, maggiormente vocate all'utilizzo energetico dei reflui zootecnici, perlopiù coincidono con le aree vulnerabili (tutela acque da inquinamento da nitrati, D.G.R. 3297 del 11/10/2006), dove la normativa impone un limiti più severi al contenuto di azoto degli effluenti di allevamento (DGR 3439 del 07/11/06 "Adeguamento del programma d'azione della Regione Lombardia di cui alla D.G.R. 17149/96 per la tutela e il risanamento delle acque dall'inquinamento causato da nitrati di origine agricola per le aziende localizzate in zona vulnerabile, ai sensi del D.lgs 152 del 3 aprile 2006, art. 92 e del D.M. 209 del 7 aprile 2006"): il processo di digestione anaerobica dei reflui può essere un aiuto anche per la tutela dei corpi idrici ed il rispetto della normativa.



Ruolo della Regione Lombardia

A livello normativo, Regione Lombardia può chiarire le procedure necessarie al rilascio dell'autorizzazione alla realizzazione di impianti a biogas, visto che le diverse Province, a cui compete l'autorizzazione in materia, si comportano in maniera disomogenea. Alcuni ritengono gli impianti a biogas sotto i 3 MW termici (circa 1000 kWe) un'attività a ridotto inquinamento e quindi per il loro esercizio non prevedono la necessità di una autorizzazione, ma la semplice comunicazione (DPR 25/07/91 art. 2).

In altri casi, viene invece applicato il D. lgs 387/2003, il quale prevede che la costruzione e l'esercizio degli IAFR (Impianti A Fonte Rinnovabile) siano soggetti ad una autorizzazione unica, rilasciata dalla Regione o da altro soggetto da essa delegato. Tale autorizzazione prevede un iter massimo di 180 giorni e costituisce titolo a costruire e a porre in esercizio l'impianto.

Per quanto riguarda l'opportunità di promuovere la misura tramite finanziamenti pubblici, si segnala che, sulla base di una stima di massima (3500 h di funzionamento per gli impianti piccoli, 3800 h per impianti di taglia maggiore; 4.500 €/kW installato per impianti di piccola taglia, 3.000 €/kW per impianti di taglia media), i costi di investimento ammontano, per le aziende agricole non consorziate, a 305 milioni di € ("Scenario Medio") e a 610 milioni di € ("Scenario Alto"), mentre, per gli impianti realizzati in consorzio, a 350 e 700 milioni di €, rispettivamente nello "Scenario Medio" e nello "Scenario Alto". Questi investimenti, grazie alla vendita di dell'energia elettrica e ai corrispondenti certificati verdi, possono essere ammortizzati dall'azienda in 4-7 anni.

Il finanziamento pertanto potrebbe essere finalizzato ad incentivare in particolare la realizzazione di impianti consortili, dove migliore è il rapporto costi/benefici (e quindi erogato in misura proporzionale alla potenza installata) e dove trovano attuazione gli interventi che meglio soddisfano le esigenze di riqualificazione ambientale (e pertanto legato agli extra costi e alle infrastrutture).

Si ricorda che la DG Agricoltura sta predisponendo il nuovo Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013. Gli Assi di intervento (previsti dal Regolamento CE n. 1698/2005) riguarderanno:

- il miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale;
- il miglioramento dell'ambiente e dello spazio rurale;
- la qualità della vita nelle zone rurali e la diversificazione dell'economia rurale.

Attori da coinvolgere/coinvolti

- Regione Lombardia
- Consorzi Agricoli Locali

Interazione con altre azioni

Protagonista dello sfruttamento del biogas ai fini energetici è l'azienda agricola. Le condizioni ottimali per la produzione di biogas possono però attuarsi anche attraverso la creazione di filiere che coinvolgano, ad esempio, impianti di trattamento della frazione organica dei rifiuti, aziende agroalimentari, in particolare caseifici, consorzi fra più aziende.



Inoltre, non essendo questa l'unica misura a valenza energetica in ambito agricolo, è importante valutare in maniera complessiva produzione (biogas, biomasse solide, culture dedicate alla produzione di biocombustibili, biomasse residuali) e consumo energetico (e quindi i relativi interventi di risparmio) dell'azienda.

Stato di attuazione

Alcune forme di incentivazione già attivate:

- Sgravi fiscali per le aziende agro-energetiche (Legge Finanziaria 2006, art. 1, comma 423): le aziende non devono dichiarare nessun reddito aggiuntivo determinato dalla produzione di energia e beneficiano di semplificazioni fiscali.
- Certificati Verdi: è il sistema di incentivazione della produzione di energia rinnovabile, introdotto attraverso l'art. 11 del Decreto 79/99, come modificato dalla Legge n. 239 del 23/08/2004 e dai Decreti del Ministero delle Attività Produttive e dell'Ambiente e Tutela del Territorio 24/10/2005.
- Bandi di finanziamento promossi dalla DG Agricoltura (Decreto n. 8511 del 21/05/2004 e decreto n.11583/2005).



FONTI RINNOVABILI

BIOMASSE

FER 7 - BIOCOMBUSTIBILI

Introduzione e obiettivi

Sotto la categoria di biocarburanti vengono compresi due principali prodotti commerciali: biodiesel e bioetanolo.

Il biodiesel (estere metilico di oli vegetali) si ottiene a partire da olio vegetale esterificato con metanolo. Può essere utilizzato allo stato puro oppure miscelato con il gasolio.

Il bioetanolo invece è ottenuto dalla distillazione dello zucchero (prodotto dalla barbabietola, dai cereali o da alcuni frutti), generalmente mediante la fermentazione alcolica, e può essere utilizzato in forma pura, miscelato alla benzina oppure trasformato in Etbe (etil-terbutil-etero).

Nel 2005, il biodiesel ha rappresentato l'81,5% dei biocarburanti prodotti nell'Unione europea, il resto era rappresentato da bioetanolo. In Europa il primo produttore è la Germania, dove, nel 2005, sono stati prodotti ed utilizzati 1,7 milioni di tonnellate di estero metilico ottenuto dai semi di colza.

In questo Paese il biodiesel è aggiunto al gasolio convenzionale oppure utilizzato puro, forma nella quale è ora disponibile, a prezzo agevolato, presso quasi 2000 distributori. Il caso tedesco dimostra tuttavia anche i limiti della soluzione adottata. Ben 1,2 milioni di ettari, circa un decimo della terra coltivata in Germania, è asservita alla produzione di colza. Sulla base delle stime disponibili, la produzione potrebbe essere estesa complessivamente a 1,5 milioni di ettari.

Nel caso migliore, la Germania potrebbe produrre annualmente due milioni di tonnellate di biodiesel. Questa cifra, confrontata con i 130 milioni di tonnellate di gasolio consumati dalla popolazione tedesca, dimostra che, con le attuali rese e le tecnologie disponibili, la colza potrà sostituire solo in piccole quantità i derivati fossili del petrolio.

In Italia la produzione di biodiesel nel 2005 è stata pari a 396.000 t, nonostante la quota defiscalizzata fosse pari a 200.000 t. La metà della produzione è stata quindi venduta all'estero, ove esistono condizioni fiscali più favorevoli. La capacità produttiva dell'Italia è stimata pari a oltre 800.000 t, a conferma degli ampi margini di crescita esistenti anche nel breve termine, naturalmente in presenza di un'adeguata politica fiscale. I biocarburanti possono essere competitivi con le fonti fossili solo nel caso in cui vengono esonerati dall'imposizione fiscale, in quanto attualmente il costo di produzione è ancora troppo elevato.

Secondo la direttiva europea, i biocombustibili dovranno arrivare a coprire il 5,75% di consumi totali al 2010 e il 7% al 2015 (Parere del comitato economico e sociale 2006/C195/20).

Il 7% dei consumi al 2004 della Lombardia è pari a circa 460.000 t di biocombustibili (da confrontare con la produzione italiana di 396.000 t nel 2004).

Ipotizzando che i biocombustibili provengano in parti uguali tra biodiesel e bioetanolo significa dedicare 2.300 km² per la produzione di biodiesel (resa pari a 1/t ha) e 1.045,5 km² per la produzione di grano, orzo, barbabietole da zucchero destinate alla produzione di etanolo (produttività media 2,2 t/ha). Nel 2000, la SAU in Lombardia era pari a circa 10.360 km². Nell'ipotesi di produrre totalmente sul territorio i biocarburanti necessari, si dovrebbe convertire oltre il 32% della SAU a colture bioenergetiche.



Per avere un termine di confronto si ricorda che nel 2005 la superficie coltivata a barbabietola da zucchero (da cui è possibile ricavare bioetanolo) ammontava a circa 220 km².

Se invece dovessimo coprire il 7% dei consumi previsti nello "Scenario tendenziale" al 2012, si dovrebbero produrre 542.625 t di biocarburanti, vale a dire, con le stesse ipotesi precedenti, dedicare circa 2.710 km² per la produzione di biodiesel, circa 1.230 km² per la produzione di bioetanolo; in questo modo si dovrebbe utilizzare il 38% della SAU.

Se non ci saranno miglioramenti nella produzione delle materie prime, o nei processi di conversione, è evidente che il raggiungimento degli obiettivi della direttiva, sarà possibile solo utilizzando l'importazione di materia prima da fuori regione.

Ipotizzare scenari con ulteriori aumenti di biocarburanti, può essere fatto solo accettando l'assunzione di importare le materie prime. Sulle 9 aziende produttrici di biodiesel, 4 si trovano in Lombardia; la struttura produttiva è quindi presente con forza in Lombardia e gli impianti possono essere sfruttati per una maggiore produzione, in caso di condizioni favorevoli.

Lo sviluppo e l'incremento dell'uso dei biocombustibili può avvenire dall'utilizzo nelle flotte pubbliche.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Vengono calcolati diversi scenari di utilizzo dei biocombustibili nel trasporto pubblico locale (autobus urbani ed extraurbani), partendo da alcuni macrodati resi disponibili dalla DG Infrastrutture e mobilità.

Sulla base dei dati regionali aggiornati al 2003, gli autobus urbani ed extraurbani hanno percorso quasi 280 milioni di km. Sono stati considerati, da oggi al 2012, un incremento annuo del 1,7% dei km percorsi dal Trasporto Pubblico Locale (TPL) e nel contempo una diminuzione dei km percorsi da mezzi alimentati a gasolio, per una quota pari al 3% annuo (trend analogo a quello registrato nella provincia di Brescia). Partendo da queste ipotesi, sono stati calcolati i valori di consumo di gasolio per il TPL (Tabella 1) .

	2012
Tonnellate di gasolio	84.049
Tep gasolio	85.713
km gasolio stimati	204.826.117
km percorsi Lombardia	323.263.421

Tabella 1 - Consumi di gasolio nel TPL stimati sulla base delle percorrenze (Elaborazione: Punti Energia).

Costi intervento unitari e complessivi

Il costo di produzione del biodiesel in Italia è superiore a quello del gasolio e si attesta a circa 0,50-0,60 €/litro a fronte di 0,20-0,25 €/litro necessari per la produzione del gasolio. In assenza quindi delle agevolazioni fiscali, che consistono in una esenzione dall'accisa (circa 0,36 €/litro), il biodiesel non è competitivo rispetto al gasolio.



Benefici energetici

Dai consumi stimati di gasolio al 2012, si sono costruiti due scenari per il Trasporto Pubblico Locale; nello "Scenario Medio" si ipotizza di sostituire il 14% del gasolio con biodiesel, mentre nello "Scenario Alto" si ipotizza di sostituire il 20% del gasolio con biodiesel (Tabella 2).

Ipotizzando di estendere l'uso di biocombustibili anche ai taxi e alle flotte commerciali private, si può stimare un consumo complessivo di 20.000 tep di biocombustibili.

Attraverso un coinvolgimento maggiore, anche di automezzi privati commerciali e non, si potrebbe raggiungere un consumo di 60.000 tep che permettono di arrivare al 7% dei consumi complessivi di carburanti per i trasporti.

Scenario	Biocombustibili TPL tep	Biocombustibili TOTALE tep
Scenario Medio	12.000	20.000
Scenario Alto	17.143	60.000

Tabella 1 - Consumi di gasolio nel TPL stimati sulla base delle percorrenze
(Elaborazione: Punti Energia).

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)
Scenario Medio	240
Scenario Alto	919

La sostituzione di gasolio con biodiesel puro comporta una diminuzione, mediamente 80-90%, di idrocarburi incombusti, una riduzione di ca. il 40% di CO e del 30-50% di PM₁₀.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Questa azione può essere estesa a tutto il territorio regionale.

Ruolo della Regione Lombardia

Per favorire la diffusione di biocombustibili nelle flotte pubbliche, Regione Lombardia può incentivare l'acquisto di mezzi che possono utilizzare il biodiesel, favorendo la dismissione del parco autobus più obsoleto.

Inoltre è possibile prevedere clausole nelle gare di appalto del trasporto pubblico locale, che contemplino come pre-requisito imprescindibile la previsione di una certa quota percentuale di mezzi della flotta alimentati a biocombustibili, in modo da garantire uno sbocco di mercato certo per la produzione di biodiesel.

A livello di produzione, Regione Lombardia può impegnarsi a stipulare accordi tra agricoltori, industrie di produzione di biodiesel e bioetanolo e utilizzatori delle flotte pubbliche. Tutte queste azioni devono necessariamente essere collegate alla politica agricola regionale, tramite la sinergia PAE 2006 – PSR 2007-2013, per cui è fondamentale attivare un tavolo di lavoro con la DG Agricoltura.



Attori da coinvolgere/coinvolti

Regione Lombardia, associazioni di categoria, aziende di trasporti.

Interazioni con altre azioni

Questa azione è da coordinare con il Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013



FONTI RINNOVABILI

RIFIUTI

FER 8 - RECUPERO ENERGETICO DALLA TERMOVALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI URBANI

Introduzione ed obiettivi

Nell'ambito della strategia della gestione integrata dello smaltimento dei rifiuti prevista dal D. lgs 22/97, oltre che in base al D. lgs 36/03 attuativo della Direttiva europea 31/03/CE, che confina ad un ruolo marginale lo smaltimento in discarica, la termovalorizzazione con recupero di energia assume un ruolo centrale, essendo supportata dal notevole progresso effettuato nelle linee di depurazione fumi (che attualmente comportano quasi la metà dei costi complessivi di realizzazione dell'intero impianto), ma soprattutto dal consistente vantaggio derivante dal recupero di energia elettrica e termica.

I rifiuti costituiscono quindi una valida risorsa di energia, in quanto caratterizzati da un buon contenuto energetico, che, attraverso le attuali tecnologie di termovalorizzazione, può essere recuperato e riutilizzato in diverse attività civili ed industriali (incenerimento e recupero di energia). A livello generale, il Potere Calorifico Inferiore (PCI) dipende però dalle modalità di gestione dei rifiuti attuate nel bacino d'utenza in cui si trova l'impianto. Infatti, a seconda dell'esistenza di sistemi di raccolta differenziata (RD) più o meno spinti, di una pre-selezione meccanica del rifiuto tal quale o di altri trattamenti, il PCI può variare da 1.800-2.000 kcal/kg (in aree in cui non esistono o sono poco diffusi i sistemi di RD) fino a 2.300-2.500 kcal/kg nel caso di bacini in cui le RD siano molto diffuse. Il PCI dei forni costruiti a partire dagli Anni '90 si colloca tra 2.800 e 3.500-3.800 kcal/kg ed oltre in relazione alla tipologia di rifiuto prevalente (rifiuto urbano tal quale, frazione secca o CDR). Complessivamente, nel 2004, i 12 impianti che in Lombardia effettuano recupero energetico mediante termovalorizzazione dei rifiuti hanno prodotto oltre 1.400 GWh di energia elettrica, contribuendo, in termini di soddisfacimento del fabbisogno elettrico regionale, per circa il 3%, e circa 500 GWh di energia termica, come calore fornito a reti di teleriscaldamento.

Lo strumento di pianificazione e programmazione in materia, punto di partenza per una valutazione circa le potenzialità ulteriori di impiego energetico dei rifiuti urbani, è il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti (PRGR), approvato nel 2005.

Il Piano, in sintonia con gli indirizzi dettati dalla normativa comunitaria, nazionale e regionale, individua le strategie di intervento sul tema rifiuti, indicando tra le priorità la riduzione dei rifiuti all'origine, il recupero delle frazioni riutilizzabili, la raccolta differenziata e la valorizzazione energetica della parte non recuperabile.

Nello specifico, prendendo come riferimento il quinquennio 2005-2011, e considerando quattro possibili variazioni dei livelli di recupero di materia ed energia in funzione delle percentuali di raccolta differenziata, sono stati costruiti quattro possibili scenari.

Gli scenari elaborati derivano dall'assunzione delle seguenti considerazioni e ipotesi semplificative di base:

- la raccolta differenziata e il conseguente recupero di materia in Lombardia si attesta attualmente su valori superiori al 40%, il tasso di recupero di energia dai rifiuti si aggira attorno al 30% e il ricorso a discarica è quantificabile a meno del 30%;



- in forza del D. lgs 36/2003, attuativo della Direttiva comunitaria 31/03/CE, dal luglio del 2005 non è più possibile conferire a discarica rifiuti caratterizzati da un determinato potere calorifico, fatto che rende oggi la stima delle percentuali da avviare a recupero di materia complementari rispetto alla valutazione delle percentuali da avviare a recupero di energia, non essendo praticabile, in assenza di qualsiasi recupero, l'avvio di un flusso a discarica;
- le ipotesi di sviluppo demografico in Lombardia confermano, per il quinquennio 2006-2011 una crescita piuttosto contenuta, tale da consentire di assumere che la popolazione e la relativa crescita della produzione di rifiuti non subisca variazioni di rilievo nei quattro scenari considerati, che vedono variare unicamente le quote di raccolta differenziata;
- la produzione complessiva di rifiuti urbani si assesta a regime (2011) attorno alle 5.798.551 tonnellate, mentre la previsione sulla produzione pro capite annua registra un passaggio da 502 a 617 kg/ab/anno.

Nei quattro scenari elaborati, per determinare il fabbisogno addizionale di potenzialità di smaltimento al 2011 e il relativo recupero energetico, si è assunta come invariata la potenzialità complessiva degli impianti esistenti. Ciò significa che la potenzialità aggiuntiva dovrà essere fornita attraverso la realizzazione di nuovi impianti.

Nel PRGRU, per ciascuno degli scenari ipotizzati, viene operata una distinzione tra una ipotesi di impianti con recupero esclusivo di energia elettrica ed una ipotesi di impianti di co-generazione, più simili agli impianti più moderni. Nella Tabella 1 si riportano i dati per la seconda tipologia di impianti.

PRGR (2011)		Scenario1	Scenario2	Scenario3	Scenario4
PRODUZIONE RIFIUTI	t/a	5.798.551	5.798.551	5.798.551	5.798.551
RACCOLTA DIFFERENZIATA	t/a	2.255.833	2.888.739	3.347.573	4.058.706
POPOLAZIONE	ab	9.398.266	9.398.266	9.398.266	9.398.266
PRODUZIONE PROCAPITE	kg/ab/a	617	617	617	617
% RACCOLTE DIFFERENZIATE	%	40	50	60	70
% TERMOVALORIZZAZIONE	%	60	50	40	30
POTERE CALORIFICO INFERIORE	kcal/kg	2.804	2.935	3.043	2.703
<i>ipotesi con co - generazione</i>					
ENERGIA ELETTRICA RECUPERATA	Gwhe	3.003	2.581	2.254	1.422
ENERGIA TERMICA RECUPERATA	Gwht	1.181	1.015	887	559
ENERGIA PRIMARIA RISPARMIATA	ktep	661	568	496	313

Tabella 1 – Scenari di sviluppo del recupero di energia a partire dai rifiuti urbani prodotti in Lombardia (Fonte: Regione Lombardia, Piano Regionale di Gestione dei rifiuti, 2005).

Tra i quattro scenari proposti, lo “Scenario 4”, che ipotizza una RD pari al 70%, appare estremamente elevato e poco realistico. Per contro, il primo scenario è effettivamente troppo conservativo, in quanto suppone di mantenere inalterata l'incidenza della raccolta differenziata nell'arco temporale preso in considerazione (2005-2011), per tutte le frazioni merceologiche. Tale ipotesi in effetti contrasta con i trend di crescita naturali osservati, relativi alle diverse frazioni merceologiche intercettate.



Il terzo scenario ipotizzato, che porta al 60% la raccolta differenziata, rappresenterebbe invece una forzatura dell'andamento naturale della raccolta, tale da presumere uno sforzo dei gestori e/o una evoluzione delle tecnologie di raccolta oltre quanto i dati storici lascerebbero interpretare (soprattutto per carta e organico).

Il secondo scenario, che prevede una percentuale identica (50%) per la raccolta differenziata e l'incenerimento, invece, è quello che all'interno del PRGRU viene considerato preferibile e attuabile, in quanto tende a confermare le tendenze di crescita dell'incidenza della raccolta differenziata sulle varie frazioni merceologiche.

Secondo quest'ultimo scenario, attraverso la termovalorizzazione di circa 2.800.000 t di rifiuti (quota parte destinata alla termovalorizzazione) si produrrebbero poco più di 2.500 GWh, con un risparmio di energia primaria pari a 568 ktep. Per far fronte all'incremento della quota di rifiuti da inviare alla termovalorizzazione il PRGR prevede che sia necessario realizzare, entro l'anno 2011, una nuova potenzialità impiantistica, capace di trasformare in energia e calore circa 1.000.000 ton/anno di rifiuti, in aggiunta alla capacità impiantistica già esistente (12 impianti).

È importante sottolineare come nel 2004, secondo quanto evidenziato nell'aggiornamento del Bilancio energetico regionale, il sistema impiantistico di incenerimento dei rifiuti installato in Lombardia è già stato in grado di realizzare il 30% della termovalorizzazione. Appare quindi realistico pensare ad una penetrazione dello sfruttamento dell'energia dai rifiuti al 50%, così come indicato nello stesso scenario del PRGRU.

Si segnala inoltre che gli scenari elaborati nel PRGRU risultano sostanzialmente in linea con gli obiettivi delineati all'interno del PER approvato nel 2003 (Tabella 2).

PER (2010)		Scenario C	Scenario B
PRODUZIONE RIFIUTI	t/a	5.525.061	5.525.061
RACCOLTA DIFFERENZIATA	t/a	2.762.530	3.867.542
POPOLAZIONE	ab	9.480.365	9.480.365
PRODUZIONE PROCAPITE	kg/ab/g	565,2	565,2
% RACCOLTE DIFFERENZIATE	%	50	70
% TERMOVALORIZZAZIONE	%	50	30
POTERE CALORIFICO INFERIORE	kcal/kg	2500	2500
ENERGIA ELETTRICA RECUPERATA	Gwhe	2111	1140
ENERGIA TERMICA RECUPERATA	Gwht	991	594

Tabella 2 – Scenari di sviluppo del recupero di energia a partire dai rifiuti urbani prodotti in Lombardia – obiettivi PER 2003 (Fonte: Regione Lombardia, Programma Energetico Regionale, 2003).

Per la realizzazione di nuovi impianti di termovalorizzazione andrebbe necessariamente privilegiata la produzione combinata di energia elettrica e calore (cogenerazione a servizio di una rete di teleriscaldamento) e dovrebbero necessariamente essere localizzati in modo da soddisfare i fabbisogni di calore di centri abitati e/o di distretti industriali.

Rispetto invece agli impianti esistenti, sarebbe opportuno intervenire sul rendimento elettrico, prevedendo un adeguato piano di repowering. A questo proposito, va considerata è importante segnalare una interessante possibilità che si sta concretizzando negli ultimi anni relativamente a nuovi impianti, ovvero l'opportunità di realizzare impianti di termovalorizzazione integrati con cicli combinati.



Secondo un recente studio effettuato dal CESI⁹, emerge la soluzione tecnologica ottimale per ottenere un incremento notevole del recupero energetico degli impianti di incenerimento sia infatti l'integrazione completa del termovalorizzatore con la sezione vapore di impianti di produzione di energia di grande taglia dotati di ciclo combinato (ad esempio, con turbine a vapore e a gas tipicamente da 100 MW e 160 MW).

Descrizione interventi con proposte penetrazione

E' possibile ipotizzare due scenari di intervento, che prevedono nello specifico:

- 1) l'attuazione degli obiettivi indicati nel Piano di Gestione dei Rifiuti (50% raccolta differenziata e 50% termovalorizzazione), con una potenzialità aggiuntiva di 1.000.000 t/anno rispetto al parco impianti esistente (ipotesi per un impianto di grande taglia ad elevato rendimento elettrico in modalità cogenerativa a servizio di una rete di teleriscaldamento) e un recupero di calore a servizio di reti di teleriscaldamento nella misura del 50% dei rifiuti trattati per il parco impianti esistente. In quest'ultimo caso si è valutato lo sviluppo del teleriscaldamento su un paio di impianti in aggiunta ai quattro che attualmente effettuano già recupero di calore a servizio di una rete;
- 2) in aggiunta alla realizzazione di nuova potenzialità, si delinea anche un piano di repowering degli impianti, che ne incrementi il rendimento elettrico. Per quanto riguarda lo sviluppo del teleriscaldamento per gli impianti esistenti, si è ipotizzato in questo caso il recupero di calore nella misura del 75% dei rifiuti trattati.

Costi intervento unitari e complessivi

Rispetto ai costi di investimento, occorre prendere in considerazione diverse variabili, quali la taglia dell'inceneritore, i costi di consegna dei rifiuti e lo smaltimento delle scorie e delle ceneri derivanti dal processo di trattamento rifiuti. Per quanto riguarda la struttura impiantistica è ormai assodato che negli ultimi anni la voce di costo più significativa è diventata quella legata alla filiera di trattamento delle emissioni (ceneri, scorie, fumi, rumore, acque).

Secondo quanto riportato in un recente studio di Ricerca di Sistema sulle caratteristiche di costo e di esercizio degli impianti di generazione elettrica, tra i quali anche i termovalorizzatori, l'investimento complessivo risulta molto più sostenibile per un inceneritore di grande taglia sia per l'effetto scala nella realizzazione dell'impianto, sia per i maggiori ricavi derivanti dalla migliore efficienza energetica che li contraddistingue. Ai benefici economici ed energetici corrispondono inoltre notevoli benefici ambientali. Infatti l'elevata taglia degli impianti della soluzione "grande" e il corrispondente costo d'investimento specifico, che per via dell'effetto scala è inferiore a quello degli impianti piccoli, consentono di impiegare parte del potenziale risparmio d'investimento nel ricorso a tecnologie di abbattimento fumi molto più sofisticate e all'avanguardia.

Nella Tabella 3 sono riportati, a titolo esemplificativo, i costi di investimento per alcune taglie di termovalorizzatori.

⁹ M. De Carli, "Fattibilità tecnico-economica, inclusi gli aspetti autorizzativi, dell'integrazione inceneritore-ciclo combinato, con riferimento sia all'utilizzo di turbine a gas che di cicli a vapore", Rapporto CESI A45049364.



	unità	1° tipologia	2° tipologia	3° tipologia	4° tipologia
RSU annui conferiti	t/anno	65.000	130.000	260.000	390.000
Taglia inceneritore	t/giorno	2 x 100	2 x 200	2 x 400	2 x 600
Potenza elettrica	MW	4,5	9,5	20	32
Costo di investimento	k€	42.000	71.000	111.000	144.000
Costo annuo esercizio					
- <i>personale</i>	k€	930	1.470	2.090	2.480
- <i>manutenzione e varie</i>	k€	1.250	2.120	3.350	4.320
- <i>trattamento fumi</i>	k€	470	940	1.880	2.820

Tabella 3 –Stima dei costi d'investimento ed esercizio per 4 differenti taglie d'inceneritore di RSU
(Fonte: Ricerca di Sistema-CESI, 2004).

Benefici energetici

Secondo gli scenari elaborati, sulla base delle considerazioni sopra specificate, si può stimare al 2012:

- 1) nello “Scenario Medio” una produzione aggiuntiva di energia elettrica e termica da rifiuti rispettivamente pari a circa 1.200 GWhe/anno e 1.000 GWht/anno;
- 2) nello “Scenario Alto” una produzione aggiuntiva di energia elettrica e termica da rifiuti rispettivamente pari a circa e pari a circa 1.500 GWhe/anno e 1.400 GWht/anno.

Scenari	MWh elettrici aggiuntivi al 2012	Tep (en.el.) risparmiati	MWh termici aggiuntivi al 2012	Tep (en.th) risparmiati
Scenario Medio	1.172.093	100.784	1.044.567	89.818
Scenario Alto	1.562.298	134.336	1.409.602	121.206

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt) en. el.	CO ₂ (kt) en th.	NO _x (t) en. el.	NO _x (t) en. th.
Scenario Medio	238	16	- 49	- 148
Scenario Alto	317	21	- 65	- 200

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Rispetto alla realizzazione di nuovi impianti di termovalorizzazione, nell'ipotesi assunta di sistema cogenerativo a servizio di reti di teleriscaldamento, andrebbe necessariamente privilegiata la localizzazione in modo tale da soddisfare i fabbisogni di calore di centri abitati e/o di distretti industriali.



FONTI RINNOVABILI

RIFIUTI

FER 9 – RECUPERO ENERGETICO DA FORSU

Introduzione ed obiettivi

La separazione dei rifiuti urbani in Lombardia ha raggiunto risultati significativi (percentuale di raccolta differenziata nel 2003 pari a 40,8%) e dovrà avere un peso sempre più rilevante nei prossimi anni. Risulta quindi fondamentale garantire tutta la filiera, dalla raccolta al riutilizzo/conversione/smaltimento, percorso ad oggi non sempre di facile gestione, soprattutto per gli impianti di compostaggio della frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU), che risentono delle difficoltà legate all'accettabilità sociale degli impianti (odori) ed ai costi di mantenimento degli stessi.

Una soluzione praticabile potrebbe consistere nella riconversione di tali impianti in digestori anaerobici, finalizzati alla produzione combinata di biogas e di compost di qualità, con riduzione delle esalazioni e ritorno economico legato alla produzione ed alla vendita di energia.

Il recupero energetico costituisce un'applicazione particolarmente interessante, in quanto il biogas prodotto, costituito per la maggior parte da metano (circa il 50-60%), ha un elevato potere calorifico (4.000-5.000 kcal/Nm³) e pertanto può essere convenientemente convertito in calore od elettricità o, con rendimenti globali più vantaggiosi, in calore ed elettricità in regime di cogenerazione.

La pianificazione deve essere estesa ad un territorio di dimensioni adeguate, quali gli Ambiti Territoriali Ottimali (ATO), individuati dalla normativa (D. lgs 22/97) come bacini preferenziali in cui attuare la gestione integrata dei rifiuti.

Lo sfruttamento energetico del biogas da FORSU è pienamente in linea con le priorità stabilite dall'Ue sullo smaltimento rifiuti, in quanto unisce il recupero energetico al recupero di materia.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Tecnologia utilizzata

Digestione anaerobica

Il compostaggio è una tecnica attraverso cui viene controllato, accelerato e migliorato il processo naturale a cui va incontro qualsiasi sostanza organica per effetto della flora microbica naturalmente presente nell'ambiente. Si tratta di un processo aerobico di decomposizione biologica della sostanza organica in condizioni controllate, che permette di ottenere un prodotto biologicamente stabile, in cui la componente organica presenta un elevato grado di evoluzione. La ricchezza in humus, in flora microbica attiva e in microelementi fa del compost un prodotto adatto a vari impieghi agronomici, dal florovivaismo alle colture praticate in pieno campo.



I processi di compostaggio possono essere così schematizzati:

- compost verde;
- compost di qualità;
- compostaggio che prevede l'utilizzo di fanghi di depurazione;
- stabilizzazione della frazione organica;
- trattamento della frazione organica in condizioni anaerobiche;
- stabilizzazione a secco (bioessiccazione);
- selezione della frazione secca.

Nel processo di produzione del compost, è possibile anche produrre e raccogliere biogas, tramite la bioconversione in assenza di ossigeno. Tale trattamento può essere considerato come preliminare al processo di compostaggio, che deve comunque prevedere una bioconversione aerobica del digestato.

I sistemi anaerobici possono essere classificati essenzialmente in :

- sistemi a umido, in cui i materiali organici vengono portati in sospensione e parzialmente disciolti in acqua;
- sistemi a secco, in cui la digestione è a carico di materiale più o meno arricchito di acqua, ma non in sospensione.

Il processo può avvenire in condizioni termometriche mesofile o termofile.

Il digestato è considerato come rifiuto costituito da materiale a stabilizzazione ancora incompleta ed umidità relativamente alta. Se destinato alla valorizzazione agronomica ammessa a libero impiego, necessita di una successiva fase di ossidazione.

La parte impiantistica dedicata alla digestione anaerobica prevede sistemi di pre-trattamento intesi:

- alla separazione degli inerti;
- al condizionamento fisico ed alla regolazione dell'umidità.

Gli stessi sono variamente articolati a seconda che si tratti di sistemi a umido o sistemi a secco.

La bioconversione anaerobica non necessita di sistemi tecnologici dedicati alla ossigenazione del materiale e allo stesso modo non è necessaria la miscelazione iniziale con materiale strutturante allo scopo di conferire porosità alla biomassa. Gli impianti possono essere finalizzati, oltre che alla produzione di biogas, anche alla produzione di un materiale organico biologicamente stabilizzato, dopo che sia stato sottoposto a trattamento aerobico (*Fonte: Regione Lombardia, "Linee guida relative alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione di compost", DGR del 16 aprile 2003 n.7/12764*).

Il rendimento in biogas del processo (Tabella 1), espresso in termini di $m^3/kgTVS$ alimentati, è molto variabile e dipende dalla frazione biodegradabile del substrato¹⁰.

¹⁰ TVS: solidi totali volatili, cioè la frazione di sostanza secca che risulta volatilizzata per combustione a 550 °C fino a peso costante. Rappresentano, in prima approssimazione, la frazione organica della sostanza secca, calcolata come differenza dei valori di TS (solidi totali) e TFS (solidi totali fissi) che rappresentano la frazione inerte, costituita per lo più da composti inorganici, misurata per pesata dopo il trattamento a 550 °C. Sulla base delle nozioni disponibili in letteratura, si può ipotizzare che, per il materiale organico proveniente da raccolta differenziata, i TVS siano pari a circa il 90% dei TS.



Substrato	Mesofilia			Termofilia		
	Processo umido	Processo semi-umido	Processo secco	Processo umido	Processo semi-umido	Processo secco
Frazione organica selezionata meccanicamente	0.17-0.23	0.23-0.30	0.35-0.45	0.20-0.30	0.30-0.41	0.35-0.45
Frazione organica da raccolta differenziata	0.65-0.85	0.60-0.80	0.50-0.70	0.60-0.85	0.60-0.80	0.50-0.70

Tabella 1- Valori del rendimento di biogas [m³/kgTVS al.] nei vari processi
(Fonte: APAT – ONR, Il trattamento anaerobico dei rifiuti, 2002).

Utilizzo del biogas

Essendo la produzione di biogas continua, tutti i sistemi di raccolta ed utilizzo devono essere automatici. La produzione di biogas avviene alla pressione del digestore, generalmente vicina alla pressione atmosferica. Dal momento che lo stoccaggio ed il trasporto richiedono una compressione importante e quindi costi non trascurabili, si cerca in genere di utilizzarlo per la produzione di una forma di energia direttamente utilizzabile sul sito di produzione o con costi di trasporto ridotti.

Prima dell'utilizzo a fini energetici, il biogas deve essere sottoposto ad opportuni trattamenti di depurazione (in particolare desolfurazione) e deumidificazione. Infatti la presenza di anidride carbonica, azoto ed acqua provoca l'abbassamento del potere calorifico della miscela, mentre sostanze come l'idrogeno solforato ed i composti organici alogenati, che possono essere presenti nel biogas, si comportano da agenti corrosivi, causando sensibili danni agli impianti di utilizzazione.

Parte del biogas prodotto viene utilizzato per gli autoconsumi dell'impianto, mentre la restante parte può essere utilizzata per la produzione di energia da cedere all'esterno. Un impianto di media potenzialità utilizza circa un quarto dell'energia prodotta per far fronte agli autoconsumi, costituiti essenzialmente dal riscaldamento delle unità di digestione.

In particolare, per quanto riguarda gli usi interni, una parte (compresa tra il 15 e il 25% dell'energia prodotta), può essere utilizzata per il riscaldamento dei digestori ed eventualmente per coprire il fabbisogno di energia elettrica dell'impianto. L'utilizzo del biogas per il riscaldamento è variabile in funzione della stagione e del momento nella giornata: il riscaldamento è in genere attivo quando è in corso il caricamento del digestore. Il biogas in eccesso può essere valorizzato tramite:

- produzione di calore sotto forma d'acqua calda, vapore o aria calda per il riscaldamento, l'essiccazione e processi industriali (disidratazione di percolati di discariche). Il rendimento medio è attorno all'80-85%. Questa scelta comporta l'esistenza di un impiego locale (condomini per abitazione collettiva o terziaria, rete di teleriscaldamento, industrie);
- produzione di elettricità, generalmente con motori a gas, eventualmente con turbine a vapore o turbine a gas per gli impianti di più ampia capacità, per un rendimento medio pari al 30-35%.
- produzione combinata di calore e di elettricità (cogenerazione), con un rendimento medio dell'80- 85% (50% per calore e 35% per elettricità).

La soluzione più comunemente adottata è rappresentata dalla produzione combinata di calore e di elettricità.



Tra i vari sistemi utilizzabili per la cogenerazione, che si differenziano tra loro per il tipo di motore termico impiegato per la generazione di potenza meccanica e quindi elettrica, si ricordano:

- la turbina a vapore;
- la turbina a gas;
- i motori alternativi a ciclo Diesel;
- i motori alternativi a ciclo Otto.

Per quanto riguarda la scelta tecnica del sistema di cogenerazione, la soluzione più conveniente riguarda i motori alternativi a ciclo Diesel ed a ciclo Otto (APAT – ONR, *Il trattamento anaerobico dei rifiuti*, 2002).

I rendimenti di conversione variano a seconda della tecnologia, della taglia del motore e del gas di alimentazione. Alcuni valori medi sono riportati in Tabella 2.

Energia elettrica (motori a gas)	30 – 35 %
Calore	80 – 90 %
Conversione in gas naturale	85 %
Gas carburante	80 %
Cogenerazione	70 – 90 %

Tabella 2 - Rendimenti medi di conversione energetica
(Fonte: APAT – ONR, *Il trattamento anaerobico dei rifiuti*, 2002).

Esempi di bilancio energetico dell'impianto

Nel primo esempio (Tabella 3) è riportato il bilancio energetico di un impianto di 15.000 t/a di rifiuti fermentescibili operante con processo termofilo (popolazione interessata: circa 100.000 abitanti).

Produzione di biogas	5 700 m ³ /g	139 Nm ³ /t
Energia disponibile	33 000 kWh/g	805 kWh/t
Potenza centrale elettrica	414 kWe	
Produzione elettricità	10 300 kWh/g	
di cui consumo processo	2 800 kWh/g	8%
per l'impianto di digestione ad esclusione degli altri reparti dell'impianto		
di cui eccesso valorizzabile	7 500 kWh/g	23%
Produzione calore	18 300 kWh/g	
di cui consumo processo	6 300 kWh/g	18%
di cui eccesso valorizzabile	12 000 kWh/g	26%
Perdite	4 700 kWh/g	14%

Tabella 3 - Bilancio energetico di un impianto in regime termofilo
(Fonte: APAT – ONR, *“Il trattamento anaerobico dei rifiuti”*, 2002).



In un impianto operante in regime mesofilo, invece, tipicamente si ha:

- 5% perdite alla torcia (valore medio che considera guasti o combustione per eliminare le punte di produzione che non potrebbero essere assorbite dal motore a gas);
- 3-5% per il mantenimento in temperatura del digestore con una caldaia indipendente dal motore;
- 8-12% autoconsumo di elettricità per tutti i reparti dell'impianto, inclusi quelli non direttamente collegati con la digestione (depuratore acque di processo, servizi ausiliari, ecc.);
- 24-36% elettricità immessa in rete;
- 30-50% calore disponibile.

Potenziale energetico

Nel 2003 in Lombardia sono stati raccolti separatamente 237.648 t di rifiuti organici (il 54% della popolazione ha accesso a questo servizio) e 286.666 t di rifiuti provenienti dalla raccolta del verde (Fonte: Regione Lombardia, Piano Regionale per la gestione dei rifiuti urbani, DGR n° 220 del 27/06/05). La quantità di rifiuti organici intercettati con la raccolta differenziata dovrà nei prossimi anni ulteriormente aumentare, in ottemperanza al D. lgs. 5 febbraio 1997, n. 2 (Decreto Ronchi), come indicato in particolare nel "Programma regionale per la riduzione del rifiuto urbano biodegradabile da collocare in discarica".

Il Piano Regionale per la gestione dei rifiuti urbani riporta alcuni scenari di produzione e raccolta dei rifiuti stimati al 2011: nell'ipotesi media, si stimano 5,8 milioni di rifiuti urbani prodotti, di cui 1.384.811 t/anno di organico e verde (il 78% dei quali intercettati tramite raccolta differenziata). Il potenziale di rifiuti che possono essere avviati al compostaggio risulta quindi pari a 1.084.876 t. Lo scenario al 2012 è stato mutuato sulle previsioni al 2011 presentate nel Piano Regionale Rifiuti. L'energia utile (al netto degli autoconsumi) producibile tramite digestione anaerobica effettuata sul 10% di questi rifiuti è stimabile in 6 ktep elettrici e 8 ktep termici, dal 30% dei rifiuti organici 17 ktep elettrici e 24 ktep termici¹¹.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

La distribuzione provinciale, rispetto al quantitativo di rifiuti organici raccolti, nell'ipotesi più conservativa ("Scenario Medio"), è rappresentata nella Figura 1.

¹¹ I parametri di calcolo utilizzati sono: TVS/TS degli organici da raccolta differenziata 90%, biogas producibile (valore medio) 0,65 m³/kg TVS; PCI del biogas 4.000 kcal/Nm³; in regime di cogenerazione e al netto degli autoconsumi, rendimento di produzione elettrica 35% e rendimento di produzione termica 50%.

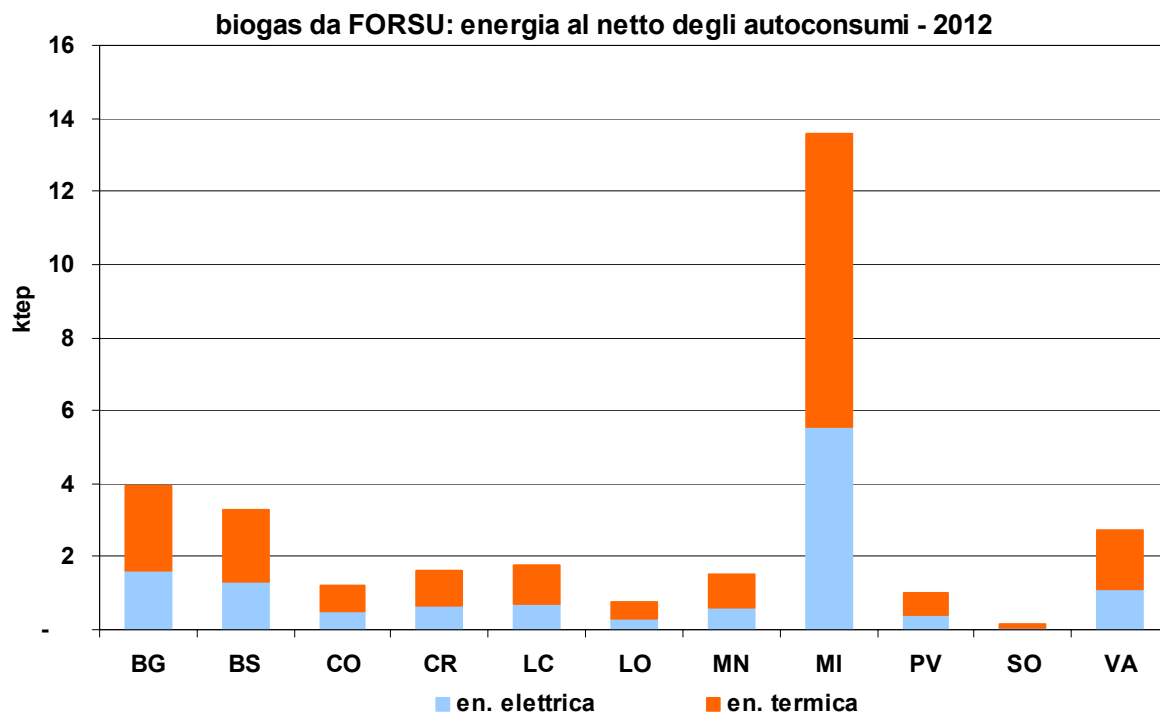


Figura 1 - Energia elettrica e termica utile prodotte in regime cogenerativo da digestione anaerobica di FORSU – Scenario Medio al 2012 (Elaborazioni: Punti Energia su dati Regione Lombardia, Piano Regionale per la gestione dei rifiuti urbani, 2005).

Costi intervento unitari e complessivi

La valutazione sui costi è influenzata dal tipo di impianto e dalla taglia. In Italia si sono sviluppati in questi ultimi anni alcuni impianti a biogas, che hanno avuto un costo d'investimento in un range compreso tra 2.500 e 7.500 €/kW elettrico installato in cogenerazione (Fonte: CRPA Reggio Emilia, S. Piccinini, M. Schiff, Produrre biogas: investimenti e attrezzature aziendali). Le economie di scala hanno una certa influenza e i valori più bassi sono riferiti a impianti grandi (> 1.000 kW). I ricavi dell'impianto a biogas derivano dalla vendita di energia elettrica come impianti a fonti rinnovabili (IAFR), prezzo medio di 7,88 €cent/kWh (fino a 2 milioni di kWh/anno), a cui si devono aggiungere i certificati verdi pari a 10,89 €cent/kWh. I certificati verdi vengono riconosciuti per 8 anni dall'entrata in esercizio commerciale e, dietro specifica domanda, possono essere riconosciuti al 60% per ulteriori 4 anni (sempre che l'impianto non abbia usufruito di contributi pubblici in conto capitale). Il tempo di ritorno per questi impianti è intorno ai 4-6 anni in assenza di contributi in conto capitale. L'assenza di contributi in conto capitale è condizione indispensabile per poter richiedere un'ulteriore prolungamento dei certificati verdi.



Benefici energetici

L'energia producibile nei due scenari di intervento è indicata nella Tabella 4.

Scenari	raccolta differenziata FORSU (t)	% avviata al recupero di biogas	Energia elettrica producibile (ktep)	Energia termica producibile (ktep)
Scenario Medio	1.084.876	10%	6	8
Scenario Alto	1.084.876	30%	17	24

Tabella 4 - Energia termica ed elettrica producibile dal recupero di biogas da frazione organica dei rifiuti urbani secondo diversi scenari (Fonte: Regione Lombardia, Piano Regionale per la gestione dei rifiuti urbani, 2005. Elaborazioni: Punti Energia).

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt) en. el.	CO ₂ (kt) en th.	NO _x (t) en. el.	NO _x (t) en. th.
Scenario Medio	24	17	11	- 3
Scenario Alto	73	52	32	- 8

Ruolo della Regione Lombardia

L'azione della Regione Lombardia può:

- agevolare la semplificazione autorizzativa;
- contribuire a far incontrare domanda ed offerta di energia: per quanto riguarda l'energia termica prodotta da biogas da impianti di compostaggio, bisogna segnalare le difficoltà legate ai vincoli per la localizzazione imposti a tali impianti (DGR 7/10161 del 6 agosto 2002):
- contribuire ad assicurare la "chiusura" della filiera FORSU – biogas – energia – compost, garantendo un mercato al compost prodotto.

In quest'ultimo ambito si segnala che un'opportunità, sia per le Amministrazioni pubbliche (intese come acquirenti) che per le aziende produttrici di compost (intese come fornitori), è l'applicazione del Decreto Ministeriale 8/05/2003 n. 203, relativo agli "Acquisti Verdi" da parte degli Enti Locali di "beni riciclati". Il compost, in quanto prodotto della trasformazione di scarti organici (umido da raccolta differenziata, scarti vegetali, ecc.), è considerato a pieno titolo un bene riciclato e quindi rientrerebbe nella quota del 30% di "acquisti verdi" che la legge stabilisce come quota minima. La Circolare del Ministero dell'Ambiente del 22 marzo 2005 (G.U. N. 81 del 8 Aprile 2005) indica infatti fra i prodotti iscrivibili nel "Repertorio del riciclaggio" gli ammendanti per impiego agricolo e florovivaistico.

A livello normativo Regione Lombardia può chiarire le procedure necessarie al rilascio dell'autorizzazione alla costruzione di impianti a biogas, svolgendo un'azione di coordinamento e di supporto alle Province, cui compete l'autorizzazione, favorendo così una maggiore omogeneità sul territorio regionale.



Attori da coinvolgere/coinvolti

- APER (Associazione Produttori Energia da fonti Rinnovabili)
 - Consorzio Italiano Compostatori
 - ITABIA (Italian Biomass Association – sede Roma)
 - Gestori degli impianti di compostaggio lombardo (contatto parzialmente già attivato)
-

Stato di attuazione

La Regione Lombardia ha pubblicato, con DGR 16 aprile 2003 n.7/12764, le "Linee guida relative alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione di compost", che tracciano una sintesi delle caratteristiche tecniche degli impianti di compostaggio, delle attività di verifica e controllo e indicano nell'Amministrazione Provinciale l'ente titolare al rilascio dell'autorizzazione.

Si segnala inoltre che in corso (inizio aprile 2005) il progetto "Valutazione delle potenzialità di diffusione di impianti di biogas aziendali e/o consortili alimentati a biomassa, residui agroalimentari e frazione organica dei rifiuti solidi urbani" - INTERREG IIIA Italia – Svizzera, finanziato dalla Commissione Europea e dalla Regione Lombardia, il cui capofila italiano è la Fondazione Fojanini di studi superiori di Sondrio.



FONTI RINNOVABILI

SOLARE TERMICO

FER 10 - IMPIANTI SOLARI TERMICI IN EDIFICI DI PROPRIETÀ PUBBLICA

Introduzione e obiettivi

Nell'ambito dell'Accordo di Programma Quadro Ambiente ed Energia stipulato con il Ministero dell'Ambiente, la Regione Lombardia promuove un'azione innovativa nel campo del solare termico, specificamente rivolta ai soggetti pubblici ed alla realizzazione di impianti di significativo impatto ambientale e tecnologico.

Descrizione intervento

Criteria di ammissibilità

- Gli impianti solari devono avere dimensioni tali da garantire produzioni uguali o superiori a 35.000 kWh/anno ed essere dotati di contatore di calore;
- i collettori solari devono essere conformi alla norma EN 12975-1 e testati con lo standard EN 12975-2 (le relative certificazioni devono essere rilasciate da un laboratorio prove accreditato);
- gli installatori devono essere iscritti alla Camera di Commercio ed in possesso dei requisiti tecnico-professionali previsti dall'art. 3, lettere c) e d) della Legge n°46/1990.

Criteria di priorità

- Rapporto tra l'energia producibile espressa in kWh/anno e il costo totale del progetto ("indice di merito"): viene attribuito un punteggio da 1 a 10, normalizzando i valori rispetto al progetto con migliore rapporto kWh/costo¹²;
- ubicazione dell'edificio oggetto dell'intervento all'interno delle aree critiche per la qualità dell'aria : vengono attribuiti 3 punti agli interventi localizzati in area critica;
- cantierabilità dell'intervento: vengono attribuiti 5 punti agli interventi i cui lavori verranno avviati entro il 30 aprile 2007.

A parità di indice di efficienza, viene presa in considerazione la quantità più alta di energia producibile. Nel caso si confermi una situazione di parità, l'avanzamento in graduatoria viene attribuito dall'ordine di presentazione delle domande.

L'ultimazione dei lavori deve avvenire, pena la revoca del contributo assegnato, entro e non oltre 360 giorni naturali e consecutivi dalla data di comunicazione, tramite posta elettronica, dell'assegnazione del contributo.

¹² Il valore dell'indice di merito (IM) viene calcolato sulla base del progetto con il miglior rapporto tra producibilità e costo mediante il seguente algoritmo: $IM = (kWh/costo) / ([kWh/costo]_{max}) * 10$



L'erogazione del contributo sarà effettuata da Punti Energia nel seguente modo:

- in caso di esito favorevole, erogare una anticipazione finanziaria corrispondente al 30% del contributo;
- in caso di esito negativo, comunicare al richiedente i motivi di esclusione dal contributo.

Le successive rate del contributo verranno erogate secondo le seguenti modalità:

- la seconda rata corrispondente al 40% del contributo a seguito di presentazione della stato di avanzamento corrispondente al 50% dei lavori (da documentare mediante dichiarazione sottoscritta dal direttore dei lavori);
- la terza rata corrispondente al 30% del contributo a seguito della presentazione e favorevole istruttoria dei documenti relativi al collaudo.

Si prevedono due scenari legati alla quota di finanziamento previsto dalla Regione Lombardia.

Costi di intervento unitari

I costi medi di realizzazione “chiavi in mano” degli impianti possono variare, sia in funzione della tipologia di collettore utilizzata (piano vetrato o sottovuoto), sia in funzione della dimensione dell'impianto stesso, da 700 €/m² a 1800 €/m².

Benefici energetici

Nello “Scenario Medio” si prevede il risparmio di 165,1 tep. Attraverso il fondo regionale messo a disposizione in questa iniziativa, per un contributo pari al 50% del costo di realizzazione dell'impianto, negli immobili di proprietà pubblica della Lombardia verrebbero installati circa 2.400 m² di collettori solari, con una producibilità di 1.920.000 kWh/anno¹³. La potenza termica risulterebbe pari a 1.680 kW_{th}, in base al fattore di conversione convenzionale adottato dalla IEA – International Energy Agency. Nello “Scenario Alto” si prevede di rifinanziare l'azione, pertanto i benefici sono esattamente doppi a quelli previsti nel primo scenario (circa 330 tep risparmiati).

¹³ Come producibilità per ogni metro quadrato di collettore si è assunto il valore di 800 kWh/m² anno, risultante dalla media di tutti gli impianti fino ad ora realizzati attraverso i contributi regionali.



Benefici ambientali

I benefici ambientali si riassumono in 356 t di CO₂ e 382 kg di NO_x non emesse in atmosfera. In caso di rifinanziamento del bando (“Scenario Alto”), si eviterebbero emissioni in atmosfera per circa 700 t di CO₂ e per una t di NO_x.

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	0,36	0,38
Scenario Alto	0,71	0,76

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

La medesima iniziativa è replicabile nella sua forma ivi descritta.

Ruolo della Regione Lombardia

Le risorse stanziare ammontano a 1.500.000 €.

Il contributo è pari al 50% del costo di realizzazione dell'impianto, con un tetto massimo di € 1,60 per kWh producibile annuo.

Nel caso di impianto utilizzato anche per la climatizzazione estiva (condizionamento solare), viene concesso un contributo aggiuntivo, pari a € 400 per kW dell'impianto frigorifero funzionale alla conversione dell'energia termica proveniente dall'impianto solare. Il costo relativo alle apparecchiature necessarie non concorre né ai fini della determinazione della graduatoria, né ai fini della determinazione del contributo riferito all'unità solare termica.

Per raggiungere lo “Scenario Alto” occorre effettuare un nuovo finanziamento analogo.

Stato di attuazione

Il bando è entrato in vigore il 1° dicembre 2006. Sono pervenute 140 domande di contributo.



FONTI RINNOVABILI

SOLARE TERMICO

FER 11 - IMPIANTI SOLARI TERMICI NELLE IMPRESE

Introduzione e obiettivi

In attuazione dell'Accordo di Programma tra Regione Lombardia e il Sistema camerale lombardo, al fine di sostenere le imprese lombarde - micro, piccole, medie - favorendo processi di innovazione ed efficienza energetica, Regione Lombardia e Camere di Commercio lombarde concedono agevolazioni per sostenere la realizzazione di nuovi impianti solari per la produzione di acqua e/o aria calda per uso igienico-sanitario e riscaldamento, e impiego nelle attività d'impresa.

Descrizione dell'intervento

Criteria di ammissibilità

- Gli impianti solari devono avere dimensioni tali da garantire produzioni uguali o superiori a 35.000 kWh/anno ed essere dotati di contatore di calore;
- i collettori solari devono essere conformi alla norma EN 12975-1 e testati con lo standard EN 12975-2; le relative certificazioni devono essere rilasciate da un laboratorio prove accreditato;
- gli installatori devono essere iscritti alla Camera di Commercio ed in possesso dei requisiti tecnico-professionali previsti dall'art. 3, lettere c) e d) della Legge n°46/1990.

Criteria di priorità

Il parametro che definisce la posizione in graduatoria dei progetti è l'indice di efficienza dell'impianto cioè il valore del rapporto tra l'energia producibile dall'impianto espressa in kWh/anno e il contributo concedibile.

A parità di indice di efficienza, verrà presa in considerazione la quantità di energia producibile più alta. In caso di permanente parità, l'avanzamento in graduatoria sarà attribuito dall'ordine di presentazione delle domande.

I tempi concessi per la realizzazione dell'impianto ammontano a 180 giorni dalla data di comunicazione dell'assegnazione del contributo. Alla scadenza l'impresa comunica alla CCIAA la fine lavori e avvio dell'impianto. Gli impianti sono soggetti a verifiche finali.

Si prevedono due scenari legati alla quota di finanziamento previsto dalla Regione Lombardia.



Costi di intervento unitari

I costi medi di realizzazione chiavi in mano degli impianti possono variare, sia in funzione della tipologia di collettore utilizzata (piano vetrato o sottovuoto), sia in funzione della dimensione dell'impianto stesso, da 700 €/m² a 1800 €/m².

Benefici energetici

Nello "Scenario Medio" si prevede il risparmio di 110 tep. Attraverso il fondo regionale messo a disposizione in questa iniziativa, per un contributo pari al 50% del costo di realizzazione dell'impianto, nelle imprese della Lombardia verrebbero installati circa 1.600 m² di collettori solari, con una producibilità di 1.280.000 kWh/a¹⁴. La potenza termica risulterebbe pari a 1.120 kW_{th}, in base al fattore di conversione convenzionale adottato dalla IEA – International Energy Agency. Nello "Scenario Alto" si prevede di rifinanziare l'azione, pertanto i benefici sono esattamente doppi a quelli previsti nel primo scenario (circa 220 tep risparmiati).

Benefici ambientali ottenibili

I benefici ambientali si riassumono in 237 t di CO₂ e 254 kg di NO_x non emessi in atmosfera. In caso di rifinanziamento del bando ("Scenario Alto"), si eviterebbero emissioni in atmosfera per circa 500 t di CO₂ e per 500 kg di NO_x.

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	0,24	0,25
Scenario Alto	0,47	0,51

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

La medesima iniziativa è replicabile nella sua forma ivi descritta.

Ruolo della Regione Lombardia

Le risorse stanziare sono € 1.000.000 di cui:

- € 500.000,00 da parte della Regione Lombardia;
- € 500.000,00 da parte delle Camere di Commercio della Lombardia.

L'incentivo è pari al 50% del costo di realizzazione dell'impianto, con un tetto massimo di € 100.000 per impresa (sede operativa).

¹⁴ Per la producibilità per ogni metro quadrato di collettore, si è assunto il valore di 800 kWh/m² anno, risultante dalla media di tutti gli impianti fino ad ora realizzati con l'ausilio dei contributi regionali.



L'erogazione del contributo sarà effettuata dalla Camera di Commercio in due soluzioni:

- un acconto del 50% all'avvio dei lavori;
- il saldo, pari al rimanente 50%, a ultimazione lavori e messa in funzione dell'impianto (previa verifica tecnica e documentale).

Per raggiungere lo "Scenario Alto" occorre effettuare un nuovo finanziamento analogo a quello già attivato.

Stato di attuazione

Il bando è entrato in vigore il 1° dicembre 2006. Sono pervenute 80 domande di contributo.



FONTI RINNOVABILI

SOLARE TERMICO

FER 12 – IMPIANTI SOLARI TERMICI IN EDIFICI PUBBLICI E NELLE STRUTTURE SCOLASTICHE

Introduzione e obiettivi

Già la Legge 10/91 obbligava, nel caso di edifici di proprietà pubblica o ad uso pubblico, a soddisfare il fabbisogno energetico attraverso l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

Il fatto che l'obbligo sia stato spesso disatteso dipende da motivi diversi: una scarsa conoscenza dell'obbligatorietà, il fatto che l'obbligo non fosse specificato in modo diretto, la scarsa visibilità degli operatori del settore del solare termico presso gli Enti pubblici, la scarsa preparazione tecnica dei responsabili di procedimento delle gare d'appalto pubbliche, piuttosto che la scarsa capacità tecnica specifica da parte dei professionisti nella progettazione di impianti di grande dimensione a circolazione forzata.

La mancata attuazione della Legge 10/91 ha quindi ingenerato diverse conseguenze negative, come la diffusa applicazione di piccoli impianti presso utenze private, ovvero pochi impianti di grandi dimensioni a circolazione forzata, oppure la persistente scarsa capacità progettuale per i grandi impianti, la mancata installazione di impianti solari termici, nel caso di svariati edifici pubblici realizzati o ristrutturati negli anni passati, che hanno determinato una perdita di competitività per il settore, quantificabile in centinaia di migliaia di metri quadrati di impianti solari termici non realizzati ed un danno economico ed ambientale connesso ai maggiori consumi energetici degli Enti pubblici.

Descrizione dell'intervento

Si sono analizzati i dati di censimento ISTAT 2001 relativi alle proprietà pubbliche (gli edifici scolastici sono stati analizzati separatamente), calcolando per ognuna i fabbisogni annui di acqua calda sanitaria e considerando, quali consumi specifici, 1 litro al m² per gli edifici ospedalieri e 0,5 litri al m² per tutti gli altri.

Rispetto al periodo di consumo, sono stati considerati rispettivamente 365 giorni/anno per gli edifici ospedalieri e 220 giorni/anno per tutti gli altri.

Si è ipotizzata una copertura pari al 50% di fabbisogno annuo di acqua calda sanitaria e un'estensione degli impianti solari termici sul 10% ("Scenario Medio") e sul 20% ("Scenario Alto") del totale degli edifici pubblici.

I risultati relativi alla superficie di collettori solari termici installati, all'energia producibile, alle tonnellate di CO₂ non emessa, alle tonnellate equivalenti di petrolio evitate e al costo degli impianti sono riepilogati nelle Tabelle 1-6. I risultati, per ciascuno dei due scenari individuati, riepilogati per provincia, sono stati anche riferiti alle singole forme giuridiche di proprietà. Analoga analisi è stata effettuata per gli istituti scolastici.



Province	m ² pannelli (50 l/m ² g)	kWh/anno producibili (800 kWh/m ² anno)	t CO ₂ non emessa	tep risparmiate	Costo impianti 700€/m ²
Bergamo	1.216	972.524	212	84	850.959
Brescia	1.721	1.376.862	300	118	1.204.754
Como	602	481.493	105	41	421.307
Cremona	606	484.439	105	42	423.884
Lecco	442	353.412	77	30	309.236
Lodi	327	261.795	57	23	229.070
Mantova	611	488.461	106	42	427.404
Milano	5.724	4.578.981	996	394	4.006.609
Pavia	873	698.624	152	60	611.296
Sondrio	472	377.925	82	33	330.685
Varese	1.137	909.472	198	78	795.788
TOTALE	13.730	10.983.989	2.390	945	9.610.991

Tabella 1 – Scenario Medio: collettori solari termici installati su edifici pubblici attraverso uno scenario con una percentuale del 10% di edifici sul totale (Elaborazioni: Punti Energia).

Province	m ² pannelli (50 l/m ² g)	kWh/anno producibili (800 kWh/m ² anno)	t CO ₂ non emessa	tep risparmiate	Costo impianti 700€/m ²
Bergamo	2.431	1.945.049	423	167	1.701.918
Brescia	3.442	2.753.723	599	237	2.409.508
Como	1.204	962.986	210	83	842.613
Cremona	1.211	968.878	211	83	847.769
Lecco	884	706.825	154	61	618.472
Lodi	654	523.590	114	45	458.141
Mantova	1.221	976.922	213	84	854.807
Milano	11.447	9.157.962	1.993	788	8.013.217
Pavia	1.747	1.397.249	304	120	1.222.593
Sondrio	945	755.850	164	65	661.369
Varese	2.274	1.818.943	396	156	1.591.575
TOTALE	27.460	21.967.978	4.780	1.889	19.221.981

Tabella 2 - Scenario Alto - Collettori solari termici installati su edifici pubblici attraverso uno scenario con una percentuale del 20% di edifici sul totale (Elaborazioni: Punti Energia).

Forme giuridiche	m ² pannelli (50 l/m ² g))	kWh/anno producibili (800 kWh/m ² anno)	t CO ₂ non emessa	tep risparmiate	Costo impianti 700€/m ²
Comune	1.569	1.255.600	273	108	1.098.650
Ente ospedaliero	4.923	3.938.764	857	339	3.446.419
Ministero	5.503	4.402.057	958	379	3.851.800
Provincia	91	73.122	16	6	63.982
Regione	95	75.647	16	7	66.191
Ente previdenza	152	121.670	26	10	106.462
Ente non economico	1.396	1.117.129	243	96	977.488
TOTALE	13.730	10.983.989	2.390	945	9.610.991

Tabella 3 - Scenario Medio: collettori solari termici installati su edifici pubblici attraverso uno scenario con una percentuale del 10% di edifici sul totale, suddivisione per forme giuridiche (Elaborazioni: Punti Energia).



Forme giuridiche	m ² pannelli (50 l/m ² g)	kWh/anno producibili (800 kWh/m ² anno)	t CO ₂ non emessa	tep risparmiate	Costo impianti 700€/m ²
Comune	3.139	2.511.199	546	216	2.197.299
Ente ospedaliero	9.847	7.877.528	1.714	677	6.892.837
Ministero	11.005	8.804.114	1.916	757	7.703.600
Provincia	183	146.244	32	13	127.964
Regione	189	151.294	33	13	132.382
Ente previdenza	304	243.341	53	21	212.923
Ente non economico	2.793	2.234.258	486	192	1.954.976
TOTALE	27.460	21.967.978	4.780	1.889	19.221.981

Tabella 4 - Scenario Alto: collettori solari termici installati su edifici pubblici attraverso uno scenario con una percentuale del 20% di edifici sul totale, suddivisione per forme giuridiche (Elaborazioni: Punt Energia).

Province	m ² pannelli (50 l/m ² g)	kWh/anno producibili (800 kWh/m ² anno)	t CO ₂ non emessa	tep evitate	Costo impianti 700€/m ²
Bergamo	1.494	1.194.888	260	103	1.045.527
Brescia	1.754	1.403.240	305	121	1.227.835
Como	734	586.808	128	50	513.457
Cremona	502	401.512	87	35	351.323
Lecco	410	328.368	71	28	287.322
Lodi	321	257.096	56	22	224.959
Mantova	541	432.832	94	37	378.728
Milano	4.775	3.819.600	831	328	3.342.150
Pavia	707	565.880	123	49	495.145
Sondrio	344	275.312	60	24	240.898
Varese	1.150	919.768	200	79	804.797
TOTALE	12.732	10.185.304	2.216	876	8.912.141

Tabella 5 - Scenario Medio: collettori solari termici installati su edifici scolastici attraverso uno scenario con una percentuale del 10% di edifici sul totale, suddivisione per province (Elaborazioni: Punt Energia).

Province	m ² pannelli (50 l/m ² g)	kWh/anno producibili (800 kWh/m ² anno)	t CO ₂ non emessa	tep risparmiate	Costo impianti 700€/m ²
Bergamo	2.987	2.389.776	520	206	2.091.054
Brescia	3.508	2.806.480	611	241	2.455.670
Como	1.467	1.173.616	255	101	1.026.914
Cremona	1.004	803.024	175	69	702.646
Lecco	821	656.736	143	56	574.644
Lodi	643	514.192	112	44	449.918
Mantova	1.082	865.664	188	74	757.456
Milano	9.549	7.639.200	1.662	657	6.684.300
Pavia	1.415	1.131.760	246	97	990.290
Sondrio	688	550.624	120	47	481.796
Varese	2.299	1.839.536	400	158	1.609.594
TOTALE	25.463	20.370.608	4.432	1.752	17.824.282

Tabella 6 - Scenario Alto - Collettori solari termici installati su edifici scolastici attraverso uno scenario con una percentuale del 20% di edifici sul totale, suddivisione per province (Elaborazioni: Punt Energia).



Benefici energetici

Nelle Tabelle 7 e 8 sono sintetizzati gli esiti, in termini di energia producibile e di risparmio energetico complessivi, relativi ai due scenari elaborati.

	<i>pannelli (m²)</i>	<i>kWh/anno producibili</i>	<i>tep risparmiate</i>	<i>Costo impianti (€)</i>
Lombardia	26.462	21.169.293	1.821	18.523.052,00

Tabella 7 - Riepilogo Scenario Medio – Totale edifici di proprietà pubblica e edifici scolastici
(Elaborazioni: Punti Energia).

	<i>m² pannelli</i>	<i>kWh/anno producibili</i>	<i>tep risparmiate</i>	<i>Costo impianti (€)</i>
Lombardia	52.924	42.338.586	3.642	37.046.104,00

Tabella 8 - Riepilogo Scenario Alto – Totale edifici di proprietà pubblica e edifici scolastici
(Elaborazioni: Punti Energia).

Benefici ambientali

Scenari	CO₂ (kt)	NO_x (t)
Scenario Medio	3,9	4,2
Scenario Alto	7,8	8,4

Ruolo della Regione Lombardia

Regione Lombardia, per contribuire alla realizzazione degli scenari sopra descritti, e ipotizzando un contributo del 50% sul costo totale dell'impianto, dovrebbe mettere a disposizione i fondi riepilogati nel prospetto che segue.

	Contributi per Scenario Medio (€)	Contributi per Scenario Alto (€)	TOTALE Scenari (€)
Edifici pubblici	4.805.495,50	9.610.990,50	14.416.486,00
Scuole	4.456.070,50	8.912.141,00	13.368.211,50
TOTALE	9.261.566,00	18.523.131,50	27.784.697,50

Tra le azioni necessarie per il raggiungimento degli obiettivi si indicano le seguenti:

- individuare i responsabili di procedimento verso cui indirizzare una comunicazione specifica;
- supportare le amministrazioni nell'accesso ai meccanismi di incentivazione disponibili attraverso il contatto diretto con le imprese del settore e la segnalazione di programmi di incentivazione nazionale o locale;
- effettuare nei confronti delle amministrazioni inadempienti azioni legali finalizzate a creare precedenti giurisprudenziali.



FONTI RINNOVABILI

SOLARE TERMICO

FER 13 - SVILUPPO DEL SOLARE TERMICO NEL SETTORE RESIDENZIALE

Introduzione ed obiettivi

Alla luce dell'evoluzione normativa nazionale sull'introduzione del solare termico nel settore civile (con l'aggiornamento del nuovo D. lgs.192/05 potrebbe essere reso obbligatorio il solare termico su tutte le nuove costruzioni pubbliche e private per la copertura di una parte del fabbisogno di acqua calda sanitaria) è opportuno prevedere un ruolo guida di Regione Lombardia. L'obbligatorietà potrebbe essere estesa nel territorio regionale, indipendentemente dalle scelte statali, sia per le nuove costruzioni sia per particolari interventi di ristrutturazione. Le forme di incentivazione dovranno essere utilizzate esclusivamente per l'esistente e per un periodo transitorio al fine di aiutare il mercato del solare termico a decollare definitivamente.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Penetrazione del solare termico

Sono state simulate due ipotesi di evoluzione dell'utilizzo del solare termico per il periodo 2007-2012:

1. applicazione alle nuove costruzioni residenziali dell'obbligo di installare impianti solari termici con caratteristiche tali da soddisfare il 50% del fabbisogno annuo di ACS (utilizzando il valore medio dei coefficienti indicati dalla Raccomandazione del Comitato Termotecnico Italiano R 3/03;
2. incentivazione all'installazione di impianti solari termici sugli edifici esistenti nell'ipotesi di sviluppo secondo quanto è risultato per le realizzazioni "spontanee" dal 1999 al 2006 e con un contributo pari a 0,25 Euro ogni kWh producibile.

Ipotesi 1

Nella tabella 1 sono riepilogate le superfici totali dei nuovi fabbricati residenziali (correlati ai permessi di costruire) relative alle nuove costruzioni dell'anno 2004. Prendendo come base annua di crescita dei nuovi fabbricati residenziali, per il periodo 2007-2012, la quantità del 2004, si sono calcolate le superfici di collettori solari termici necessarie per soddisfare il 50% di fabbisogno annuo di ACS.

Superficie totale nuovi fabbricati (m ²)	Superficie pannelli (m ²)	Energia producibile (kWh)	Energia producibile (tep)
7.161.273	161.129	128.902.914	11.086

Tabella 1 - Ipotesti di penetrazione dei pannelli solari in seguito all'introduzione di obblighi normativi
(Fonte: dati ISTAT e parametri CTI R 03/3. Elaborazioni: Punti Energia).



Ipotesi 2

I dati ottenuti da un'indagine svolta presso le ditte installatrici evidenziano un progressivo aumento degli impianti installati anche in assenza di contributi. Ciò indica che l'utenza inizia ad apprezzare la tecnologia del solare termico e a considerarla un investimento sicuro ed efficace.

I dati relativi alle installazioni "spontanee", senza contributi regionali, dal 1999 al 2005 evidenziano un andamento esponenziale sia del n° di impianti che dei m² installati.

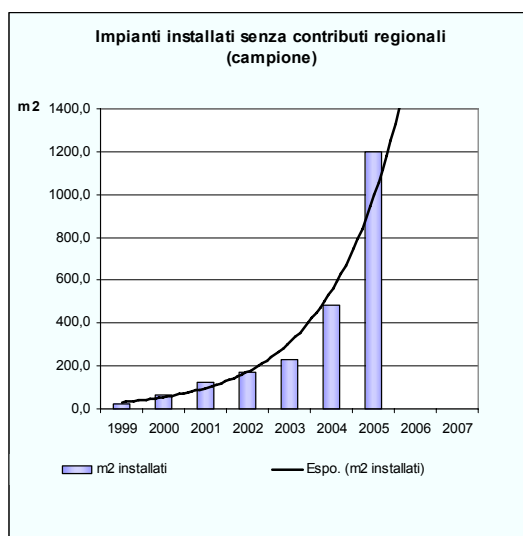


Figura 1 - Andamento del mercato del solare termico extra bando regionale
(Elaborazioni: Punti Energia).

Per lo sviluppo dell'ipotesi viene comunque utilizzata, cautelativamente, una linea di tendenza della potenza installata (la più adatta per insiemi di dati che mettono a confronto misure con tassi di incremento specifici). Applicando gli incrementi annui, secondo le equazioni delle linee di tendenza, a partire dal valore medio di 250 impianti realizzati per ogni bando regionale, si ottengono i valori riepilogati nella tabella seguente.

Numero impianti	Superficie installata m ²	MWh producibili	Energia producibile tep	Emissioni evitate t CO ₂
3.315	31.676	25.341	2.179	5.514

Tabella 2 - Ipotesti di penetrazione dei pannelli solari secondo trend di mercato attuale
(Elaborazioni: Punti Energia).

E' da rilevare come, dai dati ipotizzati, la media di m² di pannelli per impianto al 2012 risulti di 9,55 m², confrontabile con i valori medi attuali (8,6 m²), e la percentuale degli edifici esistenti interessati sia pari a allo 0,25% degli edifici residenziali (3.315 impianti/edificio su un totale di 1.339.458 edifici esistenti), valore che si deve poter ritenere raggiungibile.

Esclusivamente per queste tipologie di impianti è possibile prevedere un co-finanziamento da parte di Regione Lombardia finalizzato a accompagnare il decollo del mercato solare.



Costi intervento unitari e complessivi

Un impianto solare per la produzione di acqua calda sanitaria costa mediamente 700 – 1.000 € se piano vetrati e 1.500 – 2.000 € se sottovuoto, inclusi installazione e materiale di consumo. Se, inoltre, è prevista l'integrazione al riscaldamento, il prezzo aumenta anche del triplo (in funzione della frazione solare che si intende coprire).

I costi legati alla manutenzione e al funzionamento dell'impianto si aggirano intorno al 3% del costo dell'impianto per un impianto privato di piccola dimensione. A causa della presenza di un mercato ancora non completamente strutturato, il costo reale dipende da numerosi altri fattori e può variare in funzione delle politiche di mercato aziendali nonché dalle caratteristiche dell'interlocutore/acquirente.

Il tempo di ammortamento in assenza di incentivi per un impianto solare per acqua calda per un nucleo domestico è nell'ordine di circa 5 anni se si sostituisce un boiler elettrico, di 10-12 anni se si sostituisce uno scaldabagno a gas. Da precisare però che tali valori sono da considerarsi orientativi in quanto legati al reale utilizzo dell'energia termica potenzialmente producibile con i sistemi solari.

Ad oggi, sebbene siano poco presenti in Italia, gli impianti solari termici di grandi dimensioni (>100 m²) per utenze più grandi rappresentano l'applicazione più redditizia della tecnologia solare; grazie all'effetto scala, infatti, i costi del collettore per m² diminuiscono e allo stesso tempo gli impianti possono raggiungere rese più alte.

Benefici energetici

Sulla base delle due ipotesi effettuate sono stati calcolati gli scenari al 2012. Più specificatamente per quanto attiene l'incentivazione (sulle costruzioni esistenti) sono state effettuate due ipotesi di co-finanziamento della superficie prevista:

- co-finanziamento di tutti gli impianti previsti ("Scenario Medio");
- co-finanziamento del 50% degli impianti ("Scenario Alto").

Nello "Scenario Medio" si considera che solo gli impianti co-finanziati vengano realizzati, mentre per lo "Scenario Alto" tutti gli impianti.

Tipologia impianti	Superficie installabile m ²	Energia producibile MWh	Energia producibile tep
Su edifici nuovi	966.772	773.418	66.513
Su edifici esistenti (Scenario Alto)	31.676	25.341	2.179
Su edifici esistenti (Scenario Medio)	15.838	12.670	1.090
Totale (Scenario Alto)	998.448	798.759	68.693
Totale (Scenario Medio)	982.610	786.088	67.603

Tabella 3 - Superficie di solare termico installabile al 2012 (Elaborazioni: Punti Energia).



Complessivamente, considerando anche gli impianti installati negli ultimi anni di co-finanziamento regionale, la potenza termica installata al 2012 ammonterebbe a circa 707.800 kW_{th} per una superficie pari a poco più di 1 milione di m².

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	146	156
Scenario Alto	148	159

Ruolo della Regione Lombardia

Regione Lombardia pertanto può operare nelle seguenti modalità:

- normativo: obbligo di installazione di pannelli solari termici per il soddisfacimento del 50% di acqua calda sanitaria nelle nuove costruzioni (da verificare l'opportunità di estensione a particolari ristrutturazioni consistenti);
- incentivare la diffusione del solare sul patrimonio edilizio esistente;
- attivare forme di comunicazione e informazioni circa le opportunità legate alla tecnologia solare.

Il co-finanziamento regionale, con un contributo pari a 0,25 Euro/kWh producibile, risulta di circa 6,3 Milioni di € in 6 anni (per lo "Scenario Alto", mentre per lo "Scenario Medio" il contributo risulta dimezzato) e produrrebbe un incremento di energia producibile pari a circa l'3,3% (circa 1,6% nello "Scenario Medio") di quanto ottenibile con l'obbligo di installazione nelle nuove costruzioni.

In fase di programmazione di eventuali forme di incentivazione, specie se di entità ridotta rispetto alle aspettative del mercato, è opportuno valutare anche gli effetti negativi dovuti alla disponibilità discontinua dei contributi, che contribuisce a generare nel mercato regionale del settore un improduttivo meccanismo di *stop-and-go*, con frequenti ingressi e abbandoni da parte di operatori.

Altro aspetto da considerare sono i risultati che potrebbero essere conseguiti con un'azione di informazione degli utenti e di formazione degli *stakeholders*: emblematica è la quantità degli impianti installati senza contributi che ha avuto nel periodo 2003-2005 una crescita esponenziale, crescita che si deve ritenere basata sulla conoscenza della tecnologia solare e dei rendimenti economici che, se impiegata, possono essere conseguiti.

Ruolo attivo della Regione Lombardia è nel rimuovere i maggiori ostacoli attualmente esistenti allo sviluppo del mercato, che consistono in un'immagine negativa del solare e poca attenzione dell'opinione pubblica ai vantaggi che esso comporta; basso livello di qualificazione e consapevolezza da parte di installatori termoidraulici e progettisti nei confronti del solare termico e programmi di finanziamento discontinui, nonché spesso difficoltose procedure per il rilascio del titolo abilitativi (DIA o Permesso di costruire).



Interazione con altre azioni

L'Italia rappresenta attualmente uno dei mercati europei in crescita. Il mercato, ad oggi molto polverizzato, vede la presenza di produttori nazionali di collettori solari, ma soprattutto di rivenditori specializzati in grado di fornire l'impianto "chiavi in mano" e l'assistenza post-vendita, oltre naturalmente a società che si occupano della distribuzione di prodotti importati, installazione di impianti solari e di attività di consulenza.

Negli ultimi 5 anni, il mercato ha visto duplicarsi il numero dei produttori e rivenditori grazie ad una crescente domanda e ad aspettative positive di crescita futura. In particolare, le principali aziende nazionali produttrici di impianti solari termici, che coprono circa il 45% del mercato italiano, hanno un giro di affari stimato per il 2003 pari a circa 18 M€, in crescita rispetto al valore dell'anno precedente: 14 M€ per il 2002. Secondo una recente stima di Assolterm, il giro di affari complessivo del settore si attesta attualmente sui 50-60 M€ l'anno.

Una quota maggiore del mercato è però occupata dalle filiali italiane di produttori stranieri provenienti prevalentemente da Australia, Germania, Austria, Grecia e Israele. Sono presenti, inoltre, circa 100 importatori e distributori di impianti solari termici, che il più delle volte si occupano delle varie fasi di progettazione, dimensionamento degli accessori e montaggio.

Per molto tempo, gli impianti solari termici sono stati commercializzati solo da aziende operative esclusivamente in questo settore. Da qualche anno, invece, alcuni dei grandi produttori di caldaie e di sistemi di riscaldamento convenzionali hanno iniziato a commercializzare impianti solari termici o, quantomeno, hanno iniziato ad integrare nel catalogo dei loro prodotti impianti solari termici.



FONTI RINNOVABILI

SOLARE FOTOVOLTAICO

FER 14 - IMPIANTI SOLARI FOTOVOLTAICI IN EDIFICI DI PROPRIETA' DEGLI ENTI LOCALI

Introduzione e obiettivi

La Regione Lombardia vuole favorire lo sviluppo del solare fotovoltaico presso gli Enti Locali attraverso azioni dimostrative, divulgative e di promozione. Il ruolo svolto dagli Enti Locali nell'espansione delle applicazioni di sistemi fotovoltaici è infatti molto importante in virtù della capacità degli Enti di sensibilizzare la cittadinanza rispetto a certe tematiche.

La tecnologia fotovoltaica offre l'opportunità di produrre energia elettrica, utilizzando l'energia solare. Ciò rende il fotovoltaico particolarmente interessante per la pianificazione urbana locale e la valutazione delle disponibilità di fonti rinnovabili sul territorio, contribuendo in maniera rilevante allo sviluppo sostenibile del territorio. A livello locale infatti l'energia elettrica fotovoltaica può essere prodotta quasi ovunque e a qualsiasi scala.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

L'intervento regionale si articola nei seguenti livelli:

- azioni dimostrative;
- azioni di divulgazione;
- azioni di promozione.

Azioni dimostrative

Regione Lombardia ha recentemente ottenuto l'ammissione al Conto Energia per l'installazione di pannelli fotovoltaici per un totale di 49,5 kWp. Per far conoscere le caratteristiche e le potenzialità dei sistemi fotovoltaici, verranno realizzati tre impianti dimostrativi, funzionanti ciascuno con una delle tre qualità di pannelli fotovoltaici: silicio amorfo, policristallino, monocristallino.

Gli impianti, che saranno oggetto di visite didattiche e formative, saranno installati su un edificio rappresentativo della Regione Lombardia. Ogni impianto sarà dotato di pannelli sinottici, indicanti in tempo reale la produzione di energia elettrica, i dati climatici, i parametri più significativi dell'impianto.

Per la realizzazione degli impianti, Regione Lombardia intende rendere visibili e quindi praticabili le possibilità offerte dall'utilizzo del Conto Energia per ottenere forme di finanziamento più accessibili rispetto a quelle tradizionali (il finanziamento, concesso per esempio da Finlombarda, verrà rimborsato utilizzando esclusivamente l'incentivo e la remunerazione del Conto Energia).



Azione di divulgazione

A complemento degli impianti dimostrativi, saranno realizzati interventi divulgativi, come, ad esempio, la realizzazione di un sito web specifico, nel quale potranno essere reperite le notizie e le informazioni utili alla migliore comprensione delle caratteristiche e della versatilità dei diversi tipi di pannelli, dei criteri di progettazione e di installazione, oltre ad una ricca sezione di esempi pratici di installazione e di riferimenti utili.

Il contenuto del sito sarà reso disponibile anche come materiale scaricabile direttamente e su supporto multimediale (cd-rom).

Il campo fotovoltaico dimostrativo sarà aperto a visite organizzate delle categorie interessate, precedute da una presentazione informativa dell'argomento. Sarà compito delle Amministrazioni locali coinvolgere anche le organizzazioni scolastiche.

Azione di promozione

Regione Lombardia facilita l'intervento di Finlombarda come soggetto erogatore dei finanziamenti, rimborsabili attraverso il Conto Energia.

Promuove una convenzione tra Regione Lombardia, Enti Locali (Province - UPL e Comuni - ANCI Lombardia), Punti Energia, attraverso cui realizzare:

- tre progetti base (uno per tipo di pannello), corredati da tre schemi di richieste d'offerta, sia per fornitura dell'impianto chiavi in mano, sia dei singoli componenti (la presentazione di un'offerta comporterà, da parte dell'impresa partecipante alla gara, l'impegno di fornitura a Enti pubblici lombardi per almeno tre anni);
- assistenza per la richiesta di ammissione al Conto Energia;
- gestione del finanziamento attraverso Finlombarda;
- supporto tecnico per la predisposizione del bando (appalto, gara o concorso) per l'assegnazione della fornitura;
- assistenza al collaudo finale.

Scenario Medio

Si ipotizza che l'iniziativa proposta venga sviluppata da venti Enti locali, attraverso l'installazione di impianti ripartiti in ugual numero in due fasce di potenza (20 kWp e 50 kWp). L'iniziativa trova attuazione nel periodo 2007-2012.

Scenario Alto

Si ipotizza che l'iniziativa proposta venga sviluppata da 50 Enti Locali, attraverso l'installazione di impianti ripartiti in ugual numero in due fasce di potenza (20 kWp e 50 kWp). L'iniziativa trova attuazione nel periodo 2007-2012.



Costi intervento unitari e complessivi

I costi complessivi per i due scenari, considerando costi medi per impianto pari a 7.000 €/kWp per la taglia da 20 kWp e di 6.500 €/kWp per la taglia da 50 kWp, sono pari a:

- 27.900.000,00 € per lo “Scenario Medio”;
- 69.750.000,00 € per lo “Scenario Alto”.

Benefici energetici

Sono stati elaborati due possibili scenari, nei quali vengono quantificate la potenza di picco installabile e l'energia producibile.

Scenari	Potenza (kWp)	N° impianti	Potenza totale (kWp)	Producibilità (MWh)	Producibilità (tep)
Scenario Medio	20-50	120	4.200	4.830	415
Scenario Alto	20-50	300	10.500	12.075	1.038

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	2	2
Scenario Alto	5	6



FONTI RINNOVABILI

EOLICO

FER 15 - NUOVE POTENZIALITÀ DI SVILUPPO DELL'ENERGIA EOLICA

Introduzione ed obiettivi

La situazione anemologica regionale appare in generale poco favorevole per quanto riguarda il potenziale di sviluppo dell'energia eolica. Le potenzialità di sfruttamento in Lombardia appaiono limitate ad alcuni contesti specifici, aree montane e zone di collina marginali. La valutazione dell'energia eolica potenzialmente sfruttabile su un territorio richiede in ogni caso un'analisi sito specifica approfondita da realizzarsi mediante misurazioni sul posto, sia da un punto di vista legato alla produttività di un sito, sia da un punto di vista dell'impatto ambientale paesistico indotto.

Nel PER 2003 veniva individuata, come potenziale di sviluppo stimabile al 2010, una potenza installata di 10 MW, per una producibilità di circa 20-25 GWh/anno.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Nel corso dell'ultimo anno sono stati presentati tre progetti per la realizzazione di impianti eolici relativi al territorio della provincia di Sondrio. Si tratta in particolare di 6 aerogeneratori di potenza complessiva compresa tra i 5 e i 12 MW, di tre aerogeneratori di piccola taglia di potenza complessiva pari a 60 kW e di un parco eolico composto da 62 aerogeneratori per una potenza complessiva installata di 52,7 MW. Nel primo caso la Struttura Valutazione di Impatto Ambientale della Regione Lombardia ha ritenuto il progetto improcedibile, negli altri due casi sono invece state avviate le procedure di VIA regionale, di cui agli art. 5 e seguenti, dpr 12/04/96. Se venissero realizzati tutti i progetti attualmente in VIA regionale, si potrebbero superare abbondantemente gli obiettivi fissati dal PER.

Si segnala, inoltre, che un recente studio sulle potenzialità di sfruttamento energetico dell'eolico in Lombardia realizzato da APER per conto di Regione Lombardia, ha permesso di individuare sul territorio regionale alcuni bacini potenzialmente sfruttabili al fine della produzione di energia elettrica (Valtellina e Valchiavenna, Val Camonica e Alto Bresciano, Alto Garda e Oltrepò Pavese) e di quantificare il potenziale eolico in Lombardia in 15-35 MW di potenza installata corrispondenti a un range di circa 18-42 GWh/anno di energia elettrica producibile.

Costi intervento unitari e complessivi

I costi di investimento per gli impianti eolici hanno incontrato negli ultimi anni, di pari passo con la diffusione della tecnologia e l'introduzione sul mercato di nuove macchine sempre più efficienti, una forte contrazione ed ad oggi risultano molto competitivi rispetto ai costi degli altri impianti a fonti rinnovabili. Il costo complessivo, comprensivo di aerogeneratore e messa in opera, opere elettriche (cabine e gli allacciamenti alla rete) e opere di accesso (strade) ammontano attorno ai 1000 ÷ 1500 €/kW per gli aerogeneratori più grandi e 2000 ÷ 3000 €/kW per quelli più piccoli.



Benefici energetici

Gli scenari sono stati elaborati sulla base degli esiti dello Studio predisposto da Aper e considerando il contributo in termini energetici relativi alla realizzazione dei progetti attualmente in fase di istruttoria nell'ipotesi di massima ("Scenario Alto") e di minima potenza installabile ("Scenario Medio").

Scenari	Energia producibile (MWh/anno)	Energia producibile (tep)
Scenario Medio	111.132	9.557
Scenario Alto	126.532	10.882

Benefici ambientali

Scenari	CO ₂ (kt)	NO _x (t)
Scenario Medio	41,5	51,4
Scenario Alto	47,2	58,5



MERCATO DELL'ENERGIA E TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA

TUTELA DEI CONSUMATORI

ME 1 - AZIONI SULLE TARIFFE AGEVOLATE

Introduzione

Il D. lgs. 79/99 e specifici provvedimenti dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas hanno reso possibile l'introduzione di tariffazioni agevolate per soggetti economicamente svantaggiati, nel caso dei consumi di gas naturale. Recentemente la stessa Autorità ha avviato, in coerenza con quanto previsto nella Legge Finanziaria 2007 e rispetto agli obiettivi specifici del Ministero per lo Sviluppo Economico in materia, l'elaborazione di un sistema di tariffe agevolate per i consumi di elettricità in ambito domestico. Attualmente è disponibile un Documento di consultazione.

Il tema delle tariffe agevolate, nel contesto del PAE, diventa strategico anche e soprattutto nella sua correlazione con i dettami espressi nella Direttiva europea 2002/91/CE sul rendimento energetico degli edifici, rispetto a cui l'obiettivo di miglioramento dell'efficienza energetica nel settore civile si coniuga strettamente con l'esigenza di privilegiare interventi che apportino un effettivo miglioramento sugli edifici esistenti, in modo particolare su quelli maggiormente energivori, spesso coincidenti con gli edifici abitati da consumatori che soffrono condizioni economiche svantaggiate o che comunque hanno particolari esigenze di comfort abitativo, legate al condizionamento invernale degli ambienti, a causa di particolari patologie o anche di gravi disabilità.

Il principio di equità quindi, in modo particolare se letto nella più precisa accezione di "lotta alla povertà da combustibile", da anni studiata e pianificata nella realtà anglosassone ("fuel poverty"), si sostanzia di esigenze aggiuntive imprescindibili (riduzione dei consumi energetici, contenimento dei costi energetici generali).

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Sono diverse le azioni che è possibile prevedere nel contesto regionale, considerando che comunque la Regione può porsi non certo come regolatore della materia, quanto piuttosto come Ente promotore, coordinatore e facilitatore di politiche intese a risolvere le situazioni familiari di incapacità a sostenere i costi energetici minimi per assicurarsi il livello essenziale di comfort abitativo.

La Regione può:

- fornire supporto all'AEEG per garantire massima evidenza e pubblicità agli strumenti normativi e di incentivazione esistenti, facendosi promotrice, presso gli Enti Locali, gli operatori di settore e i cittadini di "buone pratiche";
- attivare specifiche partnership con altri Paesi europei per favorire il confronto delle policies di settore e stimolare uno scambio di know-how e di best practices che sia funzionale alla migliore definizione delle norme e degli strumenti di intervento;
- indirizzare le più opportune azioni di efficienza energetica in edilizia descritte nelle schede precedenti affinché siano attuate considerando come priorità di intervento le situazioni in cui si rilevano condizioni di disagio economico connesso ai costi energetici.



Si prevede di stimolare i Comuni a candidarsi presso l'AEEG per l'attivazione della tariffazione sociale già attiva rispetto ai consumi di gas naturale.

È importante, alla luce di quanto richiamato rispetto al legame costi energetici-efficienza energetica dei sistemi edificio-impianti, agganciare gli sconti ad azioni di razionalizzazione e risparmio energetico.

Ad esempio, attraverso l'incentivazione ad acquistare elettrodomestici a basso consumo energetico o ad intervenire sugli impianti termici vetusti. Queste azioni infatti sono maggiormente diffuse tra gli strati di popolazione più abbiente, determinando quindi una concentrazione di apparecchi e impianti inefficienti proprio nella parte di popolazione più svantaggiata. L'utilizzo della tariffazione sociale come volano per la sostituzione degli apparecchi può risultare una leva determinante.

Costi intervento unitari e complessivi

Non quantificabili a questo livello di approfondimento.

Benefici ambientali

Sono da agganciare alle ipotesi di tariffazioni agevolate.

Benefici energetici

Sono da agganciare alle ipotesi di tariffazioni agevolate.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Tutto il territorio regionale.

Ruolo della Regione Lombardia

Il ruolo della Regione è di:

- diffondere presso i comuni la conoscenza di questa opportunità anche attraverso una specifica azione di supporto;
- definire i criteri da utilizzare per la tariffazione agevolata e per la realizzazione di interventi di risparmio energetico e razionalizzazione.

Attori da coinvolgere/coinvolti

Comuni lombardi

AEEG

Associazioni dei Consumatori



Interazioni con altre azioni

Esiste un forte legame con le azioni relative alla sostituzione delle apparecchiature efficienti e gli impianti termici ad alta efficienza, oltre che con le azioni finalizzate all'efficienza energetica degli edifici e degli impianti termici.

Stato di attuazione

La Regione Lombardia, tramite Punti Energia, partecipa ad un progetto europeo, co-finanziato dalla Commissione europea nell'ambito del Programma Energia Intelligente per l'Europa, incentrato sul tema della cosiddetta "fuel poverty", ossia il concetto tipicamente anglosassone che ha consentito di analizzare approfonditamente le problematiche connesse alle situazioni socialmente ed economicamente svantaggiate rispetto ai costi energetici. Il progetto, avviatosi nel dicembre 2006, avrà uno sviluppo triennale e porterà, nel caso specifico lombardo, a selezionare e sperimentare, a livello locale, con l'auspicabile contributo dell'AEEG, buone pratiche intese ad affrontare il problema dei costi energetici per le famiglie più disagiate.



MERCATO DELL'ENERGIA E TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA

STRUMENTI DI SUPPORTO ALLE POLITICHE PER IL RISPARMIO ENERGETICO

ME 2 - CRITERI TECNICO-ECONOMICI PER LA QUALIFICAZIONE DELLE ESCO

Introduzione

Attualmente non esiste un alcun criterio stringente per definire cosa sia effettivamente una ESCO. L'elenco dell'AEEG è finalizzato esclusivamente all'ottenimento dei TEE, ma non fornisce alcuna garanzia nei confronti degli utenti finali.

Per favorire il mercato delle ESCO a livello regionale occorre quindi definire, affianco alle azioni relative ai contratti servizio energia di cui si è trattato in altre schede, anche una politica di incentivazione delle migliori esperienze professionali e imprenditoriali.

Si tratta quindi di stimolare il mercato dell'efficienza energetica, premiando le eccellenze e le capacità professionali dei soggetti interessati.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Gli interventi dovrebbero prevedere l'individuazione di un set di criteri tecnico-economici e amministrativi chiari e definiti per la realizzazione di un elenco di ESCO accreditate a livello regionale. Questa azione si attua attraverso un accordo volontario con le società di servizi energetici solo dopo aver individuato i principali criteri di affidabilità da richiedere.

Le ESCO inserite nell'elenco regionale potrebbero avere un accesso agevolato al sistema del credito, anche tramite il coinvolgimento del mondo bancario lombardo.

È fondamentale la collaborazione con l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas sia nella definizione dei criteri (in particolare quelli finanziari e imprenditoriali) sia nella gestione dell'elenco regionale.

Costi intervento unitari e complessivi

Non sono quantificabili.

Benefici ambientali

Non sono quantificabili.

Benefici energetici

Non quantificabile.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

L'azione riguarda tutto il territorio regionale.



Ruolo della Regione Lombardia

Il ruolo della Regione Lombardia consiste in:

- attivare un elenco regionale delle ESCO accreditate;
- definire i criteri per inserire le società di servizi energetici nell'elenco regionale;
- attivare sistemi di collaborazione con gli istituti bancari per facilitare l'accesso al credito delle ESCO accreditate;
- realizzare azioni di informazione alle principali utenze circa le opportunità di usufruire dei servizi energetici delle ESCO accreditate;
- concordare azioni con le ESCO finalizzate alla richiesta di emissione di TEE presso l'AEEG.

Attori da coinvolgere/coinvolti

I principali soggetti da coinvolgere sono:

- AEEG per il confronto tecnico sui criteri e sull'elenco;
- Società di servizi energetici per il dialogo.



MERCATO DELL'ENERGIA E TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA

STRUMENTI DI SUPPORTO ALLE POLITICHE PER IL RISPARMIO E L'EFFICIENZA ENERGETICA

ME 3 - TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA E ACCORDO VOLONTARIO CON LE ESCO

Introduzione ed obiettivi

Qui di seguito si riportano alcuni stralci dei DM del luglio 2004 riguardanti specificatamente il ruolo della Regione nel quadro complessivo delle politiche per il conseguimento di risparmio energetico nei settori d'uso finali.

Sulla base di tali implicazioni è stato quindi impostato uno schema di lavoro che potrebbe essere seguito da Regione Lombardia di concerto con l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas.

Articolo 3. Determinazione quantitativa degli obiettivi e provvedimenti di programmazione regionale

5. Entro tre mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto, **le regioni** e le province autonome, nel quadro degli obiettivi e delle modalità di conseguimento previsti dal presente decreto, sentiti gli organismi di raccordo regioni-autonomie locali e tenuto conto delle connesse risorse economiche aggiuntive, **determinano** con provvedimenti di programmazione regionale i rispettivi obiettivi di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili e le relative modalità di raggiungimento, nel cui rispetto operano le imprese di distribuzione.

6. Oltre il termine di cui al comma 5, gli enti predetti che non avessero provveduto possono adottare i medesimi provvedimenti con riferimento agli anni solari seguenti, tenendo conto delle riduzioni di consumo già conseguite, o previste da progetti avviati in conformità al presente decreto.

7. In sede di Conferenza unificata è verificata annualmente la coerenza degli obiettivi regionali con quelli nazionali e sono individuate le azioni correttive eventualmente necessarie.

8. Resta ferma la facoltà delle **regioni** e delle province autonome di **individuare** propri obiettivi di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, aggiuntivi rispetto a quelli nazionali, e di stabilire le modalità per il relativo conseguimento.

Articolo 4. Imprese di distribuzione soggette agli obblighi e rapporti con la programmazione regionale

5. Tenuto conto degli indirizzi di programmazione energetico-ambientale regionale e locale, le imprese di distribuzione soggette agli obblighi di cui al presente decreto formulano il piano annuale delle iniziative volte a conseguire il raggiungimento degli obiettivi specifici ad essi assegnati e lo trasmettono alle regioni o province autonome interessate.

6. Su richiesta delle imprese di distribuzione **l'Amministrazione competente** provvede al **coordinamento** ed alla **integrazione** dei procedimenti amministrativi ed alla acquisizione unitaria degli atti autorizzativi, delle intese, degli atti di assenso comunque denominati, necessari per la realizzazione del piano delle iniziative di cui al comma 5, attivando nel caso lo sportello unico.



7. Sulla base degli indirizzi di programmazione energetico ambientale regionale e locale di cui ai precedenti commi, le **regioni** e le province autonome possono **stipulare** accordi con le imprese di distribuzione, **individuando**, anche sulla base dei risultati ottenuti dal programma di misure e interventi di cui all'articolo 13, comma 2, le misure e gli interventi maggiormente significativi in rapporto al contesto regionale e locale.

Articolo 5. Tipologia delle misure e degli interventi ammissibili ai fini del conseguimento degli obiettivi

2. Nei provvedimenti, di cui all'articolo 3, commi 5 e 6, le **regioni** e le province autonome **possono prevedere** tipologie di intervento integrative rispetto a quelle elencate in allegato 1, **individuare** ulteriori criteri di ripartizione degli obiettivi regionali tra i diversi settori e tipologie di intervento, **indicare** le modalità di conseguimento più efficaci nei rispettivi contesti.

6. **Sentite** le **regioni** e le province autonome, e a seguito di pubbliche audizioni degli operatori interessati, compresi i soggetti di cui, all'articolo 2, comma 23, della legge 14 novembre 1995, n. 481, l'Autorità per l'energia e il gas predispone e pubblica linee guida per la preparazione, l'esecuzione e la valutazione consuntiva dei progetti di cui al comma 1, e i criteri e le modalità di rilascio dei titoli di efficienza energetica di cui all'articolo 10, compresa la documentazione comprovante i risultati ottenuti, che deve essere prodotta dalle imprese di distribuzione. Nella predisposizione di tali atti l'Autorità per l'energia elettrica e il gas tiene conto anche dell'esigenza di promuovere la concorrenza, il progresso tecnologico e la tutela degli interessi degli utenti meno abbienti. L'Autorità per l'energia elettrica e il gas, sulla base dell'attività svolta, **sentite** le **regioni** e le province autonome e a seguito di pubbliche audizioni degli operatori sopra menzionati, può aggiornare le linee guida.

Articolo 7. Modalità di controllo

1. L'Autorità per l'energia elettrica e il gas delibera gli atti di indirizzo ai quali devono conformarsi le attività di valutazione e certificazione della riduzione dei consumi di energia primaria effettivamente conseguita dai progetti sulla base delle tipologie di intervento ammesse, ivi inclusi i necessari controlli a campione, e può individuare uno o più soggetti al quale affidare lo svolgimento di tali attività, nonché, tra dette attività, quelle che, in tutto o per parti omogenee, risulti possibile affidare, con procedura ad evidenza pubblica, a soggetti provvisti di adeguata e documentata professionalità.

2. L'Autorità per l'energia elettrica e il gas, ovvero, sulla base degli atti di indirizzo dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas, il soggetto di cui al comma 1, coordina la propria attività con le eventuali iniziative che le **regioni** e le province autonome **intendano assumere** in materia di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili. In particolare, successivamente al 2005, l'Autorità per l'energia elettrica e il gas stabilisce la data dalla quale, su **richiesta** delle **regioni** e delle province autonome, le attività di valutazione e certificazione della riduzione dei consumi di energia primaria effettivamente conseguita dai progetti in ciascun contesto regionale, ivi inclusi i necessari controlli a campione, **possono essere svolte**, nel rispetto degli atti di indirizzo di cui al comma 1, direttamente dalle stesse **regioni** e province autonome, anche attraverso soggetti da esse controllati.



4. Al fine di consentire allo Stato e alle **regioni** e province autonome il monitoraggio delle azioni attuate, il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio provvede all'inserimento dei dati del rapporto di cui al comma 3 nel "Sistema cartografico di riferimento" previsto dall'Accordo fra Stato e regioni del 30 dicembre 1998 e successive modifiche.

Articolo 8. Modalità di esecuzione dei progetti ai fini del conseguimento degli obiettivi

2. L'Autorità per l'energia elettrica e il gas comunica al Ministero delle attività produttive e al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e alle **regioni** e province autonome gli estremi delle società operanti nel settore dei servizi energetici che rispondono alla definizione contenuta nelle linee guida di cui all'articolo 5, comma 6, e che hanno presentato richieste di verifica e di certificazione dei risparmi realizzati da specifici progetti.

Articolo 11. Verifica di conseguimento degli obiettivi e sanzioni

1. Entro il 31 maggio di ciascun anno a decorrere dal 2006, le imprese di distribuzione **trasmettono** all'Autorità per l'energia elettrica e il gas i titoli di efficienza energetica relativi all'anno precedente, posseduti ai sensi dell'articolo 10, **dandone comunicazione** al Ministero delle attività produttive, al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e alla **regione** o provincia autonoma competente per territorio.

4. In caso di inottemperanza, tenuto conto di quanto disposto al comma 3, l'Autorità per l'energia elettrica e il gas applica, ai sensi della legge 14 novembre 1995, n. 481, sanzioni proporzionali e comunque superiori all'entità degli investimenti necessari, ai sensi del presente decreto, a compensare le inadempienze. L'Autorità per l'energia elettrica e il gas comunica al Ministero delle attività produttive, al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, al gestore del mercato elettrico e alla **regione** o provincia autonoma competente per territorio le inottemperanze riscontrate e le sanzioni applicate.

5. I proventi delle sanzioni confluiscono nel fondo di cui all'articolo 110 della legge 23 dicembre, n. 388. A valere su tali risorse, con uno o più decreti del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio di concerto con il Ministero delle attività produttive, d'intesa con la Conferenza unificata, è approvato il finanziamento di campagne di promozione, informazione e sensibilizzazione ai fini dell'uso razionale dell'energia e di programmi di incentivazione dell'efficienza energetica negli usi finali. I predetti programmi di incentivazione vengono individuati tenendo anche conto della diffusione degli interventi di efficienza energetica negli usi finali a livello **regionale**, determinata dall'attuazione del presente decreto.

Articolo 13. Misure preparatorie e di accompagnamento

2. Entro tre mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto, con decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, d'intesa con la Conferenza unificata, è **approvato** un programma di misure e interventi su utenze energetiche la cui titolarità è di organismi pubblici, unitamente ai criteri per la relativa attuazione e alla distribuzione delle misure e degli interventi tra le **regioni** e le province autonome. Il programma è finalizzato, tra l'altro, a individuare le modalità e le condizioni per l'effettuazione di diverse tipologie di intervento nei vari contesti **regionali** e alla individuazione delle misure e interventi maggiormente significativi in rapporto a ciascun contesto **regionale**, che possono essere oggetto degli accordi di cui all'articolo 4, comma 8.



7. Il programma di cui al comma 2 e i relativi criteri di attuazione sono trasmessi dal Ministero delle attività produttive alla Cassa conguglio per il settore elettrico, che provvede alla ripartizione tra le regioni e le province autonome delle risorse per la relativa esecuzione. Le **regioni** e le province autonome **provvedono** alla relativa gestione, nel rispetto di quanto disposto al comma 5. La Cassa conguglio per il settore elettrico provvede altresì alla copertura dei costi del programma di campagne informative e di sensibilizzazione degli utenti finali, di cui al comma 6.

Descrizione interventi

È compito della Regione quindi determinare, con provvedimenti di programmazione regionale (Piano d'Azione per l'Energia), i rispettivi obiettivi di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, nonché le relative modalità di raggiungimento, nel cui rispetto operano le imprese di distribuzione (AEM, ASM, ENEL distribuzione,...). Le Società di distribuzione dovrebbero tenere conto degli indirizzi regionali nel redigere il proprio piano annuale di iniziative. La Regione inoltre può stipulare accordi con le imprese di distribuzione, individuando le misure e gli interventi maggiormente significativi in rapporto al contesto regionale e locale.

Di particolare rilievo, come riportato nell'articolo 7 prima citato, Regione Lombardia può svolgere attività di valutazione e certificazione, compresi anche i necessari controlli a campione, della riduzione dei consumi di energia primaria effettivamente conseguita dai progetti nel proprio contesto (anche attraverso una propria Società controllata).

Sempre nell'articolo 7 si precisa che la Regione dovrà effettuare opportuna richiesta all'AEEG per espletare le attività di valutazione e certificazione.

Entro il 2009 in Lombardia potrebbero essere realizzati interventi corrispondenti ad almeno 676 ktep, su stime ENEA, considerando i soggetti tenuti all'obbligo di legge. In realtà non è affatto sicuro che ciò avvenga, in particolare per quanto riguarda i TEE in quota ad Enel che ha una forte valenza nazionale.

L'azione di Regione Lombardia pertanto potrebbe orientare i distributori a realizzare interventi nel territorio lombardo, nella migliore delle ipotesi anche offrendo condizioni vantaggiose tali da incentivare risparmi maggiori di quelli preventivati da ENEA.

Una ulteriore azione di Regione Lombardia potrebbe essere rivolta a catturare l'interesse dei distributori per il co-finanziamento degli interventi proposti nel PAE regionale. Uno scenario potrebbe vedere almeno il 40% degli interventi soggetti ai TEE tra quelli previsti dal PAE (pari quindi a poco più di 400 ktep).

Costi intervento unitari e complessivi

Non sono possibili stime a questo livello di approfondimento.

Benefici ambientali

Non quantificabili complessivamente. Se si riuscisse a collettare almeno il 40% dei TEE attraverso le azioni del PAE, è possibile risparmiare poco più di 1.000 kton di gas effetto serra.



Benefici energetici

Non quantificabile.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Le azioni potranno essere messe in campo in tutto il territorio regionale.

Ruolo della Regione Lombardia

Il ruolo della Regione è legato alle possibilità offerte dai DM luglio 2004.

Più specificatamente emergono le seguenti possibilità:

1. richiedere all'AEEG di poter valutare e certificare le iniziative di risparmio energetico effettuate nel territorio regionale attraverso un proprio Ente di verifica;
2. attivare un tavolo permanente con i soggetti distributori presenti in Lombardia, al fine di avere il quadro complessivo degli interventi a livello regionale, anche in funzione dell'armonizzazione con le Misure del Piano d'Azione per l'Energia;
3. co-finanziare progetti di risparmio energetico, nei diversi ambiti ammessi dai DM, in collaborazione con i soggetti distributori;
4. vitalizzare il mercato delle ESCO a livello regionale attraverso l'adozione di un Accordo Volontario che definisca le tipologie di intervento più coerenti rispetto alle Misure ed alle Azioni del PAE, che sancisca i requisiti tecnico-economici delle ESCO aderenti, nonché fissi rispetto agli stessi soggetti tecnici gli obiettivi comuni di risparmio ed efficienza;
5. attuare politiche di risparmio energetico e diffusione di fonti energetiche rinnovabili a partire dal patrimonio edilizio pubblico attraverso il coinvolgimento degli Enti Locali e di altri stakeholder (Istituti di credito, Associazioni Artigiani, Associazioni Consumatori).

Per il Punto 4, si segnala l'esperienza virtuosa della Regione Toscana, che ha promosso un Accordo Volontario con le ESCO nel 2002. La fattibilità dell'Accordo è strettamente vincolata alla preventiva definizione dei requisiti tecnico-economici qualificanti le ESCO, di cui alla specifica scheda del PAE.

Attori da coinvolgere/coinvolti

AEEG
Distributori di energia
ESCO
Finlombarda
Associazioni artigiane
Associazioni consumatori
Istituti di credito



Interazioni con altre azioni

L'azione legata ai TEE si collega direttamente con la maggior parte delle azioni previste nel PAE.



MERCATO DELL'ENERGIA E TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA

STRUMENTI DI SUPPORTO ALLE POLITICHE PER IL RISPARMIO ENERGETICO

ME 4 - ACCORDO VOLONTARIO CON GLI ISTITUTI DI CREDITO

Introduzione

Il mondo del credito bancario è sicuramente uno dei soggetti che maggiormente potrebbe influire sul successo di una parte consistente degli interventi proposti nel PAE.

Finora si sono registrati alcune interessanti iniziative di gruppi bancari che hanno visto l'attivazione di mutui agevolati rivolti principalmente a privati e piccole imprese. Gli interventi considerati, nella maggior parte dei casi, riguardano:

- installazione di impianti a fonti energetiche rinnovabili;
- interventi sugli impianti termici;
- inserimento o ristrutturazione dei sistemi di regolazione, distribuzione e trasmissione dell'energia;
- riqualificazione energetica dell'involucro edilizio.

Questi interventi tuttavia sono ancora troppo sporadici e stentano a produrre un effettivo cambiamento nel mercato edilizio e impiantistico. Viceversa sarebbe importante impostare un'azione che favorisca un sistema di finanziamento capace di spostare sensibilmente il mercato verso le fonti rinnovabili, a piccola scala, e soprattutto verso il risparmio energetico.

Descrizione interventi

Regione Lombardia, attraverso l'UO Rapporti con gli stakeholder della DG Reti e Servizi di Pubblica Utilità, ha avviato una interessante azione di coinvolgimento degli Istituti di Credito.

In coerenza con le linee contenute nel PAE, è opportuno sviluppare tale azione definendo:

- un numero significativo di interlocutori bancari;
- standard energetici minimi su cui proporre i prodotti di finanziamento;
- modalità di erogazione dei servizi;
- azioni di accompagnamento e di diffusione dell'iniziativa;
- impegni e obblighi dei sottoscrittori.

Un possibile sviluppo prevede che Regione Lombardia fornisca, anche attraverso le proprie strutture controllate, un supporto tecnico agli Istituti di Credito nel determinare la bontà delle proposte di finanziamento, almeno per quelle più consistenti, in modo da superato il problema di incorrere in richieste di finanziamento per progetti non efficienti.

Dovrebbe essere considerata anche un'azione di supporto relativa alla formazione del personale bancario in merito ad alcune specifiche tematiche energetiche.



Costi intervento unitari e complessivi

Non quantificabili.

Benefici ambientali

Si potrebbe agganciare una quota di finanziamento premiale ai risparmi di emissioni di gas effetto serra e di inquinanti locali. Si dovrebbe in questo caso definire un indice di risparmio di emissioni per unità di investimento.

Benefici energetici

Come proposto per i benefici ambientali, si potrebbe agganciare una quota di finanziamento al risparmio di energia primaria, rispetto a soluzioni tradizionali.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Le azioni potranno essere messe in campo in tutto il territorio regionale a seconda della distribuzione degli Istituti di Credito. Dovrà essere comunque garantita la qualità dei progetti finanziati anche rispetto alla vocazione territoriale delle tipologie proposte (ad esempio il finanziamento delle biomasse solide in aree montane).

Ruolo della Regione Lombardia

Il ruolo della Regione è di:

- attivare i contatti con gli Istituti di Credito, cercando di coprire la maggior parte del territorio regionale;
 - definire le linee su cui fondare l'accordo volontario, in particolare individuando criteri e modalità da seguire.
-

Attori da coinvolgere/coinvolti

Istituti di Credito presenti in regione.

Interazioni con altre azioni

Legame con le schede relative alle ESCO e alle schede inerenti gli interventi di miglioramento dell'involucro e degli impianti termici.



INTERVENTI NORMATIVI, AMMINISTRATIVI, ACCORDI VOLONTARI, R&S

PIANIFICAZIONE URBANISTICA

AA 1 – EDIFICI A BASSO CONSUMO ENERGETICO

Introduzione e obiettivi

In coerenza con la scheda relativa alla proposta di criteri cogenti per la costruzione di edifici nuovi e per le ristrutturazioni consistenti, è necessario prevedere ulteriori interventi che forniscano margini di miglioramento energetico nelle performance degli edifici.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

La Regione Lombardia, attraverso la definizione di valori limite del fabbisogno di energia primaria (FEP) più restrittivi rispetto alle disposizioni imposte a livello nazionale (così come riportato nella scheda relativa alle performance energetiche degli edifici), intende orientare l'attività edilizia verso la costruzione di edifici a più alta efficienza energetica. Grazie alla sinergia tra la DG reti, SPU e Sviluppo Sostenibile e la DG Territorio, si prevede di incentivare la realizzazione di edifici che raggiungono classi di consumo B, A e A+. Peraltro la definizione di queste classi attualmente è in fase di perfezionamento, come specificato nella scheda sull'involucro edilizio.

Per raggiungere i valori di FEP che consentano di raggiungere classi di consumo efficienti, è previsto un ampio e variegato ventaglio di interventi, che potrebbero determinare sovraccosti di costruzione ancora troppo elevati in assenza di specifiche azioni di incentivazione. Accogliendo le disposizioni contenute nella LR n. 12/05, che, ai fini della promozione dell'edilizia bioclimatica e del risparmio energetico, all'art. 11, comma 5, prevede una disciplina di incentivazione in misura non superiore al 15% della volumetria ammessa, oppure, all'art. 44, comma 18, l'applicazione di riduzioni degli oneri di urbanizzazione in relazione a interventi di edilizia finalizzati al risparmio energetico, risulta ammissibile, per gli edifici di nuova realizzazione, proporre incentivi consistenti in:

- incremento della volumetria ammessa, attraverso l'attribuzione di indici differenziati, determinati in funzione della classe di consumo raggiunta;
- riduzione degli oneri di urbanizzazione, in coerenza con la classe di consumo.

Nella Tabella 1 si suggeriscono i livelli di incentivazione relativi alle classi di consumo energetico raggiunte. Questi livelli dovranno essere concordati con la DG Territorio al fine di renderli coerenti con ulteriori incentivazioni in relazione a interventi di edilizia bioclimatica, di miglioramento ambientale dell'edilizia e di comfort abitativo.

Classe di consumo	Incentivo volumetrico previsto (%)	Riduzione oneri di urbanizzazione previsti (%)
Classe di consumo A+	15	50
Classe di consumo A	10	35
Classe di consumo B	5	15

Tabella 1 – Proposte di criteri per l'incentivazione, a livello regionale, connessa alla realizzazione di edifici che ricadano nelle classi di consumo di consumo energetico B, A, A+.



Si segnala che sarebbe opportuna un'azione regionale di promozione di edifici caratterizzati da un più basso rapporto S/V, favorendo così una tipologia edificatoria compatta a scapito di una urbanizzazione diffusa, responsabile del crescente consumo di suolo.

Benefici energetici

Non quantificabile a questo livello di approfondimento.

Benefici ambientali

Non quantificabili a questo livello di approfondimento.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Tutto il territorio regionale.

Ruolo della Regione Lombardia

La Regione Lombardia ha un ruolo di indirizzo legato agli atti normativi già deliberati.

Attori da coinvolgere/coinvolti

DG Territorio.

Interazioni con altre azioni

Legame con tutte le schede relative al miglioramento delle performance energetiche del settore civile.



INTERVENTI NORMATIVI, AMMINISTRATIVI, ACCORDI VOLONTARI, R&S

PIANIFICAZIONE URBANISTICA

AA 2 - EFFICIENZA ENERGETICA NELLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA LOCALE

Introduzione e obiettivi

La legge regionale per il governo del territorio (L.R. 12/2005) attribuisce alle Amministrazioni Comunali un ruolo di grande rilevanza, riconoscendo all'art. 10, comma 5, che le indicazioni contenute nel Piano delle Regole, compresi i requisiti di efficienza energetica (comma 3, lettera h), hanno carattere vincolante e producono effetti diretti sul regime giuridico dei suoli.

A fronte delle attuali competenze, è necessario che gli Enti Locali si facciano carico dell'impegno istituzionale richiesto. Pertanto, nell'ambito della ricerca dell'efficienza energetica nell'urbanistica, si auspica che le Amministrazioni Comunali, oltre a recepire norme e disposizioni cogenti, accolgano all'interno dei propri strumenti pianificatori interventi funzionali al miglioramento della qualità energetica degli edifici.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

La prestazione energetica di un edificio dipende da molteplici parametri (forma e orientamento dell'edificio, trasmittanza dei componenti opachi e vetrati, inerzia termica degli elementi che delimitano l'involucro, efficienza degli impianti di riscaldamento, illuminazione) e ciascuno di essi riveste un ruolo strategico nella quantificazione della prestazione energetica dell'edificio. Un edificio energeticamente efficiente non è mai il risultato dell'applicazione di una procedura fissa, ma piuttosto è frutto di una variabile e flessibile combinazione di scelte progettuali, nell'obiettivo di adeguarsi alle possibilità e soprattutto alle politiche territoriali intraprese a livello locale.

Sulla base delle disposizioni della DG Reti, SPU e SVS, si propone alla DG Territorio di fornire alle Amministrazioni Comunali una casistica di interventi possibile oggetto di incentivo, che siano compatibili con le norme di legge e le disposizioni contenute nel PAE.

Si propone di incentivare tutti gli interventi svincolati o dai parametri relativi all'efficienza energetica già proposti dalla DG Reti, SPU e SVS e contenuti nelle specifiche schede d'Azione e legati al comfort abitativo e alla qualità ambientale degli edifici.

A tal proposito, si suggerisce una griglia di interventi ai quali viene associato un ordine di criteri incentivanti, determinati in funzione della tipologia di intervento, considerando l'impegno economico e la valenza ambientale delle opere (Tabella 1).



Obiettivo		Intervento	Valore incentivo
Efficienza Energetica	Attiva	Impianti solari termici, a copertura di una quota superiore al 50% di fabbisogno annuo di acqua calda, se abbinati a macchine ad assorbimento per la climatizzazione estiva	Alto
		Impianti solari fotovoltaico (senza utilizzo di finanziamenti)	Alto
		Sfruttamento dell'energia geotermica	Medio/alto
	Passiva	Orientamento dell'edificio	Basso
		Tetti verdi	Medio
Comfort abitativo		Sistemi a bassa temperatura	Medio
		Isolamento acustico	Basso
		Ventilazione meccanica controllata	Basso
		Impianti centralizzati di produzione di calore e contabilizzazione dei consumi	Medio
		Utilizzo di materiali ecosostenibili	Medio
Qualità ambientale		Recupero delle acque piovane	Alto
		Riduzione dell'effetto gas Radon	Basso

Tabella 1 – Interventi proposti per azioni di incentivazione a livello comunale nell'ambito degli strumenti urbanistici.

Benefici energetici

Non quantificabile a questo livello di approfondimento.

Benefici ambientali

Non quantificabili a questo livello di approfondimento.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Tutto il territorio regionale.

Ruolo della Regione Lombardia

La Regione Lombardia ha un ruolo di indirizzo legato agli atti normativi già deliberati.

Attori da coinvolgere/coinvolti

DG Territorio, Enti Locali.

Interazioni con altre azioni

Legame con tutte le schede relative al miglioramento delle performance energetiche del settore civile.



INTERVENTI NORMATIVI, AMMINISTRATIVI, ACCORDI VOLONTARI, R&S

PIANIFICAZIONE URBANISTICA

AA 3 - EFFICIENZA ENERGETICA IN EDILIZIA RESIDENZIALE CONVENZIONATA

Introduzione e obiettivi

In funzione dell'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica nel settore civile, si propone di introdurre il tema del risparmio energetico nell'edilizia residenziale convenzionata.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

La modalità d'azione si riferisce all'opportunità di prevedere un capitolato di gara standard per gli operatori del settore, che preveda meccanismi premiali a favore delle scelte capaci di apportare un miglioramento qualitativo della costruzione, con particolare attenzione alle soluzioni tecniche costruttive funzionali al contenere i consumi energetici e aumentarne la qualità energetica.

Pertanto nelle procedure d'appalto per l'assegnazione dei lotti alle imprese del settore si terrà conto dell'esecuzione di alcuni interventi obbligatori¹⁵:

- installazione di caldaie centralizzate a condensazione, con sistema di contabilizzazione individuale dei consumi di energia;
- installazione di sistemi di regolazione individuale per singolo ambiente;
- installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria dimensionati per coprire un fabbisogno energetico del 50% (nel caso in cui il D. lgs 192/2005 non renda obbligatoria l'installazione della tecnologia su tutti gli edifici);
- dispositivi per la riduzione dei consumi negli impianti elettrici (interruttori a tempo, controlli da sensori di presenza, ecc.);.

Inoltre sarà prevista l'assegnazione di punteggi nel caso in cui vengano attuati gli interventi proposti nella Tabella 1.

Tematica	Tipologia di intervento	Valore del finanziamento
Utilizzo di fonti di energia rinnovabile	Installazione di pannelli solari fv per la produzione di energia elettrica a servizio delle parti comuni dell'edificio con una integrazione minima del 50% del consumo energetico previsto (Illuminazione zone comuni; illuminazione esterna; impianti ascensore; ...)	Alto
Miglioramento della qualità energetica	Isolamento acustico	Basso
	Installazione di pannelli radianti a pavimento o parete	Medio
	Miglioramento dell'isolamento termico dell'involucro dell'edificio oltre i requisiti obbligatori	Medio

Tabella 1 – Tipologia di interventi facoltativi proposti all'interno dei Piani per l'edilizia residenziale convenzionata.

¹⁵ Gli interventi proposti sono dedotti sulla base delle disposizioni legislative di settore e di quelle contenute nel PAE.



Sulla base della valutazione delle domande e dell'assegnazione dei punteggi riferiti agli interventi facoltativi, viene stilata una graduatoria che assegna valutazione favorevole a chi meglio di tutti effettua una progettazione finalizzata al risparmio energetico. In questo modo si favorisce la costruzione di edifici energeticamente efficienti e allo stesso tempo si effettua un'attività di sensibilizzazione rivolta ai costruttori. È doveroso specificare che la sezione dell'efficienza energetica occupa solo una parte del capitolato di gara, che necessariamente dovrà considerare molteplici aspetti in grado di assicurare al progetto una qualità sociale, architettonica ed economica.

Benefici energetici

Non quantificabile a questo livello di approfondimento.

Benefici ambientali

Non quantificabili a questo livello di approfondimento.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Tutto il territorio regionale.

Ruolo della Regione Lombardia

La Regione Lombardia ha un ruolo di indirizzo legato agli atti normativi già deliberati.

Attori da coinvolgere/coinvolti

DG Territorio, ALER, Enti Locali, progettisti, costruttori, Associazioni di categoria

Interazioni con altre azioni

Legame con tutte le schede relative al miglioramento delle performance energetiche del settore civile (comprese le misure individuate a livello impiantistico).



INTERVENTI NORMATIVI, AMMINISTRATIVI, ACCORDI VOLONTARI, R&S

PIANIFICAZIONE URBANISTICA

AA 4 - CRITERI DI EFFICIENZA ENERGETICA PER I PIANI DI LOTTIZZAZIONE E I PROGRAMMI COMPLESSI

Introduzione e obiettivi

Uno dei campi di maggiore interesse per il contenimento dei consumi energetici riguarda le aree di crescita e di trasformazione urbana, per cui diventa strategico conseguire un utilizzo diffuso di criteri progettuali e di tecniche costruttive atte a favorire l'uso passivo (orientamento dell'edificio, distanze per consentire una buona ventilazione e un soleggiamento ottimale) e attivo dell'energia solare e la costruzione di edifici bioclimatici. A tale scopo è necessario orientare i contenuti dei Piani di lottizzazione (PL) e dei programmi complessi (Programmi integrati di intervento, Programmi di recupero urbano, ...) verso obiettivi di elevata efficienza energetica.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Programmi complessi

Sotto la titolazione di programmi complessi si colloca un insieme di strumenti introdotti a partire dagli Anni '90. Sono in genere collegati a forme di finanziamento pubblico finalizzate allo sviluppo o a grandi operazioni di trasformazione urbana e territoriale. Essi sono spesso accompagnati da norme che semplificano le procedure attuative e possono prevedere degli usi del suolo difformi da quanto previsto dallo strumento urbanistico generale. Esempi di programmi complessi sono i Programmi integrati di intervento, i Programma di recupero Urbana, i Programmi di Riquilificazione Urbana

Questi strumenti hanno la funzione di governare le trasformazioni dei tessuti urbani consolidati e degradati in modo da poter riqualificare complessivamente gli ambiti urbani interessati e devono prevedere un insieme coordinato di interventi di carattere urbanistico ed edilizio. Pertanto, attraverso questi strumenti è possibile introdurre in modo diffuso e coordinato i nuovi criteri energetici funzionali ad aumentare in modo rilevante l'efficienza energetica, non limitandosi a un mero adeguamento degli edifici e degli impianti ai più recenti standard energetici.

Piani di Lottizzazione

Il Piano di lottizzazione, che è un piano di iniziativa privata, precisa in modo dettagliato gli interventi di edificazione di un'area di espansione, è lo strumento più adatto ad accogliere i nuovi criteri di efficienza energetica.

Per questi tipi di strumenti di intervento possono essere prese in considerazione i tipi di intervento descritti nella scheda AA3 riferite all'edilizia residenziale convenzionata (con particolare predilezione verso l'obbligo della centralizzazione degli impianti termici, abbinata ad un sistema di contabilizzazione individuale dei consumi di energia).



Risulta inoltre utile introdurre:

- l'obbligo di allacciamento ad una rete di teleriscaldamento se l'area soggetta all'intervento si trova entro la distanza, rispetto al collettore principale, di almeno 1 km;
- la possibilità di incentivare l'installazione di sistemi ad alta efficienza, come per esempio impianti di trigenerazione.

Benefici energetici

Non quantificabili a questo livello di approfondimento.

Benefici ambientali

Non quantificabili a questo livello di approfondimento.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Tutto il territorio regionale.

Ruolo della Regione Lombardia

La Regione Lombardia ha un ruolo di indirizzo legato agli atti normativi già deliberati.

Attori da coinvolgere/coinvolti

DG Territorio, Enti Locali, progettisti, costruttori, Associazioni di categoria.

Interazioni con altre azioni

Legame con tutte le schede relative al miglioramento delle performance energetiche del settore civile (comprese le misure individuate a livello impiantistico).



INTERVENTI NORMATIVI, AMMINISTRATIVI, ACCORDI VOLONTARI, R&S

FORMAZIONE, COMUNICAZIONE, ACCOMPAGNAMENTO

AA 5 - FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE DEGLI ENERGY MANAGER

Introduzione e obiettivi

La figura dell'Energy Manager è stata istituita dalla Legge n. 10/91, art. 19 "Responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia".

Sono tenuti ad individuare questa figura tutti i soggetti operanti nei settori industriale, civile, terziario e dei trasporti che nell'anno precedente hanno avuto un consumo di energia rispettivamente superiore a 10.000 tep (tonnellate equivalenti di petrolio) per il settore industriale ovvero a 1.000 tep per tutti gli altri settori.

Questi soggetti devono altresì comunicare ogni anno al Ministero dello Sviluppo Economico il nominativo del tecnico responsabile.

I responsabili per la conservazione e l'uso razionale dell'energia individuano le azioni, gli interventi, le procedure e quanto altro necessario per promuovere l'uso razionale dell'energia, assicurano la predisposizione di bilanci energetici in funzione anche dei parametri economici e degli usi energetici finali, predispongono i dati energetici da inviare al Ministero dello Sviluppo Economico.

Anche il recente Decreto Legislativo n. 192/05 fa riferimento agli Energy Manager all'Allegato I (Articolo 11), comma 15: *"Ai fini della più estesa applicazione dell'art. 26, comma 7 della legge 9 gennaio 1991, n. 10 negli Enti soggetti all'obbligo di cui all'art. 19 della stessa legge, tale relazione progettuale dovrà essere obbligatoriamente integrata attraverso attestazione di verifica sulla applicazione della norma predetta a tal fine redatta dal Responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia nominato"*.

Gli Energy Manager possono contribuire attivamente all'implementazione di programmi di razionalizzazione e risparmio energetico sia a livello di imprese private sia a livello di Enti Pubblici.

L'azione di Regione Lombardia deve essere mirata a:

- diffondere maggiormente la cultura dell'efficienza energetica attraverso la crescita del numero di Energy Manager nelle organizzazioni dei soggetti tenuti per legge allo specifico obbligo, ma anche ove possibile nelle Organizzazioni di dimensioni più contenute;
- formare e informare gli Energy Manager già operativi, mantenendo un opportuno grado di aggiornamento relativamente a tutte le azioni che Regione Lombardia svilupperà;
- contribuire a formare i responsabili per l'energia in ambiti d'area estesa, ad esempio le Comunità Montane, estranee all'obbligo di legge;
- attivare un sistema di raccolta delle principali informazioni, predisporre un catasto regionale dei consumi e rendere la Regione Lombardia punto di riferimento per le azioni concordate di razionalizzazione energetica.

Nell'ambito delle proprie competenze, l'ENEA provvede, sulla base di apposite convenzioni con le Regioni e con le Province Autonome di Trento e di Bolzano, a realizzare idonee campagne promozionali sulle finalità della presente legge,



all'aggiornamento dei tecnici, di cui al comma 1, e a realizzare direttamente ed indirettamente programmi di diagnosi energetica.

L'attività di formazione ed aggiornamento professionale in materia energetica di specialisti nella gestione razionale dell'energia dell'ENEA è iniziata circa 25 anni fa ed è proseguita con continuità fino ad oggi.

Dal 1991 questo compito è stato quindi istituzionalizzato dall'art. 19 della Legge 10/91 (comma 5, in precedenza citato).

Gli "Energy Manager" operano nelle aziende, nei vari Enti pubblici, sia centrali che locali (Comuni, Province), nelle ASL e negli ospedali, nelle università, ecc.

In tale contesto e su indicazione della sopra citata legge, l'ENEA ha proseguito, nell'attività di programmazione ed organizzazione sul territorio nazionale di corsi per Energy Manager (con una frequenza di circa 4-5 corsi all'anno, formando ed aggiornando in media 200-250 tecnici ogni anno), con vari indirizzi, per i funzionari responsabili dell'energia, per i loro collaboratori e in generale per tutti i professionisti che vogliono ampliare i propri campi di intervento.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

I corsi hanno una durata di una settimana e consentono di affrontare problemi e situazioni specifiche per ogni struttura aziendale nel campo dell'Energy Management. I corsi sono rivolti a diplomati o laureati in possesso di una adeguata formazione tecnico-scientifica.

Tali corsi sono programmati in collaborazione con la FIRE (Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia), che, attraverso un Accordo di Programma con il Ministero dello Sviluppo Economico, supporta gli Energy Manager nello svolgimento delle loro attività e diffonde l'uso razionale dell'energia in Italia.

In questo ambito vengono impartite ai partecipanti le nozioni fondamentali che stanno alla base dell'Energy Management, fornendo, in particolare, secondo una articolazione specifica correlata all'indirizzo del singolo corso:

- un inquadramento sul ruolo dell'Energy Manager;
- un richiamo di conoscenze di base di analisi economica di convenienza, di termotecnica, di tecnologie della combustione e di elettrotecnica;
- le caratteristiche delle principali utenze termiche ed elettriche, quali la climatizzazione, l'involucro edilizio, le centrali termiche, le centrali frigorifere e il trattamento dell'aria, i servizi, gli impianti elettrici e l'illuminazione;
- metodologie per la corretta gestione dei consumi energetici e cioè monitoraggio (rilievo degli impianti ed edifici, rilievo dei consumi), contabilità energetica, piano per la gestione dell'energia e autodiagnosi, software di valutazione e gestione dell'energia in azienda;
- nozioni di utilizzo di specifiche tecnologie di uso razionale dell'energia quali sistemi di supervisione, controllo e telegestione, la cogenerazione e le pompe di calore, ecc.;
- informazioni in merito agli aspetti correlati di interazione ambientale al fine di salvaguardare l'ambiente e la salute dell'uomo;
- una panoramica sulla legislazione energetica ed ambientale e le normative tecniche, ed inoltre sulle tariffe elettriche, i contratti e le tariffe di fornitura del metano ed i contratti di servizio.



Inoltre alle nozioni teoriche vengono associate applicazioni pratiche per affrontare e risolvere i problemi e le situazioni specifiche delle varie strutture produttive e di servizio. Al termine di ogni corso viene rilasciato un "Attestato di partecipazione", ma solo a seguito di una partecipazione regolare al corso, documentata dalla firma di presenza giornaliera.

Costi intervento unitari e complessivi

I corsi ENEA prevedono un costo di 900 € per partecipante.

Il costo comprende la fornitura di attività formative e prodotti strumentali, a carico di ENEA in collaborazione con FIRE:

- organizzazione scientifica e progettazione didattica del corso;
 - scelta dei docenti, esterni ed interni (ENEA);
 - contatti con gli stessi per concordare l'intervento che dovrà essere ben raccordato ed inserito nel contesto del programma e degli interventi degli altri docenti;
 - controllo della qualità del corso sotto il profilo didattico;
 - curare i contenuti scientifici del corso;
 - provvedere alla docenza, avvalendosi sia di proprio personale che di personale esterno;
 - fornire la documentazione a supporto, provvedendo alla realizzazione di un CD-ROM contenente i file forniti dai docenti, altra documentazione correlata alle tematiche energetiche ed ambientali, altri eventuali file integrativi di interesse per lo svolgimento del corso. Il contenuto del CD resta di esclusiva proprietà dell'ENEA ed ogni suo utilizzo è subordinato alla preventiva autorizzazione scritta dell'ENEA;
 - realizzazione degli Attestati di Frequenza da consegnare ai partecipanti;
 - compenso dei docenti che intervengono al corso;
 - rimborso spese di trasferta del suddetto personale e del personale di supporto allo svolgimento del corso;
 - spese sostenute per la realizzazione del CD-ROM.
-

Ruolo della Regione Lombardia

Rimangono a carico della Regione solo le seguenti attività:

- l'individuazione del luogo di svolgimento del corso;
- il reperimento della sala atta ad ospitare i partecipanti;
- il reperimento delle attrezzature tecniche per lo svolgimento del corso;
- la trasmissione ad ENEA dei nominativi dei partecipanti e loro riferimenti.



INTERVENTI NORMATIVI, AMMINISTRATIVI, ACCORDI VOLONTARI, R&S

FORMAZIONE, COMUNICAZIONE, ACCOMPAGNAMENTO

AA 6 - AZIONI DI COMUNICAZIONE E DI ACCOMPAGNAMENTO AL PAE

Introduzione e obiettivi

Il PAE necessita di una fase di comunicazione efficace e capillare per molteplici finalità, tra cui in particolare:

- garantire la migliore diffusione delle azioni proposte;
- diffondere nei diversi livelli della società i principi che sottendono al PAE stesso, per cui ci si rivolge sia ai cittadini, alle associazioni dei consumatori, alle associazioni che rappresentano interessi specifici (ass. di categoria), ma anche agli EELL di livello inferiore alla Regione (Comuni, Province, Comunità Montane, Enti Parco, ecc.).

Descrizione interventi

Gli interventi previsti sono coerenti con le attività della DG Reti, UO Rapporti con gli stakeholder, in programma per l'anno 2007. L'attività programmata necessariamente dovrà essere resa coerente con le finalità del PAE 2006 al fine di rendere omogenee le linee di azione che Regione Lombardia metterà in campo nei prossimi anni.

Nella tabella seguente si riportano le attività in programmazione e la relativa coerenza con le azioni del PAE 2006.

Valorizzazione delle attività della DG

Questa è l'azione-contenitore che comprende tutti gli strumenti finalizzati a fornire la corretta informazione (l'organizzazione di convegni divulgativi, implementazione del sito internet Ors). Inoltre sono previsti anche azioni di informazione mirata per la creazione del consenso (ad esempio workshop con stakeholder per la stesura del regolamento edilizio tipo da dare ai comuni)

Stesura di un manuale e/o brochure per l'edilizia sostenibile

Progetto bolletta facile

Ha previsto la collaborazione di AEM, Enel, ASM Brescia e dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas. Il progetto prevede di fornire alle famiglie lombarde un vero e proprio vademecum sulla bolletta elettrica, al fine di renderne trasparente la lettura da parte della cittadinanza. L'AEEG ha emanato in tal senso una apposita delibera

Divulgazione della cultura dello sviluppo sostenibile attraverso progetti che prevedano pubblicazioni (es. Teatro delle risorse: il 2° quaderno dell'energia) **e lo sviluppo di progetti di comunicazione ed incontri tecnici con le diverse tipologie di scuole** (ad esempio con gli istituti di geometri e periti per formare sulla certificazione energetica)

Risposta alle esigenze espresse dagli stakeholders.

Mister Save

Realizzazione di un video-game che ha come ambientazione una casa virtuale, abitata da personaggi che si contraddistinguono per comportamenti corretti o sbagliati sotto il profilo degli usi energetici. L'idea ha un forte collegamento con il principio fondamentale dell'energy accounting.



Progetto pilota di rilancio della filiera bosco-legno in Valtellina

Promosso dalla DG Reti e dalla DG Agricoltura, per lo sviluppo locale dell'occupazione. Soggetti coinvolti sono la Comunità Montana Valtellina di Tirano, TCVVV, il Consorzio forestale Valtellina e le imprese boschive.

TEATRO DELLE RISORSE - Quando noi siamo protagonisti.

Il tema energia sarà oggetto di una delle prossime pubblicazioni di questa iniziativa editoriale, che ha l'obiettivo di sensibilizzare sull'uso razionale delle risorse.

Avviata nel 2006 con il "Quaderno Viaggio con l'acqua. Nonno cerchiamo l'Oro", distribuito in occasione della Festa dei Nonni 2006, anche la questione dell'energia, sia sotto il profilo della conoscenza delle fonti che dei comportamenti idonei al non spreco, verrà affrontata con lo stesso stile, che ha già raccolto giudizi positivi.

La tecnica è quella del racconto, in questo caso scritto nella forma di una sit-comedy. Un ragazzo e il nonno sono co-protagonisti nella scoperta delle *best practice* nelle vicende della vita quotidiana, con uno sguardo al passato e al futuro. In questo scenario è valorizzata anche la realtà lombarda, anche con sottolineature sulle iniziative e le azioni del sistema istituzionale. La forma si presta per una divulgazione vasta in quanto libro da lettura, anche se è particolarmente indicata per un utilizzo in ambito scolastico.

Il tema dell'energia è già annunciato nel primo quaderno sull'acqua e, in particolare con la presentazione dell'acqua quale risorsa energetica, il carbone bianco, .

La prima pubblicazione a tema centrale l'energia prenderà avvio dal riconoscimento del valore dell'energia per il benessere, analizzando i cambiamenti che un migliore uso della stessa hanno apportato nel corso degli anni, così da farne percepire il valore, presupposto per il non spreco e per l'accettazione del nuovo.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Le azioni previste sono replicabili in tutto il territorio regionale in quanto dovranno accompagnare le politiche energetiche di Regione Lombardia.

Ruolo della Regione Lombardia

È previsto il ruolo attivo della Regione Lombardia, almeno nella fase di organizzazione delle azioni. Potrà essere previsto l'intervento di altri soggetti nello sviluppo delle azioni.

Attori da coinvolgere/coinvolti

Gli attori da coinvolgere sono plurimi, se ne segnalano i principali:

- cittadinanza;
- Associazioni di consumatori;
- Associazioni di categoria;
- Direzioni scolastiche e scuole;
- Enti Locali.



Interazioni con altre azioni

Le azioni legate alla comunicazione sono necessariamente trasversali a tutte le misure del PAE.

Stato di attuazione

Le prime azioni individuate dall'UO Rapporti con gli stakeholder (DG Reti, SPU e SVS) sono pronte per essere implementate a partire dal 2007.



INTERVENTI NORMATIVI, AMMINISTRATIVI, ACCORDI VOLONTARI, R&S

FORMAZIONE, COMUNICAZIONE, ACCOMPAGNAMENTO

AA 7 - SVILUPPO DEL PROGETTO "KYOTO ENTI LOCALI"

Introduzione

La DG Qualità dell'Ambiente ha avviato un progetto denominato "Kyoto per Enti Locali", finalizzato a supportarli nella definizione e nella attuazione di politiche finalizzate alla riduzione delle emissioni di gas effetto serra.

Questa azione è coerente con le linee del PAE. È pertanto interessante utilizzare questa azione, avviata a livello sperimentale, per testare una eventuale azione strutturale da replicare. Potrebbe essere utile agganciarsi ad un protocollo/patto per l'energia e l'ambiente da stipulare con gli EELL.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Il progetto avviato prevede la fornitura agli EELL di attività formative necessarie alla definizione di un "Piano d'Azione Locale per Kyoto". Sono previsti anche workshop finalizzati alla progressiva verifica dei lavori, con l'esame dei problemi e degli ostacoli ed il migliore orientamento dell'attività pratica. Dopo la fase formativa, verrà avviata la fase organizzativa per 10 Enti Locali o gruppi di Enti Locali, con i quali verranno predisposti Piani d'Azione per l'attuazione, a livello locale e secondo la modalità partecipata di Agenda 21 Locale, del Protocollo di Kyoto. Infine è prevista anche la predisposizione degli strumenti di monitoraggio dei risultati.

Si propone di valutare il risultato di questa sperimentazione al fine di prevederne l'eventuale sviluppo futuro. In particolare, è interessante verificare la coerenza con gli obiettivi e gli strumenti predisposti dal PAE e, inoltre, la possibilità di collegarsi ad un protocollo/patto per l'energia e l'ambiente da stipulare con gli EELL.

Costi intervento unitari e complessivi

Quantificati per il progetto avviato, da definire per le attività future.

Benefici energetici

Da verificare a fine sperimentazione.

Benefici ambientali

Da verificare a fine sperimentazione.



Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

Il progetto avviato vedrà coinvolti 10 EELL, in futuro questa azione potrebbe essere estesa a tutti gli EELL che si impegnino, ad esempio, a sottoscrivere un protocollo per l'energia e l'ambiente.

Ruolo della Regione Lombardia

Il ruolo della Regione è di coordinare e gestire il progetto, e quindi verificarne i risultati effettivamente raggiunti al termine delle sperimentazioni.

Attori da coinvolgere/coinvolti

Enti Locali.

Interazioni con altre azioni

La predisposizione del Piano d'Azione per Kyoto prevede azioni coerenti con tutte le Misure del PAE.



INTERVENTI NORMATIVI, AMMINISTRATIVI, ACCORDI VOLONTARI, R&S

RICERCA & SVILUPPO

AA 8 - SVILUPPO DELLA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA A FILM SOTTILE

Introduzione e obiettivi

Il fotovoltaico ha aspettative di crescita del 35% all'anno fino al 2030. Tutti gli analisti economici, l'Unione Europea, il Department of Energy USA e le corporation dell'energia concordano su questa stima di crescita ininterrotta.

Si stima che la produzione annuale di moduli fotovoltaici a film sottile possa essere molto alta, in base alle disponibilità annuali dei metalli rari impiegati al posto del silicio in questa tecnologia, metalli rari che sono scarti dell'industria mineraria, i quali verrebbero così tutti riciclati.

Europa e Giappone hanno fatto enormi investimenti nel silicio cristallino, perché era l'unica tecnologia che garantiva efficienza e durata in coincidenza con l'esplosione del mercato tedesco all'inizio del 2004, grazie alla semplificazione del conto tariffa. Ora queste industrie dovranno contare fino al 2010 o al 2015 su programmi di sostegno pari almeno a quello decrescente giapponese, per restare sul mercato. La grande quantità di energia necessaria ad ottenere silicio con grado di purezza elettronico, aggancia oltretutto buona parte del suo prezzo finale a quello dei combustibili fossili. L'industria di base che produce il silicio ha saturato a livello globale la sua capacità produttiva ed è riluttante a fare importanti investimenti pluriennali. Da circa un anno è quindi iniziata una crisi di disponibilità della principale materia prima dell'attuale industria fotovoltaica: il silicio cristallino.

Il fotovoltaico a film sottile è destinato a superare le altre rinnovabili e a competere senza incentivi con la generazione distribuita dell'elettricità da fonte fossile nella parte centrale della giornata.

Il costo di produzione dei moduli a film sottile è circa un terzo di quello dei moduli che utilizzano il silicio cristallino, a parità di resa elettrica. Ma, rispetto ai 4 anni necessari oggi per i moduli di silicio cristallino, diminuisce a pochi mesi il loro pay back energetico, cioè la durata dell'esposizione al sole necessaria per produrre la quantità di energia che è stata necessaria a costruire questa tipologia di moduli fotovoltaici, a trasportarli e ad installarli. La conseguenza di questo basso pay-back energetico è anche un'incidenza molto superiore della mano d'opera nella composizione dei costi di questi moduli fotovoltaici, rispetto ai costi relativi alle importazioni petrolifere.

Le tecnologie disponibili

Silicio amorfo (a-Si:H) tradizionale

La tecnologia al silicio amorfo è stata in passato e continua ad essere oggetto di numerosi investimenti in ricerca e sviluppo. E' sicuramente la tecnologia meno costosa e più semplice da produrre, ma anche quella che garantisce i rendimenti più bassi: rispetto al 16% del silicio cristallino, il silicio amorfo raggiunge livelli di rendimento del 6-8%. Inoltre



solo da poco tempo è possibile ottenere moduli fotovoltaici in amorfo con garanzie di funzionamento interessanti (10 anni di garanzia contro i 25 anni del silicio cristallino).

Il processo di creazione della cella è molto semplice: su un substrato rigido (vetro o metallo) vengono depositati, con tecnologie adeguate (*sputtering* o evaporazione) più strati di materiale, due dei quali (i più esterni) diventano elettrodi di conduzione, mentre lo strato interno agisce da giunzione della cella fotovoltaica.

Tecnologia a-Si:H Tandem & Triple Junction

Derivata dalla tecnologia precedentemente descritta (a-Si:H tradizionale), questa tecnologia innovativa consente un maggior rendimento di funzionamento, che, in alcuni casi, arriva al 12% (*triple junction*). In pratica vengono aggiunte ulteriori giunzioni, trattate in maniera differente, le quali hanno risposte diverse allo spettro della luce, aumentando quindi la banda di funzionamento nello spettro solare.

Ad esempio, un modulo FV costruito con questo tipo di tecnologia, se paragonato al silicio cristallino C-Si, anche se di minor efficienza, a parità di potenza riesce a produrre in base annua un 20% in più di energia, in virtù di una migliore risposta alla radiazione solare diffusa.

La tecnologia *Triple Junction Unisolar* permette di realizzare moduli fotovoltaici di tipo flessibile destinati a svariati usi e inoltre consente di incollare le varie celle su substrati in acciaio (tetti in lamiera) e di altro materiale (guaina in PVC, ecc). La tecnologia Unisolar poi è l'unica ad offrire 20 anni di garanzia nel settore film sottile.

Tecnologia Cadmio Telluride/Cadmiosulfide (CTS)

La cella solare CTS è composta da uno strato p (CdTe) ed uno strato n (CdS), i quali formano una eterogiunzione p-n. La tecnologia di deposizione dei materiali è analoga a quella già descritta per il Silicio Amorfo.

Differentemente dalla tecnologia a-Si:H, la cella CTS riesce ad ottenere efficienze maggiori (8-10% per prodotti industriali, 15,8% in condizioni di laboratorio).

Uno degli ostacoli alla produzione su larga scala della tecnologia CTS è rappresentato dal cadmio contenuto nella cella, che può diventare un problema ambientale se non viene correttamente riciclato o utilizzato.

Tecnologia Copper Indium Diselenide and Copper Indium/Gallium Diselenide (CIS e CIGS)

Questa tecnologia sta riscuotendo un grande successo grazie agli ultimi risultati ottenuti con la ricerca sul disseleniuro di rame/indio.

I risultati danno un 13-15% di rendimento su celle testate in laboratorio, mentre, aggiungendo gallio (CIGS), questo valore, su celle di piccole dimensioni, può addirittura arrivare al 18%. Attualmente il valore su celle industriali si attesta intorno al 10-11%.

Si pensa che in futuro la tecnologia CIS potrà dare risultati equiparabili a moduli di egual misura e potenza costruiti con celle in silicio cristallino, ma con costi di produzione molto più contenuti.



Arsenurio di Gallio (GaAs) e dispositivi ad alta efficienza

La tecnologia GaAs è attualmente la più interessante dal punto di vista dell'efficienza ottenuta, superiore al 25-30%, ma la produzione di queste celle è limitata da costi altissimi e dalla scarsità del materiale, utilizzato prevalentemente nell'industria dei "semiconduttori ad alta velocità di commutazione" e dell'optoelettronica (*led* e *fototransistors*).

Infatti la tecnologia viene utilizzata principalmente per applicazioni spaziali, caratterizzata da importanti pesi e dimensioni ridotte. I risultati ottenuti con celle GaAs danno un'efficienza di conversione maggiore del 30%.

Nel 1999 un progetto congiunto tra Spectrolab e il National Renewable Energy Laboratory (NREL) ha raggiunto un record importante nelle conversione fotovoltaica, realizzando una cella solare con efficienza di conversione pari al 32,3%.

Questa cella a tripla giunzione è stata costruita utilizzando tre strati di materiali semiconduttori, fosforo di indio/gallio su arseniuro di gallio su germanio (GaInP₂/GaAs/Ge). Si ritiene che siano possibili ulteriori progressi in breve tempo tali da permettere il raggiungimento della soglia del 40%.

Processo produttivo e costi

Le celle solari realizzate con i monocristalli (Si, GaAs) hanno raggiunto in laboratorio efficienze prossime al limite teorico.

Moduli al silicio cristallino vengono venduti a 5 €/Wp o più, un costo per nulla competitivo rispetto al costo dell'energia elettrica ottenuta dai combustibili fossili. Anche aumentando la produzione e automatizzando il processo di fabbricazione, difficilmente il costo può scendere al di sotto di 2 €/Wp, comunque ancora non competitivo. La produzione di silicio mono o policristallino non è, in questo momento, sufficiente a soddisfare la domanda.

Nelle celle solari a film sottili la quantità di materiale utilizzata è almeno 100 volte inferiore a quella usata per i moduli cristallini e rappresenta una parte trascurabile del costo totale.

Esistono già due compagnie, una in Germania e una negli Stati Uniti, che producono moduli a film sottile con efficienza attorno all'8% e con un costo di produzione di 1,40 €/Wp (prezzo di vendita 2,40 €/Wp sicuramente competitivo).

Un processo completamente automatizzato può produrre 1 modulo ogni 2 minuti ad un costo sostanzialmente inferiore a 1 €/Wp.

Ruolo della Regione Lombardia

Regione Lombardia, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio hanno sottoscritto un accordo che prevede in provincia di Varese, la realizzazione di una fabbrica di pannelli solari fotovoltaici ad alto rendimento e a basso costo, potenzialmente in grado di rivoluzionare il mercato di settore. La nuova tecnologia si non si basa sul tradizionale silicio dei pannelli fotovoltaici, estremamente costosi, sul telluro di cadmio, che può costare il 70% in meno del silicio). La fabbrica sperimentale potrebbe produrre 250.000 pannelli in un anno. A progetto, installare la capacità di un Watt potrebbe costare 0,5 €, contro i 5-6 € dei normali pannelli fotovoltaici al silicio. Il costo dello stabilimento di Arese è previsto in 24 milioni di Euro di cui 9 milioni di Euro di cofinanziamento del Ministero dell'Ambiente e della Regione Lombardia.



INTERVENTI NORMATIVI, AMMINISTRATIVI, ACCORDI VOLONTARI, R&S

RICERCA & SVILUPPO

AA 9 - SOLAR COOLING

Introduzione e obiettivi

La domanda di condizionamento estivo nel settore terziario è in rapido aumento, sia perché vengono richieste condizioni di comfort più elevate, sia perché nell'ultimo decennio l'aumento delle temperature si è manifestato in modo più evidente. Al tempo stesso, le tecniche passive o semi-attive, da sempre impiegate al fine di preservare buone condizioni di comfort termico all'interno degli edifici, sembrano talvolta essere state dimenticate nella più recente pratica edilizia.

L'uso crescente di impianti di condizionamento con macchine frigorifere a compressione alimentate ad energia elettrica è certamente causa dell'aumento della domanda di picco di potenza elettrica in estate, che, in numerosi casi, raggiunge la capacità limite delle reti con i relativi rischi di black-out elettrico.

L'emissione di gas ad effetto serra, che cresce con la produzione di energia o con la perdita di fluidi refrigeranti, aggrava ulteriormente il circuito vizioso legato al cambiamento climatico. Questo ha portato recentemente alla richiesta di reali risparmi energetici (cfr. D. lgs. 192/05), e a prendere seriamente in considerazione le tipologie impiantistiche di climatizzazione che usino bassi prelievi di energia primaria e che impieghino una quota sempre più elevata di energia rinnovabile (solare termico, biomassa, fotovoltaico).

Esiste ormai un'ampia scelta di tecnologie per il raffrescamento passivo, sia per edifici in fase di progettazione, sia per quelli esistenti, utili per migliorare le condizioni di comfort interno senza dover ricorrere all'impiego massiccio di impianti di condizionamento dell'aria e per ridurre drasticamente il fabbisogno energetico estivo dell'edificio da climatizzare. Inoltre, esiste in natura ampia disponibilità di radiazione solare. Le tecnologie solari per il raffrescamento hanno dimostrato, in alcuni casi anche nel medio-lungo termine, di essere efficienti e affidabili. Queste tecnologie fanno uso di fluidi refrigeranti non nocivi (generalmente miscele d'acqua e bromuro di litio) e comportano consumi energetici minimi rispetto agli impianti tradizionali.

L'industria da decenni ormai ha reso disponibili refrigeratori ad assorbimento alimentati ad acqua calda-vapore-gas combustibili, ma solamente per potenze elevate. In questi ultimi anni la tecnologia del raffreddamento ad assorbimento ha compiuto sorprendenti passi in avanti, con l'impiego di nuovi materiali e componenti elettronici, elevando lo standard qualitativo delle macchine sia in termini di efficienza che di affidabilità.

In particolare, si è visto un forte sviluppo di macchine frigorifere ad assorbimento monoblocco di piccola potenza alimentate direttamente con acqua calda (a 85-90°C) che come si può facilmente intuire, apre interessanti prospettive per l'utilizzo in accoppiata a collettori solari.

In passato sono stati studiati svariati metodi per il miglior utilizzo dei sistemi di riscaldamento e la riduzione delle temperature negli ambienti durante la stagione estiva.

I metodi per la climatizzazione degli edifici sono principalmente basati su tecnologie di raffrescamento con gruppi frigoriferi elettrici a compressione.

In estate la richiesta di elettricità ovviamente cresce a fronte dell'utilizzo intensivo degli impianti di climatizzazione (conosciuti anche come HVAC - Heating Ventilation Air Conditioning) e ciò non fa che accrescere i problemi legati alla fornitura di energia.



La carenza di energia si fa più pesante negli anni caratterizzati da scarse precipitazioni, quando le centrali idroelettriche, funzionando a basso regime, non riescono a far fronte ai picchi di richiesta.

Alla luce di queste premesse, l'utilizzo dell'energia solare per il raffrescamento degli edifici risulta un'ipotesi interessante: il periodo che fa registrare la maggiore richiesta di condizionamento coincide con i mesi durante i quali la disponibilità d'acqua calda prodotta tramite impianti solari è maggiore. Questo sistema quindi contribuisce a ridurre i picchi estivi di richiesta di energia elettrica per il condizionamento.

I sistemi di climatizzazione ad energia solare termica possiedono l'indubbio vantaggio di utilizzare fluidi di lavoro innocui, come l'acqua e le soluzioni saline. Il loro principale obiettivo è quello di utilizzare tecnologie ad "emissione zero" per ridurre i consumi di energia nonché le emissioni di CO₂.

L'impossibilità di prevedere l'andamento dei prezzi delle fonti tradizionali sul lungo periodo è un altro elemento che deve essere valutato. Questi sistemi hanno un minore impatto ambientale rispetto ai sistemi di condizionamento convenzionali.

Tipologia e tecnologia

I vari gruppi ad assorbimento che possono essere applicati al condizionamento solare sono gruppi alimentati a:

- acqua calda (ad esempio, a 90°C);
- acqua surriscaldata (ad esempio, a 180°C);
- vapore;
- combinati (acqua-gas).

Il condizionamento solare è applicabile a nuovi edifici ristrutturazioni o sostituzione di vecchi impianti.

Nel condizionamento solare la principale risorsa energetica è l'energia solare e l'energia ausiliaria può essere ottenuta da gas/gasolio, acqua calda o vapore.

La potenza frigorifera è disponibile con potenze a partire da circa 10 kW, con l'applicazione di collettori solari parabolici ad alta temperatura, con collettori solari sotto vuoto o piano vetrati e in ogni percentuale modulando la potenza frigorifera dell'unità ad assorbimento.

L'utilizzo del solare termico o delle biomasse per produrre energia può essere considerato quanto mai attuale. Le tecnologie disponibili consentono di raggiungere rendimenti di combustione elevatissimi (90-92%) ed impatti ambientali più che accettabili mediante l'uso di tecnologie ordinarie (emissioni pressoché nulle con tecnologie avanzate).

Gli impianti di climatizzazione ad energia termica consentono di climatizzare gli edifici minimizzando l'impatto ambientale. Pur essendo una fonte di energia disponibile in natura, è necessario considerare che i costi di sfruttamento dell'energia termica derivata dal sole od energia alternativa, a parità di potenza erogata, sono considerevolmente più alti rispetto a quanto avvenga per un impianto di condizionamento con macchina frigorifera tradizionale a compressione.

L'installazione di un impianto di climatizzazione con l'utilizzo di energie alternative come l'acqua calda, richiede pertanto una attenta analisi delle caratteristiche dell'edificio e l'adozione di tutte le tecniche utili per ridurre il fabbisogno energetico.



È quindi importante richiamare i principi, le strategie e le tecniche adottabili per favorire una riduzione dei carichi termici estivi, sia negli edifici in fase di progettazione, per i quali è possibile operare scelte più radicali, sia in quelli esistenti, per i quali rimangono comunque molte possibilità di intervento.

Vantaggi

- Utilizzo di energia termica altrimenti dissipata: l'utilizzo nel gruppo ad assorbimento dell'energia termica a bassi costi permette naturalmente una drastica riduzione dei costi energetici e quindi un forte risparmio economico dell'utente per il condizionamento degli ambienti. I gruppi utilizzati possono essere assimilati a veri e propri recuperatori di energia.
- Rispetto dell'ambiente, con refrigeranti non dannosi: il refrigerante usato nella tecnologia ad assorbimento è un prodotto naturale raffinato proveniente dall'acqua marina, che non inquina. È un sistema molto più rispettoso dell'ambiente, in quanto non si utilizzano fluidi sintetici. L'energia di alimentazione utilizzata limita inoltre l'emissione di combustioni nocive.
- Ridotti consumi di energia elettrica: l'energia primaria utilizzata è l'energia termica, mentre l'energia elettrica viene impegnata esclusivamente per il funzionamento delle apparecchiature di circolazione dei fluidi di lavoro. L'energia elettrica altrimenti impegnata con l'utilizzo di sistemi tradizionali di condizionamento, utilizzando i gruppi ad assorbimento, può essere destinata ad altri usi.
- Impianto semplice e compatto: i gruppi sono del tipo monoblocco compatti, completi di tutti gli organi necessari al loro buon funzionamento. Ciò facilita il trasporto e l'installazione. L'installatore dovrà solamente allacciare l'impianto di alimentazione dell'acqua calda, l'impianto di condizionamento e un piccolo reintegro per l'acqua necessaria alla torre evaporativa.
- Installazione all'aperto: possono essere predisposti anche per l'installazione all'esterno, eliminando il problema della centrale. Gli spazi prima destinati a locale tecnico possono essere così recuperati.
- Potenza variabile in funzione del carico termico: alcuni modelli hanno la facoltà di modulare la potenza frigorifera dal 20 al 100%, con relativa riduzione del fabbisogno dell'acqua di alimentazione, dell'energia elettrica e dell'acqua di raffreddamento, in base al reale fabbisogno frigo-termico dell'impianto, con conseguente risparmio energetico.
- Alta efficienza: i gruppi frigo ad assorbimento sono caratterizzati da elevati rendimenti (0,7÷1,4).
- Elevata affidabilità e ridotta manutenzione: l'elevata affidabilità deriva dal limitato numero di parti meccaniche in movimento e di componenti soggetti a notevole usura come compressori. Ciò comporta una vita di macchina molto più elevata rispetto ai gruppi frigo utilizzati tradizionalmente.
- Abbattimento dei costi fissi: la minor richiesta di energia elettrica permette di abbattere i costi fissi per le cabine elettriche degli impianti di trasporto e trasformazione della stessa.



Investimento e costi

Molte delle realizzazioni odierne conservano carattere sperimentale o dimostrativo. Gli sforzi tecnici ancora necessari nella implementazione degli impianti di condizionamento ad energia solare sono elevati, soprattutto se confrontati con quelli degli impianti tradizionali. Ciò è dovuto, da un lato, al costo aggiuntivo dell'impianto solare termico e, dall'altro, all'incremento del sistema di raffreddamento, dal momento che le macchine frigorifere ad energia termica, avendo un COP inferiore rispetto a quelle convenzionali a compressione, richiedono lo smaltimento verso l'ambiente esterno di una maggiore quantità di calore.

Inoltre il costo di alcuni elementi impiantistici è ancora elevato: è il caso, ad esempio, delle macchine frigorifere, per le quali è ancora lontana la possibilità di una produzione in serie su larga scala.

D'altra parte, i costi operativi degli impianti di condizionamento ad energia solare sono considerevolmente inferiori rispetto ai sistemi convenzionali, specialmente nel caso in cui in un edificio il picco di potenza elettrica richiesto da un compressore convenzionale aumenta la tariffa energetica.

Sebbene la valutazione economica esatta di un impianto di condizionamento ad energia solare dipenda dalle specificità del singolo sistema, in generale i costi annuali di esercizio di un impianto di condizionamento ad energia solare (investimento o costo del capitale, costi energetici, costi di manutenzione, ecc.) sono superiori rispetto ad un sistema convenzionale.

Per quanto riguarda le macchine frigorifere alimentate da vettori termici sono necessarie molte azioni finalizzate al miglioramento del rapporto costo/prestazioni. Nonostante siano prevedibili considerevoli riduzioni dei costi delle macchine ad assorbimento e dei collettori solari con tubi sottovuoto, sarà opportuno operare uno sforzo per aumentare le prestazioni (COP) delle macchine frigorifere.

Una più approfondita esperienza da parte di produttori e installatori di queste tipologie di sistemi potrebbe portare ad una riduzione dei costi di progettazione, installazione e gestione.

Attraverso queste misure, i sistemi potrebbero raggiungere gradualmente costi competitivi rispetto ai sistemi convenzionali, consentendo un considerevole risparmio della quantità di energia primaria richiesta e contribuendo a raggiungere l'obiettivo della riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera.

Il costo di una macchina frigorifera da abbinare ad un impianto solare termico si aggira intorno ai 500÷1500 Euro al kW di potenza frigorifera, seguendo l'andamento delle economie di scala.

Ruolo della Regione Lombardia

Regione Lombardia, nell'ambito del nuovo bando solare per la realizzazione di impianti solari termici al servizio di immobili di proprietà o a destinazione pubblica, nel caso di impianto utilizzato anche per la climatizzazione estiva (condizionamento solare), concede un contributo aggiuntivo pari a 400 € per kW dell'impianto frigorifero funzionale alla conversione dell'energia termica proveniente dall'impianto solare.



INTERVENTI NORMATIVI, AMMINISTRATIVI, ACCORDI VOLONTARI, R&S

RICERCA & SVILUPPO

AA 10 - SVILUPPO E POTENZIAMENTO DEL SISTEMA INFORMATIVO REGIONALE ENERGIA E AMBIENTE (SIRENA)

Introduzione

Nell'ambito dei lavori di predisposizione del PAE è stata prevista la realizzazione di un Sistema Informativo Regionale Energia Ambiente (SIRENA).

Tale strumento permetterà di organizzare sistematicamente le informazioni raccolte per la predisposizione del Piano. Pertanto sarà possibile avere a disposizione i dati del Bilancio Energetico, con la possibilità di interrogare le informazioni a seconda delle diverse necessità di studio o analisi. Una parte del sistema è stata implementata al fine di fornire i numeri degli scenari previsti dal PAE.

Attualmente è stata predisposta una bozza di convenzione tra la DG Territorio e Punti Energia al fine di garantire l'accesso di SIRENA al Sistema Integrato di Regione Lombardia. L'accordo permetterà a SIRENA di accedere direttamente alla Banca Dati regionale, uniformando pertanto tutti i livelli informativi comuni. SIRENA fornirà quindi al Sistema Integrato regionale le informazioni energetiche originali prodotte e certificate.

È necessario prevedere oltre che il mantenimento in esercizio di SIRENA, anche lo sviluppo di applicativi ulteriori che servano da supporto alle decisioni e alle politiche di Regione Lombardia.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

I principali servizi implementati sono stati:

- Consumi energetici: consultazione della matrice dei consumi contenente il valore di energia consumata suddivisa per vettore (gas, energia elettrica, olio combustibile, gasolio ...), per settore (residenziale, terziario, industriale, trasporti, agricoltura ...) ed indicizzata per anno e per area geografica (regione, provincia, comune);
- Impianti di produzione energetica (energia elettrica, calore, impianti FER): consultazione dell'anagrafica degli impianti di produzione di energia elettrica (centrali termoelettriche, impianti di termovalorizzazione, impianti a biomassa, impianti idroelettrici ...) e di tutte le informazioni a supporto legate al tempo (energia elettrica annua/mensile prodotta, consumo di combustibile, emissioni di gas inquinanti) e fisse (caratteristiche impiantistiche ...);
- Reti distribuzione di energia elettrica e di gas metano: consultazione dell'anagrafica delle reti di distribuzione e di tutte le informazioni a supporto;
- Raffinerie e depositi prodotti petroliferi: consultazione delle anagrafiche relative agli elementi puntuali individuati.



Accanto a questo pacchetto di operazioni è possibile prevedere gli sviluppi per i prossimi anni. Pertanto occorre definire almeno tre linee di intervento:

- gestione di SIRENA, mantenimento e aggiornamento dei dati input, monitoraggio raggiungimento degli obiettivi PAE;
- potenziamento di SIRENA, realizzazione interfaccia utente finalizzata alla modellizzazione dinamica degli scenari sulla base di scelte e decisioni politiche;
- miglioramento servizio di utilizzo da parte delle strutture regionali e del servizio di fruizione da parte di utenti privati e/o pubblici che vogliono accedere al sistema.

Costi intervento unitari e complessivi

Da quantificare.

Benefici energetici

Non direttamente quantificabili.

Benefici ambientali

Non direttamente quantificabili.

Grado di replicabilità o di vocazione territoriale

SIRENA potrebbe essere utilizzato anche dalle Amministrazioni pubbliche locali, in modalità chiaramente di sola fruizione, che abbiano intenzione di sviluppare politiche energetiche locali. Una volta testato per un congruo periodo di tempo, SIRENA potrebbe essere anche proposto ed esportato verso altre Regioni.

Ruolo della Regione Lombardia

Il ruolo della Regione è coordinare e mantenere il controllo del sistema, in particolare certificando le informazioni contenute. Sirena potrà essere utilizzato come supporto alle decisioni di Regione Lombardia.

Attori da coinvolgere/coinvolti

DG Reti e Servizi di Pubblica Utilità e Sviluppo Sostenibile
DG Territorio.



INTERVENTI NORMATIVI, AMMINISTRATIVI, ACCORDI VOLONTARI, R&S

RICERCA & SVILUPPO

AA 11 - PROGRAMMA DI SVILUPPO DEL VETTORE IDROGENO

Introduzione e obiettivi

La Regione Lombardia ha predisposto, così come previsto nell'Atto Integrativo all'Accordo di Programma Quadro in materia di Ambiente ed Energia e in attuazione del protocollo di intesa con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio per la promozione dell'innovazione tecnologica finalizzata alla riduzione delle emissioni di gas serra, un programma di sviluppo del vettore idrogeno nel periodo 2007-2010.

Tale programma si inserisce peraltro all'interno delle linee previste dalla Legge 1 giugno 2002 n. 120 "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997", che pone tra le misure di attuazione del Protocollo di Kyoto anche quelle finalizzate alla ricerca e sperimentazione per l'introduzione dell'idrogeno quale combustibile nei sistemi energetico e dei trasporti nazionali.

Già dal 2001, con l'apertura del tavolo dell'idrogeno, la Regione Lombardia ha svolto una continua azione di stimolo e promozione di iniziative che potessero contribuire allo sviluppo del Vettore Idrogeno. Tali attività sono state svolte in collaborazione con enti pubblici, industrie e strutture di ricerca di ricerca. La Regione peraltro ha impostato progetti di ricerca e dimostrazione, anche a valenza europea con alcuni degli organismi che partecipano al Tavolo dell'Idrogeno la Regione Lombardia.

La spinta all'innovazione è stata riconosciuta a Regione Lombardia anche a livello europeo, al punto di essere l'unica regione in Europa ad esprimere un proprio alto dirigente nell'Advisory Council, organo di coordinamento della Piattaforma Europea sull'Idrogeno e le celle a combustibile.

Attualmente Regione Lombardia partecipa a due Progetti molto significativi:

- il progetto Zero Regio;
- il progetto Bicocca.

Le nuove attività illustrate in questa scheda d'azione si fondano sull'esperienza, anche operativa, maturata in questi anni e rappresentano un logico completamento delle attività già in corso. Le risorse economiche necessarie per lo svolgimento dei nuovi progetti saranno attinte dal capitolo per il sostegno allo sviluppo del vettore idrogeno entro i limiti di spesa già approvati dalla Giunta Regionale.

Descrizione interventi con proposte penetrazione

Il Progetto Integrato Zero Regio, ha come obiettivo lo sviluppo di una mobilità privata ad emissioni Zero. Zero Regio è il progetto centrale nella strategia di sviluppo dell'idrogeno per il settore automobilistico, in quanto opera in un contesto internazionale ben definito e dispone di un budget significativo, circa 25 Milioni di €, incluso un contributo della Commissione Europea di 7,5 M€.



Inoltre nell'ambito di Zero Regio si stanno studiando aspetti normativi e di sicurezza che dovrebbero diventare un riferimento per le future iniziative riguardanti l'idrogeno.

Le attività di ricerca sviluppo e dimostrazione di ZR riguardano le metodologie di produzione di idrogeno, le tecniche di trasporto e immagazzinamento ad alta pressione ed il suo utilizzo in veicoli alimentati da Pile a Combustibile.

Il Progetto prevede la realizzazione di due distributori multicomcombustibile, tra cui uno ad idrogeno puro, in Germania (Francoforte) ed in Italia (Mantova) e l'allestimento di due piccole flotte con vetture dotate di sistemi automatici di raccolta dati che consentiranno un'affidabile analisi dei risultati della sperimentazione.

L'innovativo generatore di idrogeno che è in via di realizzazione da parte dei partner italiani del Progetto produrrà una quantità di idrogeno che non verrà consumata completamente, a causa del numero di auto disponibili e del loro modesto consumo di carburante. La quantità di idrogeno in eccesso, se non correttamente utilizzata, può determinare una riduzione della significatività della sperimentazione. La soluzione proposta per incrementare la valenza del Progetto Zero Regio è rappresentata dall'installazione nella stazione di servizio di Mantova di una Pila a Combustibile polimerica, dimensionata in base alle eccedenze di idrogeno, al fine di produrre energia elettrica da utilizzare per i servizi della stazione. Nel Progetto verrebbe quindi introdotta anche una dimostrazione di micro-generazione distribuita alimentata a idrogeno.

Il progetto Bicocca ha come obiettivo la realizzazione di una struttura per la sperimentazione di una vasta gamma di sistemi energetici alimentati ad idrogeno. Saranno quindi disponibili un reformer di Gas Naturale, con una capacità produttiva di 1000 m³/h di Idrogeno, un sistema idrido Pila Combustibile-Microturbina, da 500 kW ed un idrogenodotto in grado di alimentare una pila polimerica da 10 kW.

Nell'ambito del progetto è stato inoltre realizzato un distributore di idrogeno, sia liquido sia gassoso, e sono state acquisite tre vetture, con motore a combustione interna, messe a punto per operare con idrogeno compresso.

Proposte di nuove attività di sviluppo

I progetti Zero Regio e Bicocca consentiranno di raccogliere dati scientificamente affidabili sulle prestazioni sulle prestazioni energetiche ed ambientali di autovetture alimentate ad idrogeno compresso utilizzato nel primo caso da Pile a Combustibile e nel secondo da motori termici. Dall'esperienza dell'attività già svolta è possibile giungere alle seguenti conclusioni:

- le vetture a Pile a Combustibile possono garantire buone prestazioni dinamiche (velocità, accelerazione, ecc.), elevati rendimenti e sono quindi idonee per sfruttare al meglio un combustibile pregiato come l'idrogeno;
- attualmente i loro costi sono però elevatissimi e purtroppo se ne prevede uno sviluppo piuttosto lento che le porterà ad essere competitive non prima di 10/15 anni;
- le vetture con motore a combustione interna potrebbero invece essere prodotte tra breve a prezzi competitivi ma hanno l'inconveniente di non sfruttare in modo adeguato le potenzialità dell'idrogeno e forniscono prestazioni piuttosto modeste soprattutto in termini di autonomia.



Una possibile soluzione per non procrastinare eccessivamente un pur limitato impiego dell'idrogeno nel settore della trazione, superando nel contempo gran parte dei problemi citati, può essere il suo utilizzo in miscele con gas naturale.

Autovetture mosse da motori termici alimentati con miscele di idrogeno e gas naturale potranno, una volta messe a punto, essere commercializzate a prezzi non molto diversi da quelli delle vetture a metano attualmente in commercio.

Inoltre le loro prestazioni, anche in termini di autonomia, potrebbero essere interessanti e peraltro auto alimentate a miscela idrogeno-gas naturale potrebbero avere emissioni ancora migliori di quelle delle vetture a metano.

In tal modo si potrebbe raggiungere un'interessante compromesso tra:

- l'obiettivo di avviare lo sviluppo di un primo nucleo di rete di distribuzione dell'idrogeno;
- la necessità di disporre di vetture con prezzi competitivi;
- l'esigenza di disporre di un carburante di costo, anche energetico, non eccessivo, è rappresentato dall'utilizzo di miscele H₂/gas naturale con percentuali volumetriche dell'ordine del 20-30% per l'Idrogeno e del 80-70% per il Gas Naturale.

In accordo con il CRF, unico centro italiano di ricerche automobilistiche di livello internazionale, potranno essere messe a punto e omologate le vetture da alimentare con le predette miscele. Queste vetture dovranno avere costi contenuti, si avrà quindi la possibilità di allestire una flotta di dimensioni interessanti (almeno 20 esemplari).

Il progetto può avere come bacino territoriale di sperimentazione una zona della Lombardia piuttosto vasta con proiezioni sovraregionali.

Si ipotizza anche la realizzazione di una nuova stazione di rifornimento multicom bustibile con la presenza anche di un distributore in grado di erogare miscela di metano-idrogeno a percentuali variabili di idrogeno; tale distributore sarà in grado di erogare anche idrogeno puro per rifornire auto a Pile a Combustibile.

La stazione di rifornimento potrà essere alimentata, per tutte o gran parte delle sue utenze elettriche e termiche, da un sistema di trigenerazione (elettricità, calore, freddo) innovativo ad alto rendimento e basse emissioni accoppiato a pompe di calore diventando un esempio significativo dell'uso razionale ed efficiente delle risorse energetiche.

L'Idrogeno da sottoprodotti industriali

Attualmente l'Idrogeno è prodotto principalmente dal gas naturale dissociando la molecola del metano in anidride carbonica e Idrogeno. Non essendo gli impianti dotati di linee per il sequestro dell'anidride carbonica, ancora in fase di sviluppo, il risultato netto dell'operazione è un incremento dei consumi energetici e quindi delle emissioni di gas serra rispetto all'uso diretto del gas naturale.

Al fine di evitare tale impatto negativo è opportuno, in attesa che vengano sviluppati processi per una produzione efficiente ed ecocompatibile dell'Idrogeno, sfruttare tutte quelle fonti in cui l'Idrogeno viene generato come sottoprodotto di un processo industriale. A questo proposito, nell'ambito di Zero Regio, si sta sviluppando un'importante sperimentazione per sfruttare nel campo della trazione l'idrogeno generato da un impianto di cloro-soda.

Si ritiene utile recuperare quest'esperienza trasferendola per quanto possibile in Italia.



Sistema cogenerativo per la nuova sede della Regione

Il progetto di nuova sede della Regione Lombardia è stato concepito come ambito di sperimentazione e dimostrazione di tecnologie a basso impatto ambientale, che comprende anche la realizzazione di una cella a combustibile della potenza di 250 kW.

Azioni di Coordinamento e di Governance

Nel corso del 2003 Regione Lombardia ha istituito il Tavolo delle eccellenze sull'idrogeno a cui hanno aderito numerose aziende lombarde, enti ed istituti di ricerca.

Scopo di questo organismo è stato quello di monitorare lo stato dell'arte in Lombardia, ma anche in territorio nazionale, nel campo della ricerca (produzione, trasporto, utilizzo) e delle applicazioni precommerciali.

È quindi interesse di Regione Lombardia valorizzare quei distretti industriali che operano con altissima tecnologia e che contribuiscono allo sviluppo economico del territorio. L'intento di governance si traduce nella creazione di un Osservatorio per il settore industriale dell'idrogeno. Compito dell'Osservatorio è monitorare il miglioramento delle prestazioni delle celle a combustibile e delle tecnologie connesse, l'abbattimento dei costi e la disponibilità di nuovi materiali e di componenti ad elevata affidabilità.

L'Osservatorio fornisce un'attività di sportello front office a favore delle imprese lombarde che operano nel settore dell'idrogeno.

Regione Lombardia si propone inoltre di svolgere attività di networking e di coordinamento tra le diverse Regioni italiane ed europee e di individuare cluster che abbiano la forza competitiva di partecipare ai bandi del VII Programma Quadro della Comunità Europea.

Tale attività permetterà di individuare siti dimostrativi che supportino i seguenti obiettivi:

- sviluppare tecnologie per la diffusione di veicoli ed infrastrutture al fine di intraprendere la commercializzazione di veicoli alimentati a celle a combustibile in tempi congrui con i documenti della Piattaforma Tecnologica Europea per l'Idrogeno e le celle a Combustibile (entro 2015) e ridurre i costi degli stack delle celle a combustibile e della componentistica;
- ricercare materiali e criteri innovativi per immagazzinare l'idrogeno prodotto;
- produzione di idrogeno con tecnologie a basso costo;
- produzione di energia da celle a combustibile;
- accelerare l'industrializzazione e l'introduzione sul mercato di prodotti vendibili.

Costi intervento unitari e complessivi

L'impegno complessivo per l'esecuzione di Zero Regio è pari a 22.5 M€ suddivisi tra i vari partner.

Con l'ampliamento proposto la quota della Regione Lombardia risulterebbe di 2,1 M€. una parte di tale contributo sarà coperta dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e dalla Commissione Europea.

L'impegno complessivo per l'esecuzione del Progetto miscela CH₄-H₂ è pari a 2,5 M€.



Il costo di investimento per la realizzazione della cella combustibile al servizio della nuova sede di Regione Lombardia è di circa 3,5 M€; è previsto inoltre un costo annuo di manutenzione e conduzione di circa 276 migliaia di €.

Stato di attuazione

I progetti descritti sono attualmente in fase di attuazione con tempistiche differenziate nell'arco degli anni 2007-2010.