

# Energia

**Bilancio energetico**

**Consumi e vendite  
dei principali vettori  
energetici**

**Produzione di energia  
elettrica**

**La diffusione delle  
fonti rinnovabili**



Marta Scrivanti  
Cristina Zonato  
Arpa Piemonte

I crescenti problemi di carattere ambientale, come lo sfruttamento non sostenibile delle risorse naturali, l'inquinamento dell'ecosistema e i cambiamenti climatici, provocati anche dall'utilizzo delle tradizionali fonti di energia, hanno indotto la Comunità internazionale a promuovere l'utilizzo di fonti alternative e rinnovabili e a favorire l'impiego di tecnologie a maggiore efficienza energetica.

Infatti, se è vero che le risorse energetiche attualmente utilizzate derivano ancora per più dell'80% da combustibili fossili (petrolio, carbone, gas naturale), la domanda energetica in forte crescita non potrà essere soddisfatta, a livello globale, dalle tecnologie tradizionali, senza aumentare fortemente la pressione sull'ambiente, sulla salute dell'uomo e sulla sicurezza dell'approvvigionamento.

La dipendenza da risorse esauribili, infatti, oltre a rappresentare di per sé un aspetto di sempre maggiore criticità per l'impossibilità di soddisfare una domanda in continua crescita, solleva sempre più frequentemente problematiche di approvvigionamento legate alla distribuzione delle risorse, spesso localizzate in paesi lontani dai centri di consumo e instabili dal punto di vista geopolitico. In questo senso, pertanto, l'adozione di fonti alternative e di soluzioni tecnologiche innovative rappresenta ormai una scelta imprescindibile e costituisce l'unica risposta ad una serie problematiche che la società moderna si trova sempre più spesso costretta a dover affrontare e risolvere repentinamente.

Nel complesso panorama della tutela ambientale e del risparmio energetico, che ha assunto ormai da tempo carattere globale, le nuove strategie elaborate dai decisori pubblici si traducono in provvedimenti di carattere programmatico (es. i "Libri verdi" elaborati dall'Unione Europea), incentivante (es. il "Conto energia") e in provvedimenti di natura cogente (es. le norme che impongono standard di efficienza energetica nell'edilizia).

Nel presente capitolo, oltre agli indicatori "tradizionali" che permettono di monitorare nel tempo il fattore energia in termini di domanda (consumi) e offerta (produzione), sono trattati alcuni tra gli argomenti di attualità ritenuti di maggiore interesse anche in relazione alle loro implicazioni sul territorio regionale.

Indicatore/Indice	DPSIR	Fonte dei dati	Unità di misura	Copertura geografica	Anno di riferimento	Disponibilità dei dati
Consumo di energia, lordo e finale	D	Enea	ktep	Regione	2004	+++
Consumo energetico finale pro capite	D	Enea	tep/abitante	Regione	2004	+++
Intensità energetica finale e Intensità elettrica del PIL	D	Enea	tep/milioni di euro MWh/milioni di euro a prezzi 1995	Regione	2004	+++
Consumi di energia elettrica	D	Terna	GWh	Provincia Regione	2005	+++
Distribuzione di gas naturale	D	Ministero dello Sviluppo Economico	milioni di m <sup>3</sup>	Provincia Regione	2005 - 2006	+++
Vendita di prodotti petroliferi	D	Ministero dello Sviluppo Economico	tonnellate	Provincia	2005	+++
Produzione di energia elettrica	D	Terna	GWh	Regione	2005	+++
Certificati verdi emessi	R	Gse	numero	Stato	2005	+++
Impianti qualificati per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili	R	Gse	numero, MW, GWh	Provincia Regione	2004 - 2006	+++



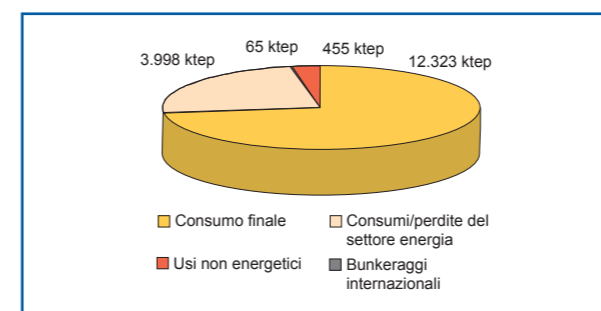
## 5.1 BILANCIO ENERGETICO

In Piemonte - in base al quadro di sintesi del bilancio energetico regionale pubblicato da Enea nel "Rapporto Energia e Ambiente 2006" - la produzione di energia primaria è stata, nel 2004, pari a 1.848 ktep, a fronte di un consumo interno lordo di energia pari a 16.841 ktep e di un consumo finale pari a 12.323 ktep (figura 5.1). Rispetto al 2003, il consumo finale è aumentato complessivamente del 3,1%.

Il Piemonte continua pertanto ad essere tra quelle regioni che consumano più energia di quanta disponibile localmente, in termini di risorse energetiche primarie, ancorché dal 2004 al 2005 abbia comunque diminuito il suo deficit di energia elettrica, rispetto alla richiesta, dal 44% al 29,7%.

Analogamente a quanto registrato nell'anno precedente, le principali fonti dalle quali derivano i consumi di energia per l'anno 2004 continuano ad essere rappresentate dai combustibili gassosi (incidenza del 42,0% sul consumo finale) e dai prodotti petroliferi (incidenza del 36,0% sul consumo finale). Inferiore, ma sempre significativa, è l'incidenza dell'energia elettrica (17,9% sul consumo finale) (figura 5.2).

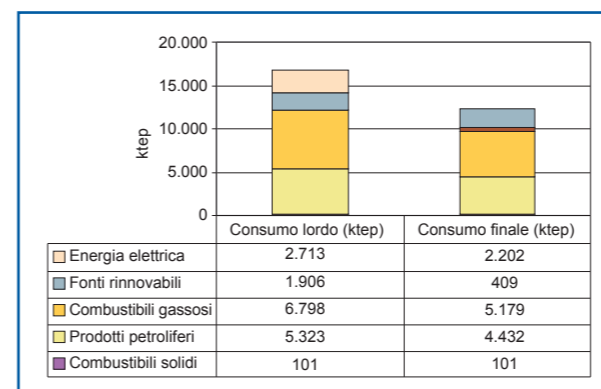
Figura 5.1 - Consumo interno lordo e consumo finale di energia - anno 2004



Fonte: Enea

Il consumo interno lordo comprende le quantità prodotte internamente alla regione e le relative importazioni, destinate in parte alle trasformazioni per usi interni e in parte "esportate" verso altre regioni. Il consumo finale rappresenta invece la quota di energia realmente impiegata sul territorio regionale per i diversi usi interni e risulta pertanto nettamente inferiore al rispettivo consumo lordo. Nel 2004 in Piemonte, a fronte di un consumo interno lordo di energia pari a 16.841 ktep, si sono registrati consumi/perdite del settore energia per totali 3.998 ktep (23,7% del consumo interno lordo), bunkeraggi internazionali per 65 ktep (0,4% del consumo interno lordo) e usi non energetici per 455 ktep (2,7%), che hanno determinato un consumo finale di energia pari a 12.323 ktep (73,2% del consumo interno lordo). In ambito generale, tale valore rappresenta circa il 9% del consumo di energia nazionale.

Figura 5.2 - Consumo lordo e finale di energia per fonte - anno 2004



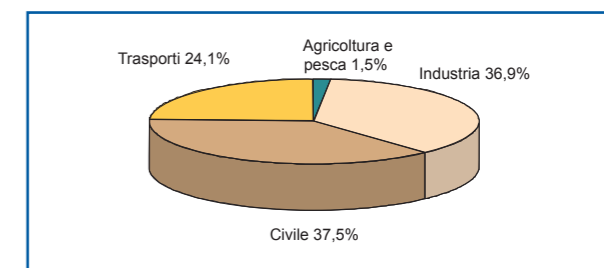
Fonte: Enea

Nel 2004 il consumo interno lordo di energia da fonti rinnovabili è risultato pari a 1.906 ktep (di cui 1.507 ktep prodotti e 399 ktep in entrata). Di questi, ben 1.495 ktep (pari a oltre il 78%) sono stati convertiti in energia elettrica, mentre soltanto i restanti 409 ktep risultano a bilancio tra i consumi finali, su cui incidono per il 3,3%.

Una considerazione a parte meritano le fonti rinnovabili: ancorché il loro impiego diretto sia ancora limitato, è significativo evidenziare che la quota di consumo finale registrato in Piemonte (3,3%) rappresenta comunque una delle maggiori in Italia, insieme alla Valle d'Aosta (4,5%) e al Molise (2,7%).

L'analisi dei consumi finali di energia, disaggregati per settore economico, evidenzia che i maggiori consumi finali di energia si sono registrati nei settori civile e industriale, rispettivamente con 4.620 ktep e 4.544 ktep (figura 5.3). Anche il settore dei trasporti registra un consumo significativo, pari a 2.969 ktep. Rispetto al 2003, la domanda di energia è aumentata del 1,7% da parte dell'industria, del 2,9% dal settore civile e del 3,1% dai trasporti.

Figura 5.3 - Consumo finale di energia per settore - anno 2004

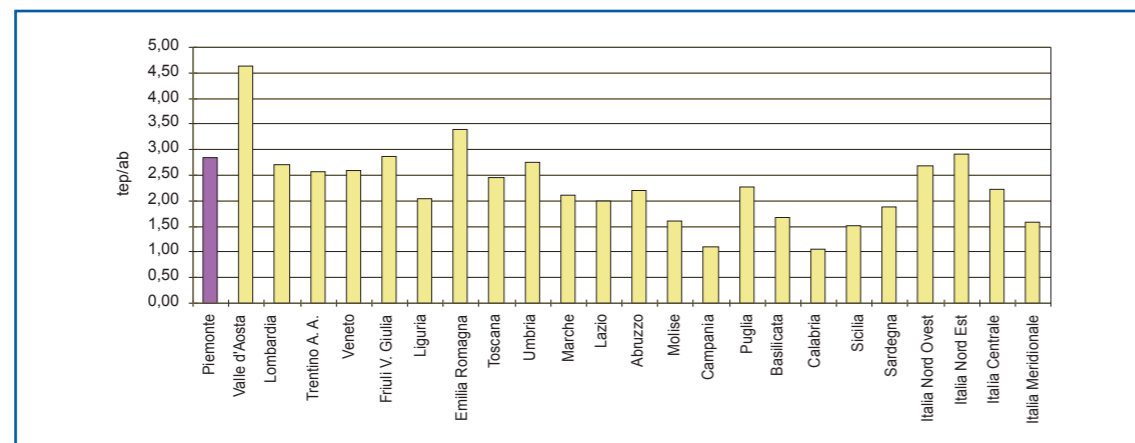


Fonte: Enea

Il settore Civile presenta la più alta incidenza sul totale dei consumi finali (37,5%), con oltre il 70% dei consumi (3.252 ktep su 4.620 ktep) assorbiti dal residenziale. Come in altre regioni italiane, anche in Piemonte nel 2004 l'Industria costituisce una parte rilevante del consumo finale (4.544 ktep pari al 36,9%), a conferma dell'importanza che rivestono nell'economia regionale gli insediamenti industriali. Per quanto concerne il macrosettore Trasporti, ben il 95% del relativo consumo (2.815 ktep su 2.969 ktep complessivi), è assorbito dai trasporti stradali.

Pur confermandosi tra le regioni con i consumi energetici finali pro capite più elevati (2.85 tep/abitante), nel 2004 il Piemonte (figura 5.4) non registra variazioni significative di consumo pro capite rispetto al 2003 (2.82 tep/abitante).

Figura 5.4 - Consumi energetici finali pro capite - anno 2004

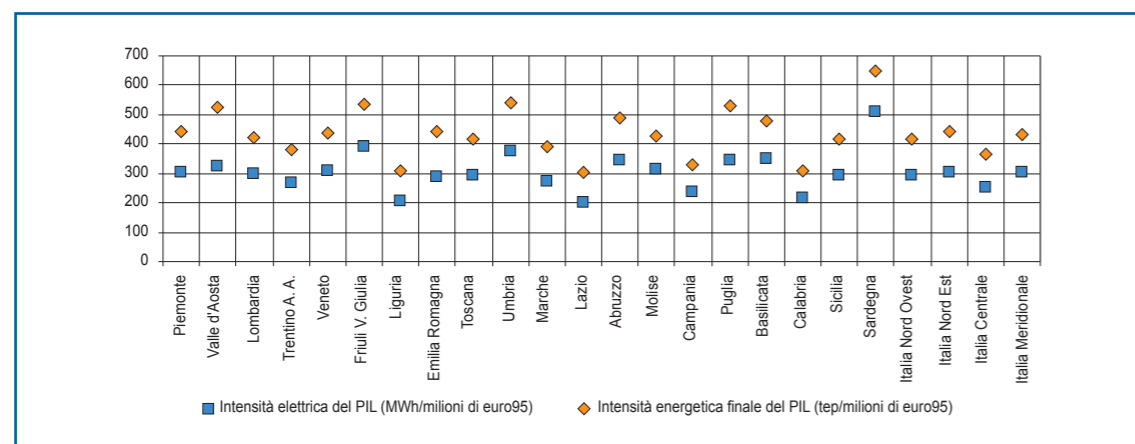


Fonte: Enea

Rispetto alla situazione delle altre regioni, il consumo energetico finale pro capite (2.85 tep/abitante) è risultato non distante dalla media del Nord Ovest (2.69 tep/abitante).

A completare il quadro di sintesi dell'energia, si possono considerare i dati relativi all'intensità energetica, nella fattispecie l'intensità energetica finale del PIL (cioè il rapporto tra l'energia totale utilizzata e la ricchezza prodotta) e l'intensità elettrica del PIL (cioè il rapporto tra l'energia elettrica utilizzata e la ricchezza prodotta), entrambi espressi come PIL a prezzi '95 (figura 5.5). I dati del 2004 non si discostano sostanzialmente da quelli riferiti al 2003: l'intensità energetica finale del PIL è risultata pari a 140.5 tep/milioni di euro95 (nel 2003 erano 136.5 tep/milioni di euro95), mentre l'intensità elettrica del PIL è di 302.1 MWh/milioni di euro95 (nel 2003 erano 302.0 tep/milioni di euro95).

Figura 5.5 - Intensità energetica finale e intensità elettrica del PIL - anno 2004



Fonte: Enea

La situazione registrata in Piemonte risulta sostanzialmente in linea con l'andamento generale medio del Nord Ovest.

## 5.2 CONSUMI E VENDITE DEI PRINCIPALI VETTORI ENERGETICI

Nella tabella 5.1 sono riassunti i dati di vendita e distribuzione dei principali vettori energetici in Piemonte negli ultimi anni.

Tabella 5.1 - Consumi, distribuzione e vendita dei principali vettori energetici - anni 1996-2006

Anno	Consumi di energia elettrica GWh	Distribuzione di gas naturale* milioni di m <sup>3</sup>	Vendita benzina tonnellate	Vendita gasolio motori tonnellate	Vendita gasolio da riscaldamento tonnellate	Vendita gasolio agricolo tonnellate	Vendita di olio combustibile tonnellate	Vendita di GPL tonnellate
1996	22.954	5.694	1.333.949	1.224.737	397.849	185.895	451.917	148.850
1997	23.618	5.924	1.407.457	1.196.151	487.481	172.673	315.154	142.264
1998	24.211	6.878	1.408.193	1.341.758	484.096	199.638	360.460	196.919
1999	24.218	6.849	1.374.819	1.388.661	463.681	181.683	359.174	235.589
2000	25.095	6.938	1.293.945	1.431.001	406.996	173.127	292.168	231.189
2001	25.594	6.976	1.258.158	1.553.987	394.983	107.325	274.231	242.421
2002	25.806	7.053	1.192.732	1.570.570	292.162	135.175	296.572	232.853
2003	26.342	7.421	1.135.105	1.533.788	256.433	152.662	238.090	212.730
2004	26.644	7.573	1.071.502	1.6991.351	226.733	151.954	280.137	203.591
2005	26.410	8.531	987.521	1.723.910	245.759	153.220	328.432	214.317
2006	n.d.	8.200	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

\* A partire dal 2002 i dati riportati sono quelli elaborati dal Ministero delle Attività Produttive su dati SNAM Rete Gas che coprono circa il 98% del totale consumato in Italia.

n.d. = non disponibile

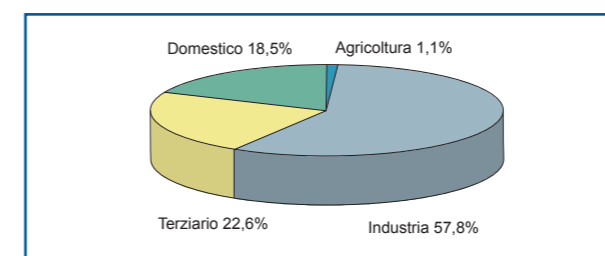
Fonte: Terna, Ministero dello Sviluppo Economico

### 5.2.1 Consumi di energia elettrica

Nel 2005 il consumo complessivo di energia elettrica si è attestato a 26.409,5 GWh. Rispetto al 2004, si è avuta una lieve flessione dei consumi pari allo 0,9% (da 26.644,1 GWh nel 2004 a 26.409,5 GWh nel 2005), in controtendenza rispetto alla situazione nazionale che ha visto un incremento pari all'1,7% (da 304.489,7 GWh nel 2004 a 309.816,8 GWh nel 2005).

Le maggiori variazioni in Piemonte si sono registrate nei settori dell'industria (-3%) e del terziario (+ 4,6%).

Figura 5.6 - Ripartizione dei consumi di energia elettrica per categoria di utilizzo - anno 2005



Fonte: Terna

Nel 2005 il 57,8% dei consumi è stato realizzato dal settore industriale, seguono il settore terziario e domestico con rispettivamente il 22,6% e 18,5%.

A livello provinciale il primato va alla provincia di Torino, che da sola con 11.308,4 GWh realizza il 44% dei consumi di energia elettrica dell'intera regione; seguono le province di Cuneo, Alessandria e Novara, rispettivamente con il 18% (pari a 4.788,1 GWh), l'11% (pari a 2.896,7 GWh) e il 10% (pari a 2.530,2 GWh) del totale regionale (figura 5.7).

Tabella 5.2 - Consumi di energia elettrica suddivisi per categoria di utilizzatori - anno 2005

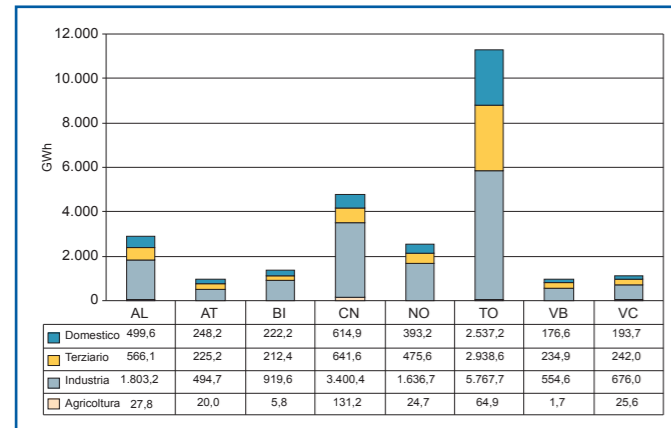
	GWh
<b>AGRICOLTURA</b>	<b>301,7</b>
<b>INDUSTRIA *</b>	<b>15.252,9</b>
<b>Manifatturiera di base</b>	5.264,6
Siderurgia, metalli non ferrosi, chimica, materiali da costruzione, cartaria	
<b>Manifatturiera non di base</b>	8.812,1
Alimentare, tessile abbigliamento calzature, meccanica, mezzi di trasporto, plastica e gomma, legno e mobilio, altre manifatturiere	
<b>Costruzioni</b>	119,3
<b>Energia e acqua</b>	1.056,9
<b>TERZIARIO</b>	<b>5.969,2</b>
<b>Servizi vendibili</b>	4.751,2
Trasporti	796,2
Comunicazioni	294,6
Commercio	1.581,0
Alberghi, Ristoranti e Bar	686,0
Credito e assicurazioni	234,2
Altri Servizi Vendibili	1.159,2
<b>Servizi non vendibili</b>	1.218,0
Pubblica amministrazione	267,3
Illuminazione pubblica	463,2
Altri Servizi non Vendibili	487,5
<b>DOMESTICO</b>	<b>4.885,7</b>
<b>TOTALE</b>	<b>26.409,5</b>

\* Per il dettaglio dei consumi di energia elettrica secondo tipo di attività industriali si veda la tabella 3.2 del capitolo Attività industriali.

Fonte: Terna



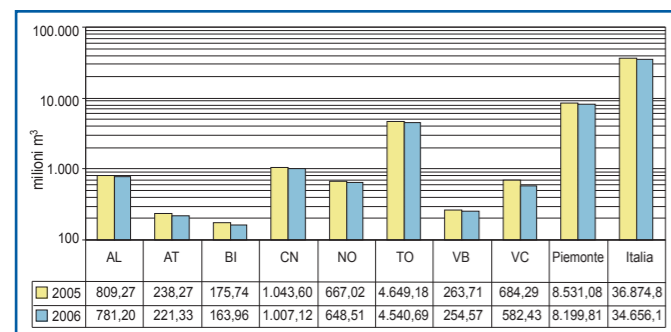
**Figura 5.7 - Consumi di energia elettrica per categoria di utilizzo e per provincia - anno 2005**



\* I dati per il settore terziario sono al netto dei consumi FS per trazione.  
Fonte: Terna

In tutte le province, il settore industriale si conferma il maggiore utilizzatore di energia elettrica, con una percentuale di consumo che va da un minimo del 50% ad Asti ad un massimo di oltre il 70% a Cuneo. Seguono i settori terziario e domestico che assorbono rispettivamente dal 13% al 26% dei consumi totali. L'agricoltura si conferma il settore con il minore consumo di elettrica: in tutte le province esso non rappresenta più del 3% del consumo totale.

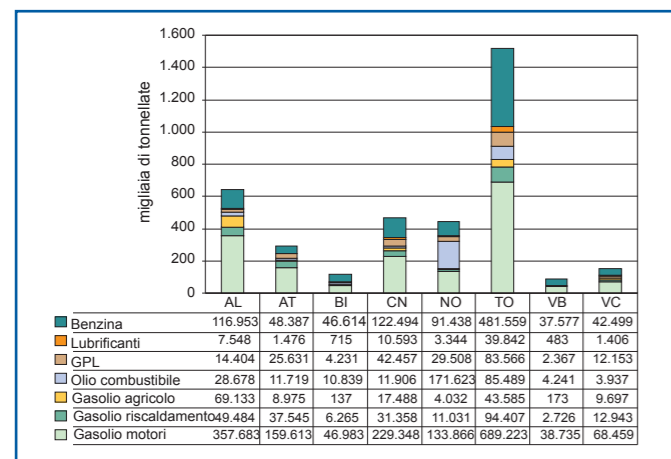
**Figura 5.8 - Gas naturale totale distribuito per provincia - anni 2005-2006**



Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico su dati SNAM

I dati riportati si riferiscono alle quantità distribuite dalla rete di SNAM Rete Gas, che rappresentano circa il 98% del totale consumato in Italia. Essi comprendono i quantitativi di gas naturale distribuiti in ambito industriale, termoelettrico e sulle reti di distribuzione secondarie ai settori residenziale, terziario, industriale e termoelettrico.

**Figura 5.11 - Ripartizione delle vendite per tipologia di prodotto - anno 2005**



Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico

**5.2.2 Distribuzione di gas naturale**

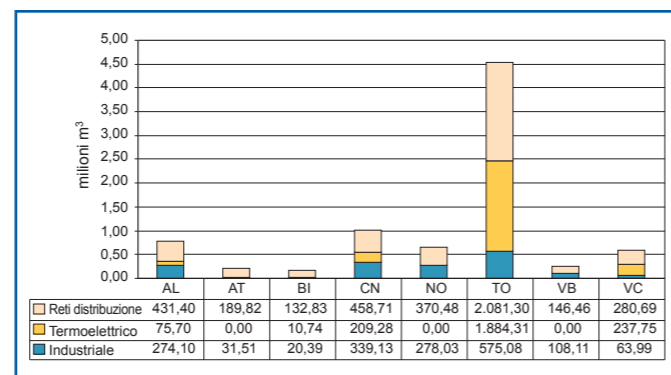
Nel 2006 il quantitativo complessivo di gas naturale distribuito in Piemonte ammonta a 8.199,81 milioni di m<sup>3</sup>, con una flessione pari a circa il 4% rispetto al 2005. La provincia che registra il maggiore quantitativo è Torino, con oltre il 55% del totale, seguita da Cuneo con circa il 12% (figura 5.8).

La ripartizione del quantitativo totale di gas naturale distribuito per settore evidenzia che circa il 50% (pari a 4.091,69 milioni di m<sup>3</sup>) è distribuito su reti secondarie ai settori residenziale, terziario, industriale e termoelettrico, intorno al 21% (pari a 1.690,34 milioni di m<sup>3</sup>) è distribuito al settore industriale e circa il 29% (pari a 2.417,78 milioni di m<sup>3</sup>) a quello termoelettrico (figura 5.9).

**5.2.3 Vendita di prodotti petroliferi**

Complessivamente nel 2005 in Piemonte sono state vendute 3.718.565 tonnellate di prodotti petroliferi, con una prevalenza di gasolio (2.122.889 tonnellate) e benzina (987.521 tonnellate). Nella sola provincia di Torino si è registrato il 41% delle vendite, seguono le province di Alessandria (17%), Cuneo (13%) e Novara (12%) (figure 5.10-5.11).

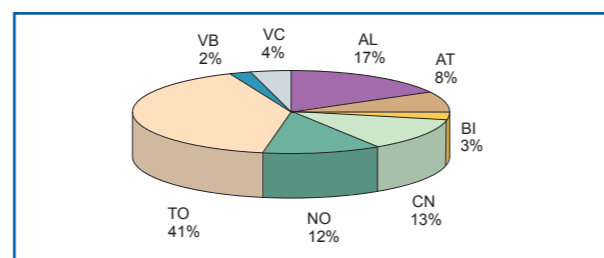
**Figura 5.9 - Gas naturale distribuito per settore per provincia - anno 2006**



Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico su dati SNAM

I dati riportati si riferiscono alle quantità distribuite dalla rete di SNAM Rete Gas, che rappresentano circa il 98% del totale consumato in Italia. I dati alla voce "reti distribuzione" si riferiscono ai quantitativi distribuiti su reti secondarie ai settori residenziale, terziario, industriale e termoelettrico.

**Figura 5.10 - Vendita di prodotti petroliferi - anno 2005**



Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico

**5.3 PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA**

Nel 2005 la produzione lorda di energia elettrica in Piemonte è stata pari a 22.076,5 GWh di cui 18.915,0 GWh prodotti da operatori del mercato elettrico. La produzione netta (ovvero al netto dei fabbisogni per i servizi ausiliari della produzione) è stata pari a 18.468,9 GWh, mentre la produzione netta destinata al consumo è di 16.700,2 GWh. La differenza tra produzione netta e produzione al consumo consiste nell'energia destinata ai pompaggi, ovvero al trasporto.

**Tabella 5.3 - Produzione di energia elettrica - anno 2005**

	Produttori	Autoproduttori	Totale
<b>GWh</b>			
<b>Produzione lorda</b>			
Idroelettrica	6.702,5	204,2	6.906,7
Termoelettrica	12.212,5	2.957,3	15.169,8
<b>Totale produzione lorda</b>	<b>18.915,0</b>	<b>3.161,5</b>	<b>22.076,5</b>
<b>Servizi ausiliari della produzione</b>			
	<b>446,2</b>	<b>95,4</b>	<b>541,6</b>
<b>Produzione netta</b>			
Idroelettrica	6.602,0	201,5	6.803,5
Termoelettrica	11.866,9	2.864,7	14.731,6
<b>Totale produzione netta</b>	<b>18.468,9</b>	<b>3.066,2</b>	<b>21.535,1</b>
<b>Energia destinata ai pompaggi</b>			
	<b>1.768,7</b>	<b>--</b>	<b>1.768,7</b>
<b>Produzione netta destinata al consumo</b>			
	<b>16.700,2</b>	<b>3.066,2</b>	<b>19.766,4</b>

Fonte: Terna

In Piemonte il 68% della produzione risulta a carico degli impianti termoelettrici, quota inferiore alla media nazionale che, nel 2005, si attesta a circa l'83%.

**Tabella 5.4 - Impianti per la produzione di energia elettrica al 31.12.2005**

	Produttori	Autoproduttori	Totale
<b>Impianti idroelettrici</b>			
Impianti	numero	420	38
Potenza efficiente lorda	MW	3.387,1	43,0
Potenza efficiente netta	MW	3.330,4	42,1
Produttività media annua	GWh	8.719,3	213,1
<b>Impianti termoelettrici</b>			
Impianti	numero	49	77
Sezioni	numero	93	138
Potenza efficiente lorda	MW	3.099,3	735,1
Potenza efficiente netta	MW	3.042,0	715,7

Fonte: Terna

**5.3.1 I Certificati Verdi**

Il DLgs 79/99 di liberalizzazione del settore elettrico ha introdotto un nuovo sistema per la promozione delle fonti rinnovabili a copertura del fabbisogno elettrico italiano, attraverso lo strumento dei Certificati Verdi (CV). Tale meccanismo impone ai produttori e agli importatori di energia elettrica non rinnovabile (quote eccedenti i 100 GWh al netto della cogenerazione, degli autoconsumi di centrale e delle esportazioni) operanti nel mercato italiano l'obbligo di immettere nel sistema elettrico nazionale, a partire dal 2001, una quota annuale di energia rinnovabile fissata dal legislatore e calcolata rispetto all'energia convenzionale prodotta o importata nell'anno precedente. L'obbligo per i produttori e gli importatori di energia non rinnovabile non è assoluto, nel senso che i soggetti obbligati non devono necessariamente produrre in proprio l'energia rinnovabile da immettere nel sistema elettrico, ma possono anche acquistare la quota o i relativi diritti,

in tutto o in parte, nel mercato organizzato dei CV. In accordo con il DLgs 387/03, un ulteriore modo per adempiere l'obbligo è quello di importare energia elettrica rinnovabile da Paesi esteri, che adottino analoghi strumenti di promozione delle fonti rinnovabili e che riconoscano pari possibilità ad impianti ubicati in Italia secondo un principio di reciprocità. In tal modo ai soggetti obbligati è concessa la facoltà di scegliere se investire nella costruzione di impianti alimentati da fonti rinnovabili o acquistare da terzi i CV, secondo le proprie valutazioni di investimento.

Il Decreto Ministero delle Attività Produttive del 24 ottobre 2005 stabilisce che l'energia rinnovabile da immettere nel sistema elettrico nel rispetto dell'obbligo deve essere prodotta da Impianti Alimentati da Fonti Rinnovabili (IAFR), anche destinati in tutto o in parte all'autoproduzione, entrati in esercizio, a seguito di nuova costruzione, potenziamento, rifacimento o riattivazione, dopo il 1° aprile 1999 o da impianti che, pure entrati in esercizio prima del 1° aprile 1999, successivamente operino come centrali ibride.

All'interno di questi aspetti di funzionamento, sono attribuite al Gestore Servizi Elettrici (GSE) le funzioni di verificare le caratteristiche degli impianti e rilasciare la qualifica IAFR necessaria per il riconoscimento della produzione rinnovabile, nonché di emettere e annullare i certificati verdi.

Nella tabella 5.5 sono riportati a livello nazionale i dati di consuntivo, a partire dal 2002, relativi alle principali voci rappresentative del processo di incentivazione delle fonti rinnovabili per mezzo dei certificati verdi, con una stima relativa all'energia rinnovabile da immettere in rete nell'anno 2006.

**Tabella 5.5 - Consuntivi e previsioni dell'obbligo di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili - anni 2001-2005**

Energia convenzionale prodotta o importata			Energia rinnovabile da immettere nel sistema elettrico				
Anno	Energia <sup>1</sup> TWh	Percentuale obbligo	Anno	Obbligo TWh	CV da IAFR TWh	CV di GSE TWh	
2001	161,62	2%	→	2002	3,23	0,89	2,34
2002	173,53	2%	→	2003	3,47	1,49	1,98
2003	194,71	2%	→	2004	3,89	2,89	1,00
2004	183,40	2,35%	→	2005	4,30	4,27	0,03
2005	221,0	2,70%	→	2006	6,0	5,5	0,5

<sup>1</sup>Valore dell'energia al netto della cogenerazione, dei servizi ausiliari, dell'importazione di energia rinnovabile, della franchigia e con arrotondamenti.

Fonte: GSE

Dai dati stimati per l'anno 2006 emerge un significativo incremento dell'energia rinnovabile da immettere nel sistema elettrico, pari a circa il 40% rispetto al precedente anno 2005, dovuto anche all'incremento della quota dell'obbligo dal 2,35% al 2,70%.

### 5.3.2 Qualificazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (IAFR e IRGO)

Secondo quanto stabilito dai decreti applicativi del DLgs 79/99 (Decreti MICA 11/11/1999 e MAP 18/03/2002), i produttori devono chiedere al Gestore Servizi Elettrici la qualifica di "impianto alimentato da fonti rinnovabili" (IAFR), propedeutica per il rilascio da parte del medesimo GSE dei Certificati Verdi (CV). La qualifica ha lo scopo di caratterizzare tecnicamente l'impianto per stabilire, in funzione delle diverse categorie d'intervento e per le diverse tipologie di centrali, la producibilità annua che ha diritto al rilascio dei CV.

Il 24 ottobre 2005 sono stati emessi dal MAP due nuovi decreti: il primo, di aggiornamento dei decreti 11/11/99 e 18/03/02, è relativo agli impianti a fonte rinnovabile e a rifiuti ammessi a beneficiare del regime delle fonti rinnovabili; il secondo ha introdotto la qualifica per le nuove tipologie d'impianto indicate dall'art. 1 comma 71 della Legge 239/04 (impianti a idrogeno, celle a combustibile e impianti di cogenerazione abbinati al teleriscaldamento).

La situazione in Piemonte, relativamente agli impianti qualificati IAFR al 30/6/06, è riportata in tabella 5.6. Rispetto al 2005, nell'anno 2006 il numero di impianti in esercizio, nuovi o riattivati, è pressoché raddoppiato, passando da 83 a 161 unità. Anche il numero di impianti in progetto ha subito un incremento significativo, risultando triplicato rispetto al 2005. Per quanto concerne la tipologia impiantistica, si evidenzia che nel 2006 sono entrati in esercizio i primi due impianti ad energia solare, nelle province di Torino e Alessandria.

**Tabella 5.6 - Impianti qualificati IAFR nuovi e riattivati in Piemonte - anni 2004-2006**

Anno	Fonte		Numero impianti	Potenza - MW	Producibilità - GWh
2004 (al 31/5/2004)	Idraulica	Esercizio	46	36,5	140,8
		Progetto	7	7,0	34,8
	Biomasse e rifiuti	Esercizio	9	25,5	203,8
		Progetto	3	9,4	67,2
	<b>Totale</b>	<b>Esercizio</b>	<b>55</b>	<b>62,0</b>	<b>344,6</b>
<b>Progetto</b>	<b>10</b>	<b>16,4</b>	<b>102,0</b>		
2005 (al 30/6/2005)	Idraulica	Esercizio	68	49,6	204,0
		Progetto	9	170,9	418,5
	Biomasse e rifiuti	Esercizio	15	38,7	285,5
		Progetto	3	1,0	7,4
	<b>Totale</b>	<b>Esercizio</b>	<b>83</b>	<b>88,3</b>	<b>489,5</b>
<b>Progetto</b>	<b>12</b>	<b>171,9</b>	<b>425,9</b>		
2006 (al 30/6/2006)	Idraulica	Esercizio	139	294,0	543,9
		Progetto	30	418,2	722,1
	Biogas	Esercizio	17	22,5	142,6
		Progetto	3	6,3	36,5
	Biomasse	Esercizio	2	19,1	158,5
		Progetto	2	3,4	26,8
	Solare	Esercizio	2	0,1	0,1
		Progetto	0	0,0	0,0
	Rifiuti	Esercizio	1	3,0	21,0
		Progetto	0	0,0	0,0
	<b>Totale</b>	<b>Esercizio</b>	<b>161</b>	<b>338,8</b>	<b>866,1</b>
<b>Progetto</b>	<b>35</b>	<b>427,8</b>	<b>785,5</b>		

Fonte: Gse

Ai fini della qualifica IAFR, sono considerate rinnovabili - ai sensi dell'art. 2, comma 1, lettera a) del DLgs 387/03 - «le fonti energetiche rinnovabili non fossili (eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomasse, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas). In particolare, per biomasse si intende: la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani».

**Tabella 5.7 - Distribuzione provinciale degli impianti qualificati IAFR nuovi e riattivati al 30.06.2006**

		AL	BI	CN	NO	TO	VB	VC	Totale
Idraulica	Esercizio	3	7	47	3	42	29	8	139
	Progetto	0	0	3	5	8	8	6	30
Biogas	Esercizio	3	0	5	2	7	0	0	17
	Progetto	1	0	0	0	2	0	0	3
Biomasse	Esercizio	0	0	1	0	1	0	0	2
	Progetto	1	0	0	0	1	0	0	2
Solare	Esercizio	1	0	0	0	1	0	0	2
	Progetto	0	0	0	0	0	0	0	0
Rifiuti	Esercizio	0	0	0	0	0	0	1	1
	Progetto	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale	Esercizio	7	7	53	5	51	29	9	161
	Progetto	2	0	3	5	11	8	6	35

Fonte: Gse

La distribuzione territoriale su base provinciale evidenzia un numero elevato di impianti in esercizio nelle province di Cuneo (53 impianti) e Torino (51 impianti), seguite dalla provincia di Verbania (29 impianti). In generale, si tratta per la maggior parte di impianti di energia rinnovabile da fonte idraulica, ancorché nelle province di Torino e Cuneo si contano alcuni impianti da biogas.

Ai sensi dell'art. 11 del DLgs 387/03, il GSE identifica inoltre gli impianti che producono energia elettrica da fonte rinnovabile ai fini del rilascio della Garanzia d'Origine (GO). Similmente a quanto previsto per il rilascio dei CV, le attività principali del GSE previste per il rilascio della GO sono l'identificazione di Impianto alimentato da fonti Rinnovabili per la Garanzia d'Origine (IRGO) e il rilascio della GO annuale su comunicazione della produzione rinnovabile a cura dell'operatore. In Piemonte, al 30/6/2006, risultano identificati IRGO complessivamente 14 impianti di produzione di energia da fonte idraulica, ripartiti nelle province di Torino (7), Cuneo (4) e Novara (3).



**BOX 1 - Ricerche geologico-strutturali in prospettiva geotermica**

Fabrizio Piana, Silvia Ponti, Sergio Tallone,  
Gianni Balestro - CNR- IGG - Istituto di geoscienze e georisorse, Torino  
Masantonio Cravero - CNR IGAG - Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria, Torino  
Michele Morelli - Arpa Piemonte

Nell'ambito dell'attività di rilevamento, cartografia e caratterizzazione geologica del territorio regionale, promosse per il progetto CARG da Arpa in collaborazione con il CNR, Istituto di Geoscienze e Georisorse, sede di Torino, viene rivolto particolare interesse alle aree caratterizzate dalla presenza di risorse geotermiche nel sottosuolo al fine di un eventuale sfruttamento energetico.

I siti conosciuti nel territorio regionale (Acqui Terme, Valdieri e Vinadio, alta Valle d'Ossola), ancora poco esplorati dal punto di vista del potenziale energetico, sono sedi importanti di stabilimenti termali in cui la conoscenza della risorsa riguarda principalmente le proprietà chimico-fisiche delle acque.

Lo sviluppo di metodi e tecnologie, volte allo sfruttamento delle risorse geotermiche, richiede studi di dettaglio, condivisi tra esperti di diverse discipline (geologia,

ingegneria, fisica, ..), che portano alla definizione di modelli del sistema geotermico in grado di prevedere sia le potenzialità (efficienza energetica) sia le caratteristiche tecniche dei mezzi necessari per lo sfruttamento (centrali di trasformazione del calore e relativa impiantistica) e il relativo impatto sull'ambiente.

**Sviluppo di metodologie per la caratterizzazione 3D dello stato di fratturazione delle masse rocciose in siti geotermici**

Lo stato di fratturazione è una caratteristica intrinseca delle formazioni rocciose e ne condiziona la risposta alle perturbazioni fisiche. Ciò è particolarmente evidente nello sfruttamento e gestione delle risorse fluide sotterranee e, in particolare, dei sistemi geotermici. In essi la corretta ubicazione e progettazione delle perforazioni di captazione/iniezione necessarie per il prelievo energetico possono risultare problematiche a causa delle incertezze sulla quantificazione della struttura geometrica della massa rocciosa fratturata. Nella zona di Acqui Terme sono in corso studi dettagliati dell'assetto geologico (nell'ambito del progetto della carta geologica alla scala 1:50.000 relativa al foglio topografico n. 194 "Acqui Terme"). In formazioni geologiche complesse, quali quelle che contraddistin-

guono la regione di Acqui, la calibrazione dei parametri che caratterizzano gli stati di fratturazione 3D deve essere condotta con tecnica di campionamento simulato e confronto con i dati rilevati (*feedback analysis*).

A tale scopo si è sviluppata una metodologia (Cravero *et al.*, 2006, 2007) per la caratterizzazione 3D dello stato di fratturazione della massa rocciosa, così brevemente riassumibile:

- Analisi geologica preliminare che consente a) la definizione di oggetti geologici concettuali per descrivere in modo sintetico le caratteristiche geologiche del sito; b) l'individuazione dei siti rappresentativi e degli insiemi di fratture che descrivono gli oggetti geologici in termini di fratturazione; c) la definizione del volume geologico/geometrico entro il quale effettuare la simulazione dello stato di fratturazione 3D; d) l'individuazione delle relazioni geometriche tra le differenti formazioni rocciose utili alla definizione dei vincoli necessari alla simulazione 3D.
- Analisi statistica dei dati rilevati per fornire i descrittori statistici utili a vincolare la simulazione 3D del *fracture network* (mediante uso di *FracMan Technologies*).
- Accertamento di eventuali leggi di scala

inerenti l'estensione delle discontinuità e il grado di omogeneità della loro collocazione spaziale.

· Simulazione 3D del *fracture network*, ovvero modellazione geometrica aggregata sulla base di un modello geologico concettuale che incorpora le caratteristiche essenziali della topografia del sito, dei contatti tra le formazioni (che determinano i differenti domini) e delle grandi strutture tettoniche.

· Validazione della simulazione mediante *feedback analysis* sino ad ottenere para-

metri ottimali che descrivono lo stato di fratturazione 3D.

Le informazioni geologiche sono ricavate da banche dati (*knowledge base*) del progetto GIS della cartografia geologica alla scala 1:10000, dove sono separate le diverse tipologie di dati semplici, dati compositi e interpretazioni.

Questa metodologia, già ben consolidata, costituisce il punto di partenza per l'individuazione dei siti più favorevoli per le captazioni/iniezioni e per l'analisi idro-

termo-geologica al fine di un eventuale sfruttamento energetico.

Data la particolare condizione geotermica, Acqui si pone come uno dei siti più interessanti per lo sfruttamento di tale risorsa energetica, con presenza di sorgenti di acque alla temperatura di 76°C e relativa temperatura di equilibrio chimico stimata in 150°C.

E' quindi naturale l'interesse della valutazione del sito per un eventuale sfruttamento energetico con impianti ad alta o bassa entalpia.

**5.4 LA DIFFUSIONE DELLE FONTI RINNOVABILI SU TERRITORIO**

La seconda edizione del Rapporto di Legambiente "Comuni rinnovabili 2007" fornisce una mappatura della distribuzione dei diversi tipi di impianti alimentati con fonti rinnovabili installati sul territorio nazionale, raccolti su base comunale mediante un questionario inviato agli oltre ottomila Comuni italiani.

Dalle risultanze del rapporto sono 1.262 i comuni delle fonti rinnovabili in Italia. Il nostro Paese si distingue nel panorama europeo per il protagonismo dei "piccoli comuni"; la maggiore diffusione di fonti rinnovabili interessa infatti le realtà al di sotto dei 5.000 abitanti mentre, rispetto a città europee come Londra, Barcellona e Monaco, le grandi città italiane sono invece indietro nello sviluppo delle fonti energetiche pulite.

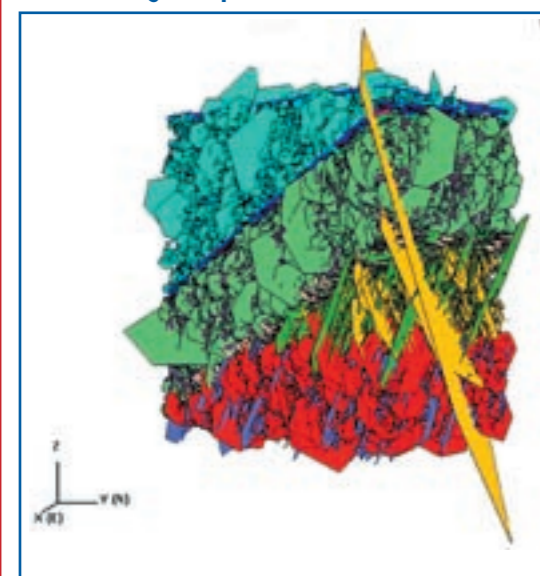
I comuni interessati in Italia al solare termico sono 268, distribuiti tra 175 "piccoli comuni" e 93 comuni con più di 5.000 abitanti. Rispetto a questa fonte di energia alla "portata di tutti", che può soddisfare in larga parte il fabbisogno di acqua calda sanitaria ad uso civile, il Piemonte, come le altre regioni italiane, è in evidente ritardo rispetto all'obiettivo fissato dall'Unione Europea di 264 m<sup>2</sup> ogni 1.000 abitanti al 2010. Segnali di ottimismo vengono dalla recente Legge Regionale 13/07 che prevede di "coprire almeno il 60% del fabbisogno annuale di energia primaria richiesto per la produzione di acqua calda sanitaria dell'edificio mediante l'installazione di impianti solari termici integrati nella struttura edilizia". La norma si applica nel caso di edifici di nuova costruzione ovvero alle seguenti categorie di opere edilizie: porzioni di volumetria relativa ad ampliamenti o sopraelevazioni di edifici esistenti, nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti, ristrutturazione di impianti termici.

Per quanto riguarda il solare fotovoltaico, la situazione sembra essere lievemente più incoraggiante essendo complessivamente 696 i comuni sul territorio nazionale che vedono installati sul proprio territorio impianti di produzione di energia elettrica da energia solare. La situazione di leggero incremento riscontrata anche in Piemonte nel 2006 rispetto ai dati del 2005 sembra rispecchiare un crescente interesse a tale tipologia di impianto grazie al sistema di incentivi in "conto energia".

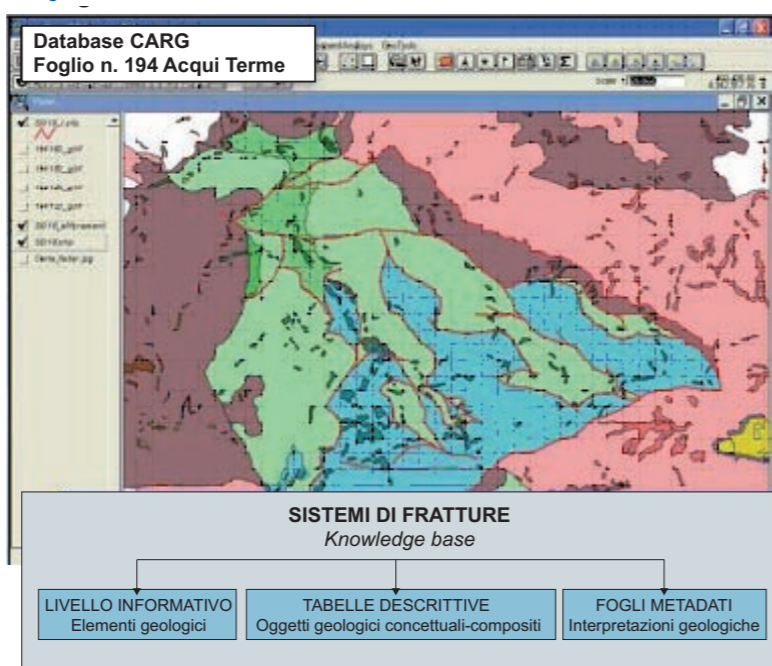
Per quanto riguarda l'eolico, a livello nazionale gli impianti sono distribuiti su 136 comuni. Sebbene tale tipologia di fonte rinnovabile non possa trovare condizioni ideali di sviluppo in regione, a differenza di quanto emerso nel corso dell'indagine precedente risultano comunque installati sul territorio piemontese due impianti eolici, ubicati nelle province di Verbania e di Torino.

Per quanto riguarda gli impianti idroelettrici e a biomasse, la loro diffusione a livello nazionale è ancora piuttosto scarsa: essi interessano rispettivamente 76 e 73 dei comuni censiti da Legambiente. A livello regionale la situazione rimane di fatto invariata rispetto al 2005: secondo i dati raccolti relativamente al 2006, la presenza di impianti a biomasse e di impianti microidroelettrici interessa rispettivamente 5 e 12 comuni piemontesi.

**Visualizzazione tridimensionale di sistemi di fratture simulate numericamente a partire da insiemi rappresentativi di fratture naturali dell'ammasso roccioso di un settore del foglio Acqui Terme**



**Progetto GIS**



**Tabella 5.8 - Diffusione di impianti solari termici - anno 2006**

Provincia	Comune	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /1.000 abitanti
VC	Greggio	100	266,66
TO	Usseaux	20	99,50
CN	Vinadio	50	68,39
AT	Calamandrana	80	61,18
TO	Oulx	125	47,04
TO	Castelnuovo Nigra	20	45,45
TO	Giaglione	30	43,35
CN	Lagnasco	50	38,72
VC	Lamporo	16	30,82
AL	Molino dei Torti	20	27,13
TO	Salassa	40	23,93
TO	Buriasco	31	23,77
CN	Vernante	27	20,27
TO	Carema	10	12,98
VC	Vercelli	273,5	6,10
AT	Asti	420	5,70
AL	Ottiglio	6,59	0,01

Fonte: Legambiente

**Tabella 5.10 - Diffusione di impianti eolici - anno 2006**

Provincia	Comune	MW
VB	Sant'Elia a Pianisi	1,980
TO	Oulx	0,001

Fonte: Legambiente

**Tabella 5.11 - Diffusione di impianti idroelettrici - anno 2006**

Provincia	Comune	MW
TO	Condove	1,592
CN	Cuneo	1,47
BI	Saglianomicca	1,1
CN	Vernante	1,095
TO	Perero	0,99
CN	Saluzzo	0,83
TO	Balangero	0,548
CN	Torre Mondovì	0,42
TO	Gravere	0,2
VB	Viganella	0,2
AL	Alessandria	0,112
TO	Oulx	0,09

Fonte: Legambiente

**Tabella 5.12 - Diffusione di impianti a biomassa - anno 2006**

Provincia	Comune	MW
TO	Airasca	13,5
CN	Roccabruna	9
CN	Verzuolo	5,5
VC	Vercelli	3,5
CN	Cuneo	1,355

Fonte: Legambiente

**Tabella 5.9 - Diffusione di impianti solare fotovoltaici - anno 2006**

Provincia	Comune	kW	kW/1.000 abitanti
CN	Lagnasco	27,00	20,914
TO	Osasco	18,90	20,021
CN	Villafalletto	49,98	17,378
CN	Bellino	3,00	16,760
NO	Inverio	47,60	12,755
AL	Villadeati	4,20	8,061
TO	Villar Dora	21,70	7,974
TO	Campiglione Fenile	9,07	7,064
CN	Clavesana	5,52	6,359
CN	Castino	3,10	5,894
AL	Isola S. Antonio	3,68	4,798
TO	Bairo	3,15	3,997
TO	Carema	3,00	3,896
AL	Ozzano Monferrato	5,78	3,685
AL	Parodi Ligure	2,48	3,433
TO	Torre Pellice	15,12	3,309
TO	Lauriano	3,87	2,770
TO	Montalenghe	2,45	2,753
TO	Macello	3,15	2,732
TO	Palazzo Canavese	2,10	2,685
CN	Gaiola	1,10	2,335
TO	Cantalupa	4,65	2,243
TO	Bricherasio	8,93	2,220
AT	Viarigi	2,10	2,094
TO	Pinasca	5,78	1,956
AL	Alessandria	163,00	1,908
CN	Piasco	5,04	1,859
TO	Agliè	4,73	1,836
AT	Moncalvo	5,94	1,789
TO	La Cassa	2,17	1,637
TO	Roletto	3,10	1,555
CN	Diano D'Alba	4,08	1,369
NO	Cureggio	3,00	1,333
TO	Druento	9,90	1,202
TO	Collegno	49,50	1,061
AT	Asti	71,50	0,970
CN	Alba	28,50	0,953
VC	Borgo Vercelli	1,45	0,673
TO	Salassa	1,00	0,598
TO	Carignano	5,10	0,590
TO	Frossasco	1,58	0,582
TO	Fabria	2,42	0,560
CN	Verzuolo	3,40	0,549
TO	Villar Perosa	2,10	0,504
VB	Verbania	15,00	0,487
TO	San Maurizio Canavese	3,50	0,482
CN	Cuneo	26,00	0,474
VC	Vercelli	20,00	0,448
NO	Cerano	2,72	0,408
TO	Oulx	1,00	0,376
TO	Almese	1,95	0,345
TO	Pinerolo	10,93	0,326
TO	Volpiano	4,20	0,323
TO	Luserna S. Giovanni	2,22	0,282
TO	Rivoli	10,48	0,210
CN	Mondovì	3,00	0,137
TO	Moncalieri	2,48	0,046

Fonte: Legambiente

Per quanto concerne la diffusione delle fonti rinnovabili negli edifici di proprietà comunale, in Italia sono 127 i comuni che hanno installato impianti solari termici nelle loro strutture edilizie e 228 quelli che dispongono di impianti fotovoltaici. In Piemonte, il solare termico e il solare fotovoltaico interessano ciascuno le strutture edilizie comunali di solo 6 comuni. In generale risulta ancora limitato il numero dei comuni che hanno dato corso agli obblighi di cui all'art. 26 comma 7 della Legge 10/91 "Negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico è fatto obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate salvo impedimenti di natura tecnica od economica".

**Tabella 5.13 - Diffusione di impianti solare termici nelle strutture edilizie comunali - anno 2006**

Provincia	Comune	m <sup>2</sup>
AT	Asti	124
TO	Poirino	120
CN	Roccabruna	99
VC	Vercelli	44
AL	Occimiano	20
TO	Mezenile	16

Fonte: Legambiente

**Tabella 5.14 - Diffusione di impianti solare fotovoltaici nelle strutture edilizie comunali - anno 2006**

Provincia	Comune	KW
TO	Torino	130
VC	Vercelli	19,6
TO	Poirino	10,8
AT	Asti	8
AL	Alessandria	2,24
CN	Roaschia	0,04

Fonte: Legambiente

**BOX 2 - Energia dal Legno**

Roberto Ursone - IPLA Torino

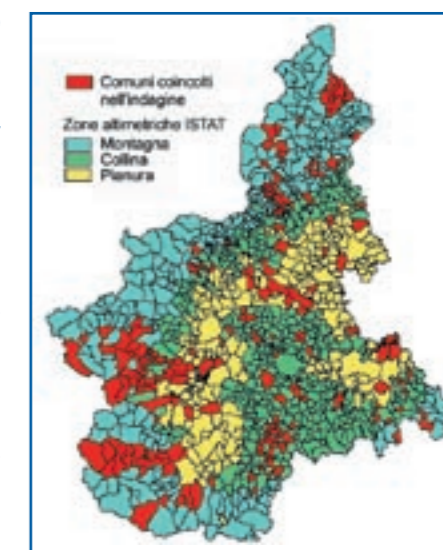
Marco Corgnati - Regione Piemonte, Settore Economia Montana

Una indagine della Regione Piemonte - Settore Economia Montana, curata da IPLA, sta mettendo in discussione i tradizionali riferimenti sull'entità del legno come combustibile per il riscaldamento domestico in Piemonte e di quello ritratto dai boschi. Per il settore della Regione il lavoro costituisce un tassello importante all'interno del quadro conoscitivo dell'economia montana e rappresenta una base per decisioni tecnico-politiche e per studi di approfondimento.

Lo studio, realizzato in due fasi - una si è conclusa a gennaio 2006 e la seconda a settembre 2007 - ha coinvolto quasi 3.000 famiglie residenti in 211 piccoli comuni con meno di 10mila residenti. Gli elaborati hanno restituito i dati per regione, per zone altimetriche secondo i criteri Istat e per province.

Il lavoro segue studi di IPLA, ENEA e della Regione Lombardia sullo stesso argomento<sup>1</sup>. Due gli elementi comuni fra tutti i lavori: l'interessamento alle abitazioni di privati cittadini e la ricerca diretta, attraverso l'utenza finale (la famiglia residente), dell'entità del combustibile consumato.

**Indagine sull'utilizzo del combustibile legnoso per il riscaldamento domestico**



**Comuni campione (< 10 mila abitanti) per zona altimetrica e territorio**

Zona altimetrica	Comuni coinvolti		Popolazione coinvolta			Insieme dei piccoli comuni (<10mila residenti)	
	Comuni	Abitanti residenti	Residenti	Famiglie intervistate		Residenti	Famiglie
				n°	%		
Pianura	52	173.970	2.328	880	0,39	537.280	223.867
Collina	83	112.909	3.171	1.189	0,35	814.265	339.277
Montagna	76	108.123	1.984	771	0,48	388.192	161.747
Insieme piccoli comuni	211	395.002	7.483	2.840	0,39	1.739.737	724.890

Risposte utili 2.837 su 2.840 (3 utenti non hanno indicato il numero di residenti)

<sup>1</sup>Ursone R. (Ipla), Marzetti P. (Enea), 1986. Risultati di un'indagine condotta sui residenti di 2 Comunità Montane piemontesi. 2nd International Conference 13 -16 ottobre Sirmione/Brescia.

Regione Piemonte - Ass. Energia, Ipla, 1987. Indagine sull'utilizzo del combustibile legno nella Regione Piemonte.

Gerardi V. (Enea), Masia F. (Cirm), 1998. Il consumo di biomassa a fini energetici nel settore domestico.

Gerardi V. (Enea), Perella G. (Enea), 2001. I consumi energetici di biomassa nel settore residenziale in Italia nel 1999.

Fondazione Lombardia per l'Ambiente, 2006. Indagine sull'utilizzo di legna per il riscaldamento domestico in Lombardia.



Il consumo domestico di legno per il riscaldamento costituisce, infatti, uno dei dati meno conosciuti e meno esplorabili, al contrario delle grandi utenze, come teleriscaldamento e cogenerazione, caratterizzate da numeri di impianti molto ridotti e consumi unitari piuttosto elevati. Dalla **tabella a** risulta come gli utilizzatori di combustibili legnosi in Piemonte sfiorino il milione di unità, quasi un piemontese su 4, solo considerando i piccoli comuni e unicamente le residenze (e non le seconde case o le utenze artigianali e industriali ecc.). La stima risulta significativamente diversa nei tre strati altimetrici indagati,

fatto questo che impone cautela nella deduzione di una percentuale unica per tutto il territorio regionale. In particolare, applicando la regola della inferenza statistica, la percentuale di utilizzatori per la zona altimetrica di montagna è compresa tra i 66,1% e i 72,6%, per la collina tra i 57,5% e i 63,1% e per la pianura tra i 35,9% e i 42,3%.

All'interno della **tabella b** gli utenti del legno vengono articolati tra quelli che utilizzano legno eventualmente insieme ad altri combustibili e utenti che lo utilizzano in esclusiva. I risultati sono riferiti ai piccoli comuni oppure al totale della popola-

zione regionale. Tra i piccoli comuni gli utilizzatori rappresentano più della metà dei residenti, 56%; quelli invece che si scaldano solo a legno raggiungono il 22%. Rispetto all'intera popolazione, le quote raggiungono rispettivamente il 23% e il 9%. Da sottolineare che il valore riportato, riferito a tutti i piemontesi, tiene comunque conto delle risultanze dei soli residenti dei piccoli comuni. Per un dato invece che tenga conto dell'intera popolazione regionale occorrerebbe estendere l'esame dei consumatori di combustibile legnoso anche ai "grandi" comuni (oltre 10 mila abitanti, con quasi 2,5 milioni di

residenti in tutto) per ora trascurati per un loro minore interesse all'argomento.

La **tabella c** offre un **quadro energetico** regionale, del legno combusto per il riscaldamento. Dalla tabella risulta come, anche solo considerando i piccoli comuni, il consumo di legno raggiunga 614 ktep, ovvero 581 ktep e 642 ktep nelle stime di minima o di massima.

Confrontati con il dato di 104 ktep del Bilancio Energetico Regionale (BER), strumento principe di programmazione politico-energetico regionale, è evidente lo scarto tra i due valori.

Trasformando in volume il peso del legno combusto, attraverso tre differenti ipotesi di densità (6, 7,2 e 8,85 q/m<sup>3</sup>) si ottengono valori di 4,10, 3,41, e 2,78 milioni di m<sup>3</sup> che, confrontati con dati ufficiali forestali dell'Istat alla voce prelievi per uso energetico, risultano, anche nell'ipotesi più prudente, comunque di oltre 10 volte superiori. I volumi ottenuti sono paragonabili, anche se comunque superiori, solo ai dati PFT della Regione Piemonte - Ipla quando riferiscono della stima delle masse legnose prelevabili annualmente per 15 anni in modo sostenibile dai boschi regionali, allorché vengano rese operative le indicazioni gestionali suggerite.

Da tenere conto che più della metà delle famiglie che si riscaldano a legno, 54%, ricavano il combustibile dal proprio bosco, mentre oltre un terzo lo acquista

dal commercio e la restante parte lo ottiene, in quote diverse, da entrambe le fonti. Se ne deduce che la provenienza prevalente del combustibile legnoso utilizzato nei piccoli comuni, sia regionale e la parte importata o comunque proveniente da altre regioni sia limitata alla quota, pur consistente, stimabile in 15% circa.

Nella stessa tabella viene indicato come i consumi medi di legno tra gli utilizzatori, su base regionale, siano di 61 quintali.

#### Conclusioni

All'interno dei dati ufficiali, il consumo domestico del legno come combustibile è ricompreso tra quelli degli altri utilizzi energetici della biomassa e viene dedotto perlopiù da statistiche forestali Istat che a loro volta si basano su denunce di prelievi legnosi in foresta raccolte dal Corpo Forestale.

E' oramai diffusa l'opinione che tali indici ufficiali siano ampiamente carenti e inattuali. Nonostante ciò, le valutazioni alternative, pur ottenute con metodi validi statisticamente (e convergenti fra di loro nell'inquadrare il consumo di legno -altrimenti chiamato "biomassa"- in termini considerevolmente superiori a quanto riferito nei diversi "Bilanci Energetici Regionali, BER" ecc.), sono "dimenticati".

L'errore che ne deriva, in termini di pianificazione territoriale e di politica energetica, appare piuttosto marcato tanto più conside-

rando che il legno rappresenta di gran lunga la fonte energetica più importante tra le energie rinnovabili (Libro Bianco della Comunità Europea).

L'importanza del legno combustibile, comunque, interessa ambiti diversi. Per esempio in termini di ricaduta economica sul territorio, il consumo riscontrato raggiunge valori che superano ai 300 milioni di Euro annui<sup>2</sup>, dato di particolare rilievo se confrontato al bilancio dei piccoli comuni maggiormente coinvolti.

Ulteriore considerazioni interessano le emissioni. Sembra oramai accertato come i piccoli generatori di calore funzionanti a legno producano, più di altri, quantità cospicue di emissioni non altrimenti giustificabili. Il problema ha particolare rilievo per il numero significativo di piccoli generatori a legno attivi, stimati in Piemonte in quasi 400mila unità solo nei piccoli comuni.

Tali generatori, nella maggioranza dei casi a servizio di abitazioni isolate, in quanto tali, non sono ragionevolmente inseribili in circuiti di teleriscaldamento e pertanto non presentano alternative di sistema a meno di non convertirli a combustibili fossili, oggi improponibile. Non ultimo, come emerso dagli studi, da considerare che gli apparecchi a legno raccolgono tra la popolazione un ampio consenso, superiore a quelli funzionanti con altri combustibili.

**Tabella a - Utilizzatori del combustibile legnoso**

Zona altimetrica	Campione indagato						Proiezione alla popolazione dei piccoli comuni		
	utilizzatori di legno				utilizzatori di solo legno		utilizzatori di legno		
	numero	% media	ipotesi inf 95%	ipotesi sup 95%	numero	% media	valore medio	ipotesi inferiore	ipotesi superiore
Pianura	344	39,1	35,9	42,3	116	13	210.028	192.706	227.349
Collina	717	60,3	57,5	63,1	264	22	491.024	468.379	513.670
Montagna	535	69,4	66,1	72,6	253	33	269.368	256.739	281.997
Totale	1.596	56,2	54,4	58,0	633	22	970.420	917.824	1.023.016

Risposte utili 1.596 su 1.596

**Tabella b - Utilizzatori di legno, e di solo legno, per il riscaldamento domestico; quote rispetto ai residenti dei piccoli comuni e rispetto al totale dei residenti regionali**

Zona altimetrica	Utilizzatori combustibile legno			Utilizzatori solo combustibile legno		
	numero	quota rispetto ai residenti .....		numero	quota rispetto ai residenti ....	
		dei piccoli comuni	del totale dei comuni		dei piccoli comuni	del totale dei comuni
		%	%		%	%
Pianura	210.028	39	9	70.823	13	3
Collina	491.024	60	38	180.796	22	14
Montagna	269.368	69	55	127.383	33	26
Totale	970.420	56	23	387.765	22	9

**Tabella c - Consumo di combustibile legnoso nel campione indagato e proiezione alla regione come energia e massa volumica**

Zona altimetrica	Consumo di legno									
	Campione indagato				Proiezione alle famiglie della regione					
	Famiglie intervistate	Consumo medio per famiglia che utilizza legno		Totale	Energia Tep x 1000			Volumi di legno combusto stima media milioni di m <sup>3</sup>		
		numero	quintali		Tep	Media	Ipotesi inferiore	Ipotesi superiore	6 q/m <sup>3</sup>	7,2 q/m <sup>3</sup>
Pianura	329	55	1,38	454	121	111	131	0,80	0,67	0,55
Collina	688	61	1,53	1.042	312	298	326	2,08	1,73	1,41
Montagna	522	65	1,62	826	182	173	190	1,21	1,01	0,82
Totale	1539	61	1,53	2.322	614	581	642	4,10	3,41	2,78

Risposte utili 1.539 su 1.596 (57 utenti non hanno indicato il consumo di legno combustibile)

Fonte: Ipla

<sup>2</sup>riferimento economico medio considerato 12,5 Euro/q.



**Bibliografia**

Commissione delle Comunità Europee, 1997. *Energia per il futuro le fonti energetiche rinnovabili*. Libro Bianco.

CRAVERO M., PIANA F., PONTI S., TALLONE S., BALESTRO G., MORELLI M., 2006. *Analysis of fracture patterns constrained by suitable geological model*. 41th U.S. Rock Mech. Symp. GoldenRock2006 - Colorado School of Mines, Golden (CO): ARMA/USRMS 06-1147.

CRAVERO M., PIANA F., PONTI S., TALLONE S., BALESTRO G., 2007. *3D simulation and aggregation of fracture network*. 1st Canada-U.S. Rock Mechanics Symp., Vancouver: CARMA 07-164.

<http://www.sviluppoeconomico.gov.it>

<http://www.grtn.it>

<http://www.terna.it>

<http://www.mercatoelettrico.org>

<http://www.enea.it>