Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

Dipartimento Provinciale di Belluno
Servizio Sistemi Ambientali

L'ENERGIA IN VENETO
Provincia di Belluno

Anno 2012

ARPAV
Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

Dipartimento Provinciale di Belluno
Servizio Sistemi Ambientali
Ufficio Attività Specialistiche

INDICE

Capitolo I
Energia e territorio

1.1 Inquadramento territoriale e socioeconomico pag. 5
1.2 Quadro normativo pag. 8
1.3 Metodologia e fattori di conversione pag. 11
1.4 L'energia in provincia pag. 12
1.5 L'energia rinnovabile pag. 13

Capitolo II
Offerta di energia per fonte

2.1 Energia idroelettrica pag. 14
2.1.1 Caratteristiche generali pag. 14
2.1.2 Localizzazione e produzione impianti ENEL pag. 15
2.1.3 Piccoli impianti pag. 18
2.1.4 Trasporto dell'energia elettrica pag. 19
2.1.5 L'energia idroelettrica e l'ambiente pag. 21
2.2 Energia da biomasse pag. 22
2.2.1 Caratteristiche generali pag. 22
2.2.2 Impianti a biomassa non domestici pag. 23
2.2.3 Localizzazione degli impianti pag. 24
2.2.4 La produzione di biomassa legnosa ad uso domestico pag. 24
2.2.5 Le biomasse e l'ambiente pag. 25
2.2.6 Il regime autorizzatorio degli impianti di produzione di energia da biomasse pag. 26
2.3 Energia solare pag. 30
2.3.1 Caratteristiche generali degli impianti fotovoltaici pag. 30
2.3.2 Impianti fotovoltaici in provincia di Belluno pag. 31
2.3.3 Caratteristiche generali degli impianti solari termici pag. 33
2.3.4 Impianti solari termici in provincia di Belluno pag. 35
2.4 Energia eolica pag. 36
2.4.1 Caratteristiche generali pag. 36
2.4.2 Impianti eolici in provincia di Belluno pag. 37
2.4.3 L'energia eolica e l'ambiente pag. 38
2.5. Energia geotermica pag. 39
2.5.1 Caratteristiche generali pag. 39
2.5.2 Impianti geotermici in provincia di Belluno pag. 41
2.5.3 L'energia geotermica e l'ambiente pag. 42
2.6. Offerta totale di energia pag. 43

Capitolo III
Domanda di energia e Bilancio energetico

3.1 Domanda di energia pag. 44
3.1.1 Consumi per vettore pag. 44
3.1.2 Energia elettrica pag. 45
3.1.3 Prodotti petroliferi pag. 46
3.1.4 Gas naturale pag. 48
3.2 L'indagine del 2011 pag. 51
3.3 Bilancio energetico pag. 53
3.4 Conclusioni pag. 55

Selezione normativa – Quadro generale del settore energia pag. 57

Bibliografia pag. 61

1 Energia e territorio

1.1 Inquadramento territoriale e socioeconomico

La distribuzione dei comuni della provincia di Belluno per zone altimetriche illustrata nella sottostante figura li fa rientrare totalmente all'interno della categoria *montagna*. Soltanto le province di Vicenza e Verona, in ambito Veneto, hanno comuni classificati di *montagna*, tuttavia questi rappresentano rispettivamente il 25 e il 16% del totale provinciale.

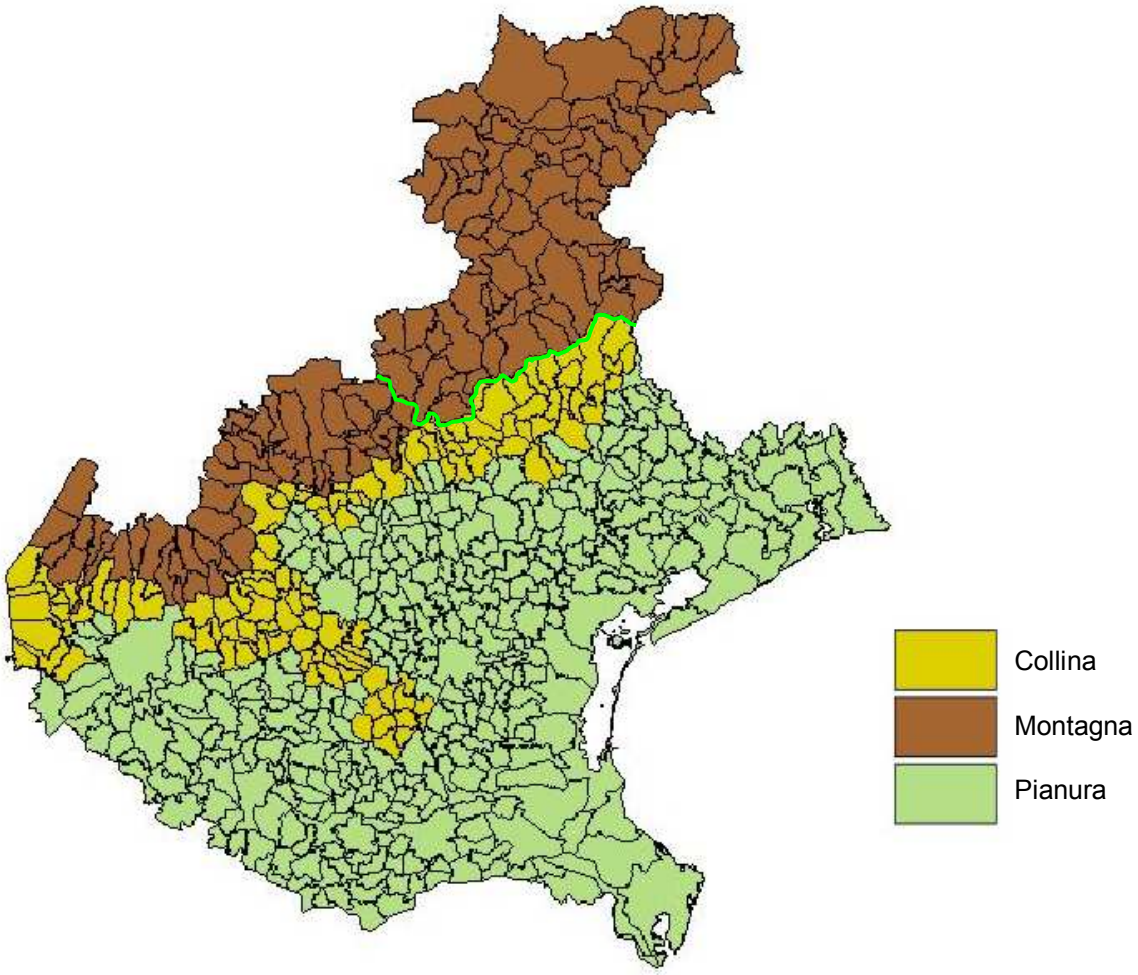

Figura 1.1: distribuzione delle zone altimetriche in Veneto
(fonte: Regione Veneto)

La provincia di Belluno si colloca in una particolare situazione geografica e climatica:

- circa un terzo dei comuni appartiene alla fascia di altitudine fra 200 e 500 m;
- circa un terzo fra 500 e 900 m;
- circa un terzo oltre i 900 m.

Se consideriamo la distribuzione della popolazione per fasce altimetriche dei comuni (ogni 100 m) illustrata in figura 1.2 si può notare come il 58% sia residente sotto i 400 m s.l.m. (di cui il 55% nei 14 comuni compresi nella fascia fra i 300 e 400 m s.l.m.).

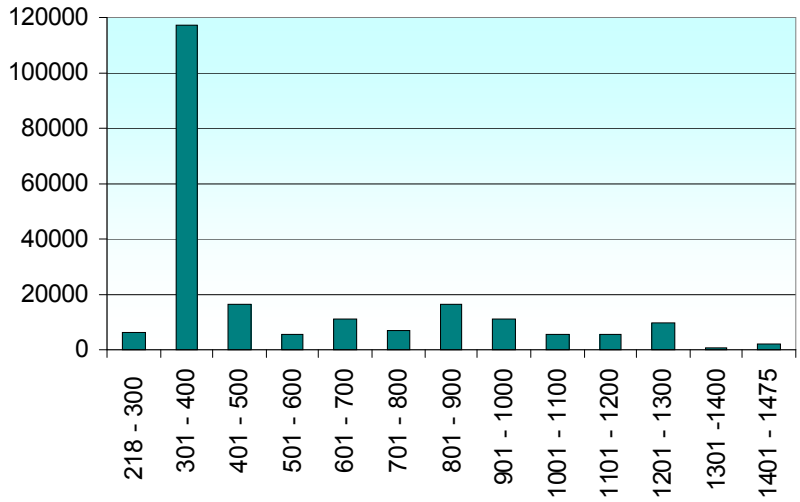

Figura 1.2: distribuzione della popolazione per classi altimetriche di comuni
(fonte: elaborazione ARPAV su dati Regione Veneto - Direzione Sistema Statistico Regionale)

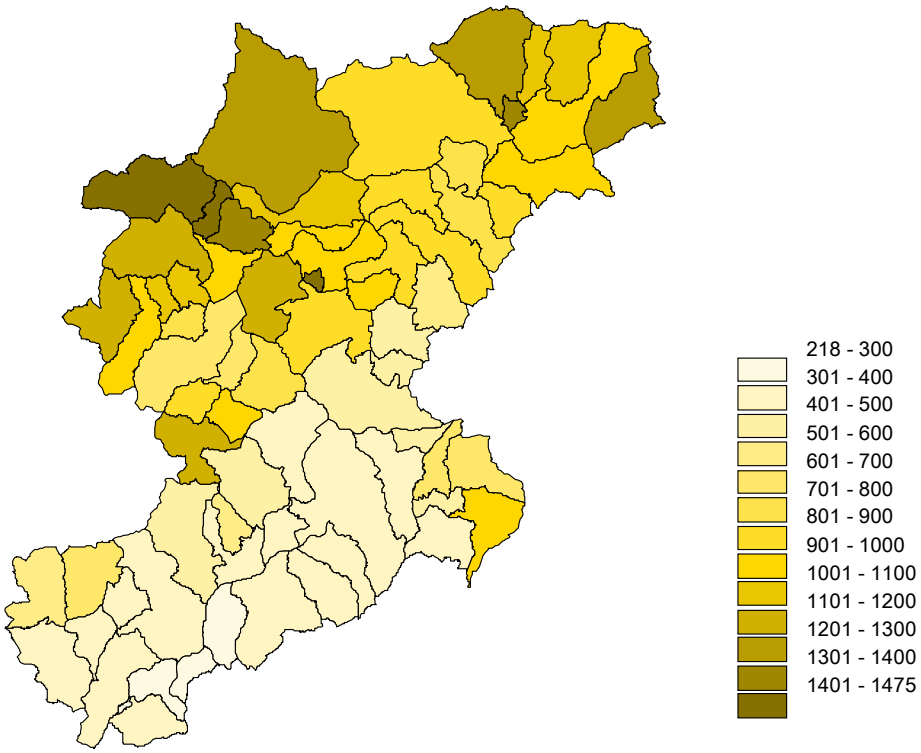

Figura 1.3: altitudine dei capoluoghi comunali, m
(fonte: allegato A del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412)

A riprova di una situazione provinciale climaticamente sfavorevole i comuni della provincia di Belluno appartengono quasi totalmente alla zona climatica F in base alla classificazione della tabella dell'allegato A del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, con l'eccezione dei comuni di Lentiai, Limana, Trichiana e Vas che appartengono alla zona E.

comune	altitudine	gradi giorno	zona climatica
Agordo	611	3376	F
Alano di Piave	308	3071	F
Alleghe	979	3874	F
Arsiè	314	3063	F
Auronzo di Cadore	866	4166	F
Belluno	383	3043	F
Borca di Cadore	942	4072	F
Calalzo di Cadore	806	3899	F
Castello Lavazzo	498	3371	F
Cencenighe Agordino	773	3805	F
Cesiomaggiore	479	3341	F
Chies d'Alpago	647	3463	F
Cibiana di Cadore	985	4140	F
Colle Santa Lucia	1453	4880	F
Comelico Superiore	1210	4496	F
Cortina d'Ampezzo	1211	4433	F
Danta di Cadore	1398	4793	F
Domegge di Cadore	763	3831	F
Falcade	1137	4309	F
Farra d'Alpago	395	3053	F
Feltre	325	3097	F
Fonzaso	329	3104	F
Canale d'Agordo	976	4055	F
Forno di Zoldo	848	3956	F
Gosaldo	1141	4622	F
Lamon	594	3522	F
La Valle Agordina	800	3848	F
Lentiai	262	2998	E
Limana	364	2906	E
Livinallongo del Col di Lana	1475	4806	F
Longarone	473	3331	F
Lorenzago di Cadore	883	3982	F
Lozzo di Cadore	756	3820	F
Mel	352	3140	F
Ospitale di Cadore	490	3484	F

comune	altitudine	gradi giorno	zona climatica
Pedavena	359	3151	F
Perarolo di Cadore	532	3550	F
Pieve d'Alpago	690	3531	F
Pieve di Cadore	878	4055	F
Ponte nelle Alpi	392	3048	F
Puos d'Alpago	419	3091	F
Quero	288	3022	F
Rivamonte Agordino	973	4121	F
Rocca Pietore	1143	4379	F
San Gregorio nelle Alpi	528	3418	F
San Nicolò di Comelico	1061	4260	F
San Pietro di Cadore	1100	4322	F
Santa Giustina	308	3071	F
San Tomaso Agordino	1081	4292	F
Santo Stefano di Cadore	908	4141	F
San Vito di Cadore	1010	4180	F
Sappada	1218	4736	F
Sedico	317	3085	F
Selva di Cadore	1335	4693	F
Seren del Grappa	386	3176	F
Sospirolo	447	3290	F
Soverzene	424	3271	F
Sovramonte	610	3548	F
Taibon Agordino	618	3387	F
Tambre	922	3898	F
Trichiana	347	2879	E
Vallada Agordina	1035	4056	F
Valle di Cadore	819	4003	F
Vas	218	2928	E
Vigo di Cadore	951	4086	F
Vodo Cadore	901	4007	F
Voltago Agordino	858	3971	F
Zoldo Alto	1177	4444	F
Zoppè di Cadore	1460	4891	F

Figura 1.4: classificazione dei comuni in base all'allegato A del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412

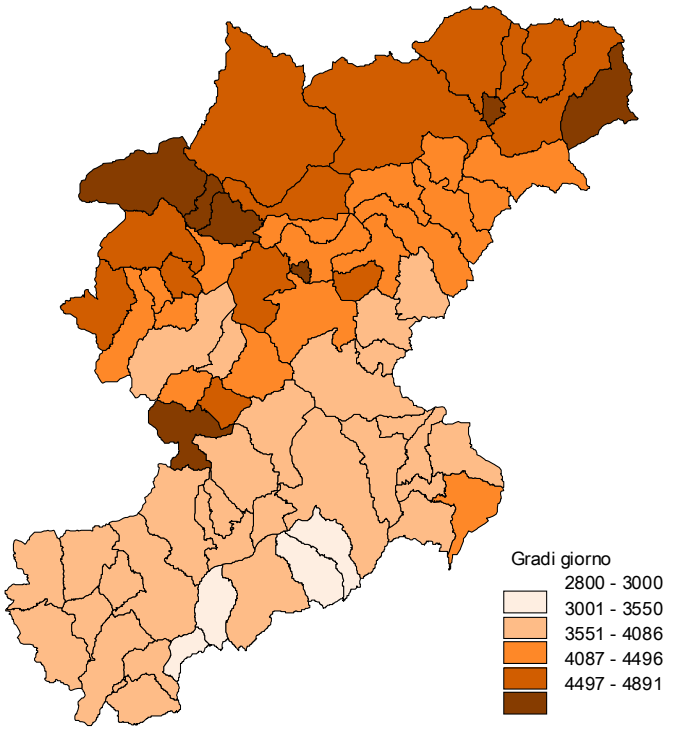

Figura 1.5: classificazione e distribuzione dei comuni in base al D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412

1.2 Quadro normativo

Politiche comunitarie.

Dalla metà degli anni ’90 le linee di sviluppo della normativa in materia energetica traggono origine e impulso prevalentemente dalla legislazione comunitaria la quale è imperniata su alcuni pilastri fondamentali:

- liberalizzazione del mercato del gas e dell’energia elettrica;
- diversificazione delle fonti di produzione e dei luoghi di approvvigionamento delle fonti primarie;
- promozione e sviluppo dell’energia (termica ed elettrica) da fonti rinnovabili;
- riduzione dei consumi e miglioramento dell’efficienza energetica e degli usi dell’energia;
- sviluppo e razionalizzazione delle reti di trasporto dell’energia;
- sviluppo della ricerca e dell’innovazione in materia energetica.

Lo strumento principe di regolazione è la direttiva: agli Stati membri sono assegnati obiettivi ambiziosi e misurabili, con indicazione dei risultati da raggiungere e delle discipline di incentivazione, autorizzazione - e più in generale di implementazione delle politiche - compatibili con la normativa comunitaria.

L’obiettivo comunitario è normalmente ripartito tra gli Stati secondo un meccanismo cosiddetto di “burden sharing”, che valorizza e misura il contributo di ciascuno Stato membro tenendo conto sia della situazione attuale sia di un possibile trend di miglioramento del parametro esaminato secondo le potenzialità di sviluppo rilevate.

Nel caso dell’Italia, partecipano al raggiungimento dell’obiettivo comunitario anche in termini di responsabilità in caso di fallimento le singole Regioni e Province autonome secondo un analogo meccanismo di ripartizione delle performance.

A titolo di esempio, se l’obiettivo dell’Unione Europea è quello di ottenere una quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia pari al 20 per cento, quello dell’Italia è fissato al 17, tenuto conto dei consumi attuali e delle sue potenzialità confrontate con quelle degli Stati membri: a sua volta alla singola Regione sarà attribuito un obiettivo a seguito di analogo benchmark con le altre Regioni e Province autonome. Lo stesso accade per gli obiettivi di efficienza energetica e di diffusione dei biocarburanti.

Ruolo dello Stato.

Nella cornice comunitaria, il ruolo dello Stato – e qui il riferimento va riportato all’Italia dove dal 2001 la competenza legislativa in materia di energia è ripartita tra Stato e Regioni e Province autonome - è quello di coordinare gli strumenti programmatori e di intervento legislativo attraverso una disciplina mista di principio (sulle questioni energetiche) e di dettaglio (per i profili che incidono su questioni relative a standard minimi di servizio, concorrenza e protezione dell’ambiente).

I principali strumenti di regolazione sono la legge delega e il decreto legislativo attuativo. Spesso tuttavia molte norme innovatrici, modificative e integrative di discipline esistenti sono contenute

in provvedimenti cd. “omnibus” (leggi finanziarie, decreti per lo sviluppo o in materia ambientale) che non facilitano la ricostruzione della materia.

Tali normative dispongono strumenti di programmazione, regimi di incentivazione e discipline autorizzatorie (per la produzione e lo stoccaggio di energia) o di servizio universale (per il trasporto e la distribuzione di energia) differenti a seconda dello specifico settore preso in considerazione.

Sono previsti infatti un Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale per le reti elettriche ad alta e altissima tensione (predisposto annualmente da Terna S.p.A.); un Piano di Sviluppo della Rete Nazionale del gas; un Piano di Azione Nazionale sulle fonti rinnovabili di energia (inviato all’U.E. nel luglio 2010), un Piano straordinario per l'efficienza e il risparmio energetico (previsto dalla legge n. 99 del 2009) .

Ciascuno di questi piani è ricollegato alla programmazione regionale attraverso un sistema di raccordo con le scelte statali fondato sul principio di leale collaborazione e caratterizzato dallo strumento dell’intesa per le reti nazionali elettriche e del gas e del piano regionale in attuazione degli accordi di burden sharing per le fonti rinnovabili e l’efficienza energetica.

In taluni casi, come nella disciplina della certificazione energetica degli edifici o come è recentemente accaduto con l’emanazione delle linee guida nazionali sulle autorizzazioni degli impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, il raccordo con il sistema statale è contenuto in disposizioni che prevedono il progressivo riavvicinamento delle discipline regionali eventualmente già applicate con una nuova normativa statale già di per sé auto applicativa.

Con riguardo ai regimi di incentivazione di fonte statale, si registra una pluralità di agevolazioni finanziarie tra le quali certificati verdi, titoli di efficienza energetica, conto energia, detrazioni fiscali per interventi di risparmio energetico e per pannelli solari termici, agevolazioni fiscali per la produzione di energia connessa ad attività agricola.

Ruolo del sistema Regione-Enti Locali. Il Veneto e la Provincia di Belluno. Competenze di ARPAV.

Il ruolo degli enti che presiedono il territorio è assecondare uno sviluppo del sistema energetico che rispetti le regole di sicurezza dell’approvvigionamento, di concorrenza e di protezione dell’ambiente e del paesaggio. In tale contesto assumono grande rilevanza scelte e criteri di localizzazione delle infrastrutture energetiche sul territorio (reti e impianti di produzione), che tengano conto delle esigenze del modello di sviluppo economico e delle caratteristiche peculiari dei territori.

Se in un sistema interconnesso non ha senso una visione ragionieristica in termini di mera autosufficienza produttiva o in termini di servitù o di sacrifici per l’ospitalità di impianti impattanti, è altrettanto vero che una logica di ripartizione di pesi e obiettivi in ragione delle potenzialità energetiche del singolo territorio è adottato dall’Unione Europea per il raggiungimento di importanti obiettivi comunitari.

Anche lo sviluppo delle reti elettriche ad alta e altissima tensione è tendenzialmente accompagnato da una proposta di razionalizzazione della rete esistente che riduca complessivamente servitù e inquinamento elettromagnetico per un miglioramento degli impatti sul territorio.

Nel contesto di raccordo e collaborazione con lo Stato - e qui il riferimento va riportato allo strumento dell’intesa Stato Regione - nella regione del Veneto dal 2001 è stato dato l’assenso

per la realizzazione di alcune grandi infrastrutture energetiche (a titolo di esempio, il rigassificatore di Porto Viro, la triplicazione del metanodotto dalla Russia, la realizzazione della linea a 380 kV Dolo-Camin). Con riferimento invece agli strumenti di raccordo ricollegati alla pianificazione, le linee di programmazione della Regione del Veneto sono contenute nel capitolo Energia del Piano Regionale di Sviluppo approvato con legge regionale n.5 del 2007.

Notevole è stata la produzione normativa regionale in materia di fonti rinnovabili, con particolare riguardo alla produzione di energia idroelettrica, fotovoltaica e da biomasse. Ciò a seguito di un notevole finanziamento messo a disposizione attraverso la già segnalata pluralità di tipologie di agevolazioni e di una disciplina autorizzatoria con riduzione di tempi e utilizzo di moduli semplificati adottata nel 2003 (art. 12 del DLgs 387/2003).

Particolari criticità si sono verificate per le autorizzazioni di impianti fotovoltaici a terra di grandi dimensioni, anche con copertura estesa di territorio ad uso agronomico, e per quelle di impianti a biomasse, con cittadini che lamentano emissioni di polveri sottili, aumento del traffico per l'approvvigionamento e preoccupazione per la tipologia di combustibile utilizzato.

A tale proposito, l'articolo 4 della legge finanziaria regionale per il 2011 ha stabilito una moratoria per gli impianti fotovoltaici a terra e da biomasse con una certa potenza fino al 31 dicembre 2011. Tale articolo disponeva inoltre l'adozione del Piano regionale di promozione delle fonti rinnovabili di energia previa analisi per la verifica del potenziale di sviluppo sostenibile della produzione di energia da fonti rinnovabili ai fini del conseguimento degli obiettivi di burden sharing e dell'individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

Fonti rinnovabili, efficienza energetica in edilizia, gasdotti e reti elettriche di interesse locale, sono le principali competenze attribuite a Comuni e Province dalla Regione del Veneto in materia di energia (articoli 42 e seguenti della legge regionale n.11 del 2001).

Con riguardo in particolare alla provincia di Belluno, si rileva una maggiore richiesta di partecipazione e intervento degli enti locali in materia di ottimizzazione della produzione idroelettrica, utilizzo termico ed elettrico delle biomasse, prestazioni energetiche in edilizia tenendo conto che i Comuni bellunesi sono inclusi quasi totalmente in zona F.

In tale contesto le competenze di Arpav e dei suoi Dipartimenti Provinciali, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, lett. h), i), l), della legge regionale n. 32 del 1996 sono le seguenti:

- fornire alla Regione e agli enti locali il supporto tecnico-scientifico necessario alle attività istruttorie connesse all'approvazione dei progetti e al rilascio delle autorizzazioni in materia ambientale;
- fornire alla Regione e agli enti locali, il supporto tecnico-scientifico necessario all'elaborazione di piani e progetti per la protezione ambientale;
- formulare agli enti pubblici proposte sugli aspetti ambientali riguardanti la produzione energetica, la cogenerazione, il risparmio energetico, le fonti rinnovabili di energia.

1.3 Metodologia e fattori di conversione

Le grandezze dell'energia

Una fonte di energia viene definita "primaria" quando è presente in natura senza trasformazioni. Con questo termine si esprime la quantità di combustibile che serve per produrre una certa energia finale, ovvero il potenziale energetico di una fonte. I consumi finali rappresentano l'ultima fase del ciclo energetico, cioè l'energia che viene definitivamente utilizzata dai vari macchinari, motori, caldaie, caminetti, ecc. inclusa quella usata per generare energia (si pensi agli impianti di pompaggio del petrolio) o per trasportarla.

Le due quantità differiscono perché l'energia non può essere prodotta o distrutta ma solo trasformata da uno stato a un altro più favorevole per l'utilizzazione, ma ogni passaggio comporta una perdita anche notevole sotto forma di calore (forma più degradata) e di conseguenza il consumo della primaria è maggiore rispetto a quella disponibile per l'utilizzo.

Confrontare consumi energetici di natura differente significa relazionare categorie diverse qualitativamente, e ciò può avvenire solo trovando un elemento comune: la quantità di energia primaria contenuta in ogni combustibile.

Per rendere confrontabili le misure delle quantità energetiche l'unità di misura specifica di ogni fonte viene espressa in tep (tonnellata equivalente di petrolio) che rappresenta la quantità di calore ottenibile dalla combustione di una tonnellata di petrolio convenzionalmente assunta a 10 miliardi di calorie.

In termini assoluti 1 tep equivale a 11.628 kWh elettrici ma, in termini di energia primaria, 11.628 kWh elettrici corrispondono a circa 2.5 tep, poiché il rendimento della trasformazione del petrolio (o del carbone, o del gas metano) in energia elettrica è di circa il 40%.

Si riportano nella tabella sottostante i poteri calorifici inferiori (p.c.i.) e la corrispondenza in TEP delle fonti energetiche trattate.

Fonte energetica	kcal/kg	kcal/t	kWh/kg	u.m.	tep
Gasolio	10200	10200000	11,860	t	1,08
Petrolio greggio	10000	10000000	11,628	t	1,00
Benzine	10500	10500000	12,209	t	1,20
Olio combustibile	9800	9800000	11,395	t	0,98
GPL	11000	11000000	12,791	t	1,10
Gas naturale	8250	8250000	9,593	Nm^3	0,00082
Legna da ardere	3020	3020000	3,511	t	0,45
Elettricità					
Fornita in alta e media tensione				MWh	0,23
Fornita in bassa tensione				MWh	0,25
Da rinnovabili				MWh	0,086

Figura 1.6: poteri calorifici inferiori e corrispondenza in TEP di alcune fonti energetiche (fonte: Circolare Ministeriale 2 marzo 1992, n. 219/F)

1.4 L'energia in provincia

Tutta l'energia prodotta nel territorio della provincia di Belluno deriva da fonti rinnovabili (FER). Le FER che sfruttano acqua, sole o vento sono considerevolmente influenzate dalle condizioni geografiche, atmosferiche e dall'andamento stagionale. Le loro prestazioni istantanee e la producibilità annua, com'è comprensibile, subiscono variazioni anche notevoli e il loro contributo rimane fortemente aleatorio e imprevedibile per cui nelle fasi preliminari di progettazione e localizzazione degli impianti, la produttività più che calcolata viene stimata.

A questo scopo università ed enti di ricerca hanno sviluppato algoritmi, modelli di calcolo e simulazioni per valutare il rendimento.

La situazione è più stabile per quanto riguarda lo sfruttamento geotermico e l'impiego di biomasse legnose che possono garantire una quota più costante di energia prodotta.

A livello provinciale le principali fonti energetiche sono rappresentate dall'idroelettrico che costituisce complessivamente il 63% del totale e la legna utilizzata negli apparecchi domestici per il riscaldamento che copre poco meno di un terzo.

Apprezzabile anche l'apporto delle centrali a biomassa legnosa per la generazione elettrica che dopo un periodo di inattività hanno ripreso la produzione.

Poco significativi il solare termico, il geotermico e il fotovoltaico. In particolare quest'ultima fonte ha avuto un aumento consistente nell'ultimo anno ma ancora non raggiunge l' 1% del totale.

Nel grafico seguente si visualizza l'offerta energetica totale provinciale suddivisa per fonti dove si sono utilizzati i seguenti fattori di conversione dell'elettricità: 1 GWh = 0,086 ktep, 1000 t di legna = 0,33 ktep.

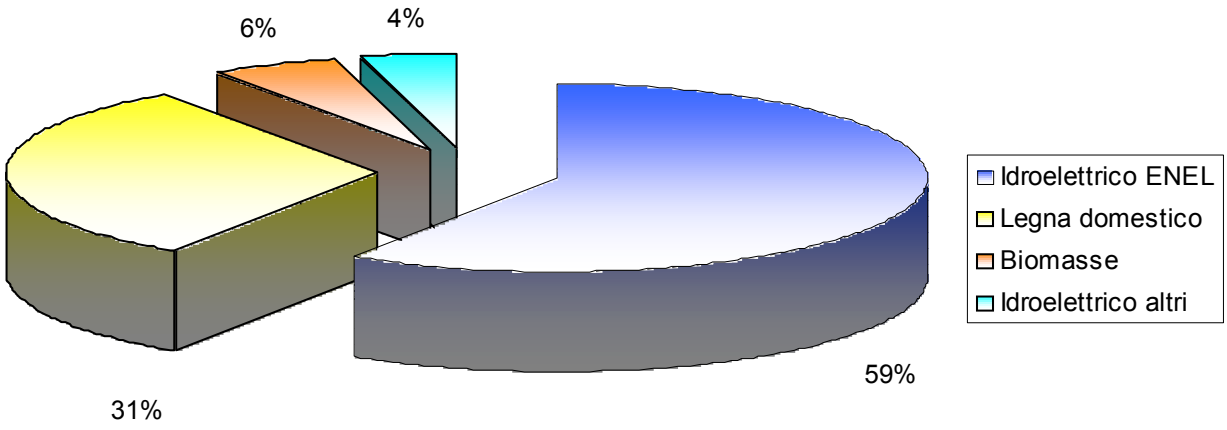

Figura 1.7: ripartizione percentuale della producibilità energetica teorica in provincia di Belluno, anno 2010 e legna 2006
(fonte: ENEL, Regione Veneto, ARPAV)

1.5 L'energia rinnovabile

La quasi totalità dell'energia presente sulla terra ha origine dal sole. Si possono escludere solo l'energia geotermica e quella nucleare.

Le fonti fossili si sono accumulate durante milioni di anni e convenzionalmente vengono definite "non rinnovabili" poiché sono presenti sul globo terrestre in grandi giacimenti localizzati, in quantità finita e tendono a esaurirsi sulla scala dei tempi umani (in tempi geologici sono anch'esse rinnovabili). Lo sfruttamento di queste fonti energetiche, oltre a determinarne prima o poi l'esaurimento, provoca il rilascio di grandi quantità di CO_2 e di altre sostanze nell'atmosfera con tutti i problemi ambientali che questo comporta (inquinamento, riscaldamento del pianeta, ecc.).

Le fonti energetiche rinnovabili sono presenti ovunque sul pianeta, non sono esauribili, si rigenerano e permettono di evitare la combustione di idrocarburi con il primo e più evidente vantaggio di ridurre le emissioni di gas in atmosfera.

Non sono però esenti da conseguenze negative per l'ambiente, pertanto nei capitoli che seguono in cui sono descritte le fonti di energia rinnovabile presenti in provincia saranno evidenziati i loro effetti ambientali, sia dal punto di vista descrittivo sia riassunto in un breve schema.

È utile ricordare che la fonte energetica rinnovabile di gran lunga più utilizzata al mondo è quella delle biomasse, in particolare la legna da ardere: può essere utilizzata anche in impiani a non grande tecnologia ed è quella che caratterizza i paesi in via di sviluppo. Anche nell'unione europea, pur con percentuali assai più basse, questa fonte è al primo posto fra le FER (66,1% sul totale). In Italia la fonte energetica più importante è quella idroelettrica.

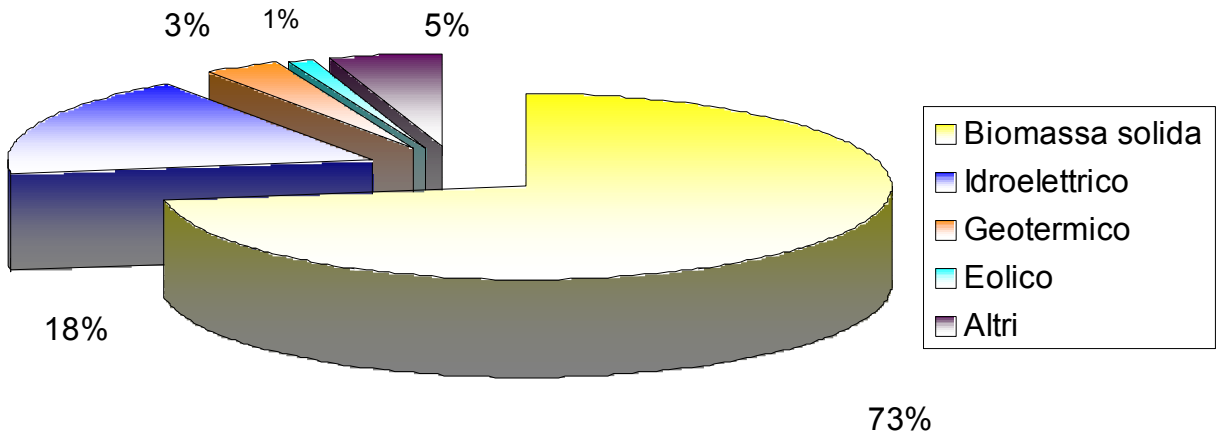

Figura 1.8: utilizzo mondiale di energia rinnovabile, anno 2007
(fonte: ENEA)

2 Offerta di energia per fonte

2.1 Energia idroelettrica

2.1.1 Caratteristiche generali

Gli impianti idroelettrici sfruttano l'energia potenziale meccanica contenuta in una portata di acqua che si trova disponibile ad una certa quota rispetto al livello cui sono posizionate le turbine. Pertanto la potenza di un impianto idraulico dipende da due fattori: il salto (dislivello esistente fra la quota a cui è disponibile la risorsa idrica e il livello a cui la stessa viene restituita dopo il passaggio attraverso la turbina) e la portata (il volume d'acqua che fluisce attraverso la macchina espressa per unità di tempo).
Il rendimento globale dell'impianto idroelettrico, definito dal rapporto tra la potenza immessa in rete e la potenza teorica nei moderni impianti idroelettrici raggiunge valori compresi tra l'80% e il 90% che sono i più elevati tra le fonti rinnovabili.
Le centrali idroelettriche, in prima approssimazione, possono essere suddivise in tre classi principali: grandi centrali (oltre 10 MW), impianti mini-idro (centrali con potenza non superiore a 1 MW) e micro centrali (con potenza inferiore a 100 kW).
Una ulteriore classificazione degli impianti idroelettrici si basa sul loro funzionamento in rapporto alla modalità di presa e accumulo delle acque:

- impianti ad acqua fluente cioè privi di qualsiasi capacità di regolazione per i quali la portata derivabile durante l'anno è funzione del regime idrologico del corso d'acqua;
- impianti a deflusso regolato dove le acque sono accumulate in un serbatoio posto a monte delle turbine e vengono rilasciate in base alle necessità di produzione.

In generale, un impianto idroelettrico è costituito da componenti civili e idrauliche (opere di presa, di convogliamento e di restituzione, centralina) e da opere elettromeccaniche (turbina, alternatore, quadri elettrici, sistemi di comando). Il numero delle diverse componenti e la loro complessità costruttiva e conseguentemente operativa nonché gestionale, variano in funzione della dimensione dell'impianto.

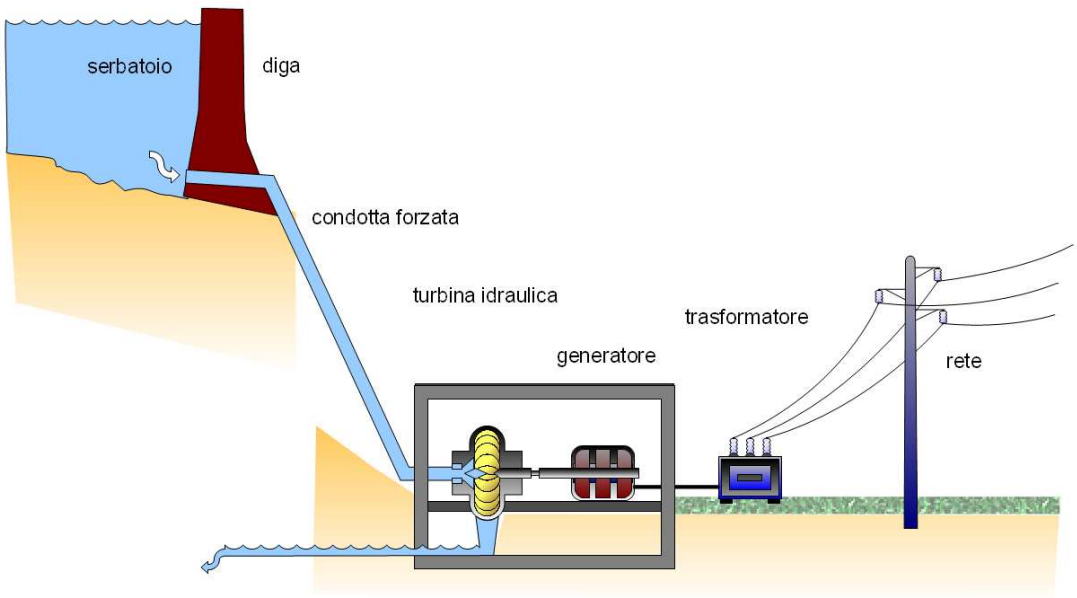

Figura 2.1: schema di impianto idroelettrico

La componente che influisce in modo sostanziale nel rendimento di un sistema idroelettrico è la turbina idraulica il cui tipo varia in base alla portata utile e al salto disponibile.

Attualmente sono presenti nel territorio provinciale 26 grandi impianti e 9 mini impianti gestiti dall'ENEL. Questi ultimi sono stati realizzati frequentemente per recuperare differenze di quota nell'immissione delle acque scaricate e quindi sovente sono affiancati o inclusi nelle strutture dei grandi impianti.
La potenza massima teorica dei 35 impianti ENEL è di circa 537 MW con una producibilità media annua di 2174 GWh all'anno. Le cifre sono inferiori a quelle degli anni precedenti in quanto la centrale di Moline di Sovramonte, precedentemente compresa fra i grandi impianti viene considerata a parte. Non vengono inoltre tenute in considerazione né in termini di numero né in termini di produttività le centrali che, pur utilizzando le acque provenienti dal bellunese sono ubicate fuori dal territorio provinciale.

2.1.2 Localizzazione e produzione degli impianti ENEL

Si riportano di seguito la localizzazione e le schede tecniche degli impianti idroelettrici ENEL localizzati nel territorio provinciale.

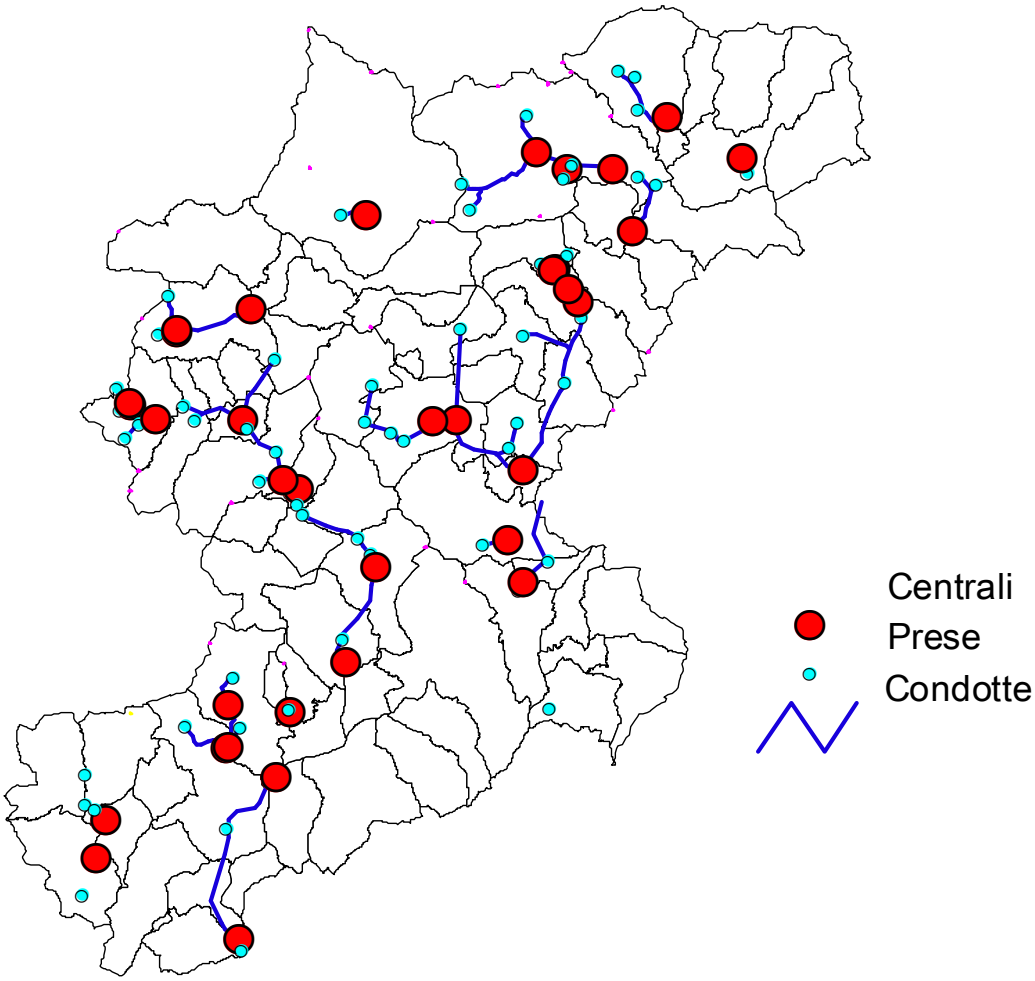

Figura 2.2: localizzazione delle centrali idroelettriche, prese e condotte ENEL nel territorio provinciale (fonte: ENEL)

Denominazione	Comune	Derivazione	Anno di avvio	Gruppi	Potenza MW	Salto m	Portata m³/sec	Producibilità GWh/anno	Tipo macchinario
Achille Gaggia	Soverzene	Piave	1951	4	210	286	88	717.3	Francis ad asse verticale
Agordo	Agordo	Cordevole	1973	2	24	155.5	24	113.3	Francis ad asse verticale
Altanon	Santa Giustina	Veses	2002	1	0.3	81	0.6	1.2	Francis ad asse verticale
Arsié	Arsié	Cismon	1955	2	34	134	30	148.5	Francis ad asse verticale
Arson 1	Feltre	Caorame	1951	4	6.5	257.4	3	29	Pelton ad asse orizzontale
Arson 2	Feltre	Caorame	1951	4	0.4	52.4	1.1	2.2	Francis ad asse orizzontale
Busche	Cesiomaggiore	Piave	2005	1	1.2	8.6	16	6	Elica verticale
Campo di Sotto	Cortina d'Ampezzo	Costeana	1948	2	2	273	1	11.2	Pelton ad asse orizzontale
Campolongo	S. Stefano di Cadore	Frison	1954	1	0.7	109.7	0.9	2.7	Francis ad asse orizzontale
Cavia 1	Falcade	Rio del Lago	1948	2	3	563.9	0.7	5.1	Pelton ad asse orizzontale
Cavia 2	Falcade	Biois	1948	2	0.95	213.4	0.6	3.4	Pelton ad asse orizzontale
Cencenighe	Cencenighe Agordino	Cordevole	1939	2	27	217	17	120.7	Francis ad asse verticale
Ciampato 1	Calalzo di Cadore	Molinà	1954	3	0.55	305.6	0.3	2.4	Pelton ad asse orizzontale
Ciampato 2	Calalzo di Cadore	Vedessana	1954	3	1.3	136.9	1.5	5.2	Pelton ad asse orizzontale
Desedan	Longarone	Desedan		2	1	237	0.6	5.9	Pelton ad asse orizzontale
Forno di Zoldo	Forno di Zoldo	Maè	1958	2	10.5	303.5	4.2	36.9	Pelton ad asse orizzontale
Gardona	Castellavazzo	Maè	1955	1	13	98.6	15	70.5	Francis ad asse orizzontale
La Guarda	Cesiomaggiore	Caorame	1954	2	1.5	90.2	2.4	4.8	Francis ad asse orizzontale
La Stanga	Sedico	Cordevole	1943	2	29.5	165.7	25	158.3	Francis ad asse verticale
Malga Ciapela 1	Rocca Pietore	Avisio			19.5	587	4.1	16.1	
Malga Ciapela 2	Rocca Pietore	Ombretta	1956	2	0.5	337	4.1	0.98	Pelton ad asse orizzontale
Molinà	Calalzo di Cadore	Molinà	1949	1	0.56	57.4	1.5	4.2	Francis ad asse orizzontale
Molino	Falcade	Biois	1943	2	2.7	358	0.9	14	Pelton ad asse orizzontale
Pedesalto	Fonzaso	Cismon	1907	1	0.9	58.3	2.0	4.2	Francis ad asse verticale
Pelos	Vigo di Cadore	Piave	1976	1	32	140	30	138.8	Francis ad asse verticale
Ponte Malon	Auronzo di Cadore	Ansiei	1957	2	8.7	165	7.1	45.1	Francis ad asse verticale
Pontesei	Forno di Zoldo	Boite	1960	1	6	99.4	11.7	34.6	Francis ad asse orizzontale
Quero	Quero	Piave	1960	2	30	58.92	61.4	177.9	Francis
S. Giovanni	Calalzo di Cadore	Molinà	1931	2	2.1	123.6	2.6	9.7	Pelton ad asse orizzontale
Saviner	Rocca Pietore	Pettorina	1953	1	13	457.5	3.5	34.8	Pelton ad asse orizzontale
Somprade	Auronzo di Cadore	Ansiei	1959	2	8.5	289.1	3.6	37.8	Pelton ad asse orizzontale
Sopalù	Comelico Superiore	Padola	1954	2	3.6	233.8	2	14.9	Pelton ad asse orizzontale
Sospirolo	Sospirolo	Cordevole	1963	2	40	94	52.5	121.9	Francis ad asse verticale
Taibon	Taibon Agordino	Tegnas	1955	2	1.3	59	3.2	7.1	Francis ad asse orizzontale
Val da Rin	Auronzo di Cadore	Rio da Rin	1958	2	0.55	78.7	0.9	2.8	Francis ad asse orizzontale

Figura 2.3: impianti idroelettrici ENEL in provincia di Belluno (fonte: ENEL)

L'andamento della produzione idroelettrica delle centrali ENEL situate nel territorio provinciale è riassunta nella seguente figura.

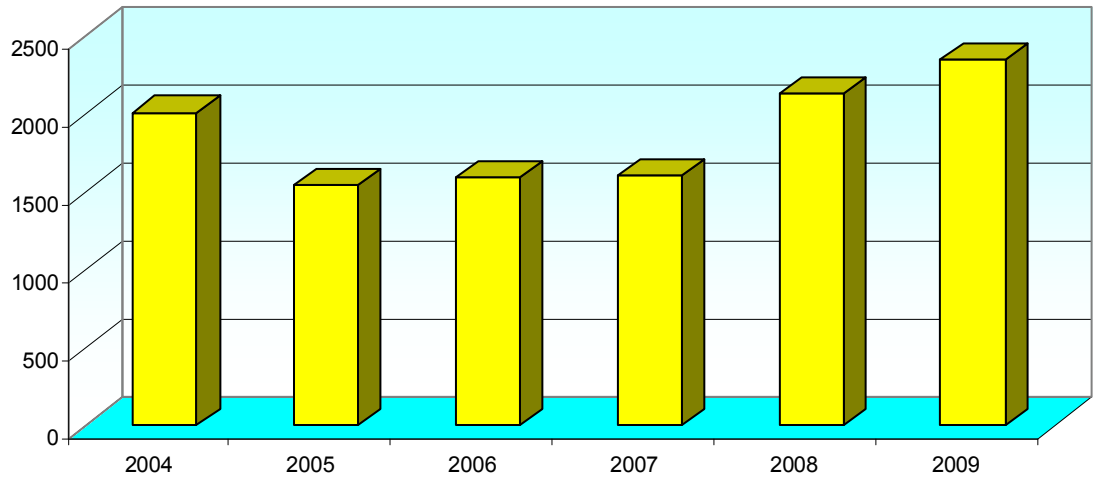

Figura 2.4: produzione energia idroelettrica centrali ENEL (GWh)
(fonte: TERNA)

Si riportano di seguito le schede tecniche degli impianti idroelettrici ENEL che, pur utilizzando le acque provenienti dal bellunese sono localizzati fuori dal territorio provinciale.

Denominazione	Comune	Derivazione	Anno di costruzione	N. Gruppi	Potenza MW	Salto m	Portata m³/sec	Producibilità GWh/anno	Tipo macchinario
Fadalto	Vittorio Veneto	Piave	1971	2	210	109	250	344,8	ternari Francis verticali
Nove	Vittorio Veneto	Piave	1971	1	65	98	80	289,6	Francis ad asse verticale
Nove Nuova	Vittorio Veneto	Piave	1925	3	45	98	55	23,7	Francis ad asse orizzontale
S. Floriano N.	Vittorio Veneto	Piave	1961	1	9	17,7	66	48,1	Kaplan a bulbo
S. Floriano V.	Vittorio Veneto	Piave	1919	3	4	17,7	38	0,5	Francis ad asse orizzontale

Figura 2.5: impianti ENEL che, pur utilizzando le acque provenienti dal bellunese sono localizzati in provincia di Treviso
(fonte: ENEL)

Denominazione	Comune	Derivazione	Anno di costruzione	N. Gruppi	Potenza MW	Salto m	Portata m³/sec	Producibilità GWh/anno	Tipo macchinario
Cavilla	Cismon del Grappa	Cismon	1954	2	24	80.6	40	109.4	Francis ad asse verticale

Figura 2.6: impianti ENEL che, pur utilizzando le acque provenienti dal bellunese, sono localizzati in provincia di Vicenza
(fonte: ENEL)

A questi impianti si aggiungono le due centrali di proprietà della ACSM Primiero Energia di seguito elencate.

Denominazione	Comune	Derivazione	Anno di avvio	Gruppi	Potenza MW	Salto m	Portata m³/sec	Producibilità GWh/anno	Tipo macchinario
Moline	Sovramonte	Cismon	1929	3	17	142.3	16	115.2	Francis ad asse verticale
Colmeda	Pedavena	Colmeda	1929	2	2	327	0.3	8	Pelton a due getti

Figura 2.7: impianti idroelettrici di ACSM Primiero Energia in funzione nel territorio provinciale (fonte: ACSM Primiero Energia)

2.1.3 Piccoli impianti

Le centrali di altri privati realizzate al 2010 sono in totale 37, alcune con condotta autonoma, altre su acquedotto per una potenza complessiva installata pari a 8 MW con una produzione annua di circa 31 GWh/anno.

Oltre alle centrali in funzione citate sono attive circa 75 concessioni per derivazione d'acqua a scopo idroelettrico; di queste ultime non tutte sono in attività poiché si tratta, in parte, anche di impianti ancora in costruzione o impianti dismessi, di conseguenza non sono considerate nel computo totale. Si riporta di seguito la localizzazione delle centrali minori.

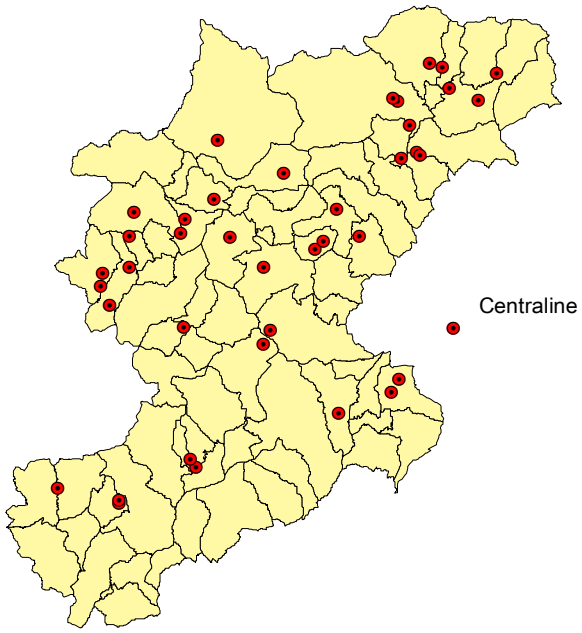

Figura 2.8: localizzazione impianti idroelettrici non ENEL in funzione nel territorio provinciale (fonte: BIM, ARPAV, Regione del Veneto)

La produzione teorica totale di energia idroelettrica è riassunta nella figura sottostante.

Gestore	Producibilità GWh/anno
ENEL	2175
ACSM Primiero Energia	123
Altri	31
TOTALE	2329

Figura 2.9: producibilità idroelettrica totale teorica in provincia di Belluno (fonte: BIM, ARPAV, ENEL, ACSM Primiero Energia)

2.1.4 Trasporto dell'energia elettrica

Il sistema elettrico nazionale è articolato in tre fasi: produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica.

La produzione di energia elettrica avviene mediante alternatori di vario genere (che solitamente si trovano distanti dai luoghi di consumo) funzionanti a tensione non molto elevata per problemi legati all'isolamento degli stessi. Successivamente si rende necessaria la trasformazione delle grandezze elettriche (tensione e corrente) al fine di avere in ogni punto del sistema il valore di tensione più opportuno. Infatti per ridurre le dispersioni durante il trasporto (trasmissione) a grandi distanze sono necessari valori elevati di tensione (380 kV/132 kV).

La distribuzione è l'ulteriore livello del trasporto dell'energia ed interessa il collegamento tra le stazioni, le cabine e le utenze. Si distingue una distribuzione in media tensione (MT - 20 kV) ed una in bassa tensione (BT - 220V/380V). Nelle zone ad elevata densità di utenza queste linee sono generalmente in cavo.

Un campo di ricerca attivo è quello che riguarda le cosiddette *smart grid* ovvero reti di distribuzioni elettriche "intelligenti" capaci di indirizzare eventuali surplus energetici prodotti localmente altrove massimizzando l'efficienza di produzione ed evitando sprechi. Questo è reso possibile da opportuni sistemi di automatizzazione che diventerebbero indispensabili nel caso la rete elettrica dovesse integrare grandi contributi di produzione da parte di fonti energetiche rinnovabili quali eolico e fotovoltaico che sono soggette a *intermittenza* e *variabilità* di produzione. È in atto un ripensamento delle reti non soltanto in termini di adeguamento dei sistemi di controllo ma anche in termini di impiego di nuovi componenti di rete, come cavi superconduttori ad alta temperatura, componenti elettronici per la gestione dei flussi. Le prospettive di evoluzione della rete elettrica che si stanno delineando sono quindi di arrivare in futuro ad un nuovo sistema di trasmissione e distribuzione dell'energia decentralizzato ma fortemente integrato a livello internazionale.

Terna, che è il gestore della Rete di Trasmissione Nazionale di energia elettrica ad Alta Tensione prevede, nel piano di sviluppo 2011, alcuni progetti di potenziamento delle reti che interessano il territorio provinciale di Belluno fra cui i principali sono:

Elettrodotto 132 kV "Desedan – Forno di Zoldo": il collegamento 132 kV "Desedan – Forno di Zoldo", che parte dalla direttrice che collega l'area di produzione dell'alto bellunese con la stazione di smistamento di Polpet sarà ricostruito e potenziato. L'intervento consentirà di ridurre i rischi di perdita di produzione e di alimentazione di utenza (previsto per l'anno: 2014).

Riassetto rete alto Bellunese: al fine di garantire il pieno sfruttamento della produzione idrica dell'alto Bellunese e superare le attuali limitazioni della capacità di trasporto delle linee esistenti sarà potenziata la direttrice tra Polpet e Pelos (progetto a lungo termine - Stato di avanzamento: In data 21 agosto 2010 è stato firmato il protocollo di intesa con la Provincia di Belluno ed i comuni di Longarone, Castellavazzo, Ospitale e Perarolo).

Elettrodotto 380 kV Interconnessione Italia – Austria: al fine di incrementare la capacità di interconnessione con l'Austria, è prevista la realizzazione della nuova linea 380 kV che collegherà la direttrice RTN "Udine Ovest – Sandrigo" al nodo a 380 kV di Lienz, in Austria. L'intervento, per la rilevanza strategica che riveste, è stato inserito con Decisione 1364/2006/CE tra i progetti di interesse comune individuati nell'ambito del programma comunitario "Reti trans eurpeee" (TEN – E) (progetto a lungo termine).

Stazione di smistamento 132 kV di Polpet: è funzionale a raccogliere e smistare la potenza proveniente dalle centrali idroelettriche dell'alto Bellunese verso il nodo di carico di Vellai. Per consentire il pieno sfruttamento di tale potenza, anche in condizioni di rete non integra, è prevista la realizzazione di una sezione 220 kV presso l'attuale stazione 132 kV di Polpet. Tale sezione sarà raccordata all'attuale elettrodotto 220 kV "Soverzene – Lienz" realizzando i nuovi collegamenti 220 kV "Polpet – Lienz", "Polpet –Vellai" e "Polpet – Scorzè" (intervento previsto per il 2015).

La situazione attuale delle linee elettriche nella provincia di Belluno è sintetizzata nella figura seguente.

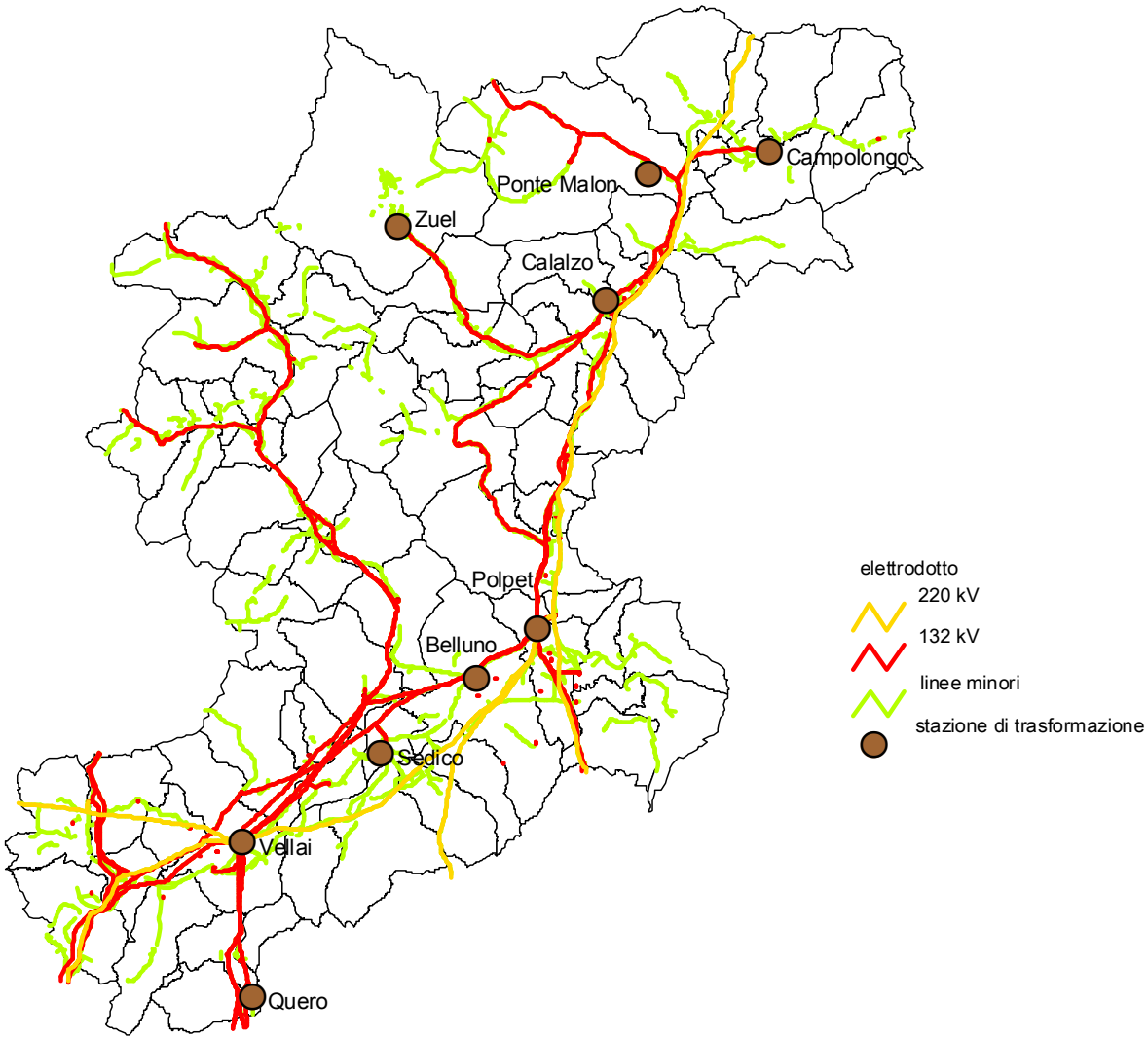

Figura 2.10: localizzazione delle principali linee elettriche ENEL e delle stazioni di trasformazione nel territorio provinciale
(fonte: ENEL)

2.1.5 L'energia idroelettrica e l'ambiente

Anche se si tratta di energia da fonte rinnovabile l'impatto sull'ambiente degli impianti idroelettrici può risultare tutt'altro che trascurabile considerando che interferiscono con un ecosistema complesso, ricchissimo di forme di vita ed elemento fondamentale del paesaggio.

Come per la produzione, anche gli impatti sull'ambiente variano notevolmente in relazione al tipo e alle dimensioni dell'impianto, pertanto è opportuno prendere in considerazione separatamente i grandi e i piccoli impianti.

Inoltre le opere possono interferire su:
- qualità chimico-fisica delle acque (riduzione della diluizione degli inquinanti e della capacità di autodepurazione, modifica della temperatura e conseguentemente del tenore di ossigeno).
- idromorfologia (rottura dell'equilibrio geomorfologico tra erosione, trasporto solido e deposito)
- qualità biologica (diminuzione della biodiversità, sostituzione della fauna originaria, ittica e macrobentonica, trasformazione della vegetazione originaria). A risentire della scarsità d'acqua e soprattutto la fauna ittica; infatti le uova dei pesci vengono messe all'asciutto mettendo a rischio il ciclo riproduttivo. La presenza di manufatti trasversali al corso d'acqua costituisce spesso barriera che impedisce la naturale migrazione dei pesci verso monte o verso valle.
- microclima locale per la presenza dei bacini artificiali;

L'impatto di impianti a bacino è generalmente maggiore di quello ad acqua fluente a causa della creazione di un lago artificiale, più o meno grande, a monte dello sbarramento, ciò causa la trasformazione del regime delle acque da correnti a ferme, con tempi di ricambi dell'acqua maggiori. A valle della diga si modifica inoltre il regime delle portate sia in condizioni di esercizio che di non esercizio a causa, in particolar modo, della derivazione di acqua che può ridurre anche di molto la portata nel tratto di alveo che va dall'opera di presa all'opera di restituzione.

Le alterazioni idrologiche che provocano lunghi periodi di magra e uno sbilanciamento verso caratteristiche di maggiore lenticità.

Le opere di presa hanno spesso un impatto estetico così come le linee elettriche e i tralicci hanno un impatto visivo.

IDROELETTRICO	Grandi impianti			Piccoli impianti		
IMPATTO	Basso	Medio	Alto	Basso	Medio	Alto
geomorfologico		**X**		**X**		
idrogeologico			**X**		**X**	
microclimatico		**X**		**X**		
visivo paesaggistico			**X**	**X**		
qualità dell'acqua		**X**		**X**		
fauna		**X**		**X**		
vegetazione		**X**		**X**		
occupazione suolo		**X**		**X**		

2.2 Impianti a biomasse

2.2.1 Caratteristiche generali

Con il temine biomassa si intendono tutti i materiali che derivano direttamente o indirettamente dai cicli organici che si riproducono naturalmente in modo ciclico (cioè che ancora non hanno subito un processo di fossilizzazione); essa rappresenta la forma più sofisticata di accumulo dell'energia solare. Quest'ultima, infatti, consente alle piante, durante la loro crescita, di convertire la CO_2 atmosferica in materia organica, tramite il processo di fotosintesi e di fissare carbonio, con buon contenuto energetico.

Nell'accezione generale si può considerare "biomassa" tutto il materiale di origine organica sia vegetale, sia animale destinato a fini energetici o alla produzione di ammendante agricolo. Per schematizzare meglio questo settore si possono prendere in considerazione le tre principali filiere che lo rappresentano:

- legno;
- agricoltura;
- scarti e rifiuti.

Nel primo caso viene utilizzato il legname prodotto da boschi e foreste, nel secondo vengono impiantate coltivazioni dedicate mentre nel terzo si utilizzano scarti di falegnameria, dell'industria agroalimentare, deiezioni zootecniche ecc. I combustibili solidi e liquidi derivati da questi materiali sono definiti rispettivamente biocombustibili e biocarburanti, mentre qualsiasi forma di energia ottenuta con processi di conversione della biomassa è definita bio-energia. Alcune fonti come la legna non necessitano di trattamenti preliminari mentre altre, come gli scarti vegetali, i rifiuti urbani o le colture oleose, devono subire processi di trasformazione. A questo proposito è da sottolineare che è ancora in corso un ampio dibattito sulla reale sostenibilità dei biocarburanti in quanto i processi di produzione e di trasformazione e il trasporto secondo taluni studi assorbono spesso più energia di quanta ne viene resa all'utilizzo.

La brevità del periodo di ripristino fa si che le biomasse rientrino tra le fonti energetiche rinnovabili nella misura in cui il tempo di sfruttamento della sostanza è paragonabile a quello di rigenerazione.

I processi di utilizzo delle biomasse per la conversione energetica sono riconducibili a due categorie, ovvero la combustione diretta o preceduta da trattamenti preliminari mirati ad aumentare la resa termica e i processi biochimici (fra cui la digestione aerobica e quella anaerobica, la fermentazione alcolica, l'estrazione di oli vegetali e la produzione di biodiesel da piante oleaginose).

Quando si utilizzano le biomasse in un processo di combustione, l'ossigeno presente nell'atmosfera si combina con il carbonio del combustibile e produce, tra l'altro, anidride carbonica, uno dei principali gas responsabile dell'effetto serra. Tuttavia, la stessa quantità di anidride carbonica viene assorbita dall'atmosfera durante la crescita delle biomasse per cui si instaura un processo ciclico il cui bilancio è nullo.

In provincia di Belluno la filiera della legna da ardere impiegata per scopi domestici è tradizionalmente diffusa e ben strutturata ma, a causa del fatto che parte degli utilizzatori sono anche auto produttori, non esistono dati ufficiali attendibili sulle quantità prodotte.
Caldaie domestiche centralizzate a legna o cippato parzialmente associate a una filiera locale iniziano ad avere una certa diffusione sul territorio ma solamente per le centrali finalizzate alla

produzione di energia elettrica sono disponibili dati attendibili sulla producibilità.

La disponibilità potenziale della risorsa forestale nella provincia di Belluno è notevole, tuttavia un ulteriore sviluppo del settore sarà possibile solo con il superamento di una serie di problematiche che vanno dal costo di produzione elevato, alla necessità di un approvvigionamento continuo e di una qualità costante del prodotto.

Particolarmente interessante dal punto di vista energetico e ambientale è il ricorso a impianti che prevedono la generazione di energia elettrica e la produzione di calore abbinata a linee di distribuzione mediante teleriscaldamento.

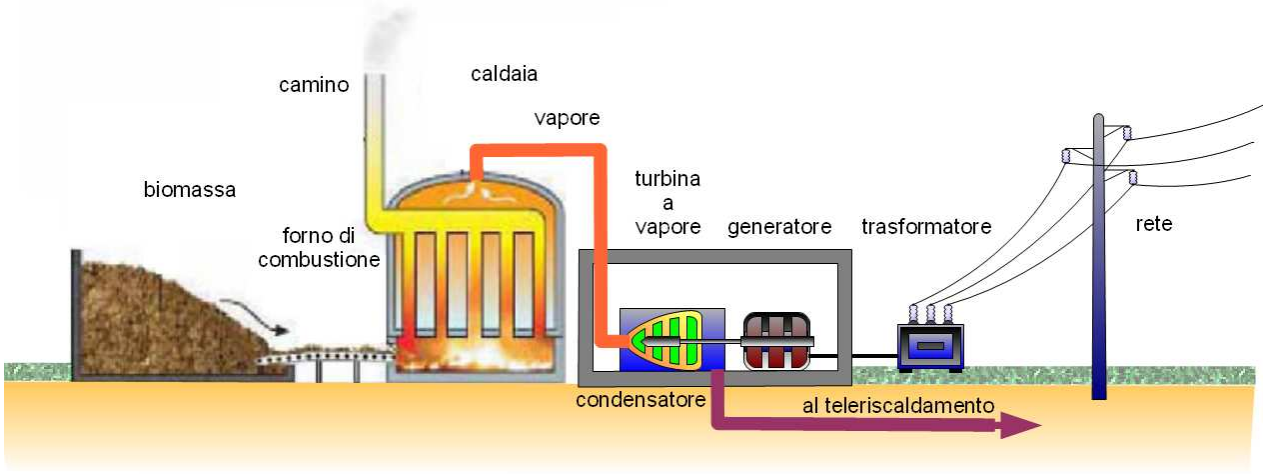

Figura 2.11: schema di impianto termoelettrico a biomassa legnosa con teleriscaldamento

2.2.2 Impianti a biomassa non domestici

Si riportano di seguito le schede dei principali impianti a biomassa non domestici per la generazione elettrica con le rispettive potenze e producibilità teoriche.

Denominazione	Comune	Fonte energetica	Tipologia impianto	Potenza MW	Producibilità MWh/anno
Biocal - SICET	Ospitale di Cadore	Biomassa - legno cellulosa	Generazione elettrica	20.8	150000
CEB	Castellavazzo	Biomassa – legno cellulosa	Generazione elettrica	4.7	36000
Maserot	Santa Giustina Bellunese	Digestione rifiuti	Generazione elettrica	0.7	4500
Privato	Cortina d'Ampezzo	Digestore liquami zootecnici	Generazione elettrica	n.d.	n.d.
Comune di Feltre	Feltre	Digestore fanghi depurazione	Generazione elettrica	n.d.	n.d.
Privato	Forno di Zoldo	Biomassa - legno cellulosa	Generazione elettrica con teleriscaldamento	1	6400

Figura 2.12: impianti di generazione a biomassa non domestici per la generazione elettrica (fonte: ARPAV)

Oltre a questi esiste un impianto di produzione energia termica con rete di teleriscaldamento.

Denominazione	Comune	Fonte energetica	Tipologia impianto	Potenza MW	Producibilità MWh/anno
Comune di Santo Stefano	Santo Stefano di Cadore	Biomassa – legno cellulosa	Generazione termica con teleriscaldamento	1.2	8200

Figura 2.13: impianti a biomassa non domestici con sola produzione di calore
(fonte: ARPAV)

2.2.3 Localizzazione degli impianti

Nella figura sottostante è indicata la distribuzione territoriale dei principali impianti a biomassa nel territorio provinciale

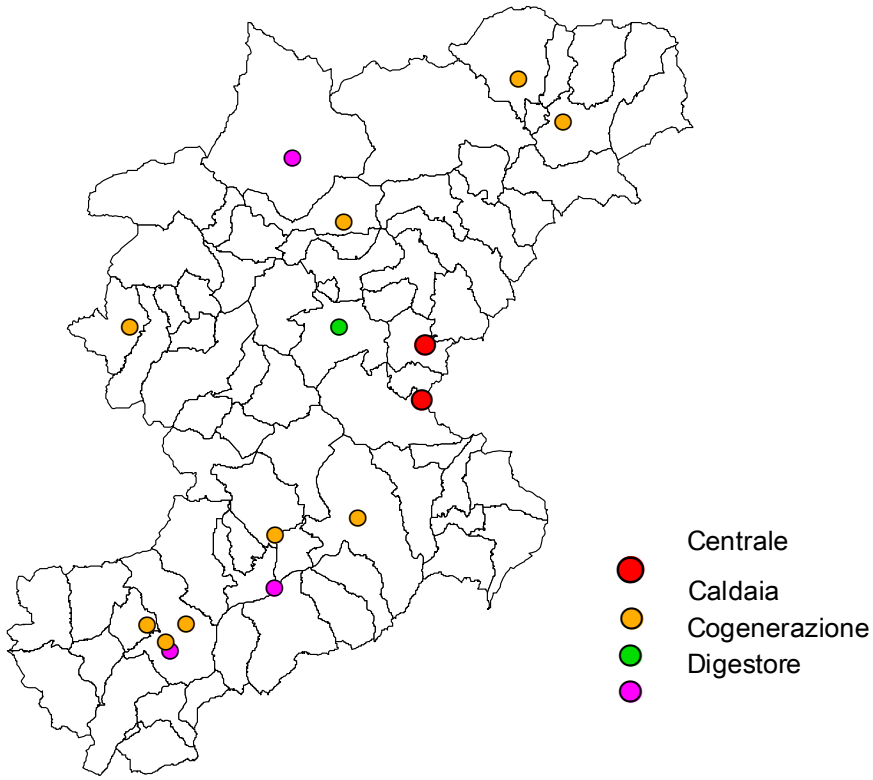

Figura 2.14: localizzazione dei principali impianti a biomassa
(fonte: ARPAV, Regione Veneto, Provincia Belluno, BIM)

2.2.4 La produzione di biomassa legnosa ad uso domestico

La produzione di biomassa legnosa assume in provincia di Belluno una rilevanza particolare in quanto l'uso di tale combustibile per riscaldamento è radicato nella tradizione locale. In molte abitazioni è presente una stufa o una caldaia a legna come fonte principale di riscaldamento o come dispositivo ausiliario.

Molti utilizzatori sono anche auto produttori di conseguenza la maggior parte del mercato della legna sfugge ai censimenti ufficiali per cui nel 2006 ARPAV ha avviato un'indagine mirata a quantificarne l'uso nel settore domestico.

Attraverso un progetto specifico svolto presso alcune scuole in collaborazione con l'Ufficio Scolastico Provinciale di Belluno sono stati consegnati alle famiglie degli alunni dei questionari che prendevano in considerazione la tipologia dei combustori nonché il combustibile legnoso in tutte le sue forme: legna in ciocchi, tronchetti, pellets, cippato.
Questo approfondimento ha confermato che nelle valli bellunesi l'uso delle stufe a legna è molto radicato sia come fonte ausiliaria di riscaldamento sia come fonte primaria ed ha consentito di stimare un consumo domestico di biomassa legnosa, che si attesta complessivamente nel 2006 poco oltre le 300.000 tonnellate di cui, circa il 2% del totale è costituito da pellet e tronchetti.

L'indagine è stata ripetuta in termini più contenuti con la collaborazione degli studenti dell'IPSSAR Dolomieu di Longarone nei primi mesi del 2010 con lo scopo di valutare l'eventuale trend di consumi ma anche di riscontrare eventuali sostituzioni di combustori e migliorie apportate dagli utenti al rendimento energetico dell'abitazione.

Le risultanze di questa analisi confermano sostanzialmente quanto emerso in quella precedente sia per quanto riguarda l'utilizzo della biomassa legnosa presso le famiglie sia per le quantità totali stimate. Infatti si evince che circa il 90% delle famiglie impiega questa risorsa energetica per il riscaldamento utilizzandone complessivamente poco più di 300.000 tonnellate.

2.2.5 Le biomasse e l'ambiente

I possibili effetti negativi degli impianti a biomasse sull'ambiente sono legati in particolare all'eventuale eccessivo sfruttamento della risorsa e si possono riassumere in:

- rischi idrogeologici del territorio. Un abbattimento non controllato ed eccessivo di alberi aumenta il rischio di frane, alluvioni e smottamenti del terreno;

- variazioni climatiche regionali. Un esbosco eccessivo effettuato su vasta scala può influire negativamente sul clima della zona;

- effetto serra. Un abbattimento eccessivo in ampie aree può ridurre la capacità di assorbimento naturale dei gas serra, accelerando il processo di concentrazione nell'atmosfera terrestre e il surriscaldamento climatico;

- riduzione della biodiversità. Boschi e foreste costituiscono habitat naturale per numerose di forme di vita. Il taglio dei boschi se non controllato causa la perdita di habitat e la scomparsa di specie vegetali ed animali, con conseguente impoverimento genetico;

- un uso eccessivo di biomasse soprattutto in impianti obsoleti e in caso di impianti con più utenze privi di sistemi di abbattimento, può determinare un peggioramento della qualità dell'aria.

BIOMASSE	Grandi impianti			Piccoli impianti		
IMPATTO	Basso	Medio	Alto	Basso	Medio	Alto
visivo		X		X		
qualità dell'aria		X		X		
fauna	X			X		
vegetazione		X		X		
occupazione suolo		X		X		

2.2.6 Il regime autorizzatorio degli impianti di produzione di energia da biomasse.

Va premesso che la nozione di "biomassa" quale fonte di energia rinnovabile è di derivazione comunitaria ed è riportata dall'articolo 2, comma 1, lett. e), del decreto legislativo 28/2011. Pertanto, per biomassa si intende: "la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, gli sfalci e le potature provenienti dal verde pubblico e privato, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani".

Alcune categorie di rifiuti rientrano quindi tra le biomasse: da un lato, pertanto, in quanto biomasse beneficiano del regime autorizzatorio semplificato per le fonti rinnovabili e del regime incentivante dei cd. "certificati verdi". Dall'altro lato, in ogni caso, in quanto rifiuti, essi devono rispettare le norme specificamente previste dalla normativa ambientale per i rifiuti. In particolare gli impianti che li utilizzano totalmente o parzialmente devono rispettare, se da queste non esclusi, le disposizioni previste per l'incenerimento e il co-incenerimento di cui al Decreto legislativo 133/2005 che in questo contesto è normativa speciale, come pure quelle inerenti la disciplina in materia di verifica di assoggettabilità e valutazione di impatto ambientale (VIA) (1).

Gli impianti di produzione di sola energia termica da biomasse normalmente necessitano delle sole autorizzazioni urbanistico edilizie da parte del Comune, qualora previste (compresa la valutazione di incidenza ambientale), e degli adempimenti imposti dalla normativa sulla sicurezza per le verifiche di primo impianto e successive di competenza rispettivamente di INAIL (ex ISPESL) e ARPAV. Qualora tali impianti superino le soglie di potenza previste dalla parte V del decreto legislativo 152/2006 per tipologia di combustibile utilizzato, questi sono soggetti anche ad autorizzazione alle emissioni in atmosfera.

Gli impianti di produzione di energia elettrica da biomasse sono invece soggetti alla disciplina di cui all'articolo 12 del DLgs 387/2003 integrata dalle disposizioni di cui agli articoli 4, 5 e 6 del decreto legislativo 28/2011 nonché dalla normativa attuativa regionale. Va evidenziato che dal 3 gennaio 2011 sono in vigore per tutte le Regioni anche le "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" (di seguito "Linee guida") approvate con Decreto 10 settembre 2010. Le Linee guida si applicano ai nuovi procedimenti e a quelli in corso, salvo specifiche eccezioni, e si sostituiscono alle norme regionali difformi che pertanto dovranno essere coordinate con la normativa nazionale, specialmente con riguardo alle disposizione inerenti "l'inserimento degli impianti nel paesaggio e nel territorio" di cui alla parte IV delle Linee guida.

In particolare va evidenziato che per una valutazione positiva dei progetti sono considerati, tra gli altri, i seguenti elementi: una progettazione buona, innovativa, certificata e legata alla specificità dell'area in cui è realizzato l'intervento, la valorizzazione dei potenziali energetici in loco (2) e della capacità di sostituzione delle fonti fossili del combustibile rinnovabile, il minor consumo possibile del territorio, il riutilizzo di aree già degradate da attività antropiche pregresse o in atto, lo sfruttamento di infrastrutture esistenti.

Ai sensi della lettera h) del punto 16.1 delle Linee guida un elemento da considerare per una valutazione positiva dei progetti espressamente previsto per le biomasse è inoltre "l'effettiva valorizzazione del recupero di energia termica prodotta nei processi di cogenerazione": in altre parole, in assenza di altri elementi positivamente valutabili ai sensi delle Linee guida, non potranno essere approvati progetti che non utilizzano in tutto o in massima parte l'energia termica prodotta (ad esempio, attraverso reti di teleriscaldamento o in processi industriali connessi) (3).

Con riguardo invece alle regole di localizzazione va detto che l'articolo 4 della legge finanziaria regionale per il 2011 stabilisce una moratoria per gli impianti da biomasse con una potenza ter-

mica superiore ai 500 kWe fino al 31 dicembre 2011, disponendo quindi la sospensione di tutte le istruttorie in corso. Tale articolo prevede inoltre l'adozione del Piano regionale di promozione delle fonti rinnovabili di energia con l'individuazione "delle aree e dei siti non idonei".

Con riguardo all'individuazione della non idoneità dell'area, la pianificazione dovrà seguire i criteri generali e le regole procedurali stabilite dalle Linee guida (punto 17. e Allegato 3 delle Linee guida). Sul punto va sottolineato in particolare che le nuove regole di localizzazione devono avere come obiettivo la chiarificazione del quadro normativo al fine di accelerare i processi autorizzatori e non la limitazione o il rallentamento della realizzazione degli impianti. In questo contesto, il principio cardine è l'apposizione di un divieto di realizzazione in aree circoscritte qualora la presenza in tali aree di specifiche tipologie e/o dimensioni di impianti determinerebbe "una elevata probabilità di esito negativo delle valutazioni, in sede di autorizzazione". Infatti – e qui il riferimento va riportato alle regole procedurali – "le aree non idonee sono individuate dalle Regioni nell'ambito dell'atto di programmazione con cui sono definite le misure e gli interventi necessari al raggiungimento degli obiettivi di burden sharing", a conferma del fatto che l'interesse primario è lo sviluppo delle fonti rinnovabili, fermo restando la tutela di ambiente, territorio e paesaggio. Va evidenziato che, nelle more dell'approvazione del decreto "burden sharing", previsto dall'articolo 37 del DLgs 28/2011, e che ad oggi non è stato approvato, tutte le regioni hanno sospeso la programmazione sulle fonti rinnovabili in attesa dell'individuazione degli obiettivi.

Nella Regione del Veneto attualmente la competenza sulla produzione di energia da fonti rinnovabili è ripartita tra Regione e Comuni a seconda della dimensione degli impianti e del loro impatto sul territorio (a differenza di quasi tutte le altre Regioni, dove la competenza si ripartisce tra Provincia e Comuni).

Impianti di competenza comunale.

Sono considerati interventi ad edilizia libera e pertanto soggetti a previa comunicazione al Comune competente per territorio, anche per via telematica, secondo le disposizioni di cui ai punti 11.9 e 11.10 delle Linee guida :

- impianti a biomassa operanti in assetto cogenerativo e aventi una capacità di generazione massima inferiore a 50 kWe;
- impianti a biomassa realizzati in edifici esistenti, sempre che non alterino i volumi e le superfici, non comportino modifiche delle destinazioni di uso, non riguardino le parti strutturali dell'edificio, non comportino aumento del numero delle unità immobiliari, non implichino incremento dei parametri urbanistici e abbiano una capacità di generazione compatibile con il regime di scambio sul posto.

Sono invece soggetti a procedura abilitativa semplificata di competenza del Comune ai sensi dell'articolo 6, commi da 1 a 8, del decreto legislativo 28/2011:

- impianti a biomassa non soggetti a comunicazione, operanti in assetto cogenerativo e aventi una capacità di generazione massima inferiore a 1000 kWe ovvero a 3000 kWt;
- impianti a biomassa di potenza inferiore a 200 kWe non soggetti a comunicazione.

Impianti di competenza regionale.

Sono soggetti ad autorizzazione della Regione ai sensi dell'articolo 12, comma 3, del DLgs 387-/2003 gli impianti a biomassa di potenza maggiore o uguale a 1 MWt, e quelli di potenza maggiore o uguale a 200 kWe e inferiore o uguale a 1 MWe non operanti in assetto cogenerativo.

Le procedure autorizzatorie individuate dalla Regione Veneto sulla produzione di energia elettrica da biomasse sono attualmente contenute nelle seguenti Deliberazioni della Giunta regionale:

DGRV 2204/2008; DGRV 1391/2009 (per gli impianti di produzione di energia da biomassa e biogas da produzioni agricole, forestali e zootecniche, con emissioni entro i limiti di cui al comma 14, lettere a) ed e) dell'articolo 269 del D.lgs. n. 152/2006); DGRV 453/2010 (per l'individuazione delle strutture regionali competenti). Come sopra evidenziato la disciplina contenuta in queste procedure è integrata, ed eventualmente sostituta per le parti non conformi, dalle disposizioni delle Linee guida statali.

Ai sensi dell'articolo 4, comma 3, del decreto legislativo 28/2011, le Regioni "stabiliscono i casi in cui la presentazione di più progetti per la realizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili e localizzati nella medesima area o in aree contigue sono da valutare in termini cumulativi nell'ambito della valutazione di impatto ambientale". Ciò al fine di evitare l'elusione della normativa ambientale.

A tale proposito va segnalata la nuova disciplina introdotta dalla legge regionale 5/2011, che reca "Disposizioni per gli insediamenti degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati a biomasse o biogas o da altre fonti rinnovabili", che considera "unico impianto" a tutti gli effetti autorizzatori "impianti di piccola taglia di competenza comunale qualora siano collocati in area agricola su lotti di terreno fra loro contigui e appartenenti a uno o più proprietari o per i quali può essere individuata un'unica soluzione di connessione".

Sono soggetti ad autorizzazione (4) tutti i progetti di nuovi impianti. Ai sensi dell'articolo 5, comma 3, del decreto legislativo 28/2011, con decreto del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, previa intesa con la Conferenza unificata, saranno individuati, per ciascuna tipologia di impianto e di fonte, gli interventi di modifica sostanziale degli impianti da assoggettare ad autorizzazione unica, fermo restando il rinnovo dell'autorizzazione unica in caso di modifiche qualificate come sostanziali ai sensi del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Per gli impianti a biomassa non sono considerati sostanziali i rifacimenti parziali e quelli totali che non modifichino la potenza termica installata e il combustibile rinnovabile utilizzato. Restano ferme peraltro, laddove previste, le procedure di verifica di assoggettabilità e valutazione di impatto ambientale di cui al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (5).

L'autorizzazione unica è rilasciata a seguito di procedimento unico svolto secondo il modulo istruttorio della conferenza di servizi di cui alla legge 241/1990. Tra gli atti di assenso che potrebbero confluire nel procedimento unico si segnalano: l'autorizzazione all'esercizio e alla costruzione dell'elettrodotto di collegamento alla rete elettrica; il permesso a costruire, l'autorizzazione paesaggistica; la VINCA; lo screening VIA, l'autorizzazione alle emissioni in atmosfera o l'autorizzazione integrata ambientale (se l'impianto ha una potenza superiore a 50 MWt). Una elencazione indicativa ma sufficientemente esauriente degli atti di assenso che confluiscono nel procedimento unico è contenuta nell'Allegato 1 delle Linee guida.

Il progetto da presentare deve essere definitivo e comprensivo delle opere per la connessione della rete nonché delle altre infrastrutture indispensabili, della dismissione dell'impianto e del ripristino dello stato dei luoghi. I contenuti minimi progettuali sono elencati dal punto 13. delle Linee guida. Per le biomasse è necessario specificare, oltre alla descrizione delle caratteristiche della fonte utilizzata, l'analisi della producibilità attesa e delle modalità di approvvigionamento, la provenienza della risorsa utilizzata. Inoltre, va allegata la documentazione da cui risulti la disponibilità dell'area su cui realizzare l'impianto: la dichiarazione di pubblica utilità potrà essere richiesta, qualora necessaria, esclusivamente per le opere di connessione alla rete. La dimostrazione della disponibilità dell'area per la costruzione dell'impianto dovrà comunque essere fornita entro la riunione conclusiva della conferenza di servizi.

Infine, va evidenziato che ai sensi dell'articolo 4, comma 5, della legge regionale 7/2011 sono dovuti dal proponente oneri istruttori pari allo 0,025% dell'investimento.

Con riguardo ai tempi, va evidenziato che per l'approvazione di nuovi progetti, fatto salvo il previo espletamento, qualora prevista, della verifica di assoggettabilità sul progetto preliminare, di cui all'articolo 20 del decreto legislativo 152/2006, il termine massimo per la conclusione del procedimento unico non può essere superiore a novanta giorni, al netto dei tempi previsti per l'eventuale provvedimento di valutazione di impatto ambientale.

I contenuti essenziali dell'autorizzazione unica sono disciplinati dal punto 15. delle Linee guida. L'autorizzazione costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto, le opere connesse e le infrastrutture indispensabili in conformità al progetto approvato nei termini per l'avvio e la conclusione dei lavori ivi previsti. L'autorizzazione è unica e sostituisce a tutti gli effetti ogni autorizzazione, nulla osta o atto di assenso comunque denominato di competenza delle amministrazioni coinvolte: fanno eccezione i necessari provvedimenti in materia di sicurezza che possono essere rilasciati solo successivamente al collaudo e all'esercizio effettivo dell'impianto. Va chiarito che resta fermo l'obbligo di aggiornamento e di periodico rinnovo cui sono assoggettate le autorizzazioni settoriali recepite nell'autorizzazione unica (es. autorizzazione integrata ambientale, autorizzazione allo scarico, autorizzazione alle emissioni in atmosfera).

L'assenza di autorizzazione o la violazione di una o più prescrizioni stabilite con l'autorizzazione è soggetta a sanzione amministrativa ai sensi dell'articolo 44 del DLgs 28/2011.

NOTE

1 A titolo di esempio, gli impianti che recuperano rifiuti non pericolosi al fine di produrre energia – indipendentemente dalla localizzazione - sono in ogni caso sottoposti a verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale quando la quantità trattata è superiore a 10 t/giorno e direttamente a VIA se questa è superiore a 100 t/giorno (Allegati III e IV, della Parte II, del decreto legislativo 152/2006, nonché Allegato A della DGRV 1539-/2011).

2 Con riguardo alla valorizzazione dei potenziali energetici in loco va evidenziato che particolare attenzione pone il legislatore alla filiera legno energia cd. "corta". Ciò avviene soprattutto attraverso regimi di sostegno (agevolazioni finanziarie) che a vario titolo premiano le produzioni di biomassa nell'intorno di 70 km dalla sede di impianto ovvero derivanti da accordi di filiera. Particolarmente problematica invece risulta l'adozione di limiti per l'approvvigionamento di biomasse non autoctone: l'interesse alla valorizzazione delle produzioni in loco va bilanciato infatti con le regole di libera concorrenza che non tollerano restrizioni non motivate alla libera circolazione delle merci.

3 L'importanza del recupero dell'energia ai fini di massimizzazione dell'efficienza energetica è ribadito anche dall'-articolo 4, comma 5, del decreto legislativo 28/2011, ai sensi del quale, per gli impianti di incenerimento e di coincenerimento di rifiuti, nel rispetto delle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 11 maggio 2005, n. 133, la realizzazione e la gestione di nuovi impianti possono essere autorizzate solo se il relativo processo di combustione garantisca un elevato livello di recupero energetico.

4 L'articolo 12, comma 3, del decreto legislativo 387/2003, che prevedeva l'assoggettamento ad autorizzazione dei rifacimenti totali o parziali degli impianti, risulta pertanto modificato sul punto.

5 Ai sensi della recente DGRV 1539/2011, Allegato A, è chiarito che sono soggetti a verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale regionale gli impianti a biomasse con potenza termica superiore a 50 MW e pari o inferiore a 150 MWt. Sono soggetti a VIA regionale gli impianti a biomasse con potenza termica superiore a 150 MW e pari o inferiore a 300 MWt e comunque gli impianti a biomasse con potenza termica superiore a 25 MWt e pari o inferiore a 300 MWt qualora ricadenti, anche parzialmente, in aree naturali protette (Parchi).

2.3 Energia solare

2.3.1 Caratteristiche generali degli impianti fotovoltaici

L'impianto fotovoltaico trasforma l'energia solare in energia elettrica a corrente continua.
L'elemento base della conversione energetica è la cella fotovoltaica costituita di silicio, uno degli elementi chimici più diffusi sulla crosta terrestre. Le celle fotovoltaiche possono essere collegate tra loro in serie e parallelo, costituendo i moduli fotovoltaici, mentre tutto l'impianto nella sua estensione viene detto "campo".
La produzione di energia è rapportata a numerosi fattori, quali la superficie del campo, la prestazione dei moduli fotovoltaici, la radiazione solare annuale del sito, la corretta esposizione all'irraggiamento solare, le prestazioni tecniche degli altri componenti dell'impianto e il materiale con cui sono costituite le celle. La percentuale teorica di energia solare che queste possono convertire in energia elettrica non supera il 44% di quella incidente, e si riduce ulteriormente per inefficienze di carattere tecnologico anche al di sotto del 20%.
La potenza di picco di un impianto fotovoltaico è la potenza teorica massima che esso può produrre nelle condizioni standard di insolazione e si esprime in kWp (chilowatt di picco).
Un normale sistema fotovoltaico è composto da:

- moduli o pannelli fotovoltaici;
- struttura di sostegno per l'installazione;
- inverter per rendere compatibile l'energia generata dai moduli fotovoltaici con le apparecchiature per usi civili ed industriali;
- quadri elettrici con apparecchiature di controllo e cavi di collegamento.

La fattibilità di un impianto fotovoltaico è condizionata dalla disponibilità dello spazio necessario per installare i moduli (circa 8 – 10 m^2 per ogni kWp di potenza), dalla possibilità di una corretta esposizione ed inclinazione dei moduli nonché dall'assenza di ostacoli in grado di creare ombreggiamento.
In base al tipo di connessione alla rete di distribuzione di energia elettrica, si possono distinguere due sistemi fotovoltaici:

- *grid-connected* impianti connessi alla rete di distribuzione. In questo caso l'energia in surplus prodotta nei momenti di picco viene immessa direttamente in rete dalla quale si preleva al momento del bisogno;
- *off-grid* (o *stand alone* o *in isola*) utilizzati prevalentemente per l'alimentazione di utenze isolate in cui l'energia prodotta viene accumulata in batterie per l'utilizzo durante le fasi di non insolazione. Fanno parte di questo tipo baite di montagna, lampioni per illuminazione stradale non serviti dalla rete ecc.

La struttura dei due sistemi è quindi piuttosto differente, in quanto, a parità di potenza, questi ultimi sono caratterizzati da maggior complessità unita alla necessità di spazio dove collocare le batterie di accumulatori. Per tale motivo i sistemi connessi alla rete hanno potenze di picco che possono variare da qualche kWp per le piccole utenze fino ai MWp per le realizzazioni di maggior dimensione mentre gli impianti off-grid sono caratterizzati da potenze di picco modeste.
Durante il funzionamento il pannello fotovoltaico genera energia senza nessun tipo di emissione, non influenza l'ambiente e la salute umana. I possibili effetti negativi sono quelli dell'alterazione del paesaggio o l'occupazione del suolo agricolo nel caso di grandi impianti.
Attualmente la produzione elettrica da fotovoltaico è agevolata, con una differenza rilevante tra costi reali e sovvenzionati, da vari provvedimenti normativi ma tutti prevedono che gli incentivi siano concessi in "conto energia", ovvero venga remunerata l'energia elettrica prodotta.

2.3.2 Impianti fotovoltaici in provincia di Belluno

Secondo i dati del Gestore Servizi Elettrici (GSE), in provincia di Belluno alla data del 31 dicembre 2010 sono censiti in esercizio 682 impianti fotovoltaici allacciati in rete, con una potenza complessiva installata di 4818 kW. L'incremento sia del numero di impianti che della potenza complessiva rispetto alla stessa data del 2009 corrisponde al 185% circa. La producibilità totale media annua stimata a 46° di latitudine è di circa 5,2 GWh/anno.

Nelle figure sottostanti si riportano l'ubicazione e la potenza degli impianti fotovoltaici installati.

Comune	Numero impianti	Potenza kW
BELLUNO	106	851.057
FONZASO	28	523.866
FELTRE	60	389.372
PONTE NELLE ALPI	45	284.956
CESIOMAGGIORE	33	269.208
MEL	26	256.325
LAMON	43	167.131
SEDICO	12	149.186
TRICHIANA	21	145.637
LENTIAI	26	129.778
SANTA GIUSTINA	29	117.722
VIGO DI CADORE	9	104.740
TAIBON AGORDINO	2	100.290
LIMANA	20	95.120
SEREN DEL GRAPPA	17	93.448
FARRA D'ALPAGO	13	82.386
PEDAVENA	17	74.250
PUOS D'ALPAGO	7	71.320
PIEVE DI CADORE	6	54.350
FALCADE	3	54.300
AGORDO	8	52.040
DANTA DI CADORE	5	49.720
ALANO DI PIAVE	9	48.336
AURONZO DI CADORE	13	47.635
LOZZO DI CADORE	3	47.520
ARSIÉ	11	46.346
SOVRAMONTE	10	45.956
SAN GREGORIO NELLE ALPI	11	44.58

Comune	Numero impianti	Potenza kW
DOMEGGE DI CADORE	7	43.365
LIVINALLONGO DEL COL DI LANA	6	40.835
CHIES D'ALPAGO	7	37.970
PIEVE D'ALPAGO	7	35.220
FORNO DI ZOLDO	6	25.530
CORTINA D'AMPEZZO	4	24.000
COMELICO SUPERIORE	2	20.575
BORCA DI CADORE	3	18.576
SOSPIROLO	4	16.490
QUERO	4	16.050
LONGARONE	4	14.810
SELVA DI CADORE	2	14.610
CASTELLO LAVAZZO	3	13.955
LA VALLE AGORDINA	4	11.910
VOLTAGO AGORDINO	3	10.980
CANALE D'AGORDO	2	10.920
VALLE DI CADORE	4	10.840
SAN NICOLÒ DI COMELICO	2	10.800
SAN TOMASO AGORDINO	2	7.080
LORENZAGO DI CADORE	2	5.750
ZOLDO ALTO	2	5.670
CALALZO DI CADORE	1	4.620
SAPPADA	1	4.500
CENCENIGHE AGORDINO	2	3.900
SAN VITO DI CADORE	1	3.600
TAMBRE	2	3.340
ROCCA PIETORE	1	2.996
VALLADA AGORDINA	1	2.925

Figura 2.15: potenza e numero degli impianti fotovoltaici al 31-12-2010
(fonte: GSE)

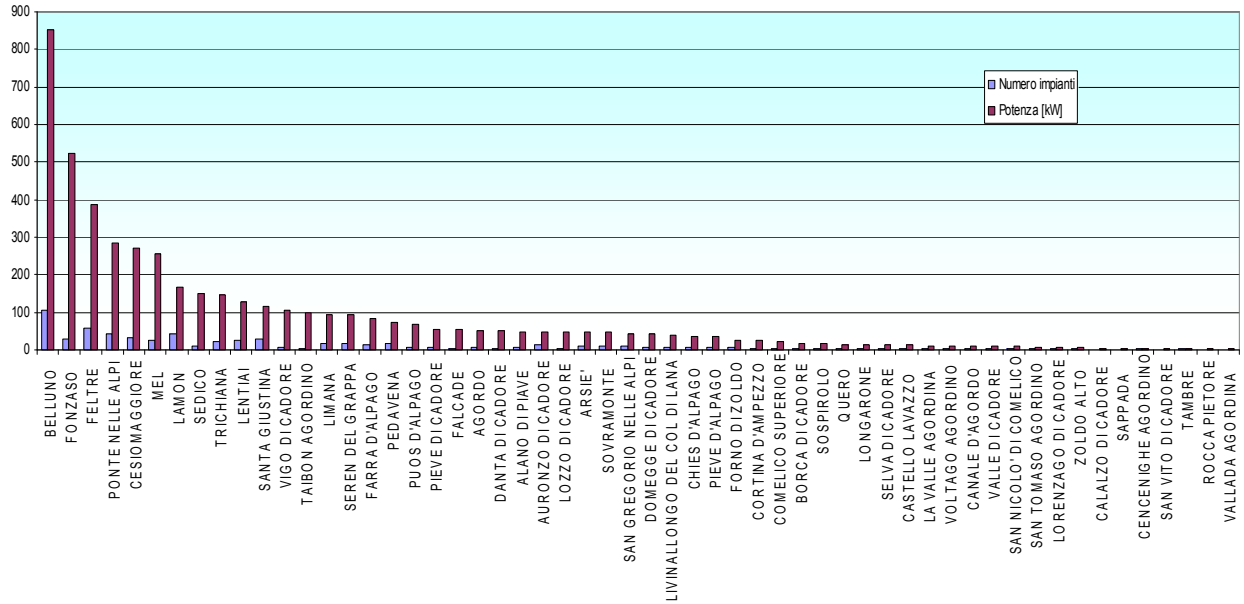

Figura 2.16: potenza e numero degli impianti fotovoltaici al 31-12-2010
(fonte: GSE)

Il trend relativo agli anni 2008 - 2010 evidenzia un notevole incremento sia di numero di impianti che di potenza installata.

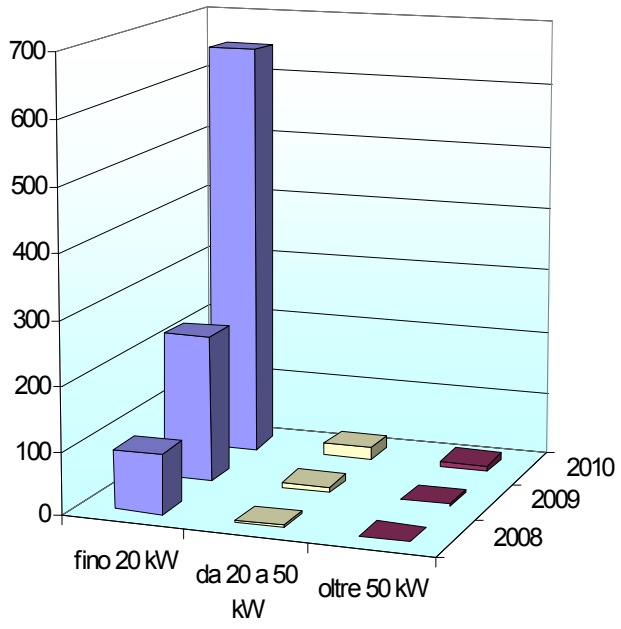

Figura 2.17: andamento installazione impianti fotovoltaici per numero, anni 2008 - 2010
(fonte: GSE)

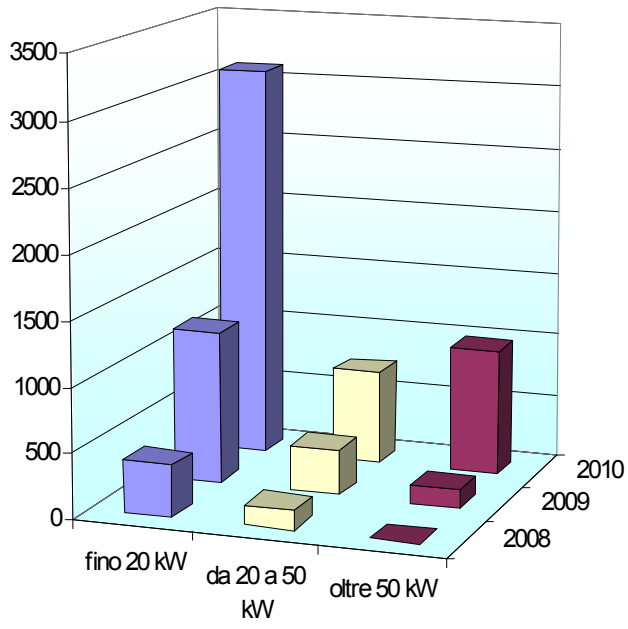

Figura 2.18: andamento installazione impianti fotovoltaici per potenza in kW, anni 2008 - 2010
(fonte: GSE)

2.3.3 Caratteristiche generali degli impianti termici

Anche se esistono grandi centrali che sfruttano l'energia solare per produrre elettricità, normalmente quando ci si riferisce a sistemi solari si intendono quelli a collettori che sfruttano l'effetto serra costituiti da pannelli solari vetrati ad aria, pannelli solari piani ad acqua o collettori sottovuoto ad alto rendimento.
Questi sistemi che lavorano a bassa temperatura, sono utilizzati di preferenza per la produzione di acqua calda e il riscaldamento degli ambienti trovando ampia applicazione negli usi civili. Sono installati su supporti fissi e possono essere facilmente integrati nella struttura edilizia. Assorbono anche la radiazione solare diffusa e quella riflessa per cui possono essere installati con una certa tolleranza rispetto all'orientamento ottimale. Sfruttano l'effetto serra in quanto la copertura è realizzata con materiali trasparenti alla radiazione solare incidente ma opachi alla radiazione infrarossa riemessa. L'energia termica proveniente dal sole, viene catturata dalla piastra captante in metallo all'interno del pannello e trasferita al fluido termovettore. Per limitare le perdite di calore verso l'esterno le zone laterali e quella posteriore vengono protette con materiale isolante.

I collettori sottovuoto sono costituiti da una serie allineata di tubi in vetro all'interno dei quali scorre un condotto in rame. Essi sono innestati a pettine in condotti appositamente isolati. Il vuoto d'aria all'interno permette di ridurre le perdite per conduzione e convenzione pertanto il vento e le temperature esterne più rigide influiscono solo in minima parte sull'efficienza del pannello. Hanno costi maggiori ma anche rendimenti superiori e resistono a temperature sottozero.
L'impianto solare può assumere varie configurazioni, in ogni caso per il funzionamento è necessario che siano presenti tre unità fondamentali, rispondenti alle esigenze di assorbire, trasferire e accumulare l'energia termica prodotta dalla radiazione solare.
La prima funzione è assolta dall'unità collettrice o di raccolta dell'energia solare. Essa è costituita

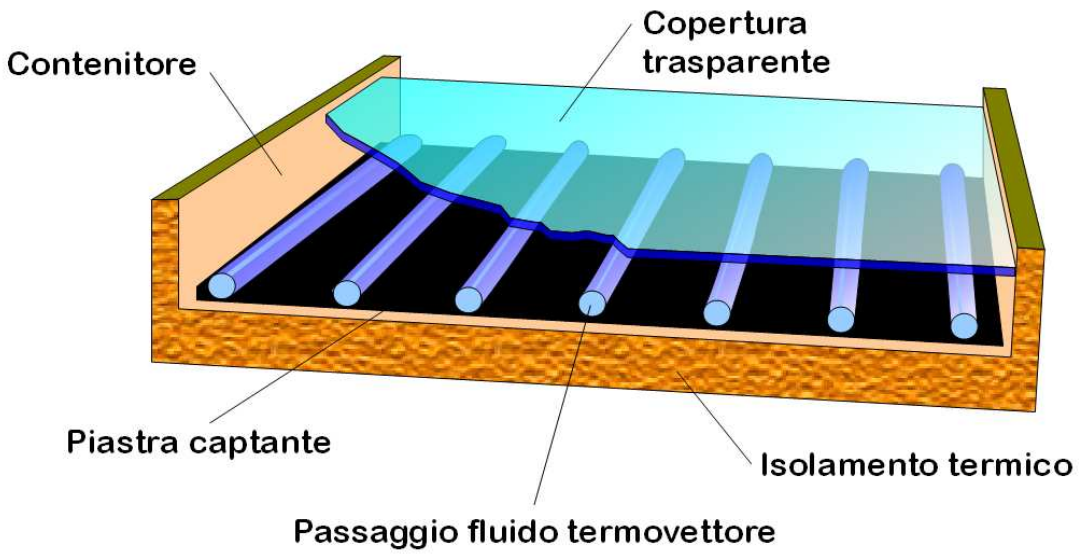

Figura 2.19: schema di pannello solare termico

da uno o più pannelli ad effetto serra connessi tra loro in serie e/o parallelo.
Il fluido termovettore che provvede al trasferimento dell'energia termica al serbatoio di accumulo può essere sia acqua sia un fluido diatermico, cioè costituito da oli minerali, che permette di eliminare i problemi di corrosione su alcuni metalli dell'impianto.

L'unità di accumulo del calore è costituita da serbatoi di capacità proporzionale alla superficie captante dei collettori solari, nel caso di impianti domestici può essere realizzata con serbatoi metallici simili ai comuni bollitori. Essi saranno eventualmente provvisti di resistenza elettrica o di altro sistema ausiliario di riscaldamento e maggiormente coibentati.

Le principali distinzioni che vengono fatte sugli impianti solari riguardano sia la tipologia del circuito che il sistema di veicolazione del fluido termovettore; essi vengono così distinti in: impianti solari a circolazione naturale e a circolazione forzata.

Negli impianti a circolazione naturale il fluido termovettore scorre attraverso i condotti per differenza di densità: riscaldandosi nel collettore diminuisce di densità e tende spontaneamente a risalire nel serbatoio che viene posto in alto. Il sistema così fatto non necessita di controllo poiché risulta "autoregolante". L'impianto è ridotto all'essenziale con accumulo integrato (bollitore sul tetto). Questo tipo di installazione trova larga diffusione nelle località con scarso o nullo pericolo di congelamento (Grecia, Cipro ecc.). Tutti i sistemi compatti in commercio in Italia sono dotati di una resistenza elettrica integrativa posizionata all'interno del serbatoio. L'impianto è semplice e con ridotti costi di acquisto, installazione e manutenzione, infatti non richiede centraline, né pompe di ricircolo consentendo risparmio di energia elettrica. Per contro non ha la stessa versatilità dei sistemi più complessi e deve essere protetto dal surriscaldamento estivo, è inoltre di maggiore impatto visivo poiché anche il serbatoio viene installato direttamente sulla copertura.

Negli impianti a circolazione forzata il movimento del fluido avviene artificialmente per cui, oltre alle componenti già viste nel tipo precedente, è presente una pompa idraulica azionata da un motore elettrico che viene messo in funzione solo quando la temperatura di uscita del fluido dal collettore supera quella di ingresso di una certa misura.

Questi sistemi presentano una maggiore complessità derivante dalla presenza dei dispositivi di azionamento e controllo ma sono in assoluto i più diffusi grazie ai numerosi vantaggi che consistono nell'assenza di limitazioni riguardo alla posizione del serbatoio di accumulo, diametri modesti per le tubazioni, rapide risposte alle variazioni dell'irraggiamento solare, possibilità di stabilire la velocità di circolazione del fluido tale da rendere massima l'efficienza energetica, possibilità di soddisfare sia piccole che grandi utenze.

Con le normali dotazioni di pannelli che generalmente vengono applicate, un impianto solare termico non riesce a coprire interamente il fabbisogno di acqua calda sanitaria di un'abitazione nel periodo invernale.

Alla latitudine media della provincia di Belluno, con un impianto correttamente dimensionato, un pannello di 1.2 mq consente di coprire fra il 60 e l'80% del fabbisogno di una persona.

2.3.4 Impianti solari termici in provincia di Belluno

ARPAV, con la collaborazione degli Uffici Tecnici Comunali, ha effettuato un'indagine relativa alle autorizzazioni rilasciate per l'installazione di impianti solari termici negli anni 2005-2006-2007.

Il trend delle installazioni illustrato nella successiva figura evidenzia l'incremento del numero di impianti solari termici fra il 2005 e il 2007.

I dati rilevati con la prima indagine erano esclusivamente relativi al numero di impianti. Un successivo studio relativo al biennio 2008-2009 su un campione ristretto ha censito ulteriori nuovi impianti, corrispondenti a qualche punto percentuale di incremento, ed ha consentito di stimarne la superficie media che è pari a mq 7.6.

Si riportano di seguito le schede di alcuni impianti non domestici.

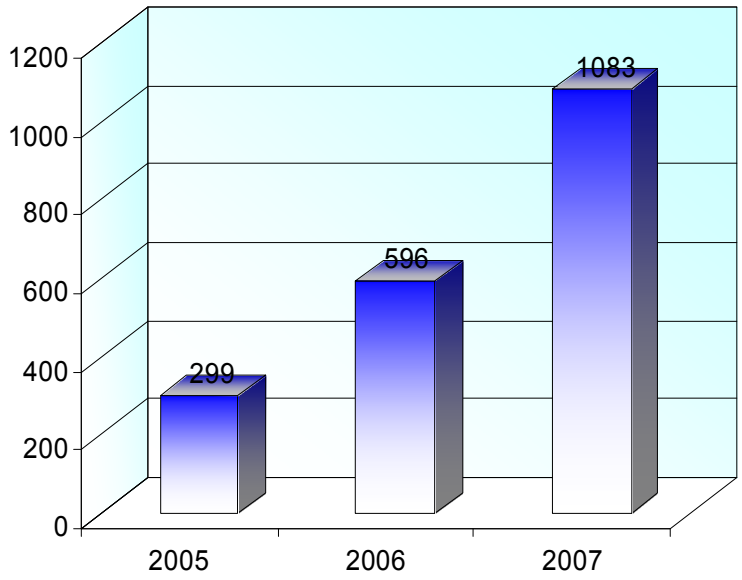

Figura 2.20: numero impianti solari termici installati in provincia di Belluno nel periodo 2005/2007 (fonte: ARPAV)

2.4 Energia eolica

2.4.1 Caratteristiche generali

L'energia eolica è stata sfruttata fin dall'antichità nei mulini a vento per generare il movimento degli organi meccanici ma, attualmente, con questo temine si intende principalmente l'energia elettrica da fonte eolica.
La conversione elettrica avviene tramite l'utilizzo di aerogeneratori di tecnologia avanzata ma già abbondantemente collaudata e affidabile che consente di sfruttare efficacemente una risorsa rinnovabile, sempre disponibile, naturale e pulita.

Anche dal punto di vista economico è vantaggiosa poiché il rapporto costo/produzione, è favorevole e inoltre i generatori possono adattarsi a situazioni estreme di ventosità con varie forme e dimensioni. Malgrado ciò lo sfruttamento dei venti comporta una serie di problematiche da esaminare con attenzione.

Il requisito fondamentale di un sito per l'installazione è innanzitutto quello di possedere un'adeguata ventosità, disponibilità di terreno con pendenze contenute e di superficie sufficiente, assenza di insediamenti abitativi troppo vicini, strade d'accesso al sito adatte a trasporti pesanti e accessibili tutto l'anno, rete elettrica a distanza accettabile.

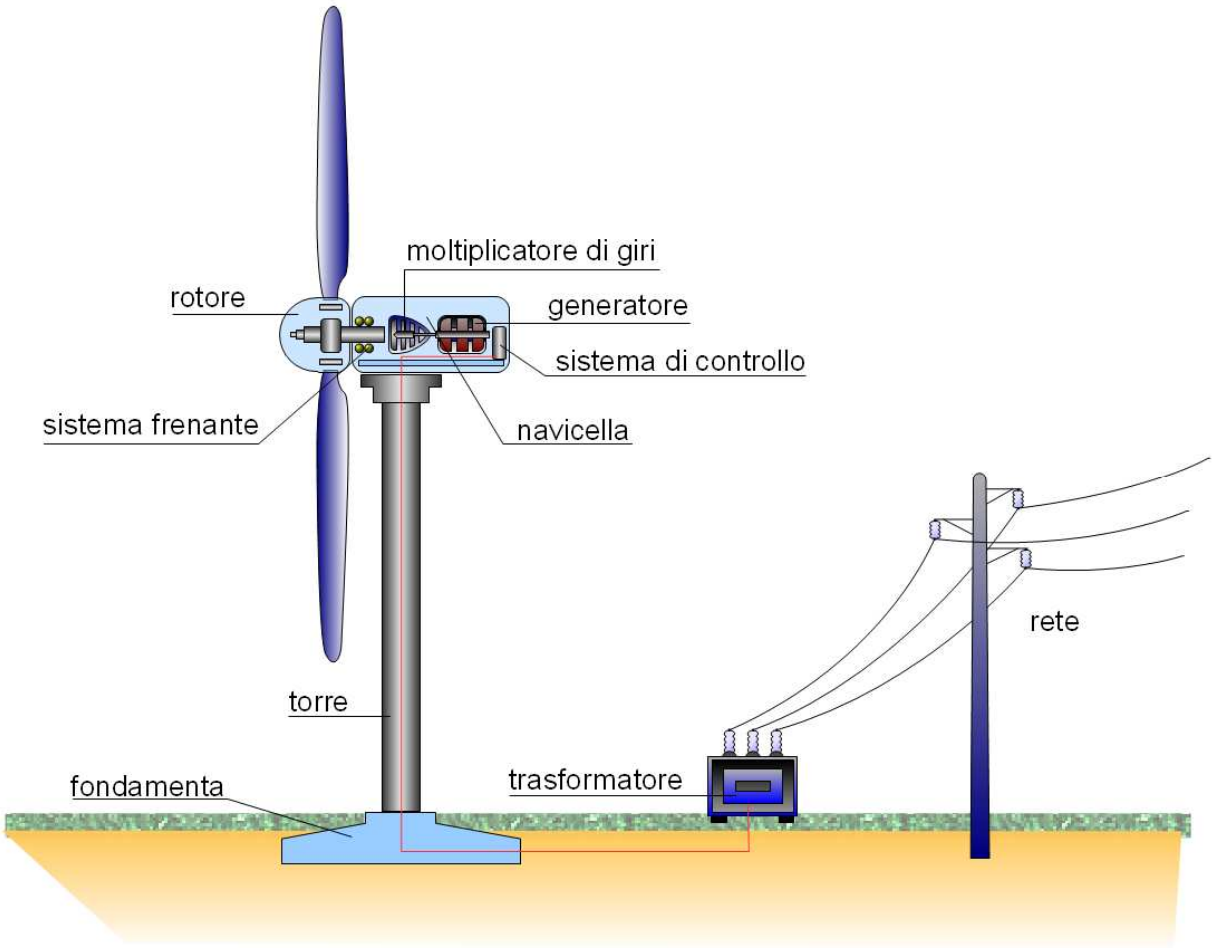

Figura 2.21: schema di generatore eolico

2.4.2 Impianti eolici in provincia di Belluno

In base all'Atlante eolico dell'Italia realizzato dal Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova in provincia di Belluno a un'altezza compresa fra 50 e 70 metri dal suolo non vi sono siti con adeguata velocità del vento. In prima approssimazione questo dato può portare ad escludere la sufficiente produttività di un impianto eolico situato nel territorio provinciale ma, in ogni caso, l'idoneità di un sito dovrà essere verificata con misure di ventosità sul posto prima della progettazione dell'impianto. È inoltre da considerare che, nell'area alpina, l'energia eolica ha una disponibilità molto irregolare: consistente in inverno, ma quasi inesistente in estate. Infatti in Italia il settore è in rapida espansione ma soprattutto nel meridione.

Gli impianti eolici attualmente censiti in provincia sono quelli realizzati dal Consorzio BIM Piave fra l'anno 2000 e il 2006 di cui si riportano di seguito le schede tecniche e la distribuzione territoriale. Tali impianti forniscono una producibilità totale teorica che somma a 67.500 kWh/anno.

Ente gestore	Comune	Potenza kW	Producibilità kWh/anno
BIM	Perarolo	20	22500
BIM	Puos d'Alpago	20	22500
BIM	Quero	20	22500

Figura 2.22: schede degli impianti eolici esistenti in provincia di Belluno (fonte: BIM)

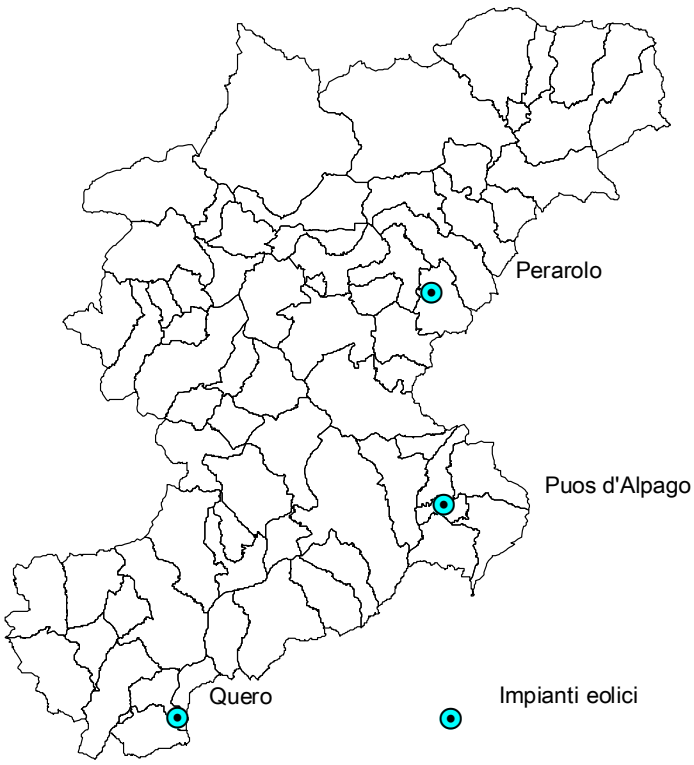

Figura 2.23: localizzazione impianti eolici esistenti in provincia di Belluno (fonte: BIM)

2.4.3 L'energia eolica e l'ambiente

Le centrali eoliche possono essere costituite da singoli generatori nel qual caso non hanno di solito un rilevante impatto sull'ambiente, ma più frequentemente da più aerogeneratori, i cosiddetti parchi eolici.

In questo caso le centrali possono dare origine a un notevole impatto visivo nel territorio sul quale sono ubicate dato che si tratta di numerose torri alte anche decine di metri.

Inoltre vi è l'impatto sulla fauna e precisamente sugli uccelli. Nonostante questi animali abbiano la capacita di evitare gli ostacoli spesso possono collidere contro le pale poste ad una certa quota dal terreno.

Le centrali più grandi possono influire negativamente anche modificando il regime dei venti e il microclima locale.

Non trascurabile è anche il rumore degli aerogeneratori soprattutto nelle immediate vicinanze.

AEROGENERATORI	Grandi impianti			Piccoli impianti		
IMPATTO	Basso	Medio	Alto	Basso	Medio	Alto
microclimatico		X		X		
visivo		X		X		
rumore		X		X		
fauna		X		X		
vegetazione	X			X		
occupazione suolo	X			X		

2.5 Energia geotermica

2.5.1 Caratteristiche generali

La geotermia rappresenta la forma di energia rinnovabile che non sfrutta il calore del sole ma quello presente negli strati più profondi della crosta terrestre.

Penetrando in profondità, a partire dalla superficie, la temperatura diventa gradualmente più elevata e stabile aumentando di circa 30°C per km. Ne consegue che a pochi metri di profondità dalla superficie il terreno mantiene una temperatura quasi costante tutto l'anno.

L'energia geotermica sfruttabile può essere ad alta o a bassa entalpia in relazione alle condizioni geologiche del sito; nel primo caso le modalità di sfruttamento sono basate su perforazioni profonde, alte temperature e consentono l'utilizzo diretto del calore, mentre la geotermia a bassa entalpia utilizza risorse termiche poste a profondità limitata mediante scambiatori di calore che possono essere costituiti da sonde geotermiche a perforazione superficiale, fasci di tubi orizzontali e pali energetici. Gli scambiatori possono essere verticali (a fronte di una elevata efficienza e del poco spazio necessario alla loro installazione comportano costi di esecuzione elevati) oppure orizzontali, caratterizzati da costi inferiori ma anche da minore efficienza, da maggiore estensione di terreno necessaria e dal fatto che risentono del ciclo stagionale.
Qualunque sia la tipologia di scambiatore esso consiste in una serie di tubazioni inserite nel terreno all'interno delle quali circola un fluido vettore (acqua, acqua con glicole o aria) che non entra in contatto con il suolo e che assorbe il calore (in inverno) o lo dissipa (in estate).
Oltre alla tipologia di scambiatore nella resa dell'impianto geotermico assume particolare importanza la conducibilità termica del terreno che è legata non solo al tipo, ma in particolar modo alla presenza di acqua di falda che favorisce il contatto tra impianto e sottosuolo aumentandone il rendimento potenziale.

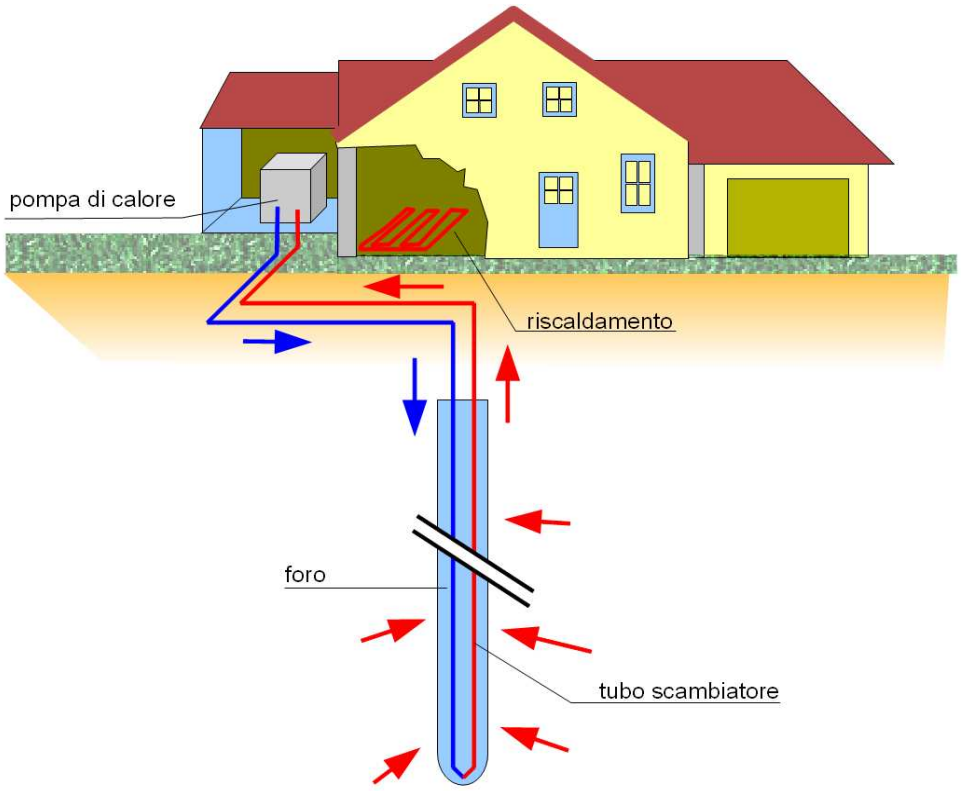

Figura 2.24: schema di impianto geotermico

Nell'impianto a bassa entalpia la sonda geotermica, sia essa verticale o orizzontale, consente di trasferire calore dagli strati del suolo al fluido vettore ma a temperatura non ancora utile per il riscaldamento per cui il sistema deve necessariamente essere integrato con pompa di calore.
Tutte le differenti tipologie di pompe di calore assorbono energia per il loro funzionamento ma il loro bilancio energetico risulta essere attivo in quanto consumano meno energia di quella che riescono a trasferire con un bilancio più favorevole per basse temperature di esercizio.

In alternativa ai sistemi di riscaldamento e raffreddamento basati sull'uso di combustibili fossili le pompe di calore applicate a un impianto geotermico permettono di conseguire risparmi energetici notevoli riducendo il consumo per il riscaldamento dal 30% al 60% e quello per il raffrescamento dal 20% al 40% a fronte però di un investimento iniziale più elevato.

La provincia di Belluno si colloca in una macro area caratterizzata da bassa entalpia e gradienti in genere inferiori rispetto a quelli di altre fasce alpine, in particolare delle Alpi occidentali e della Svizzera. Con l'eccezione di alcuni localizzati "hot spot" in Agordino e Comelico (Terme di Valgrande) legati a risalite di acque termali lungo faglie profonde, lo sfruttamento geotermico in provincia può contare su gradienti medi sfruttabili attraverso perforazioni che vanno a interessare, con scambio diretto, in prevalenza le rocce del substrato. In presenza di acqua di falda è favorito il contatto tra impianto e sottosuolo con conseguente aumento della capacità di scambio termico. Di conseguenza i siti più favorevoli allo sfruttamento geotermico sono quelli in cui la perforazione consente di raggiungere facilmente la falda. Per lo spessore delle alluvioni del Piave e dei relativi affluenti e la presenza di acquiferi di potenzialità significativa, è possibile uno sfruttamento con scambio termico con la falda freatica quasi esclusivamente nel vallone bellunese. Si tratta di un'area piuttosto limitata rispetto all'intero territorio provinciale.

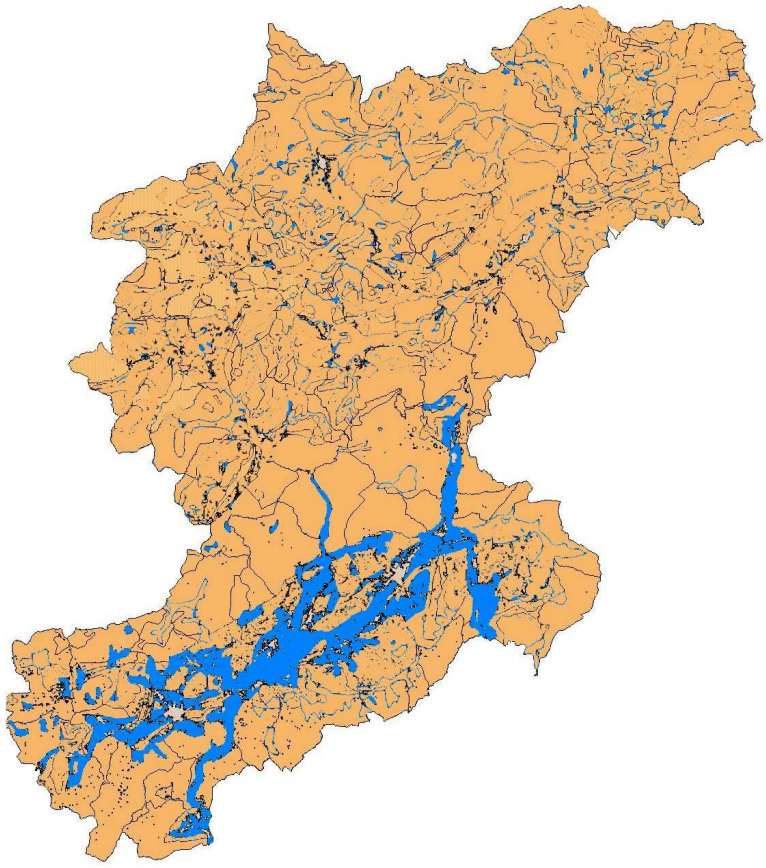

Figura 2.25: zone favorevoli allo scambio geotermico in falda

2.5.2 Impianti geotermici in provincia di Belluno

ARPAV, con la collaborazione degli Uffici Tecnici Comunali, ha effettuato un'indagine relativa alle autorizzazioni rilasciate per l'installazione di impianti geotermici con pompa di calore negli anni 2005-2006-2007.

La successiva figura illustra il trend delle installazioni negli anni considerati; si tratta a tutt'oggi di un numero esiguo di impianti la cui producibilità non è quantificabile. Non esiste un censimento completo per il triennio 2008-2010, tuttavia un'indagine su un campione di comuni indica un incremento molto contenuto degli impianti come riportato nel paragrafo 3.2.

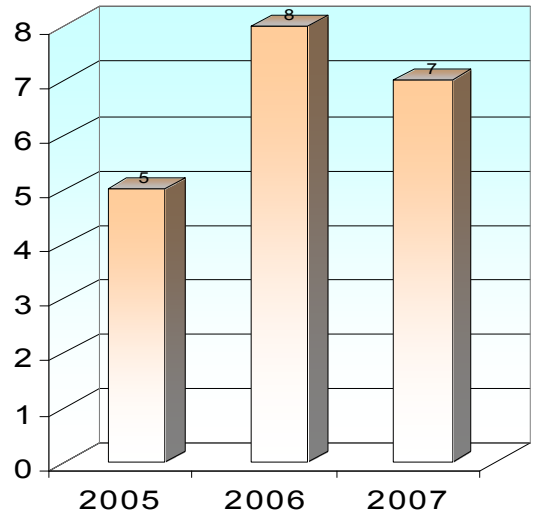

Figura 2.26: impianti con pompa geotermica autorizzati nel periodo 2005-2007
(fonte: ARPAV)

2.5.3 Impianti geotermici e l'ambiente

I sistemi di scambio di calore maggiormente utilizzati sono quelli costituiti dalle sonde geotermiche verticali in connessione con il terreno, appare utile descrivere gli aspetti tecnici e i problemi connessi che son legati principalmente alla loro realizzazione. Di seguito verranno elencati solo le eventuali problematiche ambientali relative alla costruzione e all'esercizio dei piccoli impianti; quelli grandi sfruttano altre tecnologie e di conseguenza hanno diverse problematiche e in ogni caso non sono presenti nel territorio provinciale. Le criticità possibili sono:

- rischio potenziale di inquinamento della falda freatica durante la perforazione ed il rinterro del foro a causa di additivi utilizzati;

- rischio correlato alla messa in comunicazione di acquiferi superficiali con quelli profondi;

- rischio d'interferenza tra la sonde (o campo sonde) con l'assetto idrogeologico locale, in relazione agli usi e alle utenze censite al momento della posa in opera della sonda in un intorno significativo;

- possibile immissioni in falda dei fluidi di scambio a causa di perdite.

GEOTERMICO	Piccoli impianti		
IMPATTO	Basso	Medio	Alto
geomorfologico	X		
idrogeologico	X		
qualità dell'acqua	X		
occupazione suolo	X		

2.6 Offerta totale di energia

L'offerta totale di energia per fonte in provincia di Belluno è riassunta nel quadro sottostante.

Fonte	U.M.		Fattore di conversione	Ktep
Idroelettrico ENEL	GWh	2175	0,086	187
Idroelettrico altri	GWh	154	0,086	13
Biomasse	GWh	203,8	0,086	18
Fotovoltaico	GWh	5,2	0,086	< 1
Eolico	GWh	< 1	0,086	< 1
Totale elettrico	GWh	2538		
Solare termico	MWh	NQ	-	NQ
Geotermico	MWh	NQ	-	NQ
Legna domestico	t	300000	0,00033	99
Totale quantificabile				317

Figura 2.27: producibilità energetica teorica totale in provincia di Belluno, anno 2010 e legna 2006 (fonte: ENEL, Regione Veneto, ARPAV)

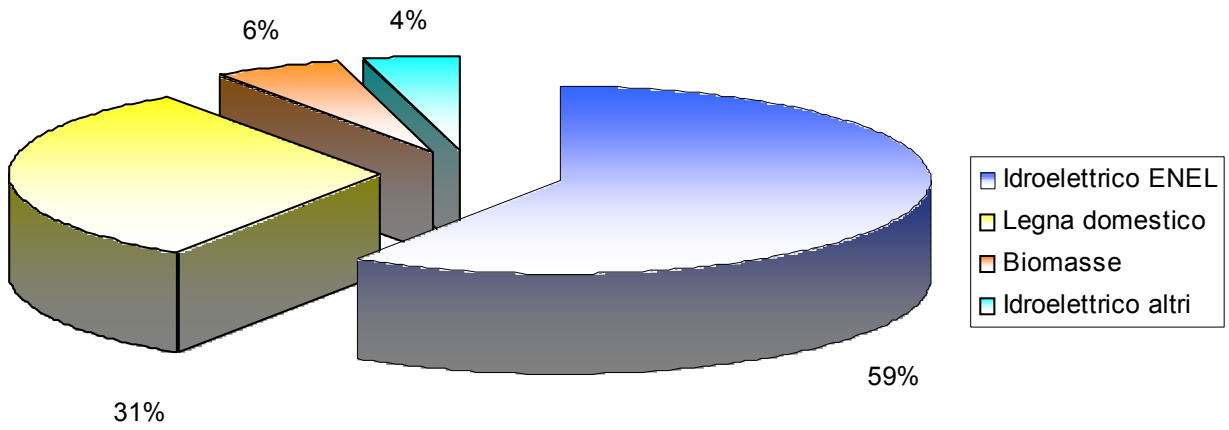

Figura 2.28: ripartizione percentuale della producibilità energetica teorica in provincia di Belluno, anno 2010 e legna 2006 solo settore domestico
(fonte: ENEL, Regione Veneto, ARPAV)

3 Domanda di energia e bilancio energetico

3.1 Domanda di energia

3.1.1 Consumi per vettore

I consumi di energia provinciali riguardano i seguenti vettori, energia elettrica, prodotti petroliferi, gas naturale e legna e sono riassunti nella figura sottostante dove per la legna viene considerato come attuale il dato del rilevamento ARPAV relativo al 2006 che comprende esclusivamente il settore domestico.
Si nota una leggera ripresa dei consumi di gas metano e di energia elettrica, mentre per quanto riguarda i prodotti petroliferi il dato non è ancora disponibile.

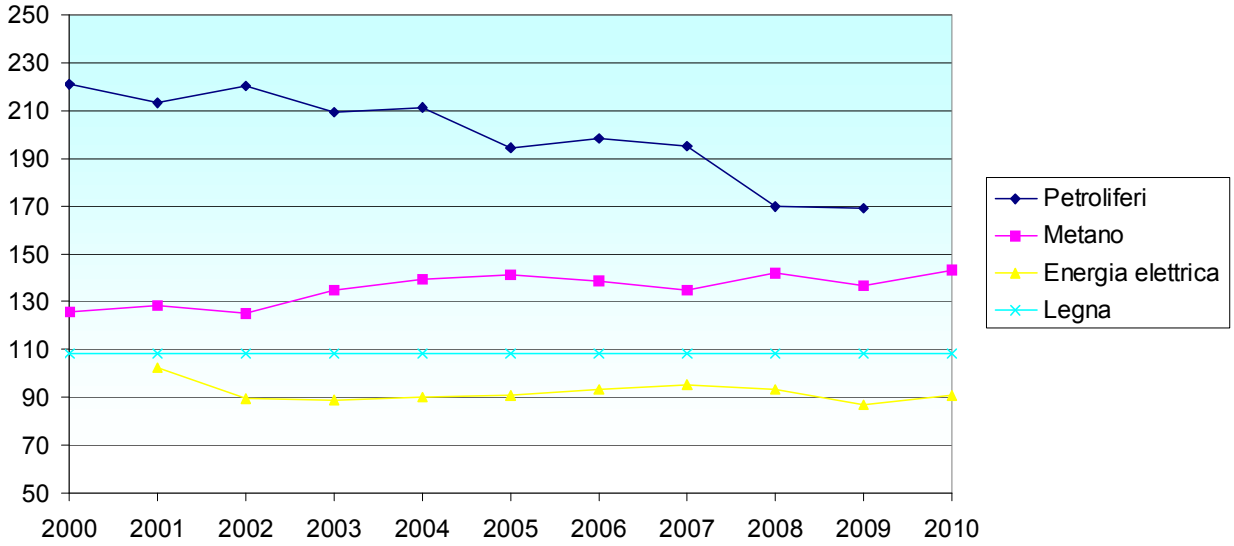

Figura 3.1: andamento consumi energetici in ktep in provincia di Belluno
(fonte: TERNA, Bollettino Petrolifero, Regione Veneto, ARPAV)

Si riassume nella figura seguente la ripartizione percentuale dei consumi energetici relativa al 2009.

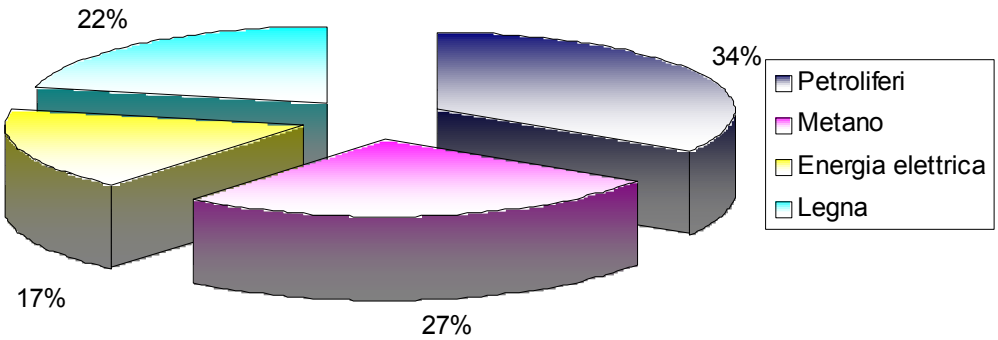

Figura 3.2: ripartizione percentuale dei consumi energetici in provincia di Belluno, anno 2009
(fonte: TERNA, Bollettino Petrolifero, Regione Veneto, ARPAV)

3.1.2 Energia elettrica

L'energia elettrica trova utilizzi in vari settori dove il prevalente è quello industriale, di un certo rilievo sono il terziario e il domestico mentre marginali sono quelli agricolo e dei trasporti. Nella figura seguente vengono riportati i consumi elettrici in provincia di Belluno dal 2001 al 2010 divisi per macrosettore economico. Si evidenzia, nel settore industriale, una leggera flessione fra il 2007 e il 2008 che diventa più netta nei confronti del 2009 e una sensibile ripresa nell'ultimo anno.

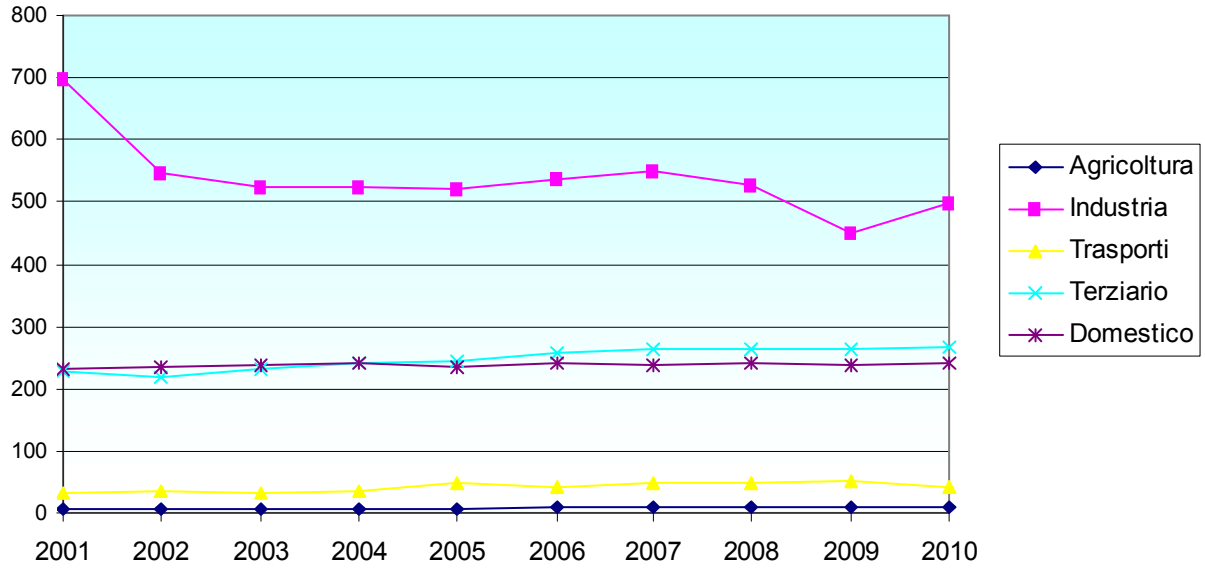

Figura 3.3: andamento consumi elettrici per macrosettore in provincia di Belluno in GWh
(fonte: TERNA)

Rispetto all'anno precedente, nel 2010 i maggiori consumi si riscontrano ancora nel settore industriale e coprono il 47,6% del totale. Stabili il residenziale e l'agricoltura, mentre si riducono di circa un punto percentuale il settore terziario e quello dei trasporti.

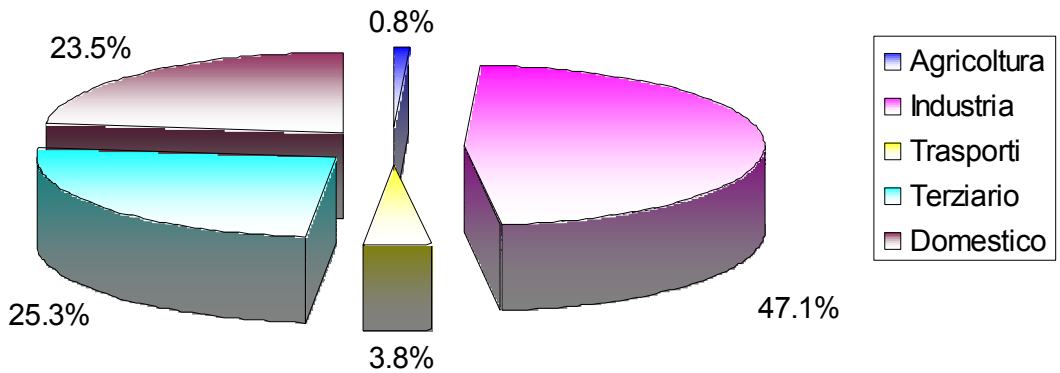

Figura 3.4: consumi elettrici per macrosettore in provincia di Belluno, anno 2010
(fonte: TERNA)

3.1.3 Prodotti petroliferi

Non sono ancora disponibili i dati provinciali del 2010 relativi ai consumi di prodotti petroliferi. Analizzando però i dati nazionali provvisori si evince che fra l'anno 2009 e 2010 vi è stata una contrazione passando complessivamente da più di 75 milioni di tonnellate a circa 73 milioni e mezzo con un calo approssimativo di oltre il 2%.

Si riportano di seguito i dati di alcuni prodotti petroliferi fino al 2009.

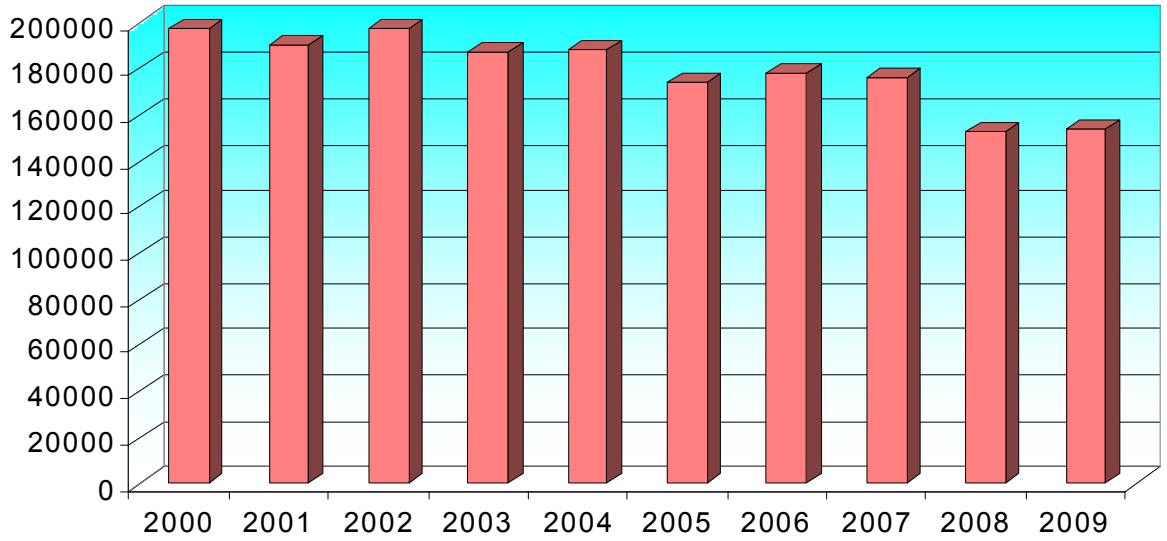

Figura 3.5: evoluzione del consumo totale dei prodotti petroliferi in provincia di Belluno in t (fonte: Bollettino Petrolifero)

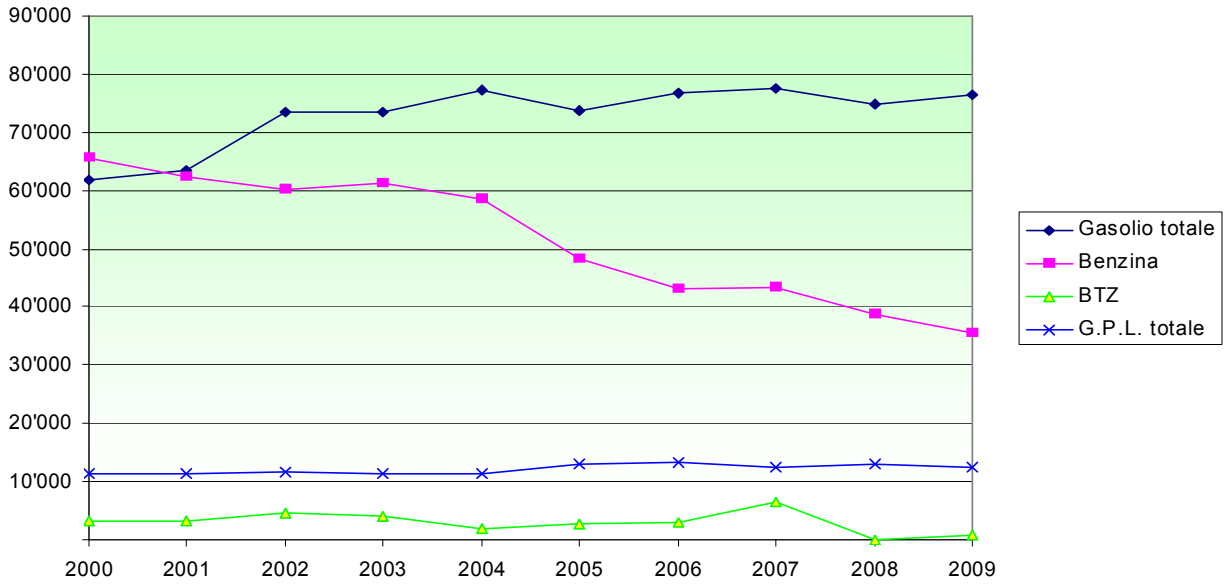

Figura 3.6: evoluzione dei consumi prodotti petroliferi disaggregata per vettore in provincia di Belluno in t (fonte: Bollettino Petrolifero)

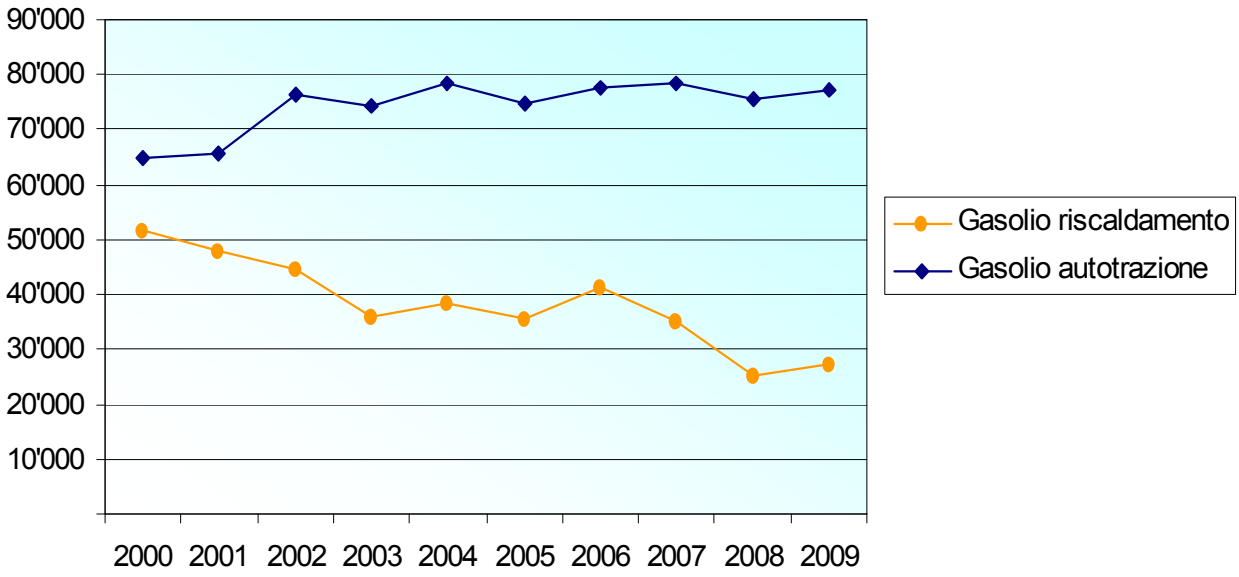

Figura 3.7: andamento consumi gasolio in provincia di Belluno in t
(fonte: Bollettino Petrolifero)

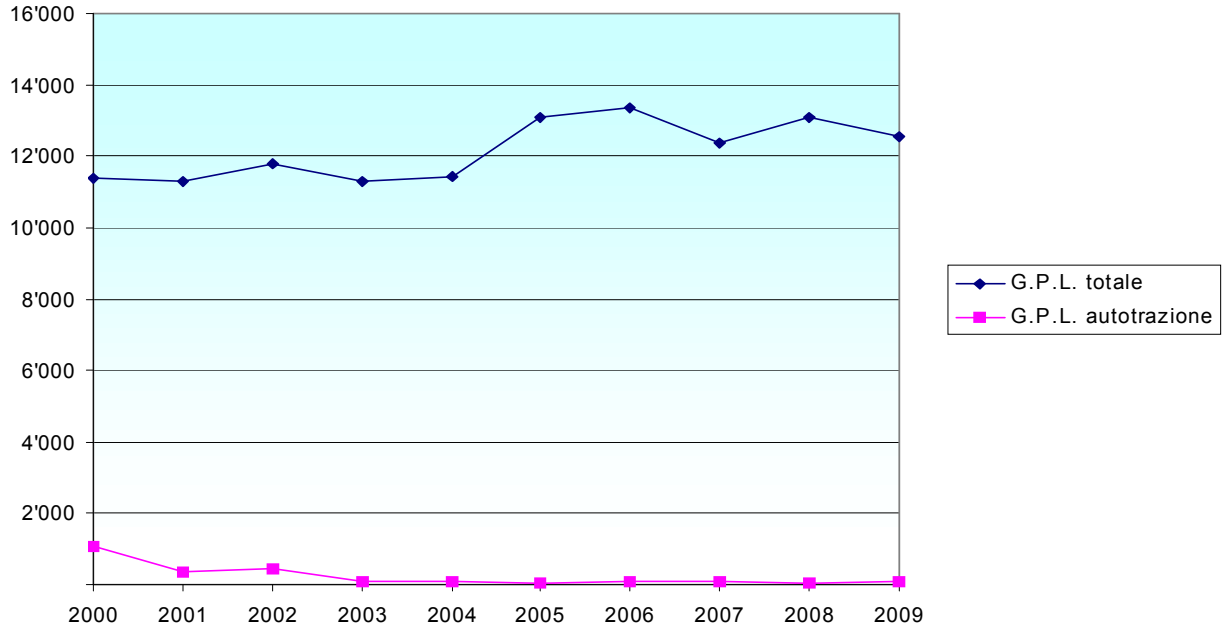

Figura 3.8: andamento consumi GPL in provincia di Belluno in t
(fonte: Bollettino Petrolifero)

3.1.4 Gas naturale

Il gas naturale (GN) è presente molto spesso insieme al petrolio grezzo, in giacimenti situati a varie profondità; è una miscela di vari gas fra cui propano e butano ma viene detto comunemente metano poiché quest'ultimo ne costituisce il principale componente.

A parità di energia utilizzata, la CO_2 prodotta dalla combustione del gas naturale è il 25-30% in meno rispetto ai prodotti petroliferi e il 40-50% al carbone, ma il metano (formula chimica CH_4) è un gas serra molto più potente dell'anidride carbonica, pertanto le operazioni di estrazione e distribuzione devono essere accuratamente controllate per evitarne la dispersione diretta in atmosfera.

Il GN è l'unico idrocarburo presente in apprezzabile quantità sul territorio nazionale; stime ufficiali assegnano all'Italia riserve certe pari a oltre 277 miliardi di metri cubi di questo gas. L'inizio dell'attività di produzione industriale di GN risale alle prime scoperte di giacimenti in Val Padana ed alla creazione dell'Ente Nazionale Idrocarburi (ENI) nel 1953.

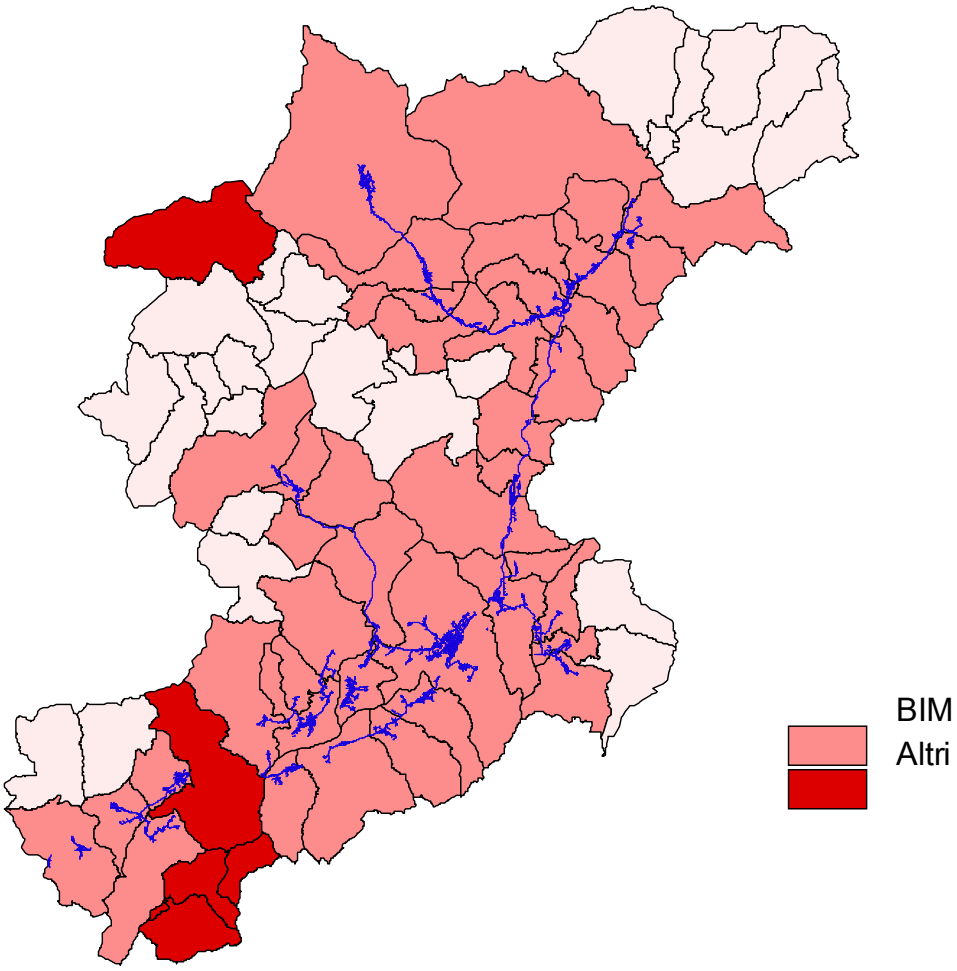

Figura 3.9: comuni metanizzati e condotte BIM in provincia di Belluno, anno 2010 (fonte: BIM)

La metanizzazione in provincia di Belluno è iniziata nel 1985. La principale azienda distributrice è BIM Gestione Servizi Pubblici S.p.A. la cui rete copre 39 comuni anche se in due di questi non è attiva la distribuzione all'utenza. Altre ditte fornitrici servono 4 comuni del feltrino e alcune utenze del comune di Livinallongo del Col di Lana per cui in totale i comuni attualmente raggiunti dalla rete, all'anno 2010, sono 44. Inoltre esistono alcune grandi utenze con fornitura propria.

Dal 2004 le quantità di gas naturale consumate in provincia di Belluno sono pressoché costanti e si stabiliscono intorno a 170 milioni di m^3 annui.

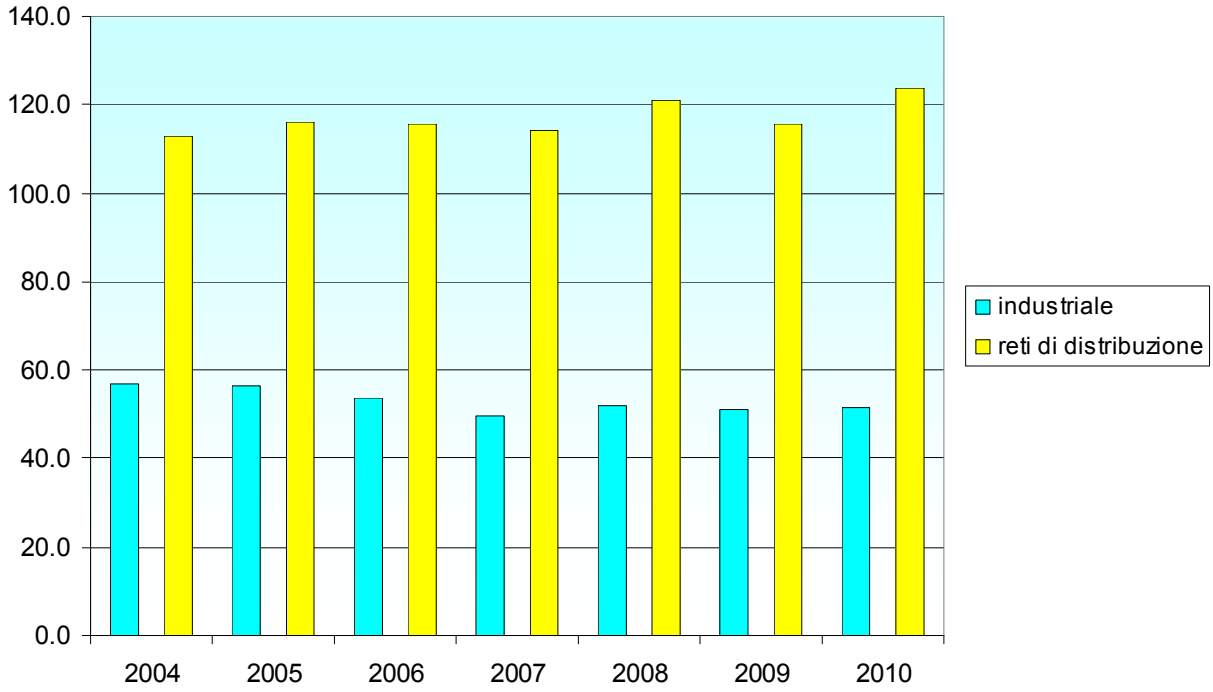

Figura 3.10: andamento consumi gas naturale in provincia di Belluno in milioni di Standard m^3 (fonte: DGERM)

È interessante il confronto con le altre province del Veneto che evidenzia una notevole differenza sia in termini assoluti sia come consumo procapite con valori medi che vanno da circa 300 mc/ab di Belluno (con una tendenza al leggero rialzo nel corso degli anni) a 900 mc/ab di Rovigo.

I bassi consumi riscontrati nella nostra provincia possono essere giustificati in parte dalla minore estensione della rete di distribuzione e dal ricorso ad altre fonti di combustibile quali la legna. Inoltre è da considerare la notevole incidenza dell'uso del gas naturale per la generazione termoelettrica in provincia di Venezia e di Rovigo.

Infatti analizzando i consumi procapite di queste due province si nota la preponderanza dell'utilizzo a scopi industriali.

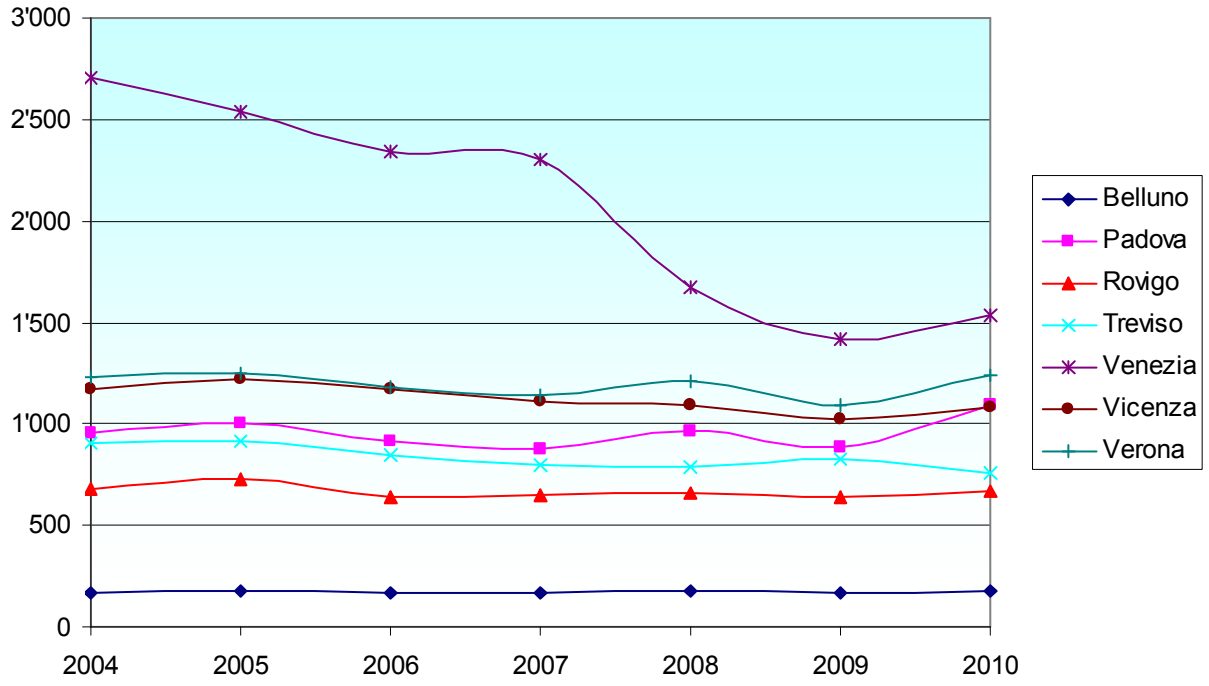

Figura 3.11: andamento dei consumi gas naturale nel Veneto in milioni di Standard m^3
(fonte: DGERM)

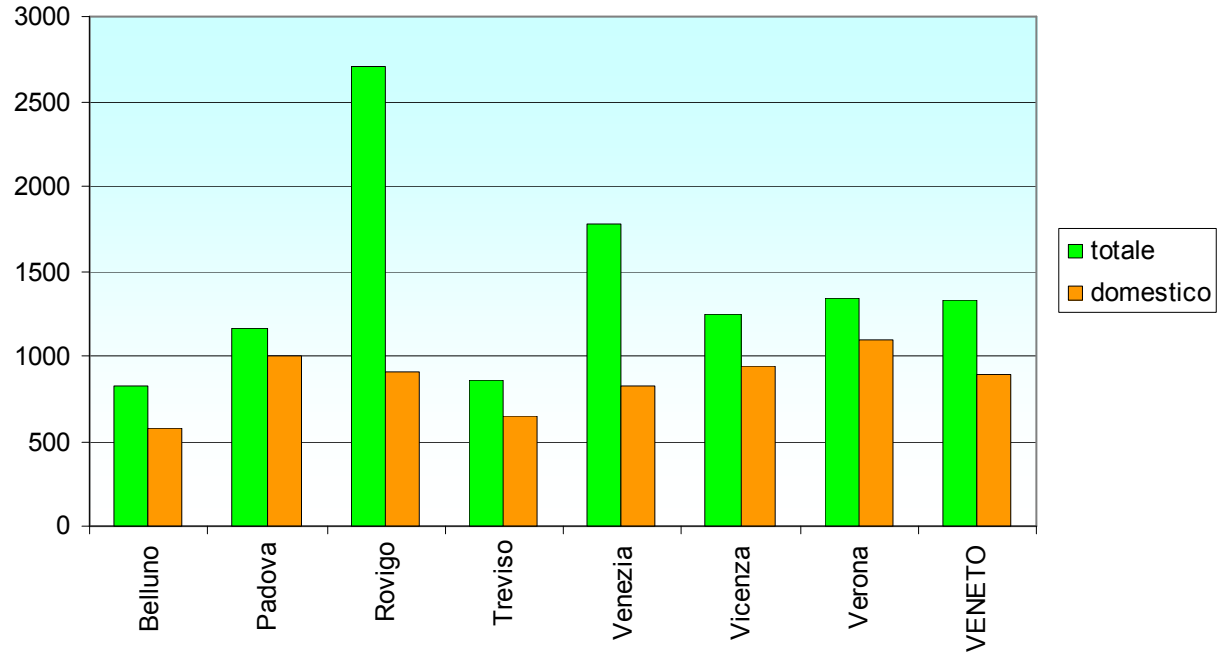

Figura 3.12: consumo procapite in m^3/ab di gas naturale nelle province del Veneto, totale e settore domestico, anno 2010
(fonte: elaborazione ARPAV su dati DGERM e Regione Veneto)

3.2 L'indagine del 2011

Nel corso dell'anno 2011, ARPAV ha effettuato un'indagine presso i comuni della provincia allo scopo di aggiornare la banca dati avviata nel triennio precedente ed assumere ulteriori informazioni riguardanti in particolare i consumi energetici per l'illuminazione pubblica esterna.

Le richieste sono state le seguenti:

1 - Consumi elettrici per illuminazione pubblica esterna;
2 - Numero punti luce, punti luce a basso consumo e anno di installazione;
3 - Numero DIA o permessi a costruire riguardanti o comprendenti l'installazione di impianti solari termici;
4 - Numero DIA o permessi a costruire riguardanti o comprendenti l'installazione di impianti per il recupero energetico tramite pompa di calore con sonda geotermica;

Il campione non interessa tutti comuni ma copre oltre il 63% della popolazione.

Da questo emerge che i consumi per illuminazione pubblica hanno un andamento stabile ed hanno subito nel triennio considerato solo variazioni trascurabili.

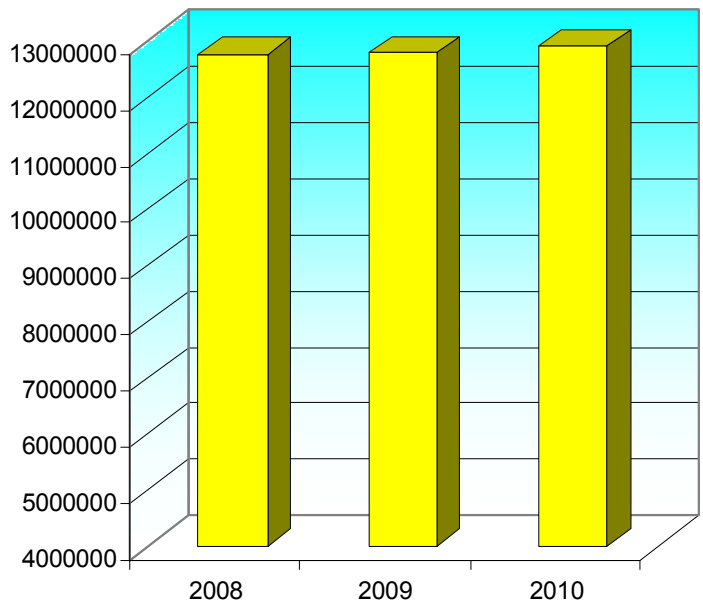

Figura 3.13: consumo elettrico in kWh per illuminazione pubblica esterna (campione di 27 comuni, 63.4% della popolazione)
(fonte: ARPAV su dati dei comuni)

I punti luce a basso consumo (cioè che hanno un alto rapporto lumen/watt) rappresentano circa il 60% del totale e sono tutti pilotati da sensori, fotocellule o riduttori di potenza. Il 23% di questi è stato installato nel triennio 2008/2010.

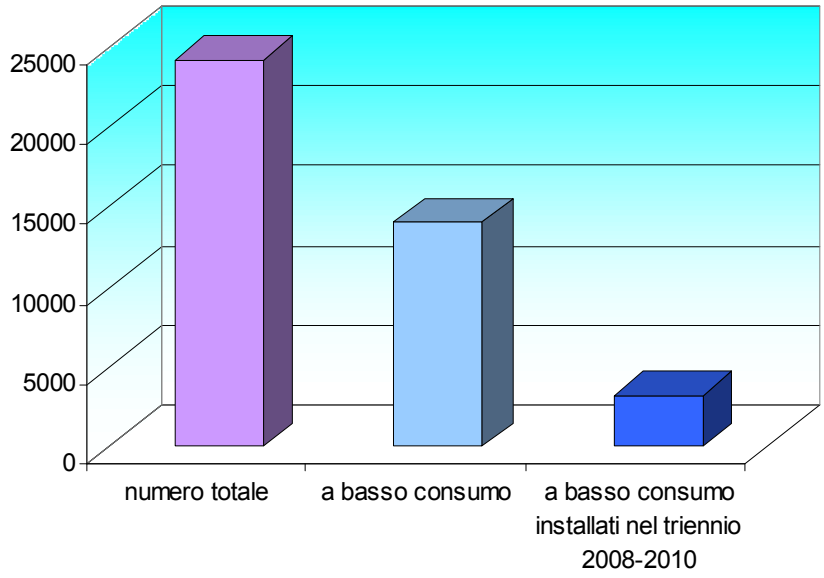

Figura 3.14: numero totale di punti luce per illuminazione pubblica esterna (campione di 27 comuni, 63.4% della popolazione)
(fonte: ARPAV su dati dei comuni)

L'installazione dei pannelli solari termici seguita a mantenere una certa rilevanza ma, a differenza di quanto accaduto per il settore fotovoltaico, è in flessione rispetto al triennio precedente con un picco negativo nell'anno 2009. Per contro l'installazione di impianti geotermici continua a rivestire un ruolo del tutto marginale; nel triennio considerato ne è stato installato un numero trascurabile, si tratta in totale di alcune unità.

In entrambi i casi la produzione energetica non è quantificabile.

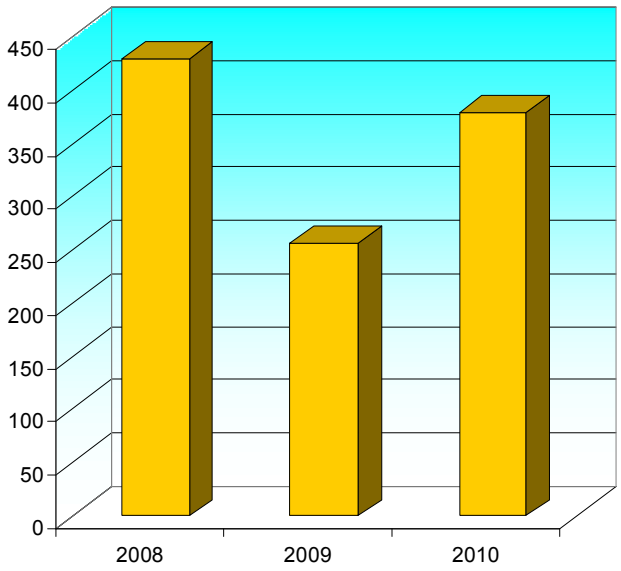

Figura 3.15: andamento installazioni di impianti solari termici in provincia di Belluno nel periodo 2008/2010 (campione di 29 comuni, 43% della popolazione)
(fonte: ARPAV su dati dei comuni)

3.3 Bilancio energetico

Il bilancio energetico di una certa zona definita è determinato dal saldo fra l'offerta di energia e i consumi finali, dove i consumi finali sono quelli dai quali non derivano ulteriori forme di energia e rappresentano l'ultima fase del ciclo energetico mentre il consumo di energia primaria (detto anche "consumo lordo") rappresenta l'energia in entrata.

Per essere comparabile l'energia proveniente dalle diverse fonti deve essere espressa con la medesima unità di misura, la TEP (tonnellata equivalente di petrolio, unità convenzionale che rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo) assunta a 10 miliardi di calorie.

In termini assoluti l'energia contenuta in 1 tep è equivalente a 11.628 kWh. Ovvero ogni KWh vale 0.000086 tep.

Consideriamo però che nella fase di passaggio da energia primaria a energia per i consumi finali una parte notevole viene persa, poiché i processi di trasformazione comportano dei consumi e delle perdite. Il consumo di energia primaria sarà quindi maggiore rispetto al consumo finale.

Nella figura 3.16 è sintetizzato il bilancio energetico provinciale per l'anno 2009 effettuato secondo i criteri sopra esposti.

L'istogramma A rappresenta l'energia consumata in questa provincia mentre il B indica l'energia prodotta. Il bilancio, quindi, malgrado l'elevata produzione da fonti rinnovabili, risulta deficitario.

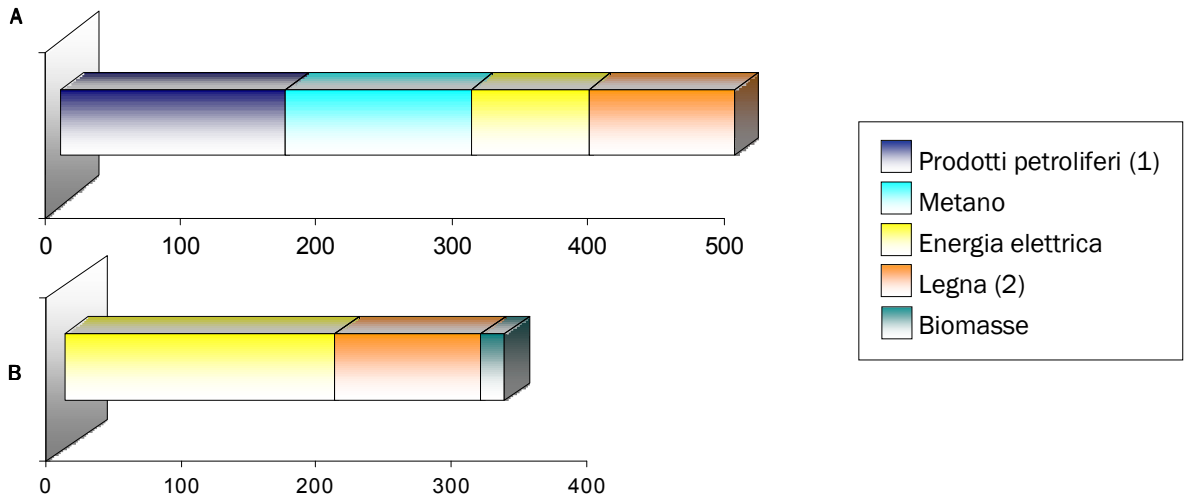

Figura 3.16: Bilancio energetico della provincia di Belluno in ktep, anno 2010
A, energia consumata per fonte
B, energia prodotta per fonte

(1) proiezione al 2010 del dato 2009 sulla base del decremento a livello nazionale
(2) i quantitativi di legna sono relativi all'anno 2006 e solo settore domestico
(fonte: Terna, DGERM, ARPAV)

Va comunque sottolineato che su questo bilancio gravano le approssimazioni già evidenziate negli specifici capitoli fra cui: l'impossibilità a determinare l'incidenza del solare termico e del geotermico, l'imprecisione sulle stime sull'uso e l'approvvigionamento della legna nonché sull'entità della produzione idroelettrica.

La figura 3.17 mette in evidenza la quantità di fonti fossili risparmiate in virtù della produzione di energia rinnovabile.

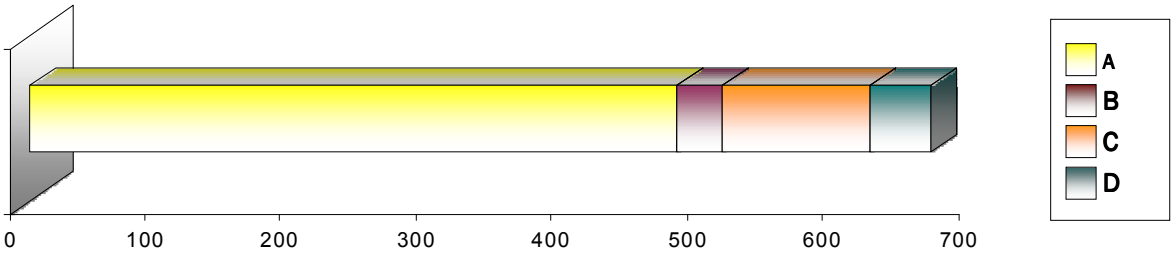

Figura 3.17: risparmio di energia fossile (ktep) grazie alla produzione da fonti rinnovabili in provincia di Belluno, anno 2010*
A energia idroelettrica ENEL
B energia idroelettrica non ENEL
C energia da biomassa residenziale
D energia elettrica da biomassa non residenziale
(fonte: ENEL, ARPAV)

** i quantitativi di legna sono relativi all'anno 2006 e solo settore domestico*

Anche da questo dato si conferma la grande importanza della produzione idroelettrica quale alternativa alle fonti fossili a cui si somma il rilevante contributo delle biomasse legnose.

3.4 Conclusioni

Si conferma la minor incidenza percentuale complessiva nel consumo dei prodotti petroliferi della provincia di Belluno rispetto alla media nazionale con un decremento che si è accentuato negli ultimi anni. Malgrado la sfavorevole situazione climatica e orografica del territorio, nel settore domestico i consumi di combustibili fossili sono inferiori a quelli delle altre provincie del Veneto in virtù del ruolo determinante della legna che, in area montana, è impiegata presso la quasi totalità delle abitazioni anche con una maggiore presenza di dispositivi di combustione ad alta efficienza rispetto al resto del Paese. Negli ultimi anni la legna ha trovato utilizzo in impianti industriali per la produzione di energia elettrica.

Da sempre la provincia di Belluno è caratterizzata da una rilevante produzione idroelettrica da grandi impianti a cui si è sommato negli ultimi anni un significativo numero di piccole centrali sulla spinta delle incentivazioni statali che ha determinato anche l'espansione di altre fonti di energia rinnovabile.

In rilevante aumento il solare fotovoltaico che, pur passando dai 239 impianti installati nel 2009 ai 682 del 2010, ancora non incide significativamente in termini di produttività.

Aumenta pure il numero degli impianti solari termici installati ma non con la progressione del triennio precedente. Trascurabili il settore eolico e geotermico.

Il Responsabile dell'Ufficio UAS
(Arch. M. Pollet)

Servizio Sistemi Ambientali
(Dr. A. Fornasier)

Visto il Direttore Provinciale
(Dr. R. Bassan)

DIPARTIMENTO PROVINCIALE - REGIONE VENETO A.R.P.A.V. - BELLUNO -

SELEZIONE NORMATIVA – Quadro generale settore energia

Unione europea

COM (2011) 109 "Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato Delle Regioni Piano di efficienza energetica 2011" dell'8 marzo 2011

COM (2010) 639 "Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato Delle Regioni - Energia 2020 Una strategia per un'energia competitiva, sostenibile e sicura" del 14 gennaio 2011

COM (2010) 11 "Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato Delle Regioni sui criteri di sostenibilità relativamente all'uso di fonti da biomassa solida e gassosa per l'elettricità, il riscaldamento e il raffreddamento" del 25 febbraio 2010

Direttiva 2010/31/UE del 19 maggio 2010 del Parlamento Europeo e Consiglio sulla prestazione energetica nell'edilizia.

Direttiva 2009/125/CE del 21 ottobre 2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia.

Decisione 2009/548/CE del 30 giugno 2009 della Commissione, che istituisce un modello per i piani di azione nazionali per le energie rinnovabili di cui alla direttiva 2009/28/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Regolamento n. 397/2009/CE del 6 maggio 2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio, che modifica il regolamento (CE) n. 1080/2006 relativo al Fondo europeo di sviluppo regionale per quanto riguarda l'ammissibilità degli investimenti a favore dell'efficienza energetica e delle energie rinnovabili nell'edilizia abitativa.

Direttiva 2009/33/CE del 23 aprile 2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativa alla promozione di veicoli puliti e a basso consumo energetico nel trasporto su strada.

Direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003-/30/CE.

Trattato di Lisbona 2007/C306/01 del 17 dicembre 2007 che modifica il trattato sull'Unione europea e il trattato che istituisce la Comunità europea, firmato a Lisbona il 13 dicembre 2007**)** art.194)**.**

Direttiva 2006/32/CE del 5 aprile 2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE del Consiglio.

Direttiva 2005/89/CE del 18 gennaio 2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio, concernente misure per la sicurezza dell'approvvigionamento di elettricità e per gli investimenti nelle infrastrutture.

Direttiva 2004/8/CE dell'11 febbraio 2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia e che modifica la direttiva 92/42/CEE.

Regolamento n. 1228/2003/CE del 26 giugno 2003 del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativo alle condizioni di accesso alla rete per gli scambi transfrontalieri di energia elettrica.

Direttiva 2003/54/CE del 26 giugno 2003 del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che abroga la direttiva 96/92/CE.

Direttiva 2003/55/CE del 26 giugno 2003 del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa a norme comuni per il mercato interno del gas e che abroga la direttiva 98/30/CE.

Direttiva 2002/91/CE del 16 dicembre 2002 del Parlamento Europeo e del Consiglio sul rendimento energetico nell'edilizia.

Stato

Decreto ministeriale 5 settembre 2011. Regime di sostegno per la cogenerazione ad alto rendimento.

Decreto interministeriale 4 agosto 2011. Promozione della cogenerazione.

Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare 5 maggio 2011. Produzione energia elettrica da impianti solari fotovoltaici, tecnologie innovative conversione fotovoltaica.

Decreto Legislativo 23 marzo 2011, n. 41. Modifiche ed integrazioni del Decreto legislativo 15 febbraio 2010 recante "Disciplina della localizzazione, della realizzazione e dell'esercizio nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia elettrica nucleare, di impianti di fabbricazione del combustibile nucleare, dei sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi, nonché misure compensative e campagne informative al pubblico, a norma dell'articolo 25 della legge 23 luglio 2009, n. 99".

- **Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28.** Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003-/30/CE.
- **Decreto Ministero dello Sviluppo Economico 10 settembre 2010.** Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.
- **Decreto Legge 8 luglio 2010, n. 105.** Misure urgenti in materia di energia.
- **Decreto Legislativo 29 marzo 2010, n. 56.** Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE.
- **Decreto Legislativo 15 febbraio 2010, n. 31.** Disciplina della localizzazione, della realizzazione e dell'esercizio nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia elettrica nucleare, di impianti di fabbricazione del combustibile nucleare, dei sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi, nonché misure compensative e campagne informative al pubblico, a norma dell'articolo 25 della legge 23 luglio 2009, n. 99.
- **Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n. 22.** Riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche, a norma dell'articolo 27, comma 28, della legge 23 luglio 2009, n. 99.
- **Legge 27 febbraio 2009, n. 13**. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente" (art. 8 bis).
- **Legge 23 luglio 2009, n. 99.** Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.
- **Decreto Ministero dello Sviluppo Economico 26 giugno 2009.** Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- **Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59.** Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- **Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115.** Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
- **Decreto Legislativo 25 giugno 2008, n.112.** Disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria.
- **Legge 24 dicembre 2007, n. 244.** Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2008).
- **Decreto Legislativo 8 febbraio 2007, n. 20**. Attuazione della direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia, nonché modifica alla direttiva 92/42/CEE.
- **Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311.** Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- **Legge 27 dicembre 2006, n. 296.** Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2007).
- **Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192.** Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- **Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330.** Integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n.327, in materia di espropriazione per la realizzazione di infrastrutture lineari energetiche.

Legge 23 agosto 2004, n. 239. Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

Decreto Ministero delle Attività Produttive 20 luglio 2004, . Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, di cui all'art. 16, comma 4, del D.Lgs. 23 maggio 2000, n. 164.

- **Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.** Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

- **Legge 27 ottobre 2003, n. 290.** Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 agosto 2003, n. 239, recante disposizioni urgenti per la sicurezza del sistema elettrico nazionale e per il recupero di potenza di energia elettrica. Delega al Governo in materia di remunerazione della capacità produttiva di energia elettrica e di espropriazione per pubblica utilità.
- **Legge 17 aprile 2003, n.83.** Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 18 febbraio 2003, n. 25, recante disposizioni urgenti in materia di oneri generali del sistema elettrico. Sanatoria degli effetti del decreto-legge 23 dicembre 2002, n. 281.
- **Legge 9 aprile 2002, n. 55.** Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 7 febbraio 2002, n.7, recante misure urgenti per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.
- **Decreto Legislativo 23 maggio 2000, n. 164.** Attuazione della Direttiva 98/30/CE recante norme comuni per il mercato interno del gas naturale, a norma dell'articolo 41 della legge 17 maggio 1999, n. 144.
- **Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79.** Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica.

Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412. Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'articolo 4, comma 4 della legge 9 gennaio 1991 n. 10.

Legge 9 gennaio 1991, n. 10. Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

Legge 9 gennaio 1991, n. 9. Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali.

Regione del Veneto

Deliberazione della Giunta Regionale 29 dicembre 2011, n. 2447. Avvio delle procedure per la realizzazione di un sistema di certificazione energetico ambientale in materia di edilizia sostenibile.

Deliberazione della Giunta Regionale 29 dicembre 2011, n. 2410. Primi indirizzi per la predisposizione del: 'Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso' (PICIL) (lr n. 17/2009 art. 5, comma 1, lett. a).

Deliberazione della Giunta Regionale 29 dicembre 2011. n. 2403. Interventi di risanamento degli impianti di illuminazione pubblica esterni. Assegnazioni fondi alle Province del Veneto (lr n. 17/2009).

Deliberazione della Giunta Regionale 29 dicembre 2011, n. 2402. Criteri e modalità per l'erogazione dei contributi da concedere ai Comuni che promuovono interventi per il contenimento del fenomeno dell'inquinamento luminoso. Deliberazione n. 142/Cr del 13.12.2011. Approvazione (lr n. 17/2009 art. 10, punto 3).

Legge regionale 18 marzo 2011, n. 7. Legge finanziaria regionale per l'esercizio 2011 (art.4).

Legge regionale 11 febbraio 2011, n. 5. Norme in materia di produzione di energia da impianti alimentati a biomasse o biogas o da altre fonti rinnovabili.

Legge regionale 11 febbraio 2011, n. 4. Modifica della legge regionale 30 giugno 2006, n.8 "Iniziative di sostegno alla produzione e all'utilizzo di biomasse legnose per scopi energetici".

Deliberazione della Giunta Regionale 2 marzo 2010, n. 453. Competenze e procedure per l'autorizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Legge regionale 22 gennaio 2010, n. 10. Disposizioni in materia di autorizzazioni e incentivi per la realizzazione di impianti solari termici e fotovoltaici sul territorio della Regione del Veneto.

Legge regionale 7 agosto 2009, n.17. Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.

Deliberazione della Giunta Regionale 19 maggio 2009, n. 1391. DLgs 29 dicembre 2003, n. 387 - articolo 12. Dgr n. 2204/2008 e n. 1192/2009. Disposizioni procedurali per il rilascio dell'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di energia da biomassa e biogas da produzioni agricole, forestali e zootecniche, entro i limiti di cui al comma 14, lettere a) ed e) dell'articolo 269 del D.lgs. n. 152/2006 e successive modiche e integrazioni.

Deliberazione della Giunta Regionale 5 maggio 2009, n. 1192. Aggiornamento delle procedure di competenza regionale per l'autorizzazione all'installazione ed esercizio di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (DLgs n. 387/2003 art. 12).

Legge regionale 13 marzo 2009, n. 5. Modifica della legge regionale 13 aprile 2001, n.11 "Conferimento di compiti e funzioni amministrative alle autonomie locali in attuazione del decreto legislativo 13 marzo 1998, n.112" in materia di autorizzazione dei gasdotti di interesse regionale.

Deliberazione della Giunta Regionale 8 agosto 2008, n.2204. Prime disposizioni organizzative per l'autorizzazione, installazione ed esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili

Legge regionale 9 marzo 2007, n. 5. Programma Regionale di Sviluppo (Capitolo Energia).

Legge regionale 30 aprile 2006, n. 8. Iniziative di sostegno alla produzione e all'utilizzo di biomasse legnose per scopi energetici.

Deliberazione della Giunta Regionale 7 novembre 2006, n. 3375. Indirizzi sulla corretta applicazione del DLgs 29/12/2003 n. 387, relativamente all'utilizzo di legno vergine come combustibile tradizionale.

Deliberazione della Giunta Regionale 7 agosto 2006, n. 2607. Autorizzazione alla costruzione e all'esercizio dei gasdotti di competenza regionale non soggetti a valutazione di impatto ambientale. (Articolo 52 quater, D.P.R. n.327/2001).

Legge regionale 2 maggio 2003, n. 14. Interventi agro-forestali per la produzione di biomasse.

Legge regionale 13 aprile 2001, n. 11. Conferimento di funzioni e compiti amministrativi alle autonomie locali in attuazione del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 (artt. 42 ss).

Legge regionale 27 dicembre 2000, n. 25. Norme per la pianificazione energetica regionale, l'incentivazione del risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

Regione del Veneto – normativa su impianti idroelettrici

Deliberazione della Giunta Regionale 7 dicembre 2011, n.2100. Procedure per il rilascio di concessioni di derivazione d'acqua pubblica e per il rilascio dell'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti idroelettrici. Aggiornamento della DGR n. 3493/2010 di adeguamento al Dm 10.9.2010".

Deliberazione della Giunta Regionale 2 marzo 2010, n. 465. Trasferimento alla Provincia di Belluno delle funzioni amministrative in materia di gestione del demanio idrico.

Deliberazione del Consiglio Regionale 5 novembre 2009, n. 107. Piano di tutela delle acque.

Deliberazione della Giunta Regionale 29 settembre 2009, n. 2834. Individuazione dei limiti dimensionali dell'impianto idroelettrico per l a compatibilità ambientale.

- **Deliberazione della Giunta Regionale 9 giugno 2009, n. 1610.** Impianti di produzione di energia elettrica su derivazioni esistenti. Chiarimenti e indirizzi tecnico operativi.
- **Deliberazione della Giunta Regionale 9 giugno 2009, n. 1609.** Impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili - Impianti idroelettrici. Disposizioni procedurali sostitutive.
- **Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2008, n. 4070**. Impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili – Impianti idroelettrici. Deliberazione Giunta Regionale 2204/2008 - Disposizioni procedurali.
- **Deliberazione della Giunta Regionale 6 aprile 2004, n. 1000.** Derivazioni d'acqua ad uso idroelettrico.
- **Deliberazione della Giunta Regionale 21 marzo 2003, n.721.** Uso idroelettrico dell'acqua. Modalità ed indirizzi operativi per la trattazione delle denunce di inizio attività.

ACRONIMI UTILIZZATI

AAEG	Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas
AGCM	Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato
DGERM	Direzione Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie - MSE
ENEA	Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e e lo sviluppo economico sostenibile
FIRE	Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia
GSE	Gestore dei Servizi Elettrici S.p.a.
MAP	Ministero Attività Produttive
MICA	Ministero dell'Industria Commercio e Artigianato
MSE	Ministero dello Sviluppo Economico
TERNA S.p.A.	Trasmissione Elettrica Rete Nazionale
UP	Unione Petrolifera

BIBLIOGRAFIA

AAEG - *Delibera n. 3/08* - pubblicata in GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107

AGCM, *Indagine conoscitiva nel settore del gas metano.*
Supplemento n. 1 al Bollettino n. 45/1997.

Belli C. (AA 2009 - 2010), *Corso di conversione dell'energia*
UNIVERSITA' DI PAVIA, Facoltà di Ingegneria - Dipartimento di Ingegneria Elettrica

Comunità Europea Direttorato Generale per l'Energia (1998), *Guida all'idroelettrico minore.*

Consiglio regionale del Veneto (2007), *Conferenza Regionale sulle dinamiche economiche e del lavoro. - L'economia veneta nel 2007: analisi, temi e prospettive*.

Di Santo et al, *Guida alla nomina dell'Energy manager e introduzione alle EN 16001*

D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, allegato A.

ENEA (2010), *Rapporto energia e ambiente*.

ENEA (2010), LE FONTI RINNOVABILI - Ricerca e innovazione per un futuro low-carbon

Fabbro E. (2007*), Indagine complementare su impianti regionali che utilizzano biomassa per scopi energetici.*

Fidanza A. et al (2009), *Usi termici delle fonti rinnovabili.*

Lamedica et al, *Variazione di superficie e fissazione di carbonio in foresta nel territorio montano della Regione Veneto in riferimento all'applicazione del Protocollo di Kyoto*, in: Italian Society of Silviculture and Forest Ecology - Forest@ 4/2007.

LEGAMBIENTE - Comuni rinnovabili 2011

Regione Veneto (2005), *Proposta di Piano Energetico Regionale*.

Regione Veneto (2007), *Quadro di programmazione per una politica energetica regionale.*

Regione Veneto (2007), *DGRV 4225 Iniziative per favorire la realizzazione di "progetti pilota" nel settore delle energie rinnovabili e del risparmio energetico*.

Unione Europea (2008), *Programma quadro per il settore forestale.*

UP - *Notizie statistiche petrolifere 7/2010*.

SITI CONSULTATI

www.aper.it
www.anev.org
http://atlasole.gse.it/atlasole/
www.autorita.energia.it
www.bellunoenergierinnovabili.it
http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it
http://efficienzaenergetica.acs.enea.it
www.enea.it
www.enel.it
www.energoclub.it
www.ewea.org
www.fire-italia.it
www.itabia.it
www.ricercadisistema.it
www.rinnovabili.it
www.sinanet.isprambiente.it
www.snamretegas.it

ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto
Direzione Generale
Via Matteotti, 27
35137 Padova
Italy
Tel. +39 049 823 93 01
Fax +39 049 660 966
E-mail: urp@arpa.veneto.it
E-mail certificata: protocollo@arpav.it
www.arpa.veneto.it