



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 2010



ARPAV  
Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto

Dipartimento Provinciale di Belluno  
Servizio Sistemi Ambientali  
Ufficio Attività Specialistiche

## 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.

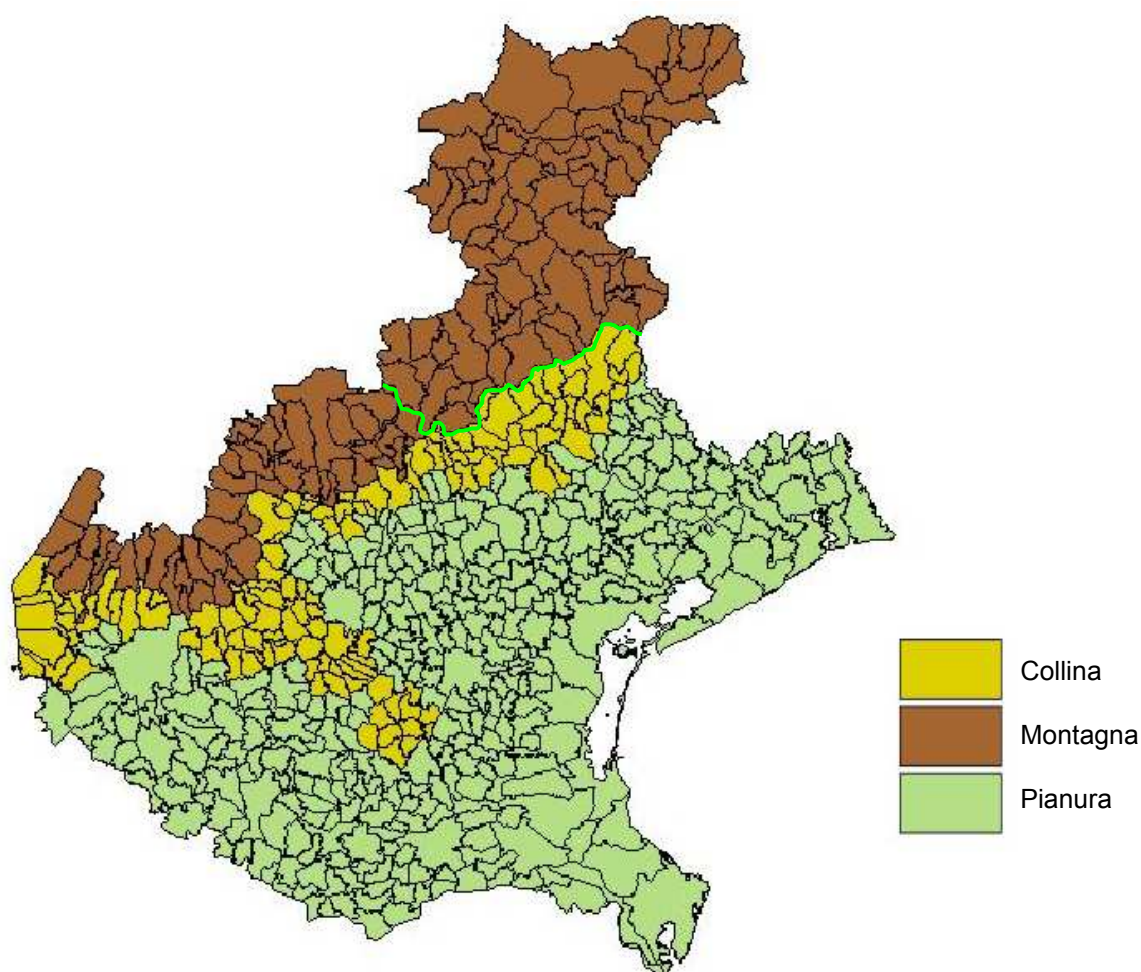


Figura 1.1: distribuzione delle zone altimetriche in Veneto  
(fonte: Regione Veneto)

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.).

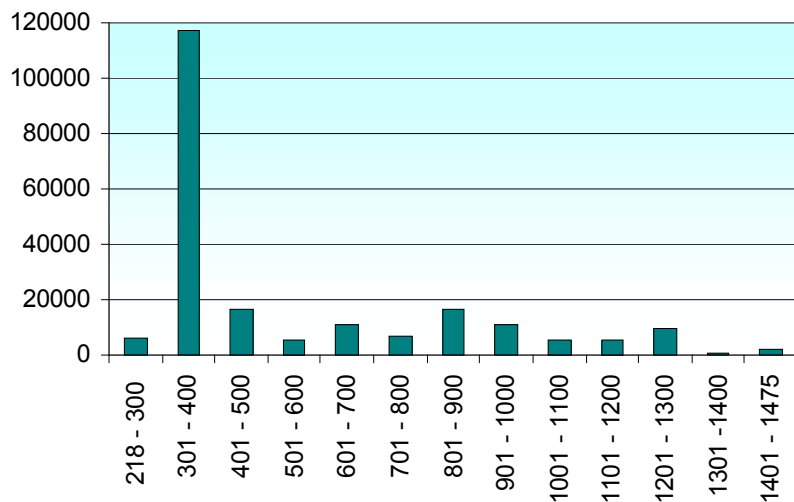


Figura 1.2: distribuzione della popolazione per classi altimetriche di comuni  
 (fonte: elaborazione ARPAV su dati Regione Veneto - Direzione Sistema Statistico Regionale)

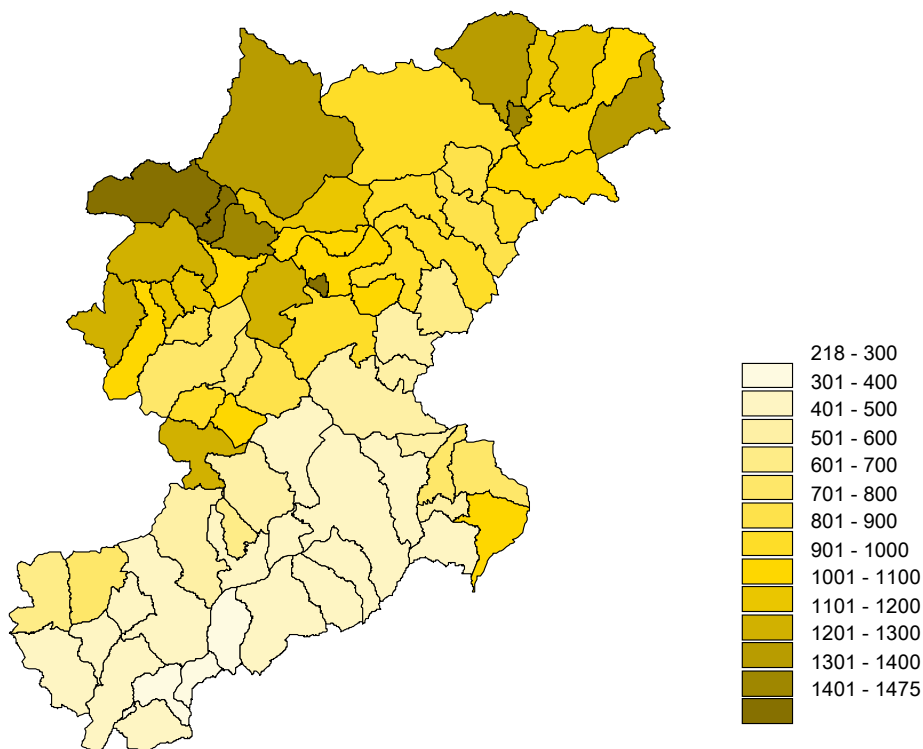


Figura 1.3: altitudine dei capoluoghi comunali, m  
 (fonte: allegato A del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412)

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	comune	altitudine	gradi giorno	zona climatica
Agordo	611	3376	F	Pedavena	359	3151	F
Alano di Piave	308	3071	F	Perarolo di Cadore	532	3550	F
Alleghe	979	3874	F	Pieve d'Alpago	690	3531	F
Arsiè	314	3063	F	Pieve di Cadore	878	4055	F
Auronzo di Cadore	866	4166	F	Ponte nelle Alpi	392	3048	F
Belluno	383	3043	F	Puos d'Alpago	419	3091	F
Borca di Cadore	942	4072	F	Quero	288	3022	F
Calalzo di Cadore	806	3899	F	Rivamonte Agordino	973	4121	F
Castello Lavazzo	498	3371	F	Rocca Pietore	1143	4379	F
Cencenighe Agordino	773	3805	F	San Gregorio nelle Alpi	528	3418	F
Cesiomaggiore	479	3341	F	San Nicolò di Comelico	1061	4260	F
Chies d'Alpago	647	3463	F	San Pietro di Cadore	1100	4322	F
Cibiana di Cadore	985	4140	F	Santa Giustina	308	3071	F
Colle Santa Lucia	1453	4880	F	San Tomaso Agordino	1081	4292	F
Comelico Superiore	1210	4496	F	Santo Stefano di Cadore	908	4141	F
Cortina d'Ampezzo	1211	4433	F	San Vito di Cadore	1010	4180	F
Danta di Cadore	1398	4793	F	Sappada	1218	4736	F
Domegge di Cadore	763	3831	F	Sedico	317	3085	F
Falcade	1137	4309	F	Selva di Cadore	1335	4693	F
Farra d'Alpago	395	3053	F	Seren del Grappa	386	3176	F
Feltre	325	3097	F	Sospirolo	447	3290	F
Fonzaso	329	3104	F	Soverzene	424	3271	F
Canale d'Agordo	976	4055	F	Sovramonte	610	3548	F
Forno di Zoldo	848	3956	F	Taibon Agordino	618	3387	F
Gosaldo	1141	4622	F	Tambre	922	3898	F
Lamon	594	3522	F	Trichiana	347	2879	E
La Valle Agordina	800	3848	F	Vallada Agordina	1035	4056	F
Lentiai	262	2998	E	Valle di Cadore	819	4003	F
Limana	364	2906	E	Vas	218	2928	E
Livinallongo del Col di Lana	1475	4806	F	Vigo di Cadore	951	4086	F
Longarone	473	3331	F	Vodo Cadore	901	4007	F
Lorenzago di Cadore	883	3982	F	Voltago Agordino	858	3971	F
Lozzo di Cadore	756	3820	F	Zoldo Alto	1177	4444	F
Mel	352	3140	F	Zoppè di Cadore	1460	4891	F
Ospitale di Cadore	490	3484	F				

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

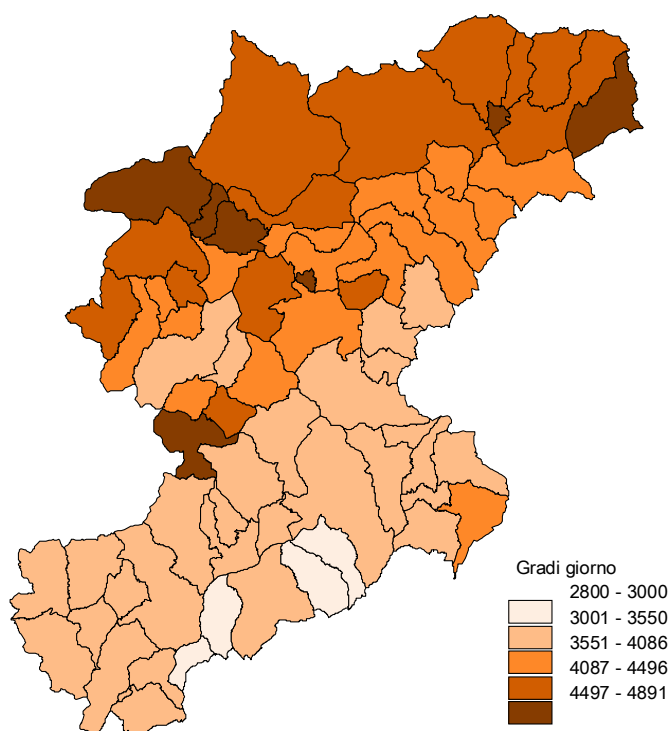


Figura 1.5: classificazione e distribuzione dei comuni in base al D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412

## 2 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 ma, in termini di energia primaria, 11.628 kWh elettrici corrispondono a circa 5 tep, poiché il rendimento della trasformazione del petrolio (o del carbone, o del gas metano) in energia elettrica non supera il 40% circa.

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 <sup>3</sup>	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 2.1: poteri calorifici inferiori e corrispondenza in TEP di alcune fonti energetiche (fonte: ENEA)

### 3 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 67% del totale e la legna utilizzata negli apparecchi domestici per il riscaldamento che copre la quota rimanente.

Le centrali a biomassa legnosa per la generazione elettrica sono al momento inattive.

Poco significativi anche se in netto progresso il solare termico, il fotovoltaico e il geotermico che assieme non raggiungono l'1%.

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.

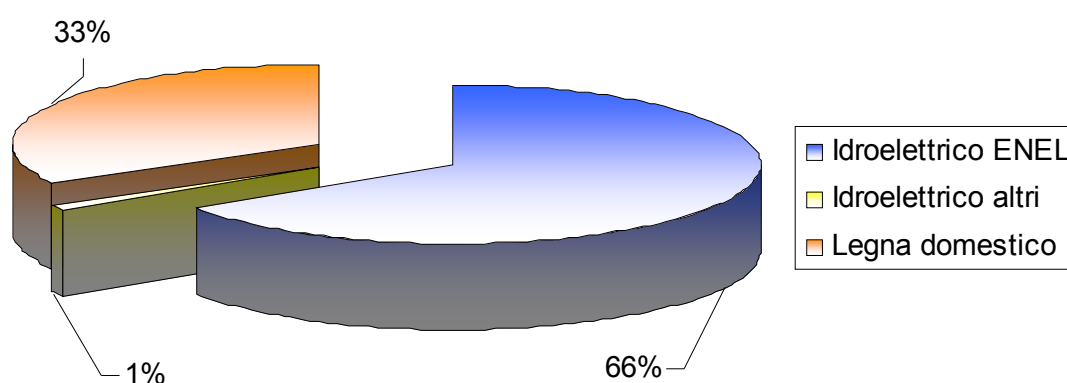


Figura 3.1: ripartizione percentuale della producibilità energetica teorica in provincia di Belluno, anno 2009 e legna 2006 (fonte: ENEL, Regione Veneto, ARPAV)

### 3 Offerta di energia per fonte

#### 3.1 Energia idroelettrica

##### 3.1.1 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.

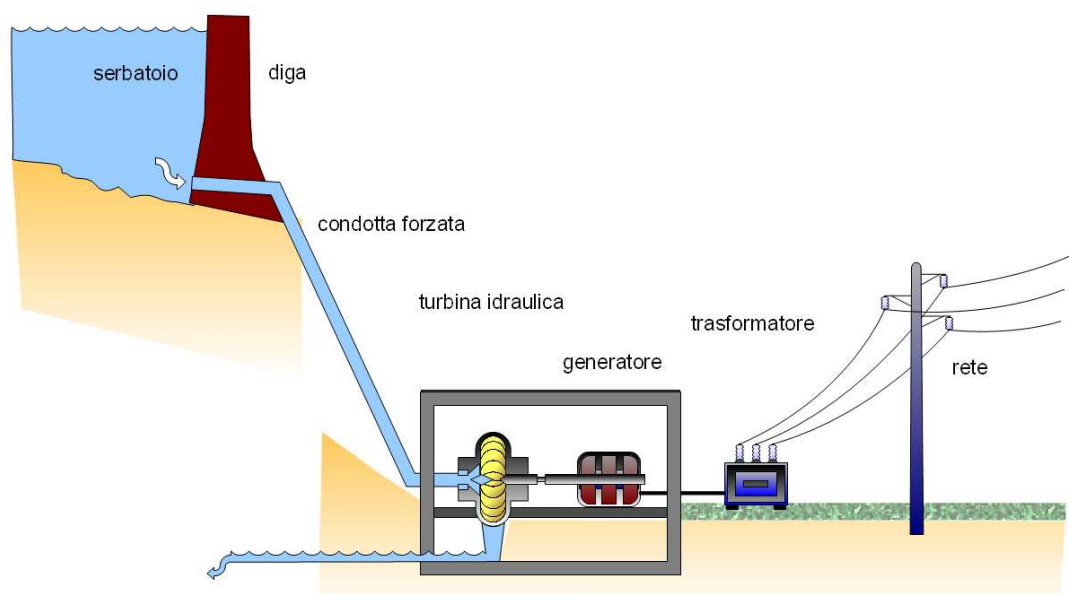


Figura 3.2: schema di impianto idroelettrico



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.

Anche se si tratta di energia da fonte rinnovabile l'impatto sull'ambiente degli impianti idroelettrici può risultare non trascurabile. In particolare la derivazione di acqua da un torrente può ridurre di molto la portata nel tratto di alveo che va dall'opera di presa a quella di restituzione con possibili effetti sulla vita del corpo idrico e sulla qualità delle acque. Nei grandi impianti a bacino si crea a monte dello sbarramento un lago artificiale più o meno ampio che rappresenta la riserva idrica al servizio della centrale.

Attualmente sono presenti nel territorio provinciale 27 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 36 impianti ENEL è di 554 MW con una producibilità media annua di 2225 GW. Non vengono 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.

### 3.1.2 Numerosità e caratteristiche degli impianti idroelettrici

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

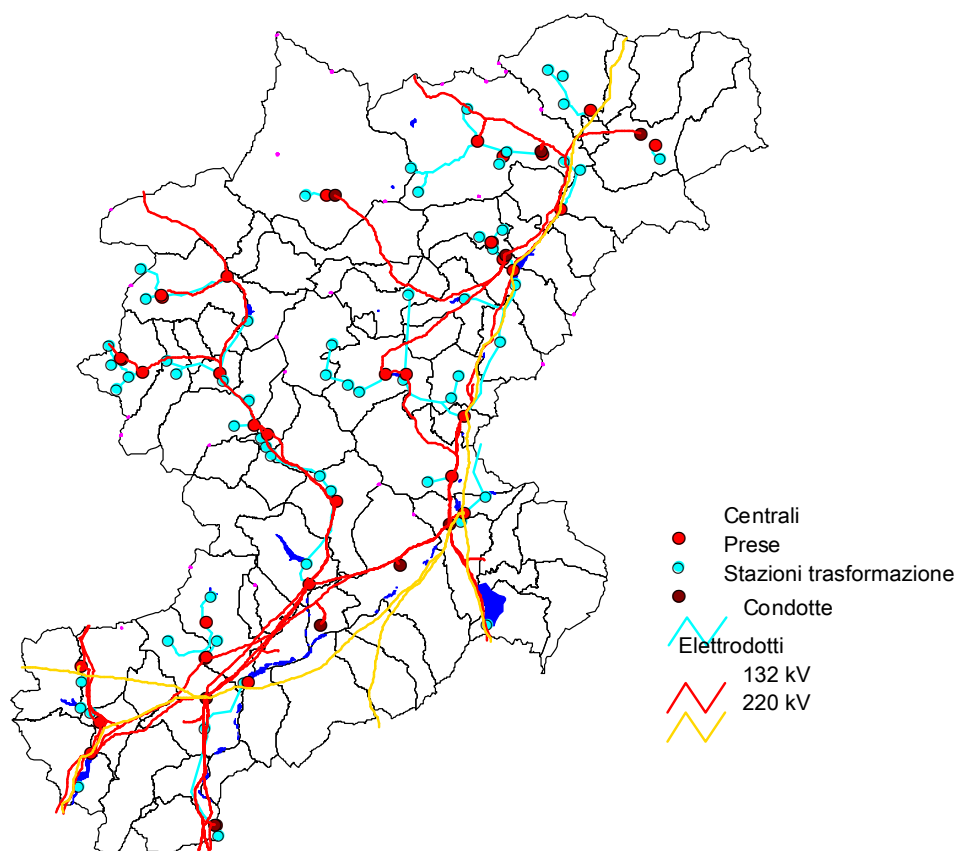


Figura 3.3: localizzazione centrali idroelettriche, prese, condotte, stazioni di trasformazione e delle principali linee elettriche ENEL nel territorio provinciale (fonte: ENEL)

Denominazione	Comune	Derivazione	Anno di costruzione	N. Gruppi	Potenza MW	Salto m	Portata m <sup>3</sup> /sec	Producibilità GWh/h	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			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
Moline	Sovramonte	Cismon			17			115.2	
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 3.4: Impianti idroelettrici ENEL in provincia di Belluno (fonte: ENEL)

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
<b>Fadalto</b>	Vittorio Veneto	Piave	1971	2	210	109	250	344,8	ternari Francis verticali
<b>Nove</b>	Vittorio Veneto	Piave	1971	1	65	98	80	289,6	Francis ad asse verticale
<b>Nove Nuova</b>	Vittorio Veneto	Piave	1925	3	45	98	55	23,7	Francis ad asse orizzontale
<b>S. Floriano N.</b>	Vittorio Veneto	Piave	1961	1	9	17,7	66	48,1	Kaplan a bulbo
<b>S. Floriano V.</b>	Vittorio Veneto	Piave	1919	3	4	17,7	38	0,5	Francis ad asse orizzontale

Figura 3.5: 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
<b>Cavilla</b>	Cismon del Grappa	Cismon	1954	2	24	80.6	40	109.4	Francis ad asse verticale

Figura 3.6: impianti ENEL che, pur utilizzando le acque provenienti dal bellunese, sono localizzati in provincia di Vicenza (fonte: ENEL)

Le centrali di privati e altri Enti realizzate al 2008 sono in totale 31, alcune con condotta autonoma, altre su acquedotto per una potenza complessiva installata pari a 5,3 MW con una produzione annua di circa 28 GWh.

A questi impianti si aggiunge la centrale di Pedavena di proprietà della ACSM Primiero Energia che, con potenza 1.6 MW e producibilità 9 GWh/anno è la più importante fra quelle non ENEL.

Oltre alle centrali in funzione citate sono attive circa 50 concessioni per derivazione d'acqua a scopo idroelettrico per una potenza complessiva di circa 7 MW 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 e delle derivazione in essere.

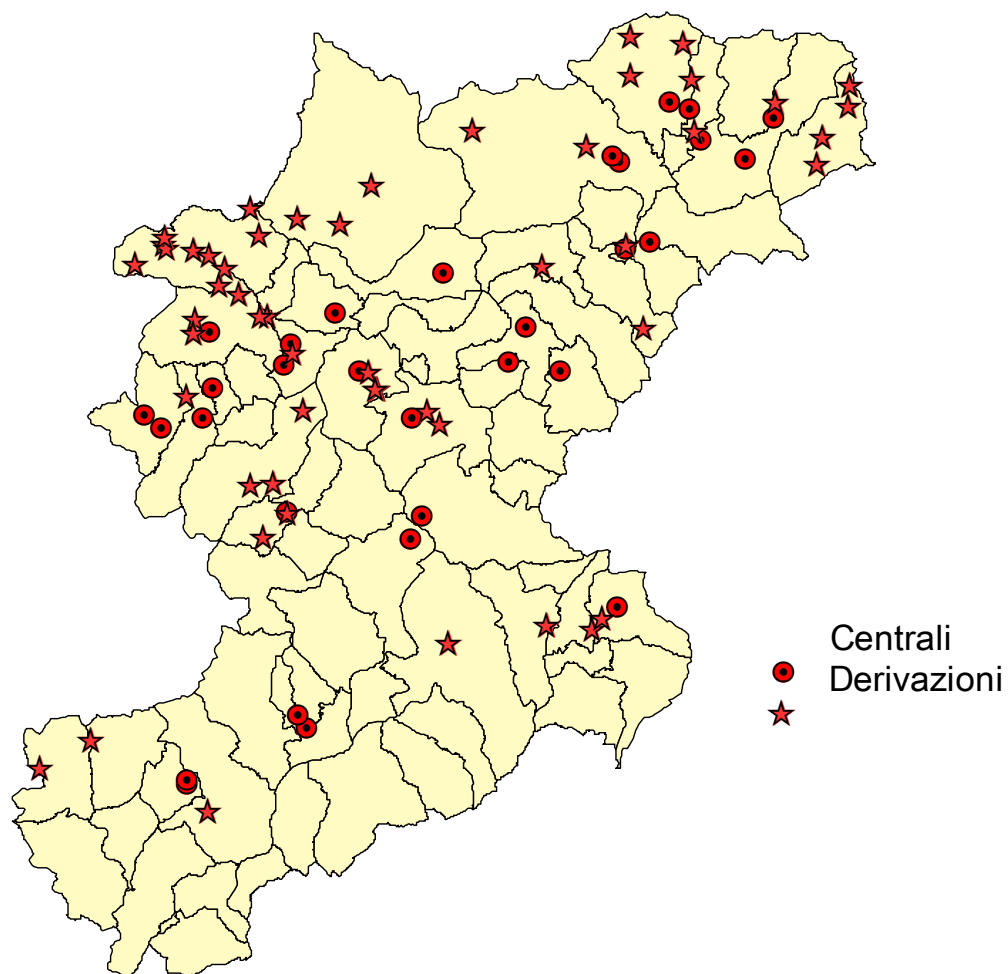


Figura 3.7: localizzazione centrali idroelettriche non ENEL in funzione e derivazioni in concessione, nel territorio provinciale (fonte: BIM, ARPAV, Regione del Veneto)

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

Gestore	Producibilità GWh/anno
ENEL	2290
ALTRI	28
ACSM Primiero Energia	9
TOTALE	2327

Figura 3.8: producibilità idroelettrica totale teorica in provincia di Belluno (fonte: BIM, ARPAV, ENEL, ACSM Primiero Energia)

## 3.2 Impianti a biomasse

### 3.2.1 Caratteristiche generali

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, liquidi o gassosi derivati da questi materiali sono definiti biocombustibili, 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 o i rifiuti urbani, devono subire processi di trasformazione.

La brevità del periodo di ripristino fa sì 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.

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.

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).

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.

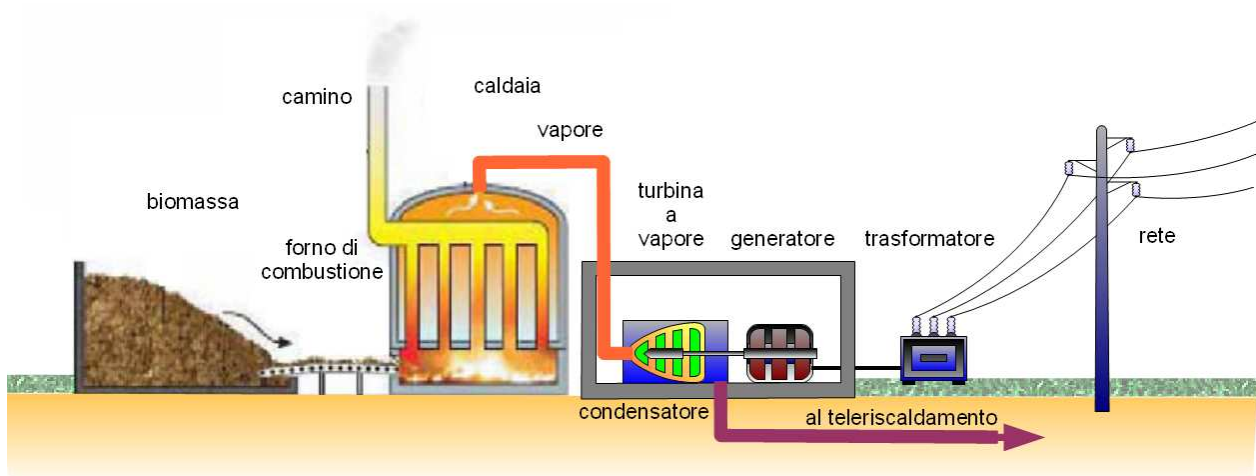


Figura 3.9: schema di impianto termoelettrico a biomassa legnosa con teleriscaldamento

### 3.2.2 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 che tuttavia non consentono di definire le quantità di energia prodotta annualmente.

Attualmente non vi sono impianti a biomassa per la generazione elettrica a combustione diretta attivi in provincia.

Denominazione	Comune	Fonte energetica	Tipologia impianto	Potenza kW	Producibilità MWh/anno	Situazione
<b>Biocal - SICET</b>	Ospitale di Cadore	Biomassa - legno cellulosa	Generazione elettrica	17500	148700	Sospesa
<b>CEB</b>	Castellavazzo	Biomassa - legno cellulosa	Generazione elettrica	6000	36000	Sospesa
<b>Comune di Santo Stefano</b>	Santo Stefano di Cadore	Biomassa - legno cellulosa	Generazione elettrica con teleriscaldamento	1200	-	In funzione
<b>Maserot.</b>	Santa Giustina Bellunese	Digestione Rifiuti	Generazione elettrica	700	-	In costruzione
<b>Privato</b>	Corrtina d'Ampezzo	Digestore liquami zootecnici	Generazione elettrica	-	-	In costruzione
<b>Comune di Feltre</b>	Feltre	Digestore fanghi depurazione	Generazione elettrica	-	-	Sospesa
<b>Privato</b>	Forno di Zoldo	Biomassa - legno cellulosa	Generazione elettrica con teleriscaldamento	-	-	In costruzione

Figura 3.10: impianti di generazione a biomassa non domestici (fonte: ARPAV)

### 3.2.3 Localizzazione degli impianti

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

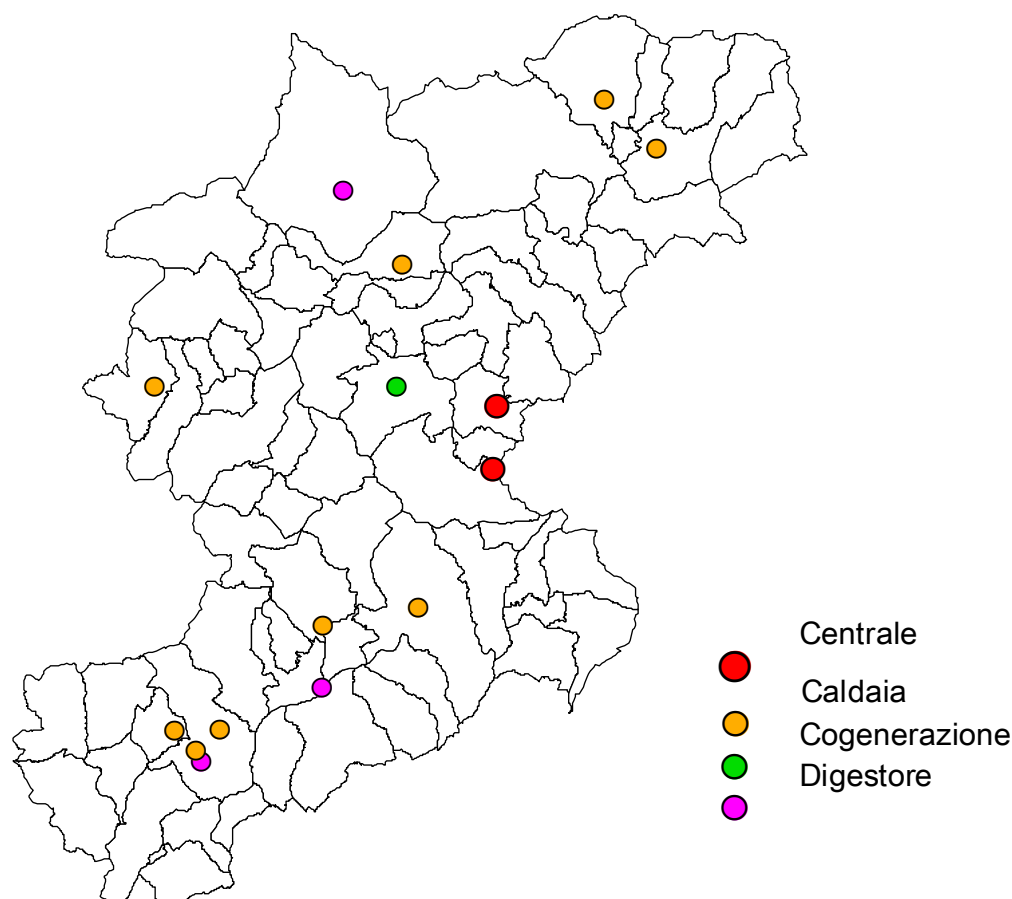


Figura 3.11 localizzazione dei principali impianti a biomassa  
(fonte. ARPAV, Regione Veneto, Provincia Belluno, BIM)

### 3.2.4 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.

Lo studio, pur essendo basato sulle dichiarazioni dei consumatori permette di stimare anche le quantità prodotte (che si possono far coincidere con quelle utilizzate in quanto i dati reperiti sull'importazione dall'estero evidenziano quantità trascurabili).

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 presso l'IPSSAR D. 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.

Si può ritenere che le quantità di legna prodotte siano pari a quelle consumate e rilevate a seguito dell'indagine effettuata da ARPAV citata in precedenza depurate dalle quantità relative a tronchetti e pellet poiché questi non vengono prodotti in loco (2% circa del totale).



### 3.3 Impianti fotovoltaici

#### 3.3.1 Caratteristiche generali

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<sup>2</sup> 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.

## 3.3.2 La situazione in provincia di Belluno

Secondo i dati del Gestore Servizi Elettrici (GSE), in provincia di Belluno alla data del 31 dicembre 2009 sono censiti in esercizio 239 impianti fotovoltaici allacciati in rete, con un incremento notevole del numero di impianti rispetto alla stessa data del 2008, mentre la potenza complessiva installata è di 1688.40 kW.

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

Comune	Numero impianti	Potenza kW	Comune	Numero impianti	Potenza kW
FELTRE	29	263.9	PEDAVERNA	6	17.4
BELLUNO	40	243.8	FORNO DI ZOLDO	3	16.3
MEL	13	178.0	SOVRAMONTE	4	12.3
FONZASO	9	144.6	CORTINA D'AMPEZZO	2	11.7
TRICHIANA	8	88.1	LAMON	2	11.2
LIMANA	10	56.3	SAN GREGORIO NELLE ALPI	3	11.2
PIEVE DI CADORE	6	54.4	PUOS D'ALPAGO	2	10.8
PONTE NELLE ALPI	9	47.5	QUERO	2	10.1
CESIOMAGGIORE	9	44.6	CASTELLO LAVAZZO	2	8.7
FARRA D'ALPAGO	4	44.2	VALLE DI CADORE	3	8.0
DANTA DI CADORE	4	39.9	ARSIE'	2	6.8
VIGO DI CADORE	6	37.8	CHIES D'ALPAGO	2	5.8
LENTIAI	9	37.1	BORCA DI CADORE	1	5.2
SEREN DEL GRAPPA	4	28.7	CANALE D'AGORDO	1	5.2
LIVINALLONGO DEL COL DI LANA	4	28.6	SAPPADA	1	4.5
PIEVE D'ALPAGO	5	28.1	SAN TOMASO AGORDINO	1	4.1
ALANO DI PIAVE	3	27.2	SOSPIROLO	1	4.0
SANTA GIUSTINA	7	26.9	VOLTAGO AGORDINO	1	3.4
DOMEGGE DI CADORE	2	25.1	TAIBON AGORDINO	1	3.0
COMELICO SUPERIORE	2	20.6	ZOLDO ALTO	1	2.8
AURONZO DI CADORE	6	19.5	CENCENIGHE AGORDINO	1	2.6
AGORDO	4	18.5	LA VALLE AGORDINA	1	1.5
SEDICO	3	18.4	Numero impianti/Potenza (kW)	239	1688.4

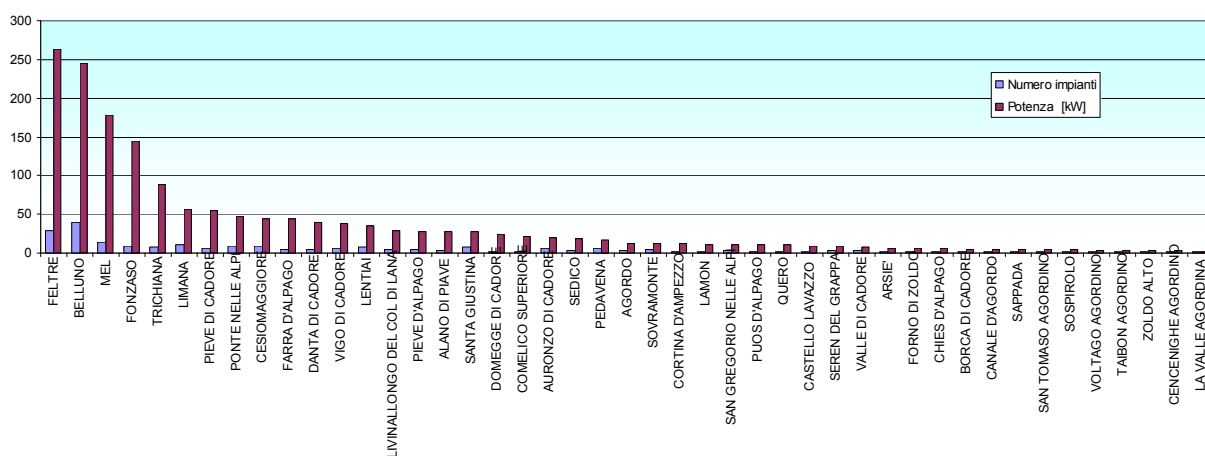


Figure 3.12 e 3.13: numero e potenza degli impianti fotovoltaici al 31-12-2009 (fonte: GSE)

## 3.4 Impianti solari termici

### 3.4.1 Caratteristiche generali

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 convezione 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 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.

La differenza fra l'energia necessaria e quella prodotta è tanto maggiore quanto maggiore è la differenza di soleggiamento fra l'inverno e l'estate.

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.

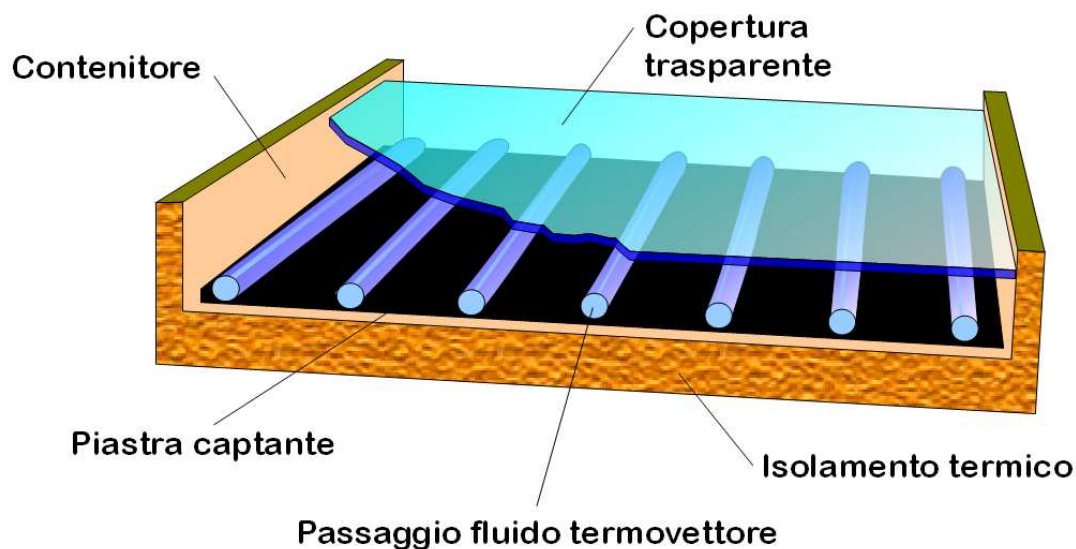


Figura 3.14: schema di pannello solare termico

### 3.4.2 Numerosità degli 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.

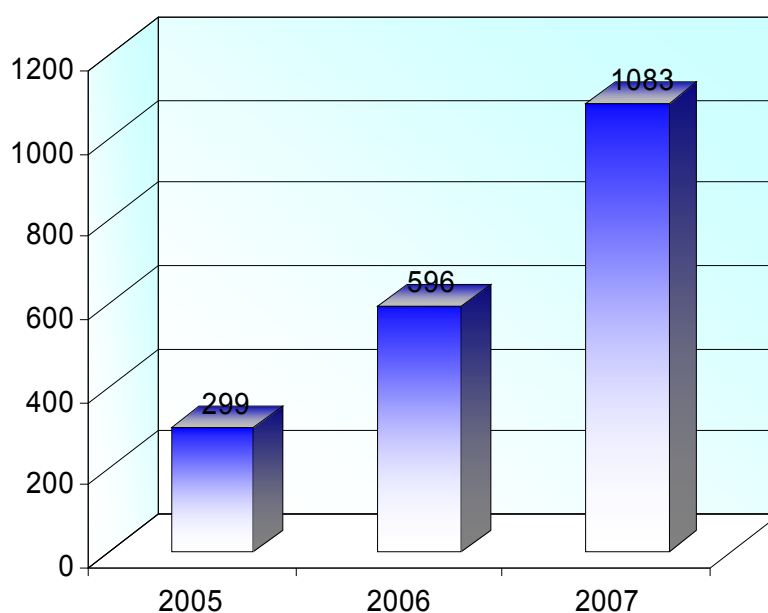


Figura 3.15: numero impianti solari termici installati in provincia di Belluno nel periodo 2005/2007 (fonte: ARPAV)

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.

<b>Comune</b>	<b>Mq. pannelli</b>	<b>Ubicazione</b>	<b>Utilizzo</b>
CESIOMAGGIORE	100	casa di riposo	produzione acqua calda sanitaria
ALLEGHE	40	palaghiaccio	produzione acqua calda sanitaria
CENCENIGHE	20	struttura sportiva "Palacene"	produzione acqua calda sanitaria
FONZASO	50	palestra comunale	produzione acqua calda sanitaria
AGORDO	15	asilo nido	produzione acqua calda sanitaria

Figura 3.16: schede di alcuni dei principali impianti solari termici esistenti in provincia di Belluno

### 3.5 Impianti eolici

#### 3.5.1 Caratteristiche generali

L'energia eolica è il prodotto della conversione di quella cinetica del vento e dipende in maniera preponderante dalla velocità della corrente d'aria, dalla sezione di passaggio nell'impianto, dalla temperatura e dalla pressione.

La produzione di energia elettrica da fonte eolica avviene tramite l'utilizzo di tecnologia avanzata ma già abbondantemente collaudata e affidabile, essa 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. Malgrado ciò lo sfruttamento dei venti comporta una serie di problematiche da esaminare con attenzione.

Le centrali eoliche possono essere costituite da singoli, ma più frequentemente da più aerogeneratori (nel qual caso si parla di parchi eolici), che possono dare origine a un notevole impatto visivo nel territorio sul quale sono ubicati dato che sono installati su torri alte anche decine di metri.

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.

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.

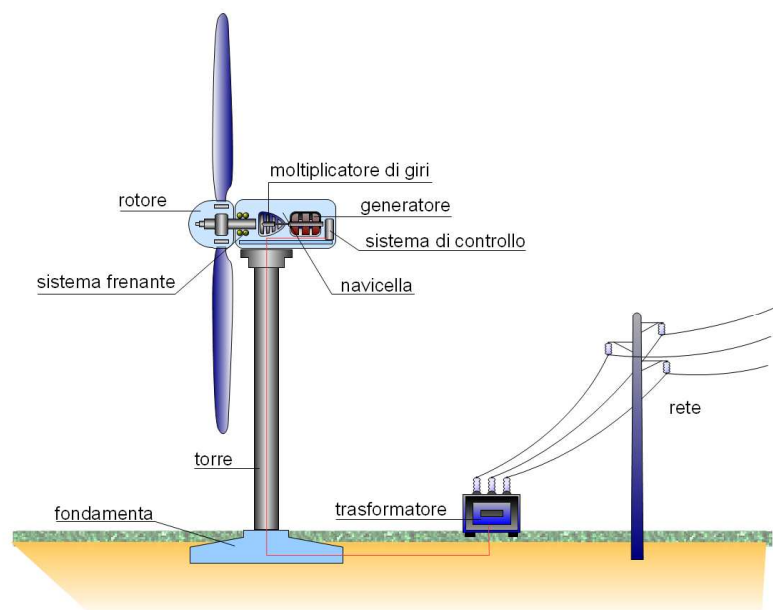


Figura 3.17: schema di generatore eolico

### 3.5.2 La situazione in provincia di Belluno

Il Consorzio BIM Piave sta attuando un progetto di caratterizzazione anemologica del territorio bellunese nei siti che i comuni hanno indicato quali luoghi di possibili applicazioni ma gli impianti eolici attualmente censiti in provincia sono ancora solo quelli realizzati dallo stesso BIM 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.

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

Figura 3.18: schede degli impianti eolici esistenti in provincia di Belluno (fonte: BIM)

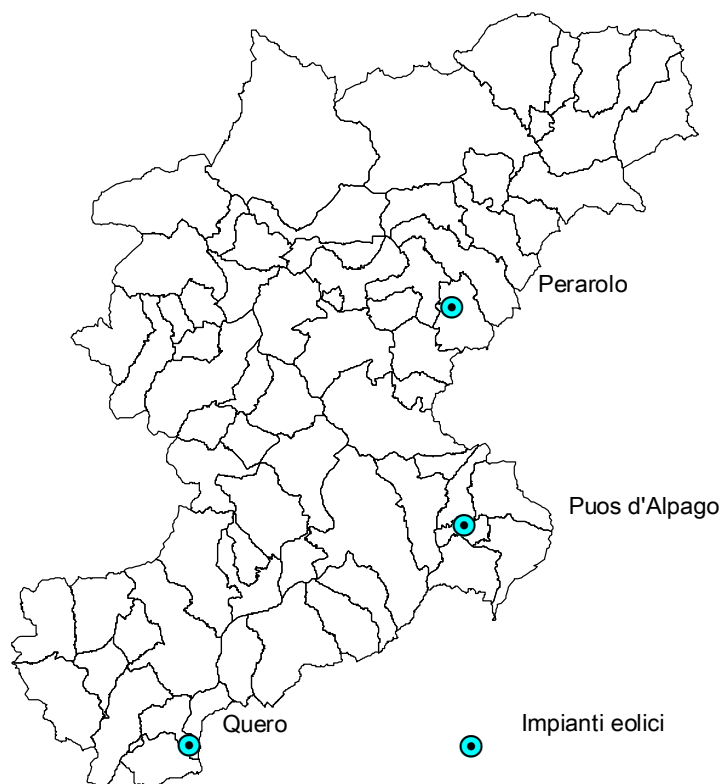


Figura 3.19: localizzazione impianti eolici esistenti in provincia di Belluno (fonte: BIM)

### 3.6 Impianti geotermici

#### 3.6.1 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  $30^{\circ}\text{C}$  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.

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.

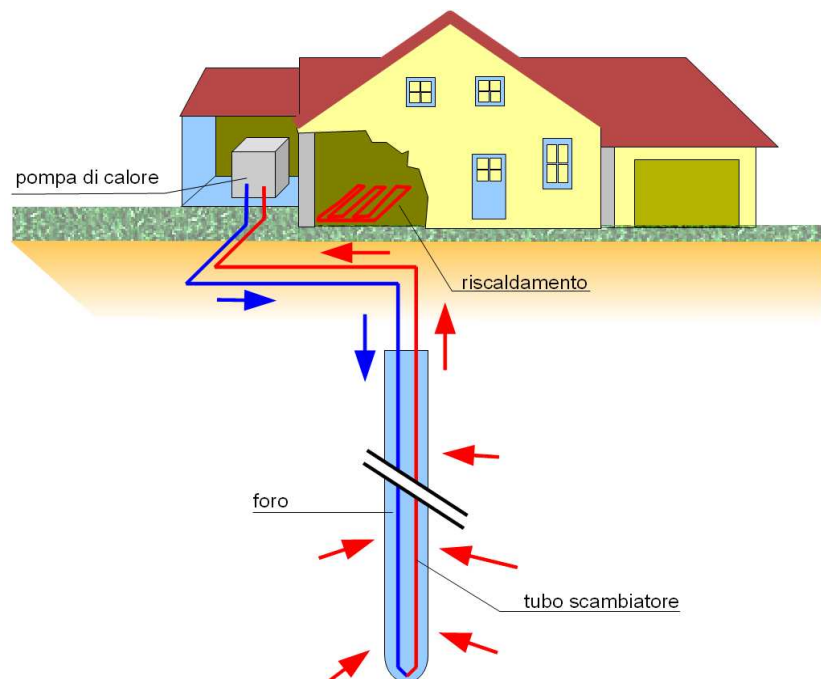


Figura 3.20: schema di impianto geotermico



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 raffreddamento dal 20% al 40% a fronte però di un investimento iniziale più elevato.

### 3.6.2 La situazione in provincia di Belluno

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.

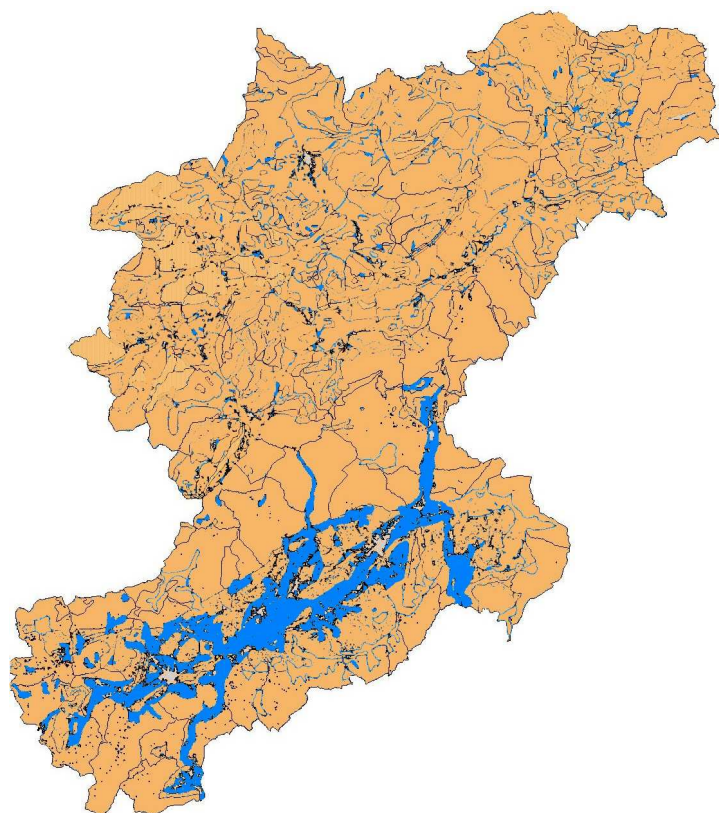


Figura 3.21: zone favorevoli allo scambio geotermico in falda



### 3.6.3 Numerosità degli 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.

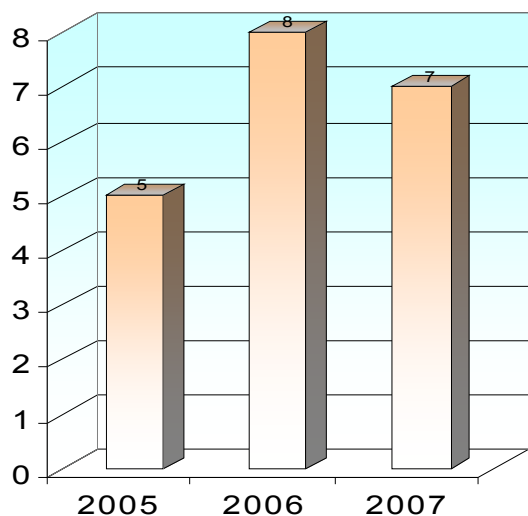


Figura 3.22: impianti con pompa geotermica autorizzati nel periodo 2005-2007 (fonte: ARPAV)

Si riporta di seguito l'indicazione dei principali impianti esistenti in provincia di Belluno

<b>Impianto</b>	<b>Comune</b>	<b>Gestore</b>
Polo scolastico di Agordo	Agordo	Provincia di Belluno
Parco tecnologico ambientale	Castellavazzo	BIM
Scuola materna di Levego	Belluno	BIM
Centro culturale "Piero Rossi"	Belluno	Comune di Belluno
Villaggio al Parco	Limana	Privato

Figura 3.23: schede di alcuni dei principali impianti geotermici esistenti in provincia di Belluno (fonte: ARPAV)

### 3.7 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	2290	0,086	197
Idroelettrico altri	GWh	37	0,086	3
Fotovoltaico (stima)	MWh	1856	0,000086	< 1
Solare termico	MWh	NQ	-	NQ
Geotermico	MWh	NQ	-	NQ
Eolico	MWh	67,5	0,000086	< 1
Biomasse	MWh	0	0	0
Legna domestico	t	300000	0,00033	99
Totale quantificabile				299

Figura 3.24: producibilità energetica teorica totale in provincia di Belluno, anno 2009 e legna 2006 (fonte: ENEL, Regione Veneto, ARPAV)

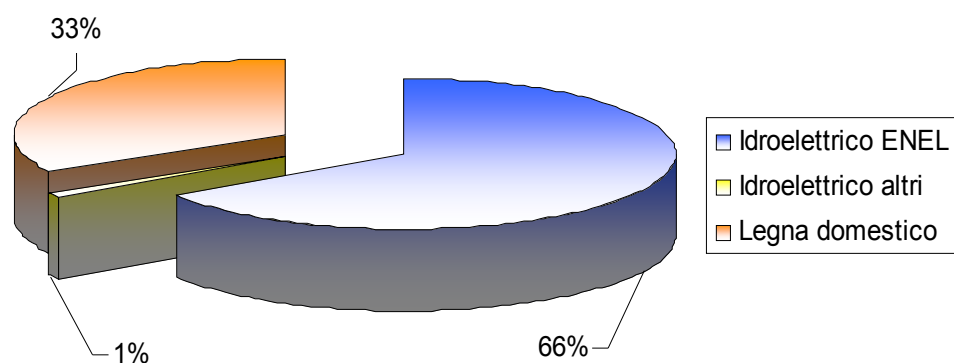


Figura 3.25: ripartizione percentuale della producibilità energetica teorica in provincia di Belluno, anno 2009 e legna 2006 (fonte: ENEL, Regione Veneto, ARPAV)

## 4 Domanda di energia

### 4.1 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.

È evidente la flessione dei prodotti petroliferi e l'incremento del gas naturale.

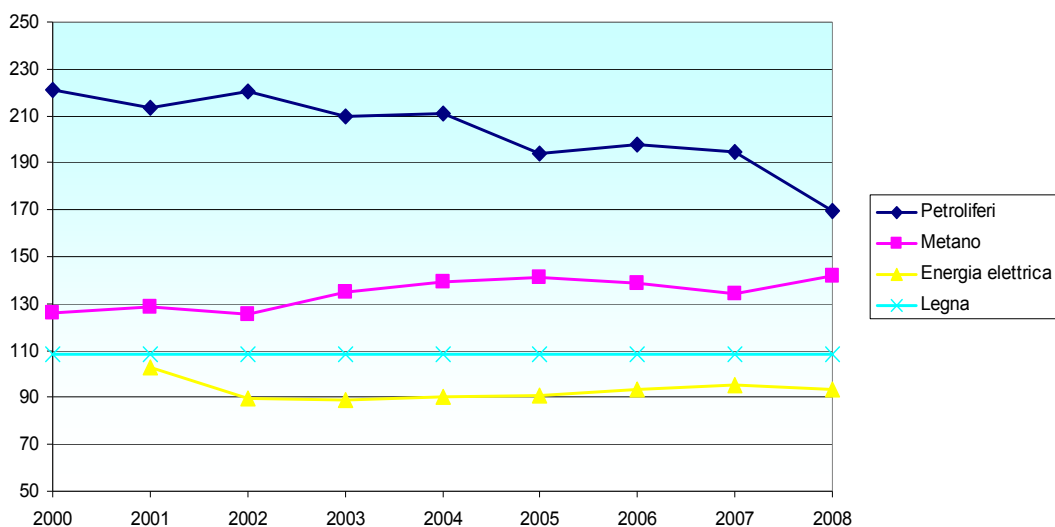


Figura 4.1: andamento consumi energetici in ktep in provincia di Belluno (fonte: TERNA, Bollettino Petrolifero, Regione Veneto, ARPAV)

La ripartizione percentuale dei consumi energetici relativa all'anno 2008 è sintetizzata nella figura seguente.

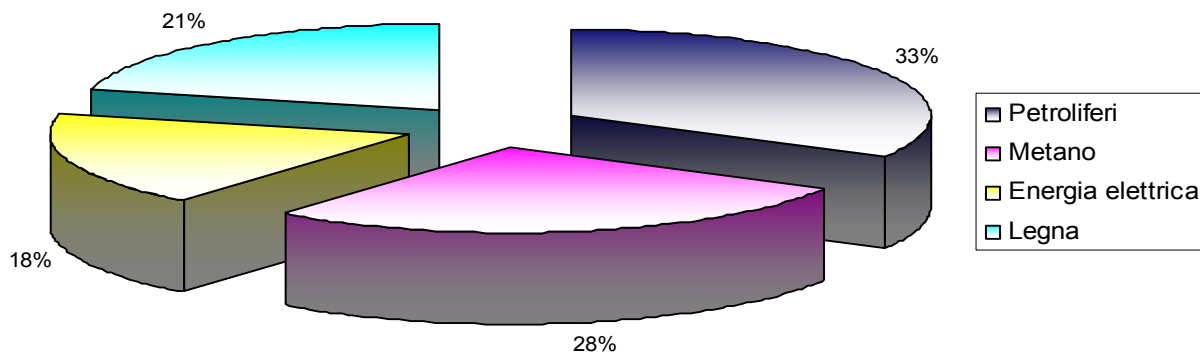


Figura 4.2: ripartizione percentuale dei consumi energetici in provincia di Belluno (fonte: TERNA, Bollettino Petrolifero, Regione Veneto, ARPAV)

## 4.2 Energia elettrica

L'energia elettrica trova utilizzi in vari settori dove quello prevalente è l'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 2008 divisi per macrosettore. Si evidenzia, nel settore industriale, dopo un progressivo incremento fra il 2003 e il 2007, una leggera flessione nel 2008.

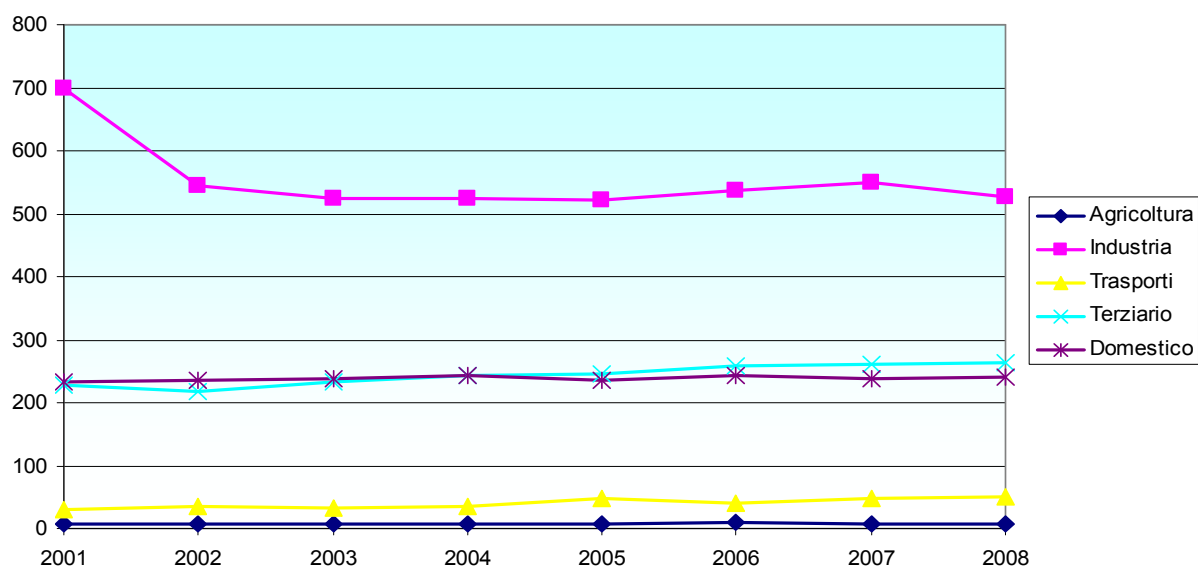


Figura 4.2: andamento consumi elettrici per macrosettore in provincia di Belluno in GWh (fonte: TERNA)

Nel 2008 consumi del settore industriale coprono il 48,4% del totale a fronte del 49,6% dell'anno precedente.

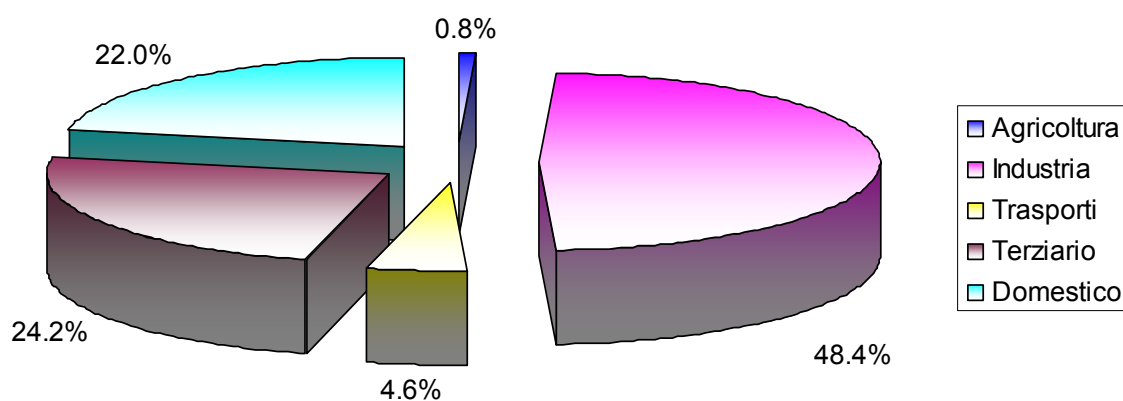


Figura 4.3: consumi elettrici per macrosettore in provincia di Belluno, anno 2008 (fonte: TERNA)

### 4.3 Prodotti petroliferi

Rispetto agli anni precedenti si nota una decisa contrazione del consumo totale dei prodotti petroliferi, in particolare l'uso dell'olio combustibile è quasi totalmente scomparso passando da 6.564 t del 2007 a 27 t del 2008.

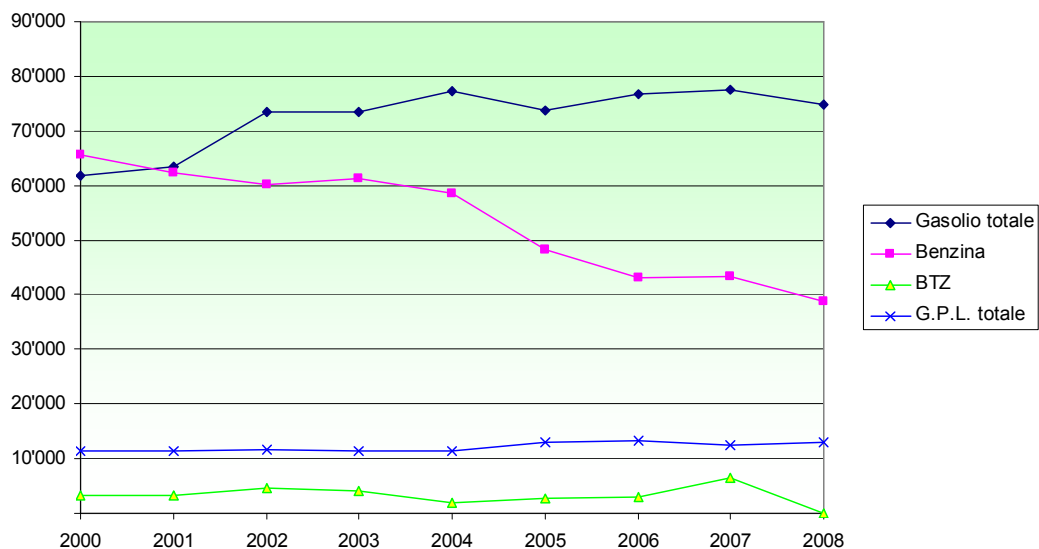


Figura 4.4: evoluzione dei consumi prodotti petroliferi disaggregata per vettore in t (fonte: Bollettino Petrolifero)

In leggero calo anche il consumo di gasolio totale, ma particolarmente significativo quello per riscaldamento che passa da 35.065 t del 2007 a 25.007 t del 2008.

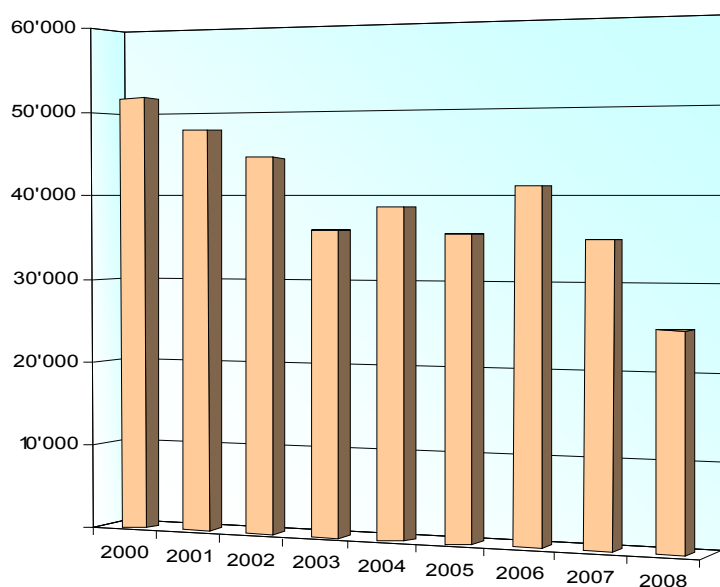


Figura 4.5: andamento consumi gasolio per riscaldamento in t (fonte: Bollettino Petrolifero)

Stabile con leggero incremento nell'ultimo anno il consumo di GPL per riscaldamento a differenza di quello per autotrazione che, nonostante l'introduzione sul mercato di sempre nuovi modelli con impianto preinstallato, è in continua flessione.

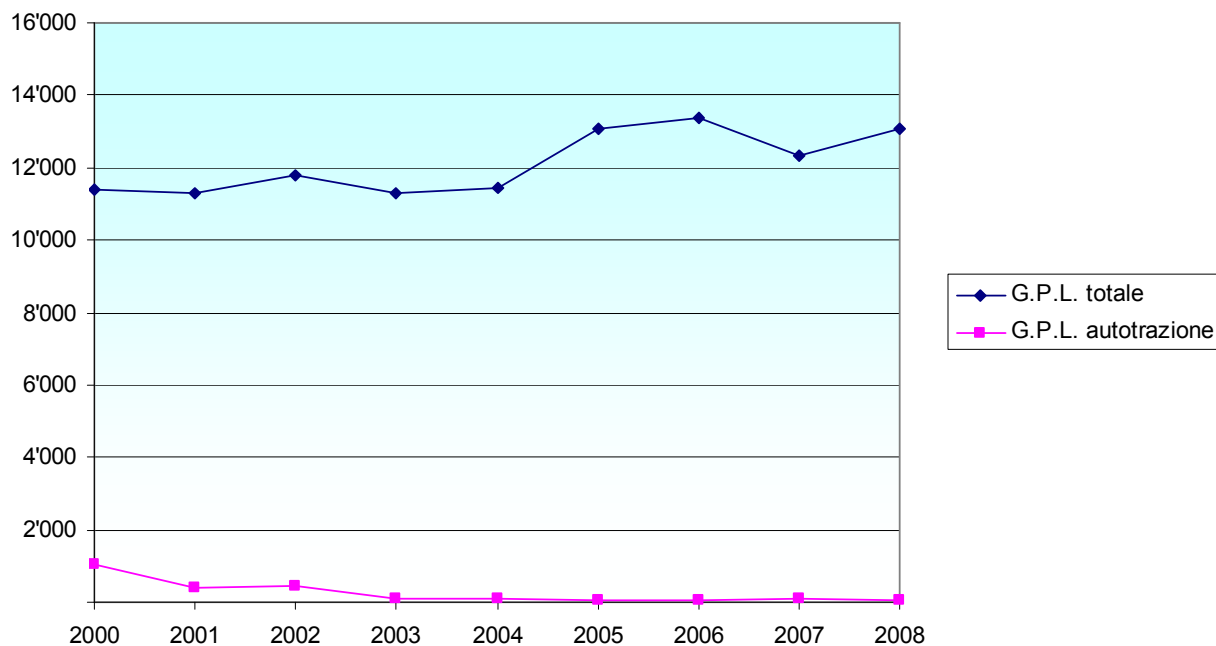


Figura 4.6: andamento consumi GPL in t in provincia di Belluno (fonte: Bollettino Petrolifero)

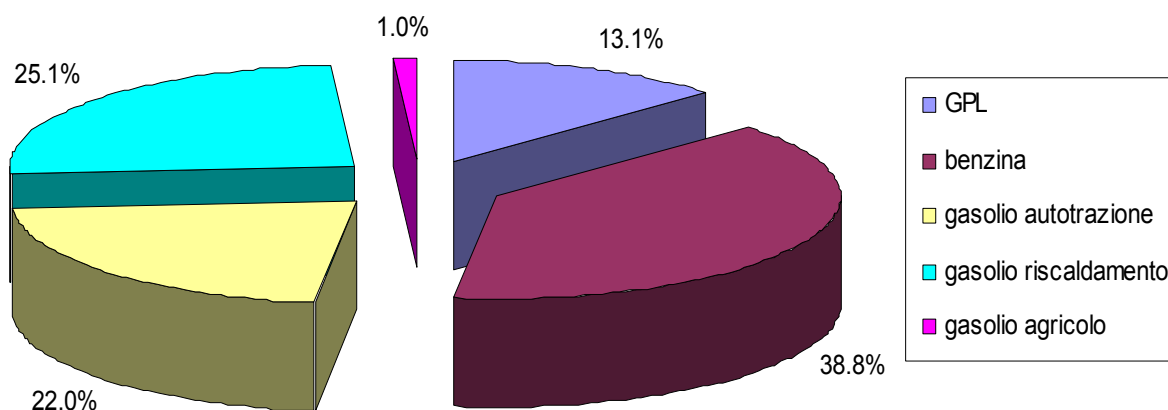


Figura 4.7: consumi di prodotti petroliferi per tipologia, anno 2008 (fonte: Bollettino Petrolifero)

#### 4.4 Gas naturale

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 qualcuno di questi non è attiva la distribuzione all'utenza. Altre ditte fornitrici servono 4 comuni del basso feltrino, alcune utenze del comune di Livinallongo del Col di Lana per cui in totale i comuni attualmente raggiunti dalla rete all'anno 2008, sono 44. Inoltre esistono alcune grandi utenze con fornitura propria.

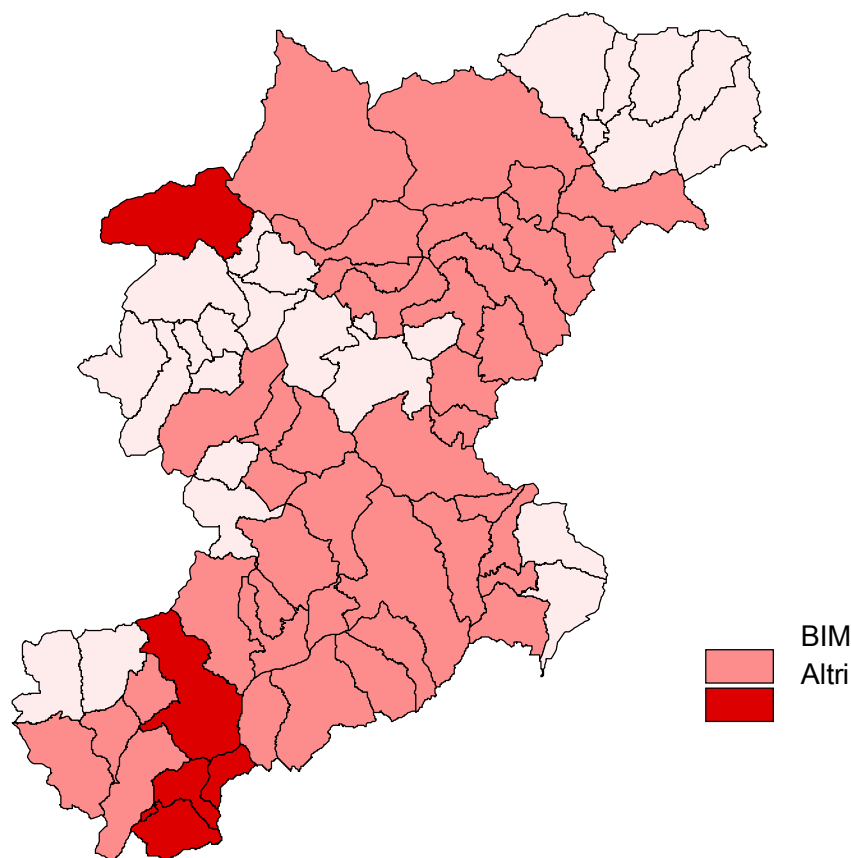


Figura 4.8: comuni metanizzati in provincia di Belluno, anno 2008  
(fonte: BIM)

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

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.



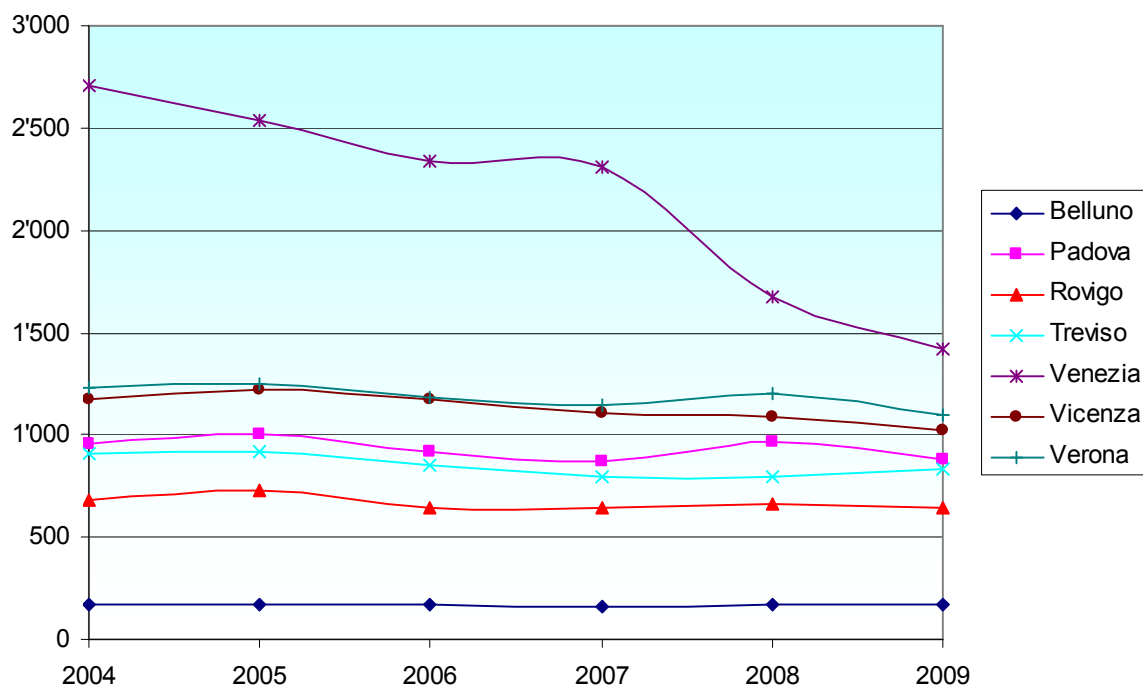


Figura 4.9: andamento dei consumi gas naturale nel Veneto in milioni di Standard m<sup>3</sup> (fonte: DGERM)

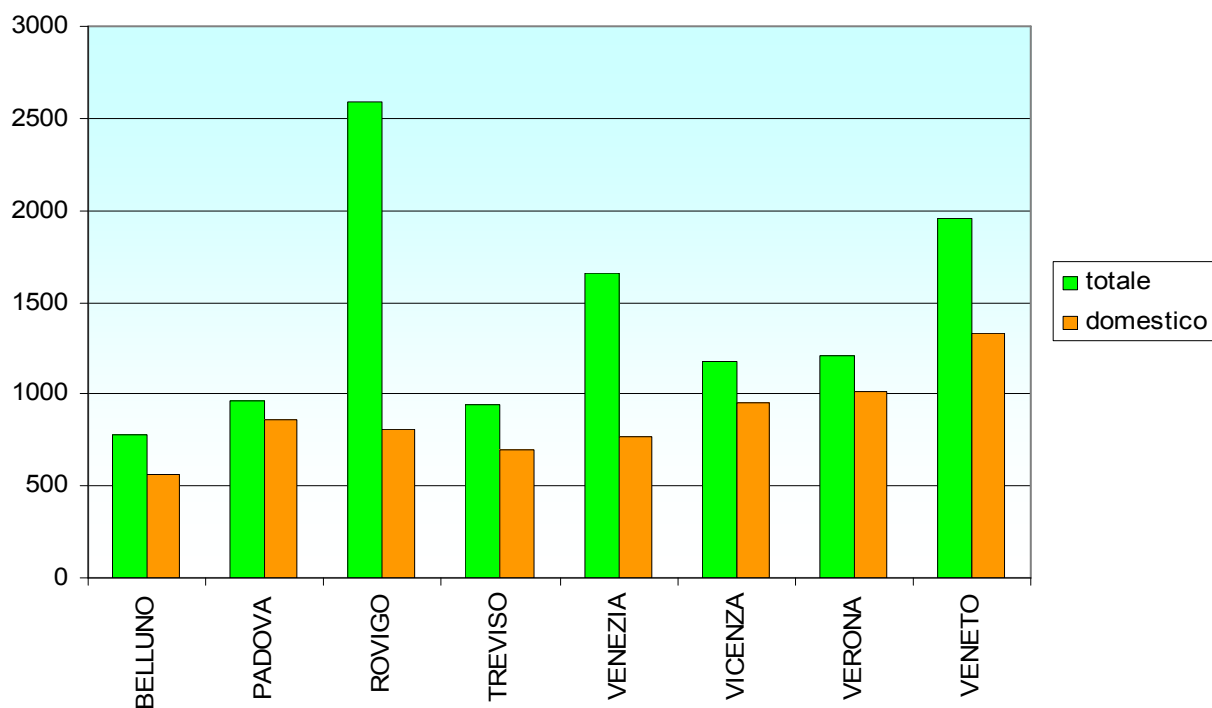


Figura 4.10: consumo procapite in m<sup>3</sup>/ab di gas naturale nelle province del Veneto, totale e settore domestico, anno 2008 (fonte: elaborazione ARPAV su dati DGERM e Regione Veneto)

Dall'anno 2004 le quantità di gas naturale consumate in provincia di Belluno sono quasi costanti e si stabiliscono intorno a 170 milioni di m<sup>3</sup> annui. Nell'ultimo anno si avverte una leggera flessione sia dell'utilizzo per scopi industriali sia di quello per uso domestico raggiungendo i 166.60 milioni di m<sup>3</sup> nel 2009).

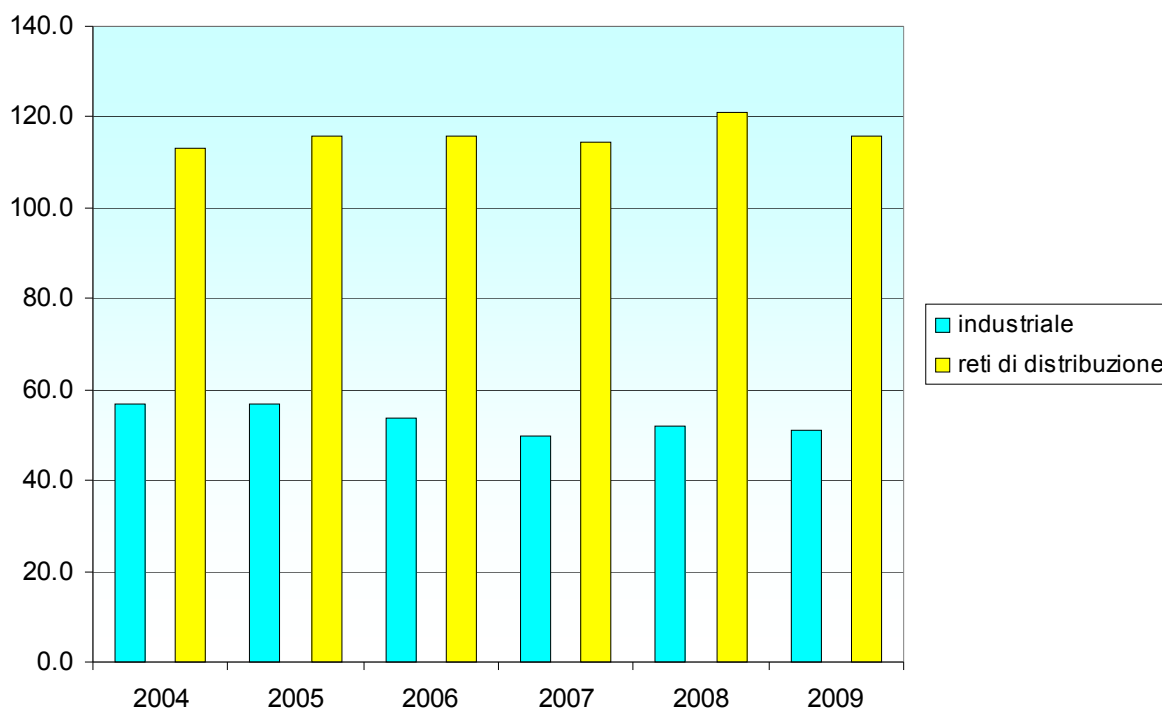


Figura 4.11: andamento consumi gas naturale in provincia di Belluno in milioni di Standard m<sup>3</sup> (fonte: DGERM)

#### 4.5 Biomasse

La particolarità dell'uso delle biomasse a livello domestico in provincia di Belluno risiede nella produzione finalizzata ad un utilizzo proprio per cui la domanda e offerta sono praticamente coincidenti.

Si rimanda pertanto al paragrafo 3.2.4

## 5 Conclusioni e bilancio energetico

La provincia di Belluno è caratterizzata da una minor incidenza percentuale complessiva nel consumo dei prodotti petroliferi 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 province 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 che tuttavia per gli anni 2008 e 2009 non erano in funzione.

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.

Fra queste sono in crescita il solare termico e ancor di più il solare fotovoltaico che, pur passando dai 98 impianti installati nel 2008 ai 239 del 2009, ancora non incide significativamente in termini di produttività.

Consumi e produzione energetica totali in ambito provinciale sono sintetizzati nelle sottostanti figure.

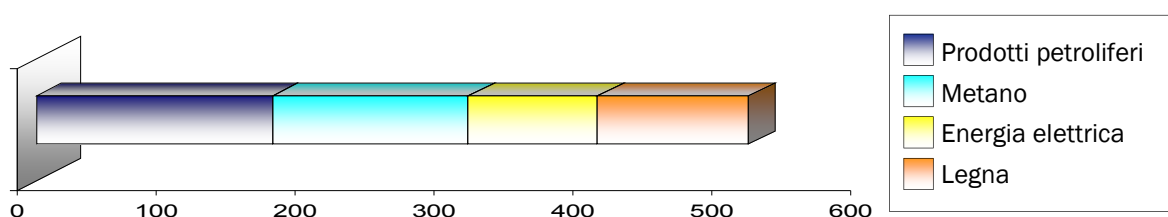


Figura 5.1: ripartizione dei consumi in provincia di Belluno in ktep, anno 2008 \*  
(fonte: MSE, Terna, Bollettino Petrolifero, ARPAV)

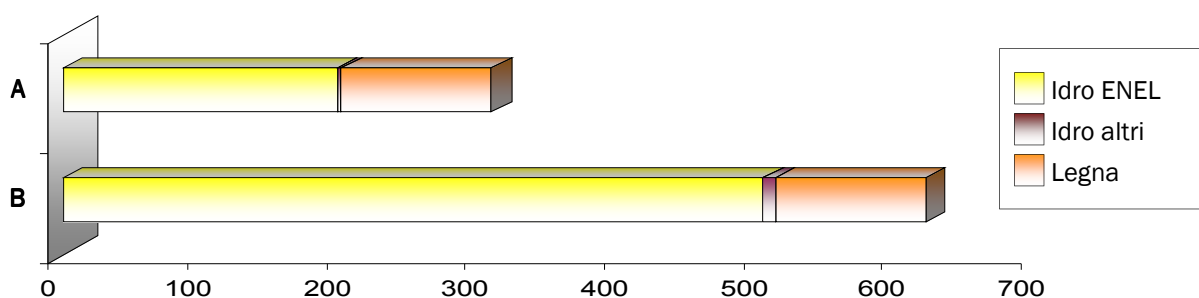


Figura 5.2: produzione energetica in provincia di Belluno in ktep, anno 2008 \*  
A conversione diretta elettricità (1 GWh = 0,086 ktep)  
B conversione in termini di energia primaria risparmiata (1 GWh = 0,22 ktep)  
(fonte: ENEL, ARPAV)

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

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

Visto il Responsabile del Servizio  
(Dr. R. Bassan)

## BIBLIOGRAFIA

- 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 (2007), *Rapporto energia e ambiente*.
- ENEA (2009), *Un piano nazionale di intervento per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio pubblico*.
- 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.
- 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*.
- Unione Petrolifera - *Notizie statistiche petrolifere 7/2010*.

## SITI CONSULTATI

<http://minihydro.ricercadisistema.it>  
<http://efficienzaenergetica.acs.enea.it>  
<http://atlasole.gsel.viewer.it>  
<http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it>  
[www.ewea.org](http://www.ewea.org)  
[www.autorita.energia.it](http://www.autorita.energia.it)  
[www.aper.it](http://www.aper.it)  
[www.bellunoenergierinnovabili.it](http://www.bellunoenergierinnovabili.it)  
[www.anev.org](http://www.anev.org)  
[www.rinnovabili.it](http://www.rinnovabili.it)  
[www.enel.it](http://www.enel.it)  
[www.energoclub.it](http://www.energoclub.it)  
[www.itabia.it](http://www.itabia.it)  
[www.sinanet.apat.it](http://www.sinanet.apat.it)  
[www.fire-italia.it](http://www.fire-italia.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](mailto:urp@arpa.veneto.it)  
E-mail certificata: [protocollo@arpav.it](mailto:protocollo@arpav.it)  
[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)