

COMUNI DI CHIES D'ALPAGO, FARRA D'ALPAGO
PIEVE D'ALPAGO, PUOS D'ALPAGO, TAMBRE
Provincia di Belluno

PATI

Elaborato



Scala



Studio sulle potenzialità delle energie alternative e delle relative
tecnologie nell'ambito del Piano di Assetto del Territorio
Intercomunale dell'Alpago

redazione: arch. Agnese Baggio



COORDINAMENTO GENERALE:
Arch. Franco Alberti

PROGETTISTI:
Arch. Franco Alberti
Dott. Mauro De Conz
Arch. Andrea Mancuso
Dott. Andrea Bonato

Valutazione di compatibilità idraulica
Ing. Gaspare Andreella

Studio di compatibilità sismica
Dott. Luca Salti

Valutazione Ambientale Strategica e
Valutazione di Incidenza Ambientale
Dott. Antonio Buggin
Dott.ssa Paola Berto

CONTRIBUTI SPECIALISTICI:
Arnaldo Gomirato, Daniele Piccolo,
Mauro Nordio, Stefano Vianello,
Giuliano Dicasillati, Fabio Mattiuzzo,
Luca Lodatti, Agnese Baggio,
Bruno Casari, Sandro Antinori
(Direz. Urbanistica Regione Veneto)
Enrico Schiavon, Anna Galuppo,
Francesca Mastellone,
Palmiro De Marco, Luciano Arzilliero
(Direz. Geologia Regione Veneto)
Paola Agostini, Anna Za
(Provincia di Belluno)
Ester Cason
(Fondazione Angelini)

I SINDACI DEI COMUNI DI:

Chies d'Alpago	Loredana Barattin
Farra d'Alpago	Floriano De Pra
Pieve d'Alpago	Erminio Mazzucco
Puos d'Alpago	Michele Dal Paos
Tambre	Oscar Facchin

Redatto:

Adottato:

Approvato:

indice

- 1 Stazioni metereologiche
- 2 Irradiazione solare
- 3 Vento

dati climatici **A**

- 1 Energia elettrica
- 2 Gas metano

dati dei consumi **B**

- 1 Collettori termici
- 2 Fotovoltaico
- 3 Energia da biomassa
- 4 Eolico

sistemi tecnologici **C**

- localizzazione e descrizione delle centraline meteorologiche presenti in Alpagò
- descrizione del sistema di monitoraggio meteorologico del territorio veneto

dati climatici

dati utilizzati

- individuazione e localizzazione delle centraline presenti nell'Alpagò

fonti

- sito www.arpa.veneto.it (v. appendice 1);
"Annali nivometeorologici della montagna veneta"
a cura di ARPAV, Centro Valanghe di Arabba
(v. appendice 2)

Mappa delle stazioni meteorologiche dell'A.R.P.A.V. presenti in Alpagò



località	altitudine	anno attivazione	dati giornalieri rilevati
Stazioni meteorologiche			
Col Indes (Tambre)	m 1.183 slm	1986	- temperatura aria - pioggia - umidità relativa - radiazione globale - velocità vento e - direzione prevalente
Torch (Pieve d'Alpago)	m 690 slm	1986	come sopra
Cansiglio loc. Tramedere	m 1.028 slm	1992	come sopra
San Martino d'Alpago	m 1.183 slm	1992	come sopra esclusa radiazione solare
Stazioni nivometereologiche			
Faverghera	m 1.605 slm	1988	- altezza della neve - gradiente termico del manto nevoso - temperatura dell'aria - umidità relativa - velocità del vento - direzione del vento - radiazione solare incidente e riflessa - albedo
C. Palantina	m 1.505 slm	1991	come sopra

Appendice 1

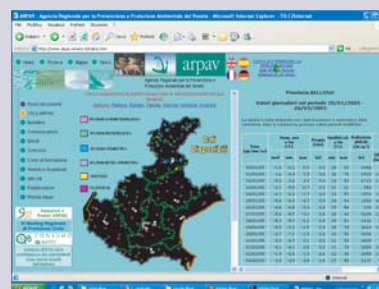
Il sistema integrato per il monitoraggio meteorologico del territorio veneto comprende una rete di stazioni automatiche di telemisura. Queste stazioni sono mappate sul sito regionale dell'Arpa (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto) www.arpa.veneto.it che le suddivide per tipologia (agrometeorologiche, meteorologiche, idrometriche, meteo-idrometriche, ripetitori, teleferiche) e per provincia.

Le maggior parte delle stazioni meteorologiche fornisce i seguenti dati: temperatura dell'aria (media, minima e massima), pioggia, umidità relativa, radiazione globale, vento.

I dati disponibili on line sono i valori giornalieri rilevati nei 30 giorni antecedenti la data in cui vengono consultati. Le serie storiche dei dati, indispensabili per lo studio della potenzialità delle energie rinnovabili, possono essere richieste a pagamento all'A.R.P.A.V., Centro Meteorologico di Teolo, Via Marconi 55 35037, Teolo (PD), Tel. 049 9998111 Fax. 049 9925622, cmt@arpa.veneto.it (Segreteria) cmt.rete@arpa.veneto.it (Servizio Rete), cmt.meteo@arpa.veneto.it (Servizio Meteorologico).

Le stazioni meteorologiche presenti nella zona dell'Alpago sono le seguenti:

- Col Indes (Tambre) attiva dal 1986;
- S. Martino d'Alpago (mancano dati radiazione solare) attiva dal 1992;
- Torch (Pieve d'Alpago) attiva dal 1986;
- Consiglio loc. Travedere attiva dal 1992.



Pagine web del sito www.arpa.veneto.it. A sinistra con l'elenco e la localizzazione delle varie stazioni meteorologiche presenti in Regione, a destra con i dati della stazione meteorologica di Col Indes (Tambre). I dati disponibili on line sono i valori giornalieri rilevati nei 30 giorni antecedenti la data in cui i dati vengono consultati.

Appendice 2



Negli "Annali nivometeorologici della montagna veneta" a cura di ARPAV, Centro Valanghe di Arabba vi sono raccolti i dati delle 15 stazioni nivometeorologiche automatiche della montagna veneta dal 1985 ad oggi. I parametri rilevati sono: l'altezza della neve, il gradiente termico del manto nevoso, la temperatura dell'aria, l'umidità relativa, la velocità del vento, la direzione del vento, la radiazione solare incidente, la radiazione solare riflessa e l'albedo. Per ciascun parametro, i dati sono presentati in tabelle annuali dove sono riportati i singoli valori giornalieri nonché mensili ed annuali come medie, massime e deviazioni standard.

Stazioni	quota	data di installazione
M. A Ornella (BL)	2.250	1984
C. Pradazzo (BL)	2.200	1985
C. dei Bardi (BL)	1.900	1985
Monte Lisser (VI)	1.428	1987
Monte Baldo (VR)	1.760	1986
Faverghera (BL)	1.605	1988
Casera Doana (BL)	1.899	1988
Malga Losch (BL)	1.735	1988
Monte Grappa (TV)	1.540	1988
Monte Tomba (VR)	1.620	1988
P. Campogrosso (VI)	1.464	1988
Monte Piana (BL)	2.265	1989
C. Coltrondo (BL)	1.960	1989
Campomolon (VI)	1.735	1990
C. Palantina (BL)	1.505	1991

- andamento dell'irradiazione solare media mensile rilevata in tre stazioni dal 1995 al 2004
- confronto tra i valori di irradiazione solare media annua rilevati in loco e quelli elaborati da un software

dati climatici

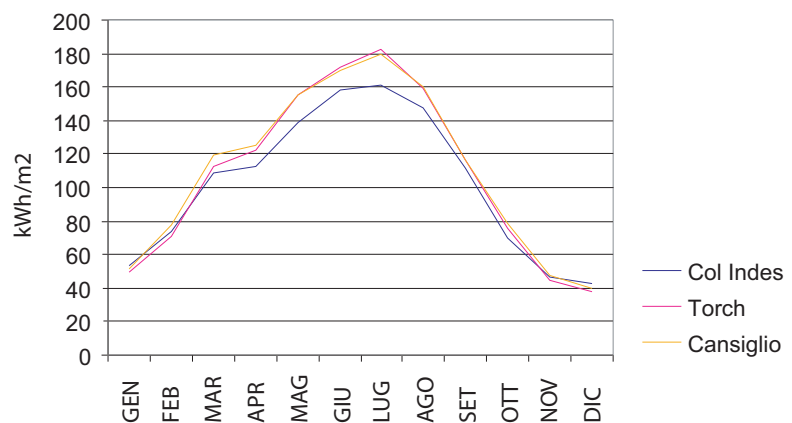
dati utilizzati

- dati giornalieri e mensili di radiazione solare rilevati presso le stazioni di Col Indes (Tambre), Torch (Pieve d'Alpago), Consiglio loc. Tramedere dalla data di attivazione a tutto il 2004

fonti

- A.R.P.A.V., Centro Meteorologico di Teolo, Via Marconi 55 35037, Teolo (PD), Tel. 049 9998111 Fax. 049 9925622, cmt@arpa.veneto.it (Segreteria) cmt.rete@arpa.veneto.it (Servizio Rete), cmt.meteo@arpa.veneto.it (Servizio Meteorologico).
Raffaele Bertin: rbertin@arpa.veneto.it

Irradiazione solare media mensile in kWh/m². I valori sono ottenuti dalla serie storica 1995-2004.



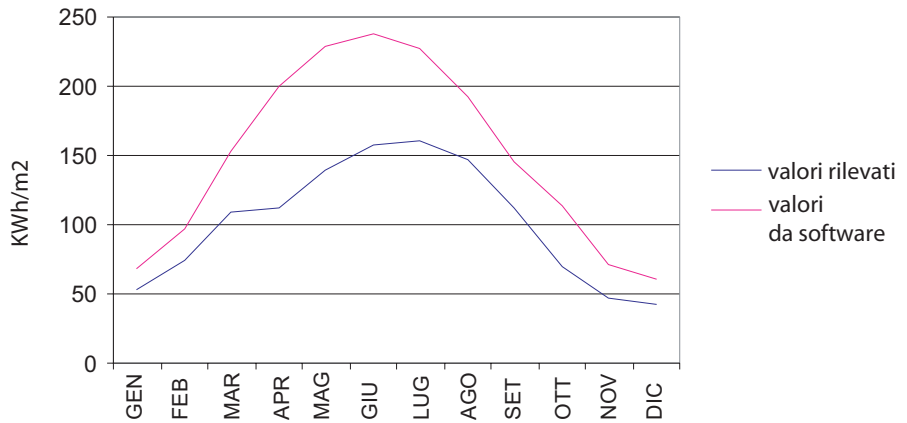
	kWh/m ²											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Col Indes	53	74	109	112	139	158	161	148	111	70	47	43
Torch	49	71	113	122	155	172	182	160	117	76	45	38
Consiglio	51	78	120	125	156	170	180	160	117	79	48	40

Irradiazione solare media annua

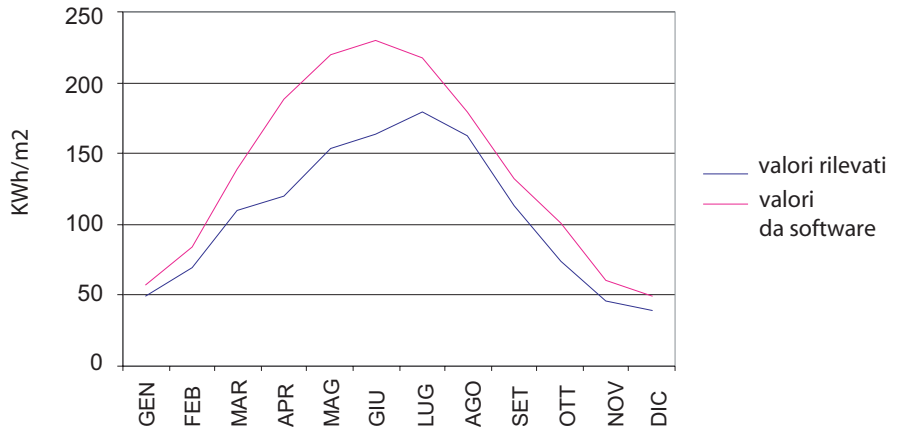


Confronto tra i valori di irradiazione solare media annua rilevati in loco e quelli elaborati da un software (v. Appendice 1)

Col Indes



Torch



Cansiglio

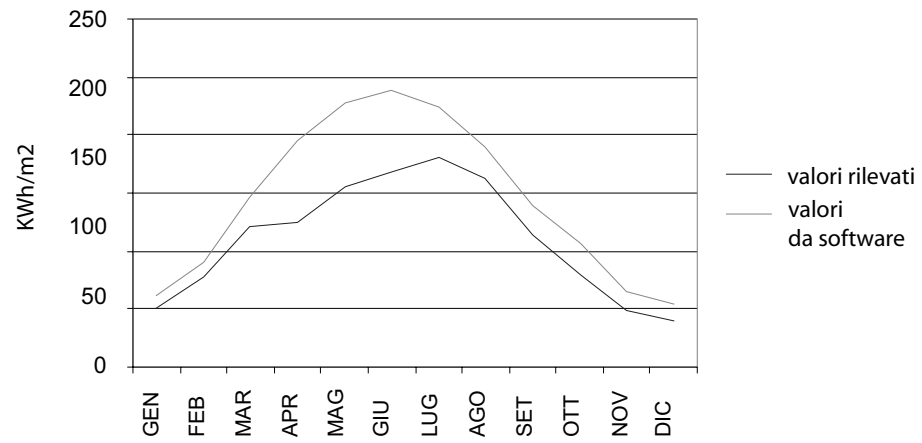


Tabella di confronto tra i valori rilevati in loco e quelli elaborati dal software

		Radiazione Globale media mensile (kWh/m2)												
		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	
COL INDES	A	valori rilevati	53.32	73.72	109.22	112.26	138.71	158.23	161.22	147.67	111.46	69.92	46.94	42.77
	B	da software	57,2	92,23	148,66	197,84	228,33	239,2	228,5	198	151	115,4	112	54
		B / A	1,07	1,25	1,36	1,76	1,65	1,51	1,42	1,34	1,35	1,65	2,39	1,26
TORCH	A	valori rilevati	48.91	69.42	109.42	119.85	153.29	164.14	179.90	162.59	113.24	73.64	45.91	38.94
	B	da software	47.2	80.22	134.48	182.86	216.88	227	217.6	183	138	99.3	99.3	42.7
		B/A	1,07	1,25	1,36	1,76	1,65	1,51	1,42	1,34	1,35	1,65	2,39	1,26
CANSIGLIO	A	valori rilevati	51.35	77.93	120.65	124.05	154.92	168.89	180.74	162.54	113.91	78.75	48.03	40.39
	B	da software	51.87	86.098	142.5	193.22	224.26	235.7	227	193.6	110	111.6	109.3	49
		B/A	0.97	1.16	1.23	1.53	1.41	1.38	1.21	1.13	1.22	1.35	2.16	1.10

Come si può notare dai valori sopra riportati è sempre meglio riferirsi ai valori rilevati in loco.

Appendice 1

Procedimento con cui sono stati calcolati i valori medi mensili di irradiazione solare tramite software.

Si è importato nel software SAGA (System for an Automated Geoscientific Analysis) un file di estensione ".asc" con l'altimetria dell'Alpago.

Si è impostata l'elaborazione del calcolo della radiazione solare inserendo i valori della latitudine del luogo, della trasmittanza atmosferica, il periodo temporale di calcolo, etc. Il software ha elaborato una mappa coi valori di irradiazione media mensile.

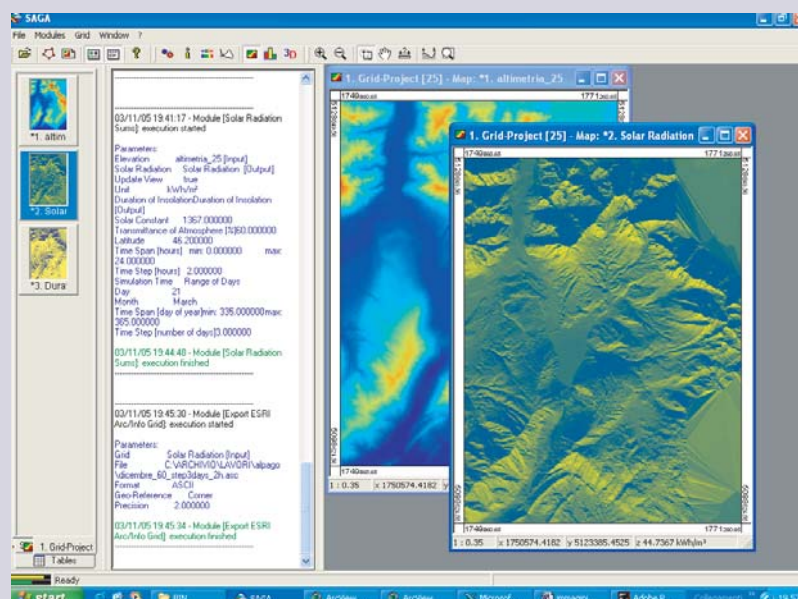
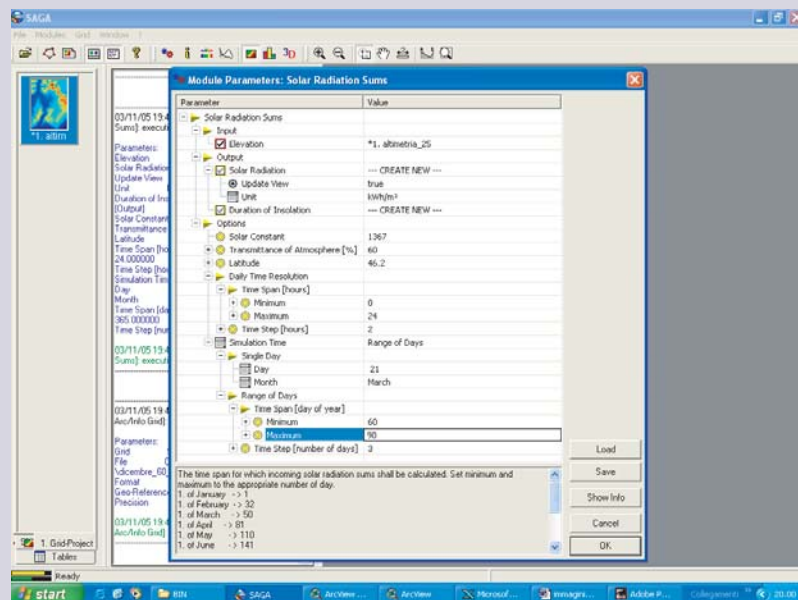
Questa analisi è stata condotta per tutti i mesi dell'anno.

Si è notato che all'introduzione di valori diversi di trasmittanza atmosferica non corrispondeva una variazione dei valori finali.

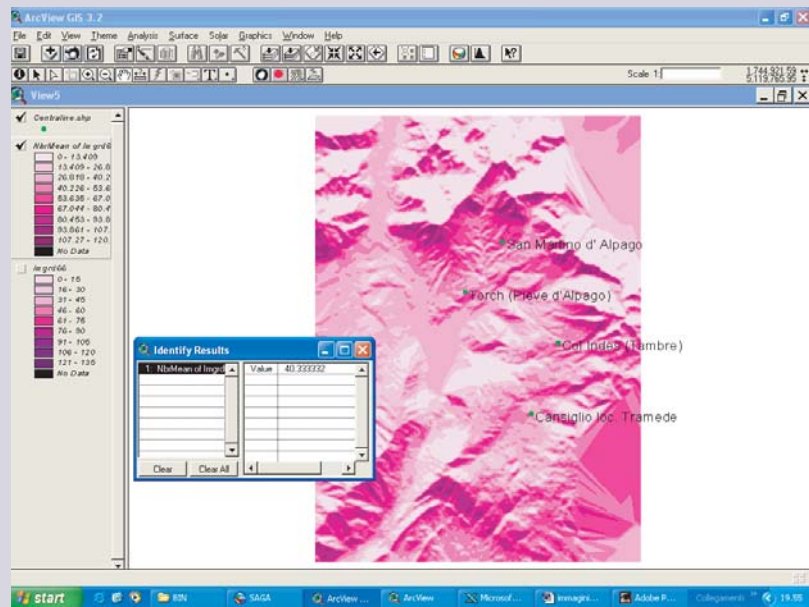
Le elaborazioni sono state poi esportate in formato ESRI Arc/Info GRID ed importate (in formato ASCII Raster) nel software ArcView.

Cliccando nei punti in cui sono collocate le tre stazioni meteorologiche si sono ottenuti i valori di irradiazione solare da confrontare con quelli rilevati in loco.

Le prime due immagini corrispondono a due fasi dell'utilizzo del software SAGA: nella prima si vede la tabella di impostazione dei parametri per l'analisi dell'irradiazione media mensile; nella seconda si vede l'elaborazione eseguita dal programma.



Nell'immagine che segue si vede una fase dell'utilizzo del software ArcView: la mappa dei valori di irradiazione solare calcolata con SAGA e qui importata, con il valore di irradiazione corrispondente ad una delle stazioni meteorologiche.



- andamento della velocità del vento dai dati rilevati dalle centraline presenti in Alpago dal 1992 al 2004
- mappe dall'Atlante eolico d'Italia (CESI)

dati climatici

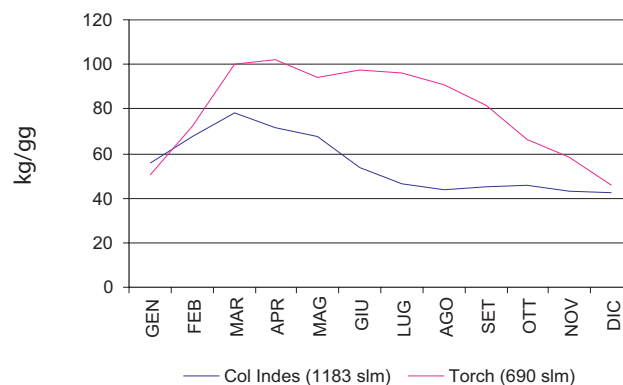
dati utilizzati

- dati giornalieri e mensili della velocità del vento rilevati presso le stazioni dell'Alpago dalla data di attivazione a tutto il 2004
- mappe dall'Atlante eolico d'Italia

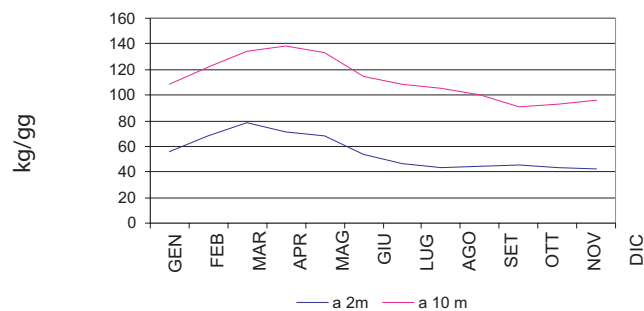
fonti

- A.R.P.A.V., Centro Meteorologico di Teolo, Via Marconi 55 35037, Teolo (PD), Tel. 049 9998111 Fax. 049 9925622, cmt@arpa.veneto.it (Segreteria) cmt.rete@arpa.veneto.it (Servizio Rete), cmt.meteo@arpa.veneto.it (Servizio Meteorologico).
Raffaele Bertin: rbertin@arpa.veneto.it
- Centro Elettronico Sperimentale Italiano (CESI) www.cesi.it. Società che fornisce servizi di consulenza, studio e ricerca nel settore elettroenergetico e ambientale.

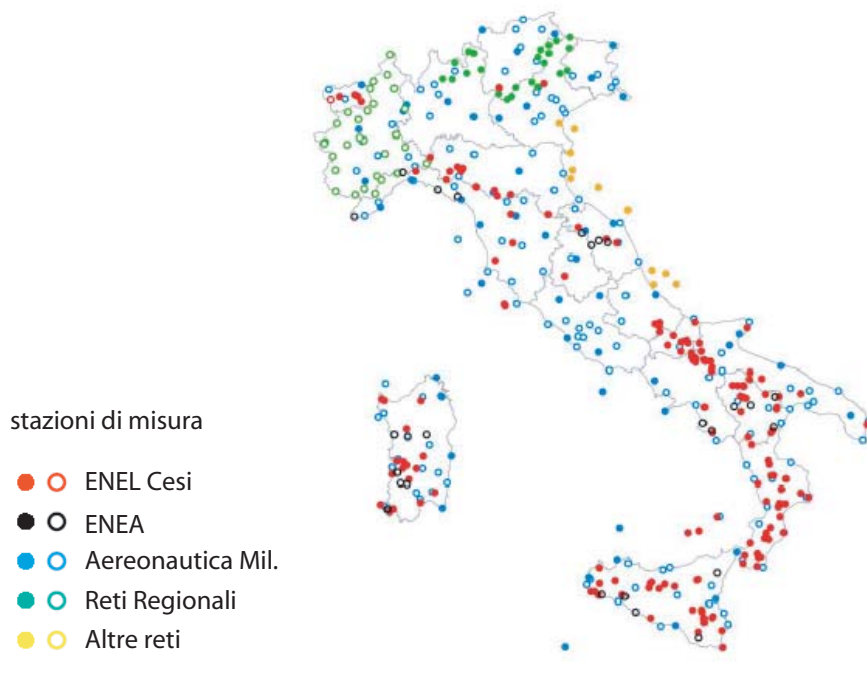
Velocità vento a 2 m in kg/gg (1992-2004)



Velocità vento. Col Indes (1183 slm) valori medi da serie storica 1992-2004

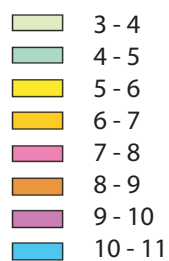


Distribuzione sul territorio nazionale delle stazioni di misura utilizzate



Mappa complessiva della velocità media del vento (m/s) a 50 m dal suolo per l'intera Italia

veocità in m/s



Mappa complessiva della
producibilità specifica
(MWh/MW) per l'intera
Italia

producibilità specifica in
MWh/MW

500 - 1000
1000 - 1500
1500 - 2000
2000 - 2500
2500 - 3000
3000 - 3500
3500 - 4000
> 4000



Aree di maggior producibilità
secondo le mappe

Estensione (km²) con producibilità specifica tra 1750-2000 MWh/MW
> 2000 MWh/MW

Valle d'Aosta	86	66	Umbria	145	71
Piemonte	166	51	Lazio	379	176
Liguria	70	38	Abruzzo	1455	1652
Lombardia	31	26	Molise	984	1063
Veneto	16	41	Campania	1469	3330
Trentino A. Adige	99	36	Puglia	4172	6154
Friuli V. Giulia	2	18	Basilicata	2414	5592
Emilia R.	625	450	Calabria	3139	2801
Toscana	148	276	Sicilia	6193	7392
Marche	270	82	Sardegna	5084	5738
			Italia	27073	35055

L'Atlante eolico

L'Atlante eolico del CESI è costituito da 27 tavole sfondo cartografico in scala 1:750.000 che coprono tutto il territorio italiano. Le mappe rappresentano la distribuzione sul territorio italiano dei valori stimati di velocità media del vento a 25 m, 50 m e 70 m dal suolo e di producibilità specifica a 50 m con una scala cromatica ad intervalli di 1 m/s o di 500 MWh/MW.

L'Atlante fornisce indicazioni di massima, dal punto di vista anemologico, sulle aree d'interesse per lo sfruttamento energetico.

- Utile innanzitutto per chi, come le amministrazioni centrali e locali, è responsabile della programmazione dell'uso delle risorse energetiche d'interesse per il Settore Elettrico.
- Utile agli operatori del settore eolico, anche se l'informazione fornita non sostituisce la ben più approfondita caratterizzazione anemologica necessaria per decidere la realizzazione di un impianto.
- Impostato per essere affinato ed aggiornato con ulteriori contributi (ad es. nuovi dati anemometrici).

- andamento consumo di energia elettrica per utente nel settore residenziale e terziario nei comuni dell'Alpago dal 1995 al 2003
- mappe con la configurazione della rete di distribuzione di energia elettrica nel territorio italiano

dati consumi

dati utilizzati

- Consumi di energia elettrica distinti per comune e per settore (agricoltura, domestico, industria, terziario), con indicazione del n. di utenti, dal 1995 al 2003.
- Configurazione della rete di distribuzione dell'energia elettrica

fonti

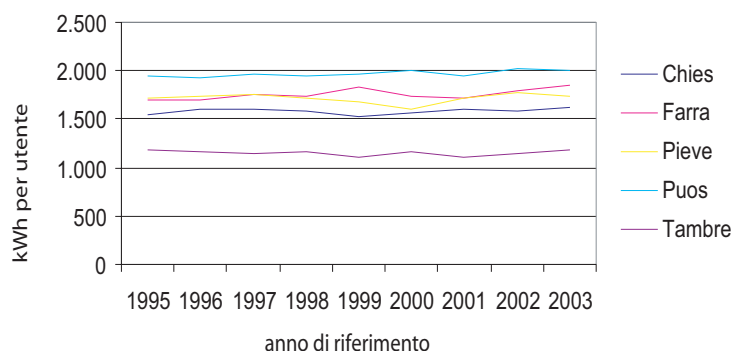
- ENEL Distribuzione spa
UTC (Utenza Territoriale Comunale)
Dorsoduro 3488/U
30123 Venezia
tel ENEL Distribuzione: 0437 214111
Referente: Finato Mauro 041 8215841
mauro.finato@enel.it
- Gestore della rete di distribuzione dell'energia elettrica nazionale (GRTN).
<http://www.grtn.it/ita/sistemaelettrico/Cartografia.asp>.

Consumo per utente di energia elettrica nel settore residenziale nei comuni dell'Alpago dal 1995 al 2003

kWh per utente

	Chies	Farra	Pieve	Puos	Tambre
1995	1.545	1.707	1.717	1.945	1.185
1996	1.599	1.707	1.728	1.931	1.164
1997	1.612	1.755	1.752	1.965	1.145
1998	1.584	1.738	1.720	1.952	1.168
1999	1.530	1.836	1.680	1.969	1.114
2000	1.559	1.735	1.605	2.011	1.163
2001	1.611	1.711	1.710	1.944	1.113
2002	1.587	1.789	1.768	2.022	1.138
2003	1.631	1.854	1.735	1.997	1.174

Andamento del consumo pro capite di energia elettrica nel settore residenziale nei comuni dell'Alpago dal 1995 al 2003

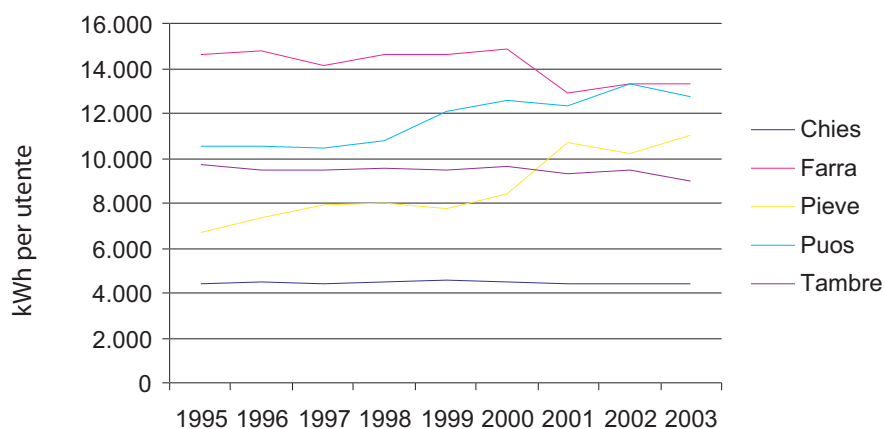


Consumo per utente di energia elettrica nel settore terziario nei comuni dell'Alpago dal 1995 al 2003

kWh per utente

	Chies	Farra	Pieve	Puos	Tambre
1995	4.375	14.649	6.671	10.555	9.719
1996	4.481	14.770	7.362	10.559	9.486
1997	4.418	14.155	7.943	10.467	9.504
1998	4.511	14.621	7.994	10.756	9.564
1999	4.572	14.644	7.765	12.078	9.459
2000	4.522	14.887	8.428	12.567	9.649
2001	4.446	12.896	10.700	12.359	9.316
2002	4.437	13.329	10.198	13.344	9.431
2003	4.384	13.286	11.000	12.704	9.010

Andamento del consumo pro capite di energia elettrica nel settore terziario nei comuni dell'Alpago dal 1995 al 2003



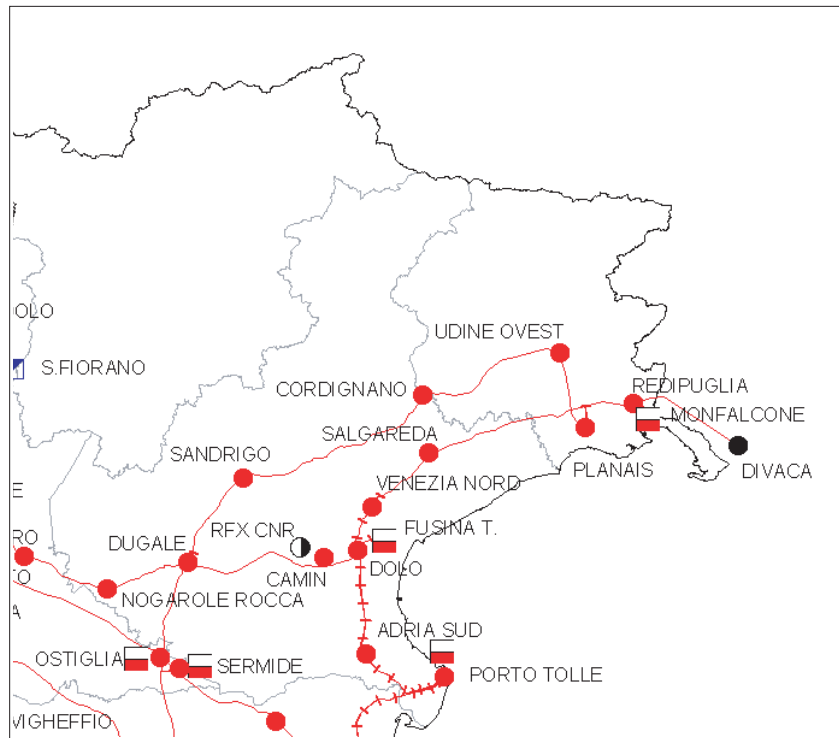
Estratto della mappa della rete elettrica italiana a 380kV

IMPIANTI

- Stazione 380 kV RTN
- Cabina Utente
- Stazione non RTN o CP
- Centrale Idroelettrica
- Centrale Termoelettrica

Linee

- Linea 380 kV RTN
- Linea doppia terna 380 kV RTN
- Linea 400 kV cc RTN



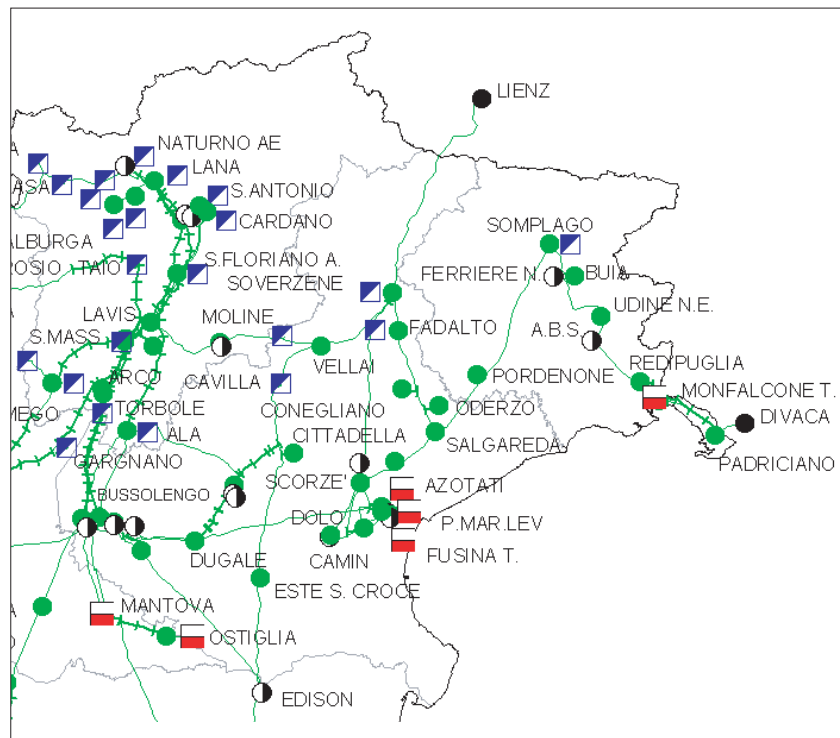
Estratto della mappa della rete elettrica italiana a 220kV

IMPIANTI

- Stazione 220 kV RTN
- Cabina Utente
- Stazione non RTN o CP
- Centrale Idroelettrica
- Centrale Termoelettrica

LINEE

- Linea 220 kV RTN
- Linea doppia terna 220 kV RTN
- 200 kV cc RTN aerea
- 200 kV cc RTN cavo



Rete di distribuzione elettrica
In rosso la rete a 380 kV,
in verde la rete a 220 kV



- consumo di metano in m3 per utente nei comuni dell'Alpago dal 2000 al 2004

dati consumi

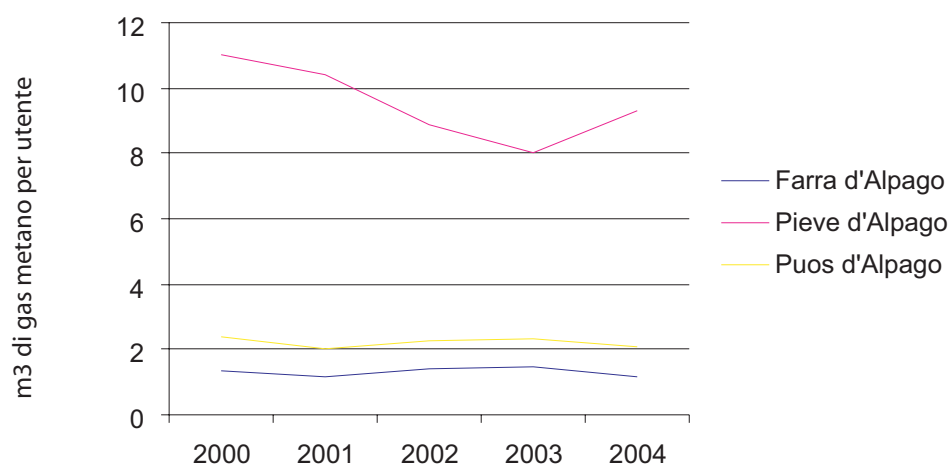
dati utilizzati

- Dati sui consumi di metano nei comuni di Farra, Pieve e Puos in m3 annui per utente dal 2000 al 2004

fonti

- BIM Metano Servizi s.r.l.
Sede legale: Via Tiziano Vecellio 27/29
32100 Belluno
Tel. 0437 933933 - Fax 0437 933999
www.bimetano.bl.it - infoclienti@bimetano.bl.it
Società soggetta a direzione e coordinamento di
Bim Gestione Servizi Pubblici S.p.a.
Referente: dott. Alberto Dal Magro

Andamento dei consumi di gas metano in m3 per utente nei comuni dell'Alpago dal 2000 al 2004



m3 per utente

	Farra	Pieve	Puos
2000	1,38	11,03	2,40
2001	1,15	10,40	2,03
2002	1,40	8,86	2,30
2003	1,45	8,02	2,34
2004	1,18	9,30	2,07

- descrizione di un impianto solare termico
- progettazione di un impianto solare termico
- quanto costa

sistemi tecnologici

riferimenti utili

- Bando "Solare Termico" per la partecipazione al finanziamento, pubblicato dalla Regione Veneto il 29.12.2004 con Deliberazione della Giunta n. 43702004

siti web utili per l'approfondimento

- www.spf.ch: è un ente che si occupa di testare i vari tipo di collettori termici, è a disposizione nel sito la versione demo del programma Polysun per il dimensionamento dei collettori
- www.romaenergia.it (Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile del Comune di Roma): oltre a informazioni tecniche anche valutazione dei costi
- www.accomandita.com (Solahart): a disposizione on line dati tecnici, schemi di assemblaggio, specifiche di capitolato, preventivo su richiesta)

bibliografia

- Lazzarin, Renato, 1981, Sistemi solari attivi. Manuale di calcolo, Franco Muzzio, Padova, pp. 476.
- Duffie, John A.; Beckman, William A., 1974, Solar engineering of thermal processes, John Wiley & Sons, s.l., pp. 919 (Duffie, John A.; Beckman, William A., 1978, L'energia solare nelle applicazioni termiche, Liguori, Napoli)
- Thomas Pauschinger (a cura di), 2002, Impianti solari termici. Manuale per la progettazione e costruzione, progetto europeo Alterner, pp. 51.

I collettori sono dei dispositivi che servono a convertire l'energia solare in calore utile a riscaldare l'acqua per il fabbisogno domestico e per il riscaldamento degli ambienti.

In Italia il valore di insolazione è compreso tra 1200 e 1750 kWh/m² all'anno (circa il 75% della quantità di energia irradiata è da ascrivere ai mesi estivi, da aprile a settembre) e presenta una differenza tra nord e sud intorno al 40%, rimanendo in entrambi i casi maggiore del fabbisogno annuo procapite di calore necessario per il riscaldamento di acqua calda nel residenziale. A queste condizioni un impianto solare standard consente di risparmiare fino all'80% dell'energia necessaria per il riscaldamento di acqua calda e fino al 40% della domanda complessiva di calore per l'acqua calda sanitaria e per il riscaldamento degli ambienti.

La radiazione globale è costituita dalla radiazione diretta che deriva direttamente dalla direzione del sole e dalla radiazione diffusa che dopo una o più deviazioni arriva da tutte le direzioni del cielo. In Italia la parte di radiazione diffusa copre al sud il 25% e al nord il 40% della radiazione incidente durante tutto l'anno.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Un impianto solare termico è costituito essenzialmente dei seguenti elementi:

I collettori.

Le tipologie più diffuse sono i collettori piani e quelli a tubi cavi che presentano rispetto ai primi un'efficienza elevata per temperature anche superiori a 100°.

I collettori piani sono costituiti dai seguenti elementi:

- una piastra metallica canalizzata che raccoglie l'energia solare e la trasferisce ad un fluido vettore (un liquido -solitamente acqua miscelata con anticongelante- o aria: hanno modalità di funzionamento sostanzialmente analoghe);
- uno strato di materiale isolante posto sul retro della piastra per limitare le perdite termiche;
- una o più coperture trasparenti che devono trasmettere bene la radiazione solare e risultare opache per la radiazione infrarossa emessa dalla piastra riscaldata (il vetro presenta un comportamento selettivo di questo tipo).

I collettori a tubi cavi sono un'evoluzione dei collettori piani sviluppatasi dall'osservazione che creando il vuoto nell'intercapedine tra piastra e vetro le dispersioni termiche per convezione vengono praticamente eliminate. La struttura tubolare di questa tipologia di collettori deriva proprio dal fatto che il problema della tenuta per il mantenimento del vuoto risulta limitato alle estremità del tubo. I collettori a tubi cavi si differenziano per la disposizione dell'elemento assorbente all'interno del tubo. Quasi tutti i sistemi presentano ingresso e uscita del fluido termovettore da una stessa estremità del tubo per ridurre i problemi di tenuta e le dispersioni termiche con l'esterno.

Un insieme di tubi evacuati paralleli viene posto su di uno stesso supporto a formare un pannello solare.

Un sistema di accumulo.

Dato che la disponibilità di energia solare diretta non può soddisfare in modo continuativo le necessità energetiche, si rende necessario immagazzinare l'energia o un altro prodotto del processo di conversione dell'energia solare. Per il riscaldamento dell'acqua è logico immagazzinare energia sotto forma di calore sensibile nell'acqua del serbatoio. Se si usano collettori ad aria si può immagazzinare l'energia sotto forma di calore sensibile (in ciottoli opportunamente stivati ad esempio) o latente in piccole unità di accumulo.

Uno scambiatore.

In molti impianti solari il fluido che viene impiegato dall'utenza (acqua sanitaria) è diverso da quello che circola nei collettori. Ciò è dovuto all'esigenza di avere una bassa temperatura di congelamento per il fluido nei collettori. Nell'impianto viene quindi interposto quasi sempre uno scambiatore di calore nel quale il fluido riscaldato nei collettori cede calore a quello che serve all'utenza.

Una sorgente ausiliaria.

Mentre in estate l'impianto solare copre tutto il fabbisogno di energia per il riscaldamento dell'acqua sanitaria, in inverno e nei giorni con scarsa insolazione serve per il preriscaldamento dell'acqua. La parte del serbatoio che contiene l'acqua calda a pronta disposizione, cioè quella da tenere sempre in temperatura, può essere riscaldata da uno scambiatore di calore legato a una caldaia. Il riscaldamento ausiliario viene comandato da un termostato quando nel serbatoio la temperatura dell'acqua nella parte a pronta disposizione scende al di sotto della temperatura nominale desiderata.

Una pompa

Gli impianti termici solari si distinguono in impianti a circolazione naturale e impianti a circolazione forzata, in questi ultimi è compresa una pompa elettrica.

In un impianto a circolazione naturale:

- si sfrutta il principio che l'acqua calda tende ad andare verso l'alto e quindi, senza bisogno di pompe elettriche, si riesce a far circolare l'acqua calda all'interno dei pannelli solari, facendola confluire nel serbatoio, che serve per conservare l'acqua calda.
- la circolazione, avvenendo naturalmente, non necessita di pompe o di centraline di controllo, risparmiando così sulle spese e sulle manutenzioni.
- il serbatoio deve essere posizionato più in alto rispetto ai pannelli solari e quindi esterno all'abitazione a meno che non si riesca a posizionare il serbatoio nel sottotetto.

In un impianto a circolazione forzata:

- la circolazione all'interno del circuito solare avviene grazie ad una pompa elettrica controllata da una centralina elettronica, quindi l'acqua calda all'interno dei pannelli solari viene spinta all'interno del serbatoio che si può trovare in qualsiasi luogo dell'abitazione.

L'UTILIZZO DEL SOLARE TERMICO PER IL RISCALDAMENTO DEGLI AMBIENTI

È possibile l'utilizzo di questo tipo di impianto anche per produrre acqua calda per il riscaldamento dell'abitazione durante i mesi invernali. Occorre disporre di un numero abbastanza elevato di pannelli solari, avere un serbatoio di notevoli dimensioni ed un impianto di riscaldamento a pannelli radianti.

PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE-TERMICO

OMBREGGIAMENTO

La prima cosa da fare nell'apprestarsi a progettare un impianto termico solare è accertarsi che il luogo destinato ad accogliere i collettori sia nelle condizioni di soleggiamento tali da garantire l'efficienza dell'impianto.

La verifica può essere fatta attraverso il rilievo del profilo all'orizzonte condotto per vari punti collocati nel luogo prescelto per l'installazione. Detto rilievo, sovrapposto al diagramma del percorso del sole relativo alla latitudine del luogo, permette di individuare ora per ora la situazione di ombreggiamento o soleggiamento dei vari punti. Ci sono vari programmi che eseguono automaticamente il rilievo del profilo all'orizzonte ma una rapida verifica può essere condotta anche manualmente.

ORIENTAMENTO CARDINALE

L'orientamento ottimale dei collettori è verso l'equatore ma variazioni di $\pm 15^\circ$ non portano grandi cambiamenti.

INCLINAZIONE

L'inclinazione ottimale di un collettore (B) dipende dalla latitudine (C) e dal tipo di utilizzo.

Per impiego annuale: $B = C$

Per impiego prevalentemente estivo: $B = C - 15^\circ$

Per impiego prevalentemente invernale: $B = C + 15^\circ$

Questo perché l'efficienza dei collettori è massima quando la radiazione solare incide perpendicolarmente sulla loro superficie e quindi in inverno quando i raggi sono bassi sull'orizzonte, la superficie per essere ad essi perpendicolare deve avere un'inclinazione maggiore che d'estate quando l'altezza solare è maggiore.

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO SOLARE TERMICO

L'elemento più importante per il dimensionamento è la definizione del fabbisogno di acqua calda, in riferimento al quale si determina la dimensione dell'impianto solare, cioè la superficie dei collettori e il volume del serbatoio. I passi successivi sono costituiti dalla definizione della portata e del diametro delle tubature nel circuito del collettore, dalla scelta della pompa di circolazione e dal dimensionamento del vaso di espansione e della valvola di sicurezza.

Definizione del fabbisogno di acqua calda.

Solitamente il consumo giornaliero pro capite di acqua calda a 45°C viene stimato intorno a queste cifre:

comfort basso: 35 l/(persona/giorno)

comfort medio: 50 l/(persona/giorno)

comfort alto: 75 l/(persona/giorno)

Nel caso si vogliano collegare all'impianto solare anche la lavatrice e la lavastoviglie, il fabbisogno deve essere aumentato di:

20 l/giorno (1 lavaggio al giorno) per la lavatrice

20 l/giorno (1 lavaggio al giorno) per la lavastoviglie

Determinazione della superficie dei collettori.

Valori di riferimento per le varie zone in Italia:

Nord 1,2 m²/(50 l/giorno)

Centro 1 m²/(50 l/giorno)

Sud 0,8 m²/(50 l/giorno)

I dati sopra indicati si riferiscono ai collettori piani. Nel caso di utilizzo di collettori a tubi vuoti sono sufficienti 2/3 della superficie necessaria per i collettori piani.

Il volume del serbatoio corrisponde circa a 50-70 l per ogni metro quadrato di collettori piani installati.

La superficie dello scambiatore di calore dovrebbe essere circa 0,4 m²/(m² superficie del collettore).

QUANTO COSTA

Fonte: Enel

In termini del tutto orientativi si può considerare un costo complessivo (al netto di IVA 10%) variabile fra 500 euro/m² e 1000 euro/m² di superficie dei collettori installati. I valori più bassi si riferiscono a impianti di grandi dimensioni e/o di semplice installazione, mentre i valori più alti si riferiscono ad impianti di piccole dimensioni, magari con collettori particolari (ad es. sottovuoto).

Sconti

Finanziamenti regionali (v. Bando Solare Termico 2004 della Regione Veneto): 25% del prezzo iva esclusa dove le spese ammissibili costituenti il costo di investimento in base al quale verrà calcolato il contributo pubblico sono riferibili alle seguenti voci:

- progettazione, direzione lavori, collaudo e certificazioni degli impianti;
- fornitura dei materiali e dei componenti necessari alla realizzazione degli impianti;
- installazione e posa in opera degli impianti;
- oneri per la sicurezza;
- eventuali opere edili strettamente necessarie e connesse all'installazione degli impianti solari termici.

Recupero IRPEF del 36% calcolato sull'importo a cui è stato sottratto il contributo pubblico.

- descrizione di un impianto fotovoltaico
- progettazione di un impianto fotovoltaico
- il tetto fotovoltaico della casa di soggiorno di Puos d'Alpago
- aziende di fotovoltaico in Veneto

sistemi tecnologici

fonti per le caratteristiche tecniche degli impianti fotovoltaici:

- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Direzione generale I.A.R., L'industria italiana di tecnologie per le fonti rinnovabili di energia: posizionamento tecnologico e di mercato, prospettive di politiche di incentivazione mirate
- Enea, 2002, L'energia fotovoltaica, Enea, Roma, pp. 20
- Antinucci M., Coloni M., Fini G., Joder C., Six R., Jedliczka M., 2001, Perseus. Guida all'installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica destinata all'utente finale, pp. 42

siti web utili per l'approfondimento

- www.romaenergia.it (Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile del Comune di Roma): oltre a informazioni tecniche anche valutazione dei costi
- www.minambiente.it
- www.enea.it.
- www.isesitalia.it

Il fotovoltaico è una tecnologia che consente di trasformare direttamente la luce solare in energia elettrica sfruttando il cosiddetto effetto fotovoltaico. Questo effetto si basa sulla proprietà di alcuni materiali semiconduttori opportunamente trattati (fra cui il silicio, elemento molto diffuso in natura), di generare direttamente energia elettrica quando vengono colpiti dalla radiazione solare, senza l'uso di alcun combustibile.

Un impianto fotovoltaico serve a coprire tutto o parte del consumo elettrico dell'edificio su cui è installato.

Può essere installato sul tetto o sulla facciata di qualsiasi edificio con a disposizione un minimo di 10 m². È composto essenzialmente dai pannelli, da uno o più inverter, necessari a trasformare la corrente continua in alternata, che è l'energia utilizzabile dalla rete e dai dispositivi di connessione.

Gli impianti fotovoltaici vengono generalmente collegati alle rete, essendo infatti i sistemi di accumulo molto costosi e per ora sconvenienti, l'utenza consuma l'energia elettrica prodotta dal proprio impianto nelle ore di luce e, se ne produce in eccesso, la immette in rete; si approvvigiona invece dalla rete elettrica quando l'energia solare è insufficiente.

DESCRIZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Un impianto fotovoltaico è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

Un generatore fotovoltaico

Il dispositivo più elementare capace di convertire la luce solare in energia elettrica è la cella fotovoltaica che è in grado di produrre circa 1/1,5 Watt di potenza quando è investita da una radiazione di 1000 W/m² (condizioni standard di irraggiamento). Molte celle assemblate e collegate tra di loro in un'unica struttura formano il modulo fotovoltaico. Un modulo fotovoltaico è tipicamente costituito da 36 celle (disposte su 4 file parallele collegate in serie), ha una superficie di circa mezzo metro quadrato ed eroga, in condizioni ottimali tra 40 e 50W. Un insieme di moduli, connessi elettricamente tra loro in un'unica struttura formano il campo (o pannello) fotovoltaico. Un insieme di pannelli, collegati elettricamente in serie costituisce una stringa. Più stringhe, collegate generalmente in parallelo, per fornire la potenza richiesta, costituiscono il generatore fotovoltaico.

Una tipica cella solare è costituita da uno strato esterno di vetro o altro materiale incapsulante ad alta trasparenza, uno strato di materiale antiriflesso, due strati di contatto per il trasferimento degli elettroni (uno per lato della cella) e lo strato di semiconduttore dove gli elettroni vengono generati nel processo fotovoltaico. Esistono diversi tipi di celle secondo i differenti metodi di costruzione ed i materiali impiegati.

- Le celle monocristalline al silicene (silicio di produzione industriale che ha una struttura cristallina ordinata, di alta efficienza ed affidabilità) hanno efficienze di conversione elettrica fino al 25%.

- Le celle policristalline sono state create per abbassare i costi di costruzione delle celle monocristalline nonostante la perdita di efficienza dovuta alla presenza di imperfezioni nello strato cristallino che ostacolano il flusso di corrente. L'efficienza massima raggiunta è del 20%.

- Le celle amorfe, industrializzate solo agli inizi degli anni '80, hanno bassa efficienza (13%), generano basse tensioni ma sono di semplice costruzione, molto

I COSTI E LO SVILUPPO

Nonostante la maturazione della tecnologia sia testimoniata dalla diminuzione dei costi dei moduli FV di un fattore circa 10 in 20 anni e da un aumento dei rendimenti, il prezzo attuale dei moduli è di 4-5 euro per Watt di picco e il costo del chilowattora prodotto, pur stimato ottimisticamente intorno a 0,15 Euro da ISES, sono ancora troppo elevati per consentire la competitività commerciale. Il FV è oggi di interesse nelle telecomunicazioni, nella segnaletica terrestre e marittima, nell'alimentazione elettrica di utenze isolate e di reti in isole minori e risolve efficacemente i problemi di elettrificazione rurale nei paesi in via di sviluppo. Il grande sviluppo del FV dovrà tuttavia concretizzarsi nei paesi più industrializzati attraverso la sua integrazione negli edifici (tetti e facciate fotovoltaiche), con relativa immissione dell'energia elettrica prodotta in rete.

La biennale Conferenza europea sul fotovoltaico ha confermato il momento favorevole del settore. Gli eccezionali sviluppi scientifici e tecnologici stanno aprendo la strada a celle e sistemi FV sempre più efficienti e meno costosi. Fra queste, le celle multifunzione (ovvero celle a più strati, ognuno in grado di trasformare in energia elettrica onde luminose caratterizzate da intervalli di lunghezza d'onda diversi e quindi capaci di sfruttare in modo più efficace l'energia solare incidente) hanno consentito di raggiungere, nel breve periodo, efficienze dell'ordine del 20-30% con una forte riduzione dei costi ottenuta grazie a nuove tecniche automatizzate di produzione. La prospettiva di poter raggiungere in tempi più lunghi rendimenti dell'ordine del 40-50% è una stimolante sfida per il mondo della ricerca.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Direzione generale I.A.R., L'industria italiana di tecnologie per le fonti rinnovabili di energia: posizionamento tecnologico e di mercato, prospettive di politiche di incentivazione mirate.

sottili, degradano la loro struttura e subiscono un brusco decadimento della loro efficienza nel tempo.

- Le celle a film sottili sono la tecnologia più recente. Utilizzano differenti componenti chimici e raggiungono efficienze del 30% ma i costi di costruzione sono proibitivi.

Attualmente il miglior compromesso a livello commerciale tra efficienza, affidabilità e prezzo è raggiunto dai moduli policristallini.

Il sistema di condizionamento e controllo della potenza.

È costituito da un inverter che trasforma la corrente continua prodotta dai moduli in corrente alternata, da un trasformatore e da un sistema di rifasamento e filtraggio che garantisce la qualità della potenza in uscita. Trasformatore e sistema di filtraggio sono normalmente inseriti all'interno dell'inverter.

È chiaro che il generatore fotovoltaico funziona solo in presenza di luce solare.

L'alternanza giorno/notte, il ciclo delle stagioni, le variazioni delle condizioni meteorologiche fanno sì che la quantità di energia elettrica prodotta da un sistema fotovoltaico non sia costante né al variare delle ore del giorno, né al variare dei mesi dell'anno. Ciò significa che, nel caso in cui si voglia dare la completa autonomia all'utenza, occorrerà o collegare gli impianti alla rete elettrica di distribuzione nazionale o utilizzare dei sistemi di accumulo dell'energia elettrica che la rendano disponibile nelle ore di soleggiamento insufficiente.

UN ESEMPIO DI INTEGRAZIONE DEL FOTOVOLTAICO NELL'ARCHITETTURA

Le Solarsiedlungen a Freiburg (Germania).

La falda del tetto rivolta a sud, oltre ad ospitare le celle fotovoltaiche garantisce l'ombreggiamento della facciate nelle ore più calde estive.



Progettazione di un impianto fotovoltaico

OMBREGGIAMENTO

La prima cosa da fare nell'apprestarsi a progettare un impianto fotovoltaico è accertarsi che il luogo destinato ad accogliere i pannelli sia nelle condizioni di soleggiamento tali da garantire l'efficienza dell'impianto. Infatti se un solo modulo in una serie è ombreggiato, anche solo in parte, tutta la produzione della serie viene diminuita. Un utile strumento per lo studio delle ombre è il rilievo del profilo dell'orizzonte che sovrapposto al diagramma solare permette di capire in quali ore e giorni dell'anno il punto considerato è in ombra.

ORIENTAMENTO CARDINALE

Si raccoglie la massima energia nell'anno su di un pannello che sia rivolto verso l'Equatore.

INCLINAZIONE

Per quanto riguarda l'inclinazione del modulo, la regola generale consiglia una inclinazione pari alla latitudine del luogo di installazione (ad esempio per Belluno 46,2°N). In genere si è dimostrato che se l'angolo di inclinazione dei pannelli fotovoltaici è all'interno dell'intervallo latitudine -15° e latitudine +15° la differenza tra l'energia raccolta dall'impianto e quella massima possibile è trascurabile e quindi la scelta dell'angolo di inclinazione viene fatta all'interno di questo intervallo. L'inclinazione dei pannelli può essere scelta o con l'obiettivo di rendere massima l'energia raccolta complessivamente nell'anno, o con l'obiettivo di rendere massima l'energia raccolta in un particolare periodo dell'anno in cui è concentrata una punta del carico. Ad esempio per ottimizzare la produzione in estate ideale sarebbe una inclinazione pari alla latitudine meno 15-20° mentre per ottimizzare la produzione invernale ideale è un angolo di circa 60°. La posa integrata in facciata verticale comporta una perdita di rendimento maggiore del 30% rispetto all'inclinazione ideale.

SPAZIO MINIMO NECESSARIO PER L'IMPIANTO

Sono necessari almeno 10m², tra i 10 e i 30m² per un impianto fotovoltaico connesso alla rete.

CALCOLO DEL POTENZIALE FOTOVOLTAICO

Può essere stimato con un margine d'errore inferiore al 10%, attraverso un calcolo che dipende da:

- la radiazione solare media annua del luogo;
- un fattore di correzione calcolato sulla base dell'orientamento a sud dell'angolo d'inclinazione dell'impianto ed eventuali ombre temporanee;
- le prestazioni tecniche dei moduli fotovoltaici e dell'inverter.

Fattori di correzione per le diverse situazioni di inclinazione e orientamento

inclinazione	0°	30°	60°	90°
orientamento				
Est	0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est	0,93	0,96	0,88	0,66
Sud	0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Est	0,93	0,96	0,88	0,66
Ovest	0,93	0,90	0,78	0,55

DIMENSIONAMENTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO.

Per dimensionare un impianto fotovoltaico bisogna innanzitutto definire il consumo elettrico medio annuo dell'utenza e quindi, conoscendo l'insolazione media annua relativa al luogo, il rendimento medio dei pannelli, il rendimento medio dell'inverter e l'area utile del pannello che si intende utilizzare, si può calcolare il numero di pannelli necessari.

Nel caso che l'impianto non sia collegato alla rete bisogna dimensionare anche un'unità d'accumulo con un'autonomia di almeno alcuni giorni.

Facciamo un esempio.

Per una famiglia di 4 persone il consumo elettrico medio annuo è di circa 2.500 kWh. Utilizzando un impianto fotovoltaico con moduli in silicio policristallino, tenendo conto che un metro quadrato di moduli in silicio policristallino installato in Italia settentrionale produce 130 kWh all'anno, bisognerà installare una superficie di 20 metri quadrati di moduli, vale a dire 40 moduli da 0,5m².

Capacità produttiva di un impianto fotovoltaico (in kWh/(m²

localizzazione dell'impianto	Energia utile/m ² per moduli in silicio monocristallino	Energia utile/m ² per moduli in silicio policristallino	Energia utile/m ² per 1 kWp installato
NORD	150	130	1080
CENTRO	190	160	1350
SUD	210	180	1500

Si può altresì utilizzare la formula:

$$N_p = R / (I_s L_p L_i A_p)$$

Dove:

N_p = numero di pannelli

R = energia media annua richiesta [kWh]

I_s = radiazione solare media annua [Wh/m²]

L_p = rendimento medio dei pannelli

L_i = rendimento medio dell'inverter

A_p = area utile del pannello [m²]

Considerando che, della radiazione solare globale, i pannelli fotovoltaici riescono a convertire mediamente solo il 10%, tenendo conto del rendimento dell'inverter (abbastanza elevato 90%) e utilizzando un pannello con un'area utile di 0,5 m², si ha:

$$N_p = 2.500 \text{ kWh} / (1.080 \text{ kWh/m}^2 \times 0,1 \times 0,9 \times 0,5 \text{ m}^2) = 46 \text{ pannelli}$$

Il tetto fotovoltaico della Casa di soggiorno di Puos d'Alpago:

Un esempio di sostenibilità locale

Nel comune di Puos d'Alpago l'installazione di un impianto fotovoltaico, su parte del tetto della casa di soggiorno per anziani è un grande esempio di auto-sostenibilità locale. L'impianto, realizzato nel 2004 e voluto dalla Comunità Montana dell'Alpago e dall'allora Presidente l'arch. Giampaolo Zanon, è il solo nella Provincia di Belluno a essere stato finanziato nell'ambito del programma "Tetti fotovoltaici" della Regione Veneto.

L'arch Zanon dice dell'opera: "io ne vado orgoglioso in quanto penso si tratti dell'unico impianto di queste dimensioni che sia mai stato realizzato in Provincia, almeno da parte di Enti pubblici. Qualcosa è stato fatto dal Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi a Candaten, ma sicuramente di dimensioni inferiori. Oltre ad abbattere (per la verità in misura contenuta) i costi di gestione della casa, l'impianto produce energia pulita dal sole (se riuscissimo a sfruttare meglio l'energia del sole non avremmo bisogno di centrali e di elettrodotti) e nel nostro intento vuole essere dimostrativo, didattico, affinché anche altri intraprendano questa strada per una ricerca che possa rendere competitivi i costi che al momento sono ancora troppo elevati. A tal fine è stato collocato su una falda bassa della casa esposta perfettamente a sud per essere visto da tutti".

tratto da www.cansiglio.it/salvaguardia/tetto.htm



DATI

Importo totale: euro 80.000

Importo finale dei lavori compresi oneri sicurezza: euro 67.000 circa

Contributo BIM: euro 11.000

Contributo Regione Veneto nell'ambito del programma "Tetti fotovoltaici":

euro 44.000 pari al 60% della spesa ritenuta ammissibile

differenza a carico Bilancio Comunità Montana: circa euro 25.000

Potenza: Wp 10350

Progettista e D.L.: ing. Pier Paolo Troi di Belluno

Superficie coperta dall'impianto: circa 100 mq

Rendimento di sistema globale (ricavato dalla relazione di progetto): 75%

Aziende del fotovoltaico nella Regione Veneto

da Programma Europeo Save 2, Agenzia Regionale per la promozione del sistema energetico, Comunità Europea, Direzione Generale Energia e Trasporti, Direzione Ambiente Turismo ed Energia.

ultimo aggiornamento: 25 maggio 2004

GEHELIN GROUP Sistemi Fotovoltaici
Via Ticino, 16 36010 Thiene VI
telefono: 0445.380050 fax: 0445.381020
e-mail: gechelin@gechelin.com sito: www.gechelin.com

HELIOS TECHNOLOGY S.r.l.
Via Postumia, 11 55010 Carmignano del Brenta PD
telefono: 049.9430288 fax: 049.9430323
e-mail: info@heliostechnology.com sito: www.heliostechnology.com
note: sistemi solari fotovoltaici (produzione di celle e sistemi completi)

Maniero Elettronica
Via Chiusa, 1b 35020 S. Angelo di Piove PD
telefono: 049.5846688 fax: 049.5847688
e-mail: info@manieroelettronica.it sito: www.manieroelettronica.it
note: preventivi, fornitura ed installazione sistemi con pannelli fotovoltaici grid connected (connessi a rete), per illuminazione, irrigazione, ad isola.

S.E. PROJECT
Via Postumia, 21 35010 Carmignano del Brenta PD
telefono: 049.5957787 fax: 049.9439217
e-mail: sart007@pn.itnet.it sito: www.artechenergia.it

- i metodi di produzione di energia da biomassa
- il teleriscaldamento a biomassa
- un esempio di buona pratica: l'area "fossil-free" del parco nazionale Dolomiti bellunesi

sistemi tecnologici

fonti per le caratteristiche tecniche degli impianti:

- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Direzione generale I.A.R., L'industria italiana di tecnologie per le fonti rinnovabili di energia: posizionamento tecnologico e di mercato, prospettive di politiche di incentivazione mirate.

fonti per il progetto "fossil free":

- Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, Piazzale Zancaro 1, 32032 Feltre (BL), tel 0439 3328, fax 0439 332999, ente@dolomitipark.it, www.dolomitipark.it

Con energia da biomassa si intendono tutti quei processi di conversione in calore di combustibili rinnovabili di origine biologica. Sono compresi all'interno della definizione di "biomassa" tutti i combustibili da biomassa legnosa e da cellulosa anche specificatamente coltivati allo scopo, la paglia e gli altri residui vegetali (sfalci), i rifiuti animali, il gas metano sotto forma di biogas catturato nelle discariche e dalla digestione anaerobica nei depuratori. Sono assimilabili a questi anche la frazione biodegradabile del rifiuto solido urbano quando differenziata dalla parte inorganica del rifiuto.

Anche i combustibili fossili hanno origine organica ma non sono ritenuti rinnovabili.

La densità energetica del combustibile di origine organica è inversamente proporzionale alla quantità di ossigeno contenuto che decresce nel tempo: il carbone di antracite (densità energetica pari a 35 MJ per chilo di massa secca) ha una percentuale di ossigeno inferiore alla lignite ed ancora inferiore alla biomassa legnosa (densità energetica pari a 10 MJ per chilo di massa secca).

Dalla biomassa si può ottenere energia in tre differenti modi:

1. generazione di calore;
2. generazione di combustibili gassosi;
3. produzione di combustibili liquidi.

GENERAZIONE DEL CALORE

La produzione di calore da biomassa mediante combustione è un'operazione comune e semplice, l'efficienza aumenta con la diminuzione del contenuto d'acqua del combustibile che può essere operata con una fase di essiccazione. L'essiccazione è necessaria per incrementare il potere calorifico del combustibile e deve essere attuata mediante l'energia solare per poter avere un bilancio energetico attivo (l'energia di essiccazione può essere superiore o pari a quella ottenuta dalla combustione).

La combustione diretta della biomassa pretrattata o semplice è uno dei metodi più sfruttati. Le tecnologie sono concettualmente simili a quelle utilizzate negli impianti di combustione dei combustibili fossili.

La co-combustione è la sostituzione di una porzione di carbone con combustibile da biomassa (può sostituire fino al 15% di carbone in un impianto di riscaldamento standard): può rappresentare l'azione al minimo costo di supporto all'energia rinnovabile in impianti a carbone.

GENERAZIONE DI COMBUSTIBILI GASSOSI

La gassificazione è uno degli sviluppi recenti dei sistemi a biomassa. È un processo termochimico che converte la biomassa solida in gas combustibile ricco di carbonio che può essere utilizzato in diversi sistemi per la produzione energetica (celle a combustibile, motori alternativi a gas, turbine a gas)

La gassificazione della biomassa può essere ottenuta in due diversi modi: dalla gassificazione della lignina che produce syngas o metanolo e dalla fermentazione di residui sia animali che vegetali per ottenere biogas e metano dalla digestione anaerobica.

GENERAZIONE DI COMBUSTIBILI LIQUIDI

La digestione anaerobica a valle della fermentazione dei residui organici può anche portare alla formazione di combustibili liquidi oltre che del biogas. Gli esempi più noti sono quello della fermentazione degli zuccheri per ottenere alcool o metanolo. L'industria brasiliana è quella che ha ottenuto maggiori successi dalla produzione di alcool da biomassa, in particolare dai residui di lavorazione della canna da zucchero. La fermentazione è basata sull'impiego di particolari batteri in grado di attivare un processo di idrolisi nella biomassa fino alla formazione di un liquido misto acqua-etanolo.

Anche altri combustibili liquidi sono ottenibili dalla biomassa, ad esempio il metanolo viene prodotto mediante la liquefazione della biomassa operata con una idrogenazione in ambiente ad alta pressione.

TELERISCALDAMENTO A BIOMASSE

Per teleriscaldamento si intende un impianto centralizzato che produce acqua calda a 90°C e la distribuisce in vari punti della città. L'acqua, trasportata attraverso una rete di tubazioni precoibentate, giunge fino agli edifici allacciati dove, tramite uno scambiatore, cede il calore all'impianto condominiale e consente di riscaldare gli ambienti e di usufruire di acqua calda per impieghi domestici ed igienico - sanitari. Una volta ceduto il calore, l'acqua del teleriscaldamento, scesa a circa 70°C, ritorna in centrale per essere riportata alla temperatura massima per ricominciare il suo percorso.

I vantaggi che il sistema di riscaldamento centralizzato offre sono molteplici:

- il calore viene portato direttamente nelle case senza bisogno di caldaie, bruciatori, serbatoi per il combustibile e canne fumarie;
- vengono eliminati i costi di acquisto, manutenzione e conduzione della caldaia e anche i pericoli di scoppio;
- c'è la garanzia della continuità di servizio.

Un impianto di sola produzione di energia elettrica alimentato a biomasse ha un rendimento energetico che, nella migliore delle ipotesi è la metà di quello che oggi si può ottenere per produrre energia elettrica con il gas naturale.

Un impianto di teleriscaldamento alimentato a biomasse per la sola produzione di energia termica ha lo stesso rendimento di un analogo impianto a gas.

La massima efficienza energetica si raggiunge con la cogenerazione che è la produzione contemporanea di due forme di energia (solitamente calore ed energia elettrica) con il recupero del calore ceduto durante la produzione dell'energia meccanica necessaria per azionare il generatore elettrico e quindi lo sfruttamento massimo dell'energia del combustibile consumato.

UN ESEMPIO DI BUONA PRATICA:

L'area dimostrativa "fossil free" del parco nazionale delle Dolomiti Bellunesi.

Il progetto Fossil free, vincitore del Premio Solare Europeo 2004, ha proposto un'area protetta, quella del Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi, come un vero e proprio "laboratorio di sviluppo sostenibile". Quest'area infatti, oltre ad adempiere alle sue primarie funzioni di conservazione naturalistica, ricerca scientifica ed educazione ambientale, è diventata una vera e propria "vetrina tecnologica" delle possibilità oggi concretamente offerte dalle fonti rinnovabili di energia ospitando alcune applicazioni pilota di tecnologie alternative.

In particolare gli interventi progettati per il Parco Fossil-free riguardano:

1. l'applicazione della tecnologia fotovoltaica, della micro-idraulica e della microgenerazione a biodisel nelle infrastrutture in quota (rifugi e malghe);
2. applicazioni dimostrative e promozionali di energia solare termica e fotovoltaica e di riscaldamento a biomasse forestali in bassa quota, in particolare negli ambiti di interfaccia con i flussi turistici (centri visitatori, foresterie e ostelli, musei, stazioni forestali, la sede stessa del Parco) al fine di massimizzare l'impatto comunicativo e dimostrativo di tali soluzioni alternative;
3. l'elettrificazione alternativa di una valle che dal '66, in seguito ad un'alluvione, è rimasta disconnessa dalla rete Enel, attraverso l'applicazione del fotovoltaico e del micro-idroelettrico alle infrastrutture turistiche e l'alimentazione fotovoltaica delle applicazioni stradali;
4. l'incentivazione dell'impiego di caldaie a biomassa a gassificazione, di collettori solari termici, di tetti fotovoltaici connessi in rete rivolta alle famiglie residenti all'interno del perimetro del Parco;
5. l'incentivazione alla realizzazione di una rete di esercizi di ospitalità extra-alberghiera realizzati nel rispetto dei principi ispiratori del progetto Fossil-free;
6. la promozione di un'accessibilità e mobilità sostenibile per il territorio del Parco.

Sebbene il potenziale di sostituzione di energia fossile in un'area naturale protetta poco antropizzata com'è il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi sia limitato dal punto di vista quantitativo, l'elevato impatto comunicativo e pedagogico di una tale installazione di soluzioni alternative applicate al soddisfacimento dei bisogni energetici termici, elettrici e per trasporto è garantito dal grande numero di alpinisti ed escursionisti, turisti e classi scolastiche che visitano il Parco.

- aerogeneratori: caratteristiche, componentistica, funzionamento
- parchi eolici: fasi della progettazione e fasi del cantiere
- Progetto Eolo s.r.l. in Alpagò

sistemi tecnologici

fonti

- per le caratteristiche tecniche degli aerogeneratori: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Direzione generale I.A.R., L'industria italiana di tecnologie per le fonti rinnovabili di energia: posizionamento tecnologico e di mercato, prospettive di politiche di incentivazione mirate.
- per le fasi di progettazione di un parco eolico: Seminario sugli impianti eolici organizzato dalla Fondazione Benetton Studi Ricerche, tenutosi a Treviso il 24 febbraio 2005, relatori gli architetti (progettisti di impianti eolici) Daniela Moderini, Giovanni Selano e Laura Zampieri.

per l'approfondimento

- European Wind Energy Association (EWEA) con il patrocinio della Commissione Europea (programma Alterner) ha pubblicato "Wind Energy - The Facts", una dettagliata panoramica sul settore dell'energia elettrica (tecnologia, costi e prezzi, industria e occupazione, ambiente, sviluppo del mercato, etc.). La pubblicazione è scaricabile dal sito internet www.ewea.org



Lo sfruttamento dell'energia eolica è basato sulla conversione dell'energia cinetica del vento in energia meccanica, l'energia può essere utilizzata direttamente (aeromotori) o, se collegata ad un alternatore, utilizzata per la generazione di energia elettrica. Gli aerogeneratori che effettuano la conversione dell'energia meccanica del vento in energia elettrica continua o alternata sono le macchine eoliche più significative, solitamente ad asse orizzontale.

Il tema dell'energia eolica ha interessanti sviluppi se si interseca anche con la progettazione del paesaggio, in questo modo si evita di promuovere una sconsiderata invasione di torri eoliche nel territorio e questa tecnologia diventa invece promotrice della valorizzazione della caratteristiche peculiari di un paesaggio.

Un'altra tematica attuale è quella dell'associazione della produzione di energia da biomassa a quella di provenienza eolica.

Caratteristiche di un aerogeneratore: un esempio

PARAMETRI DI ESERCIZIO

potenza nominale (1): 900 kW
 regolazione di potenza (2): stallo
 cut-in (3): 3,5 m/s
 cut-out (4): 25 m/s

ROTORE

Diametro rotore: 52,2 m
 numero pale: 3
 giri rotore: 22,4/14,9 giri/min.
 posizione rotore: controvento
 altezza torre: 50 m

(1) Durante il funzionamento la velocità del vento "nominale" è la minima velocità del vento che permette alla macchina di fornire la potenza di progetto (10-12 m/s per qualche centinaio di kW per macchine di media taglia).

(2) Ad elevate velocità (20-25 m/s) l'aerogeneratore viene posto fuori servizio per motivi di sicurezza (fragilità della resistenza meccanica del collegamento pale-rotore).

(3) Al di sotto di una certa velocità del vento la macchina è incapace di partire; perché ci sia l'avviamento è necessario che la velocità raggiunga una soglia minima di inserimento diversa da macchina a macchina, pari circa 4-5 m/s.

AEROGENERATORI: classificazione

Le macchine eoliche sono classificabili in maniera diversa e cioè in funzione della tipologia di energia sfruttata, della posizione dell'asse di rotazione, della taglia di potenza, del numero di pale etc.

1. in funzione della posizione dell'asse di rotazione

- ad asse orizzontale
- ad asse verticale

2. in funzione della taglia di potenza:

- di piccola taglia (rotore di $D < 20$ m e $P < 100$ kW);
- di media taglia (rotore di $20 < D < 50$ m e $100 < P < 800$ kW);
- di taglia intermedia (rotore di $D \approx 50$ m (o poco più) e $800 < P < 1000$ kW);
- di grande taglia (rotore di $D > 50$ m e $P > 1000$ kW) (esistono macchine fino a 3000 kW);

3. in funzione della velocità del rotore

- lento (multipala o mulino americano);
- veloce (con poche pale, in genere fino a 4);

4. in funzione del numero di pale

- multipala (ad elevata solidità o mulino americano)
- a bassa solidità (da 1 a 3-4 pale al massimo)

Altre variabili riguardano ad esempio il tipo di progetto delle macchine soft o hard in funzione della rigidità del rotore, la velocità variabile o fissa, il tipo di generatore, etc.

AEROGENERATORI: componentistica

1. Torre e fondazioni o struttura di sostegno
2. Navicella o struttura di alloggiamento o contenimento
 - sistema di orientamento
 - sistema di protezione esterna
3. Rotore
 - moltiplicatore di giri
 - generatore elettrico
 - sistema di regolazione
4. sistema di attuazione
5. il freno
6. sistema di controllo macchina
7. sistema connessione alla rete o sistema di collegamento

AEROGENERATORI: funzionamento

Il sostegno (torre) porta alla sua sommità la gondola o navicella, costituita da un basamento e da un involucro esterno; nella gondola sono contenuti l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico e i dispositivi ausiliari.

La forma delle pale è disegnata in modo che il flusso dell'aria che le investe azioni il rotore. Dal rotore, l'energia cinetica del vento viene trasmessa a un generatore di corrente collegato ai sistemi di controllo e trasformazione tali da regolare la produzione di elettricità e l'eventuale allacciamento in rete.

L'aerogeneratore opera a seconda della forza del vento; al di sotto di una certa velocità la macchina è incapace di partire; perchè ci sia l'avviamento è necessario che la velocità raggiunga una soglia minima di inserimento, diversa da macchina a macchina (circa 4-5 m/s). Ad elevate velocità l'a viene posto fuori servizio per motivi di sicurezza.



Fase di montaggio delle pale alla torre

Impianti eolici come nuovi segni dei paesaggi.

Tratto dallo scritto "Le strade del vento. Centrali eoliche e territorio" a cura di Daniela Moderini, Laura Zampieri e Giovanni Selano.

La qualità del paesaggio e la definizione di un modello di sviluppo sostenibile sono obiettivi fondamentali per ogni trasformazione che riguardi il territorio, pertanto assumono un ruolo prioritario anche nell'ambito della progettazione degli impianti eolici.

Trovare le soluzioni più idonee che possano diventare occasione per dialogare ed interagire con realtà territoriali in molti casi depresse, diventa una concreta opportunità perché lo sviluppo di impianti eolici si faccia tramite di nuovi coinvolgimenti delle comunità locali, mediante l'introduzione di nuovi servizi e la possibilità di fare sopravvivere strutture sociali ed usi del territorio.

In tale senso il termine paesaggio va espresso nella più ampia accezione possibile, intendendo per esso la stratificazione di segni, forme, strutture sociali e testimonianze di passati più o meno prossimi che ne hanno determinato le trasformazioni, per noi tracce e guide di ulteriori trasformazioni.

Questo è infatti il punto di partenza per una progettazione di tali infrastrutture nel territorio, capaci di inserirsi all'interno del significato specifico dei luoghi.

Il tema molto dibattuto dell'inserimento paesaggistico degli impianti eolici è pertanto fatto assai più complesso e radicale del semplice impatto visivo, perché coinvolge la struttura sociale dei territori ed imprime segni e trasformazioni, anche fisiche, che vanno oltre la stessa vita stimata di un impianto.

La ricerca dei giusti rapporti ed equilibri tra approcci apparentemente antitetici, quali lo sfruttamento di una forma di energia pulita ed inesauribile ed una relazione con il territorio intelligente ed attenta all'innovazione e ai valori storici, culturali e paesaggistici, diventa tema prioritario all'interno della questione fondamentale che ci troviamo attualmente ad affrontare, costituita dallo sviluppo delle energie rinnovabili [...].

Tratto dalla relazione del progetto vincitore per il sito di Pescopagano del concorso internazionale di idee "Paesaggi del vento", bandito da Enel Green Power e Legambiente 2001. Gruppo vincitore: Daniela Moderini, Laura Zampieri e Giovanni Selano.

[...] La direzione e l'intensità del vento e le curve della "vena fluida" della massa d'aria che definisce lo spazio vuoto ricco di energia disegnano una mappa che si intreccia con quella geografica e topografica, che evoca nelle sue tracce il racconto di un paesaggio, stratificazione di eventi naturali e artificiali, di storia dell'uomo, di miti, di leggende. È possibile allora strutturare un parco eolico riappropriandosi di un concetto più vasto di energia associata al vento, utilizzando le tracce topografiche, esaltando gli elementi paesaggistici, facendo emergere gli aspetti simbolici e i culti arcaici, giocando con il movimento e l'intensità delle correnti d'aria, con la vegetazione, con i suoni, modulando le caratteristiche percettive (visive e sonore) prodotte dagli stessi aerogeneratori. L'asse tecnologico e infrastrutturale dell'impianto eolico, ubicato nei punti con migliori condizioni anemometriche e geotecniche, incrociandosi con le altre trame, diventa occasione per far emergere e sottolineare le caratteristiche peculiari di un sito.

Fasi della progettazione di un parco eolico*:

1. reperimento di mappe eoliche per l'indagine preliminare qualitativa di fattibilità e raccolta di dati storici dalle stazioni meteo locali.

Il CESI (Centro Elettronico Sperimentale Italiano), ente che fornisce servizi di consulenza, di studio e ricerca nel settore elettro-energetico e ambientale, ha elaborato all'interno di un Atlante eolico dell'Italia delle mappe eoliche in scala 1:750.000 che coprono tutto il territorio italiano. Le informazioni che si possono ricavare sono comunque indicazioni di massima, dal punto di vista anemologico, sulle aree d'interesse per lo sfruttamento eolico, che vanno approfondite e integrate.

2. installazione di anemometri in loco per misurazioni puntuali con redazione di una mappa eolica in scala 1:25.000.

3. verifica delle caratteristiche del vento dominante (costante o a raffica) per la scelta delle turbine eoliche da utilizzare. Queste sono infatti suddivise in 4 classi in relazione alle turbolenze del vento.

4. mappatura, nell'area ritenuta a potenziale idoneo, degli elementi di interesse che strutturano il territorio, le componenti orografiche e geomorfologiche, i boschi, i corsi d'acqua, le linee di impluvio, le emergenze architettoniche, i manufatti rurali, tenendo in debito conto gli ambiti territoriali individuati dai Piani Paesistici regionali. Per ciascuno di questi elementi vengono individuate le fasce di rispetto o le distanze minime prescritte per legge al di fuori delle quali è possibile installare gli aerogeneratori.

5. Dall'analisi successiva alla mappatura e tralasciando le aree vincolate e quelle delicate dal punto di vista geomorfologico, matura la scelta del sito ove ubicare il parco eolico. Il progetto viene redatto tenendo conto, oltre che della distanza minima da mantenere tra le torri (dipende dalle macchine che si utilizzano, indicativamente è pari almeno a 3-5 diametri delle pale e comunque non inferiore a m 250), dell'integrazione complessiva nel paesaggio, dell'impatto di percezione visiva, degli aspetti acustici, dell'impatto sui volatili, etc.

"Non sempre il luogo più opportuno è quello più ventoso, è sempre una combinazione di fattori in cui sono determinanti la presenza di infrastrutture, la collocazione rispetto ai centri abitati, la verifica delle intersezioni con le risorse ed i vincoli idrogeologici ed ambientali."

6. viene installato un anemometro in ciascuno dei punti in cui è prevista una torre per individuare la sua altezza più vantaggiosa.

7. viene fatta una simulazione del vento che permette di valutare l'effetto combinato delle pale tra di loro e di individuare quelle inutili e quindi da eliminare.

8. viene fatta una simulazione degli effetti acustici combinati delle varie pale.

9. viene progettato il cantiere per l'allestimento del parco eolico con la definizione del percorso attraverso cui verranno trasportate le macchine sulla viabilità esistente e su strade che vengono appositamente tracciate, con la predisposizione delle piazzole contingue a ciascun impianto, il tracciato dei cavidotti, etc.

* tratto dal seminario sugli impianti eolici organizzato dalla Fondazione Benetton Studi Ricerche, tenutosi a Treviso il 24 febbraio 2005, relatori gli architetti (progettisti anche di impianti eolici) Daniela Moderini, Giovanni Selano e Laura Zampieri.

Fasi del cantiere per l'allestimento di un parco eolico

1. tracciato delle strade (sottofondo con massicciata e stabilizzante) che verranno utilizzate per il trasporto delle torri e delle pale e, a cantiere concluso, per la manutenzione degli impianti;
2. predisposizione di una piazzola in corrispondenza di ogni luogo in cui verrà collocata una torre. Le dimensioni delle piazzole sono dettate dall'ingombro di una gru e di un autoarticolato;
3. costruzione delle fondazioni (circa m 4 di diametro);
4. installazione delle torri e delle pale;
5. tracciato dei cavidotti;
6. collegamento del cavidotto alla più vicina stazione elettrica;
7. riduzione della sezione delle strade tracciate che serviranno alla manutenzione.

Progetto Eolo s.r.l.

è una società nata nel settembre del 2004 e voluta dal Comune di Farra d'Alpago e da En&En (delle industrie bellunesi per il settore energetico), ha sede presso il comune di Farra ed è la prima società di questo tipo in provincia di Belluno e nel Veneto. Si sta occupando di monitoraggi tecnici nell'area della Sella di Fadalto e nella Cava di Col de Vi.