

# P.2 Eolico



## Situazione attuale

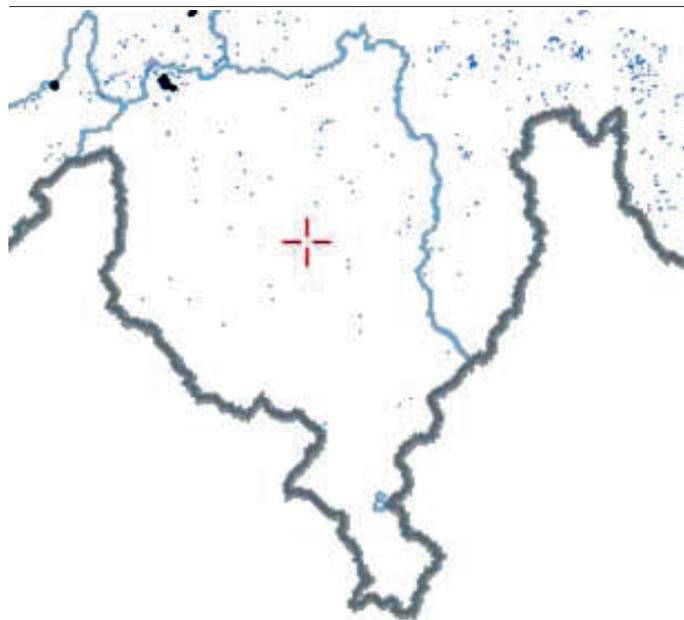
Attualmente in Ticino non è attivo alcun impianto di produzione di energia eolica, mentre a livello svizzero vi sono 15 impianti in servizio con una potenza superiore ai 100 kW, 5 tra i 10 e i 100 kW e 14 con meno di 10 kW, per una potenza installata totale pari a 17.57 MW e una produzione nel 2008 di 18 GWh.

La «Concezione per lo sviluppo dell'energia eolica» elaborata a livello federale nel 2004 ha individuato per l'intera nazione 110 siti prioritari sui quali effettuare studi di fattibilità per la realizzazione di impianti eolici. Per il Ticino, l'unico sito prioritario individuato è localizzato presso il passo del S.Gottardo. Le analisi condotte in tale ambito hanno consentito di sviluppare un articolato progetto di sviluppo di un parco eolico, giunto ora alla fase pianificatoria: il progetto attuale prevede l'installazione di 7 aero-generatori da 2 MW l'uno (14 MW complessivi), di altezza massima pari a 105 m, nel territorio del comune di Airola. Considerando 2'000 ore di funzionamento all'anno, l'impianto potrebbe produrre complessivamente circa 28 GWh l'anno. Il costo di realizzazione degli impianti, inclusivo della costruzione delle strade d'accesso al sito, è stimato in circa 3 milioni di franchi per MW installato, quindi pari a 42 Mio CHF per la completa attuazione del progetto.

Considerati i progetti in fase di realizzazione, a livello svizzero si prevede entro il 2013 di aggiungere agli esistenti altri 108 impianti con una potenza totale di 208 MW. La produzione annua dovrebbe quindi raggiungere ca. 393 GWh. A titolo di riferimento, gli obiettivi svizzeri a lungo termine sono: 600 GWh/a per il 2025 e 4'000 GWh/a per il 2050.

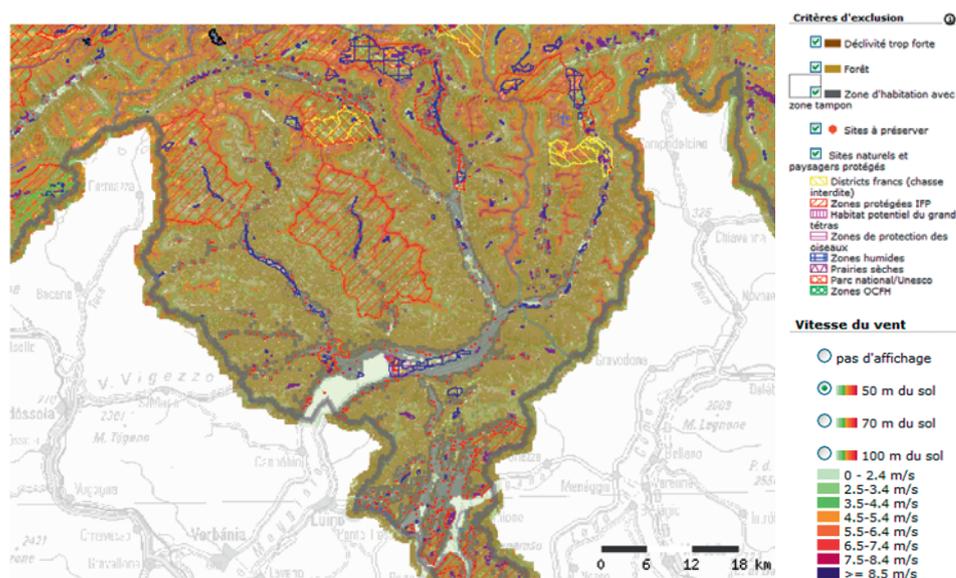
## Potenziale

Non esiste ancora un catasto cantonale dei siti potenzialmente interessanti per accogliere un parco eolico. Sono invece disponibili analisi preliminari sviluppate da Suisse Éole (<http://www.suisse-eole.ch/>), che individuano ulteriori siti di potenziale interesse per l'installazione di impianti eolici (nella figura che segue, i siti da sottoporre ad approfondimenti sono evidenziati da un puntino azzurro mentre quelli già definiti sono riportati in colore nero).



Il parametro principale per la valutazione della fattibilità di impianti eolici è legato alla disponibilità di vento con caratteristiche di intensità e direzione costanti durante l'anno. L'intermittenza nella produzione, infatti, può provocare improvvisi abbassamenti di carico a danno della stabilità della rete elettrica; inoltre, aumenta il tempo di ritorno degli investimenti per gli impianti.

Oltre a questo parametro, entrano in gioco altri fattori che possono pregiudicare la fattibilità di un progetto. Occorre infatti considerare la topografia, l'accessibilità, la disponibilità di una rete elettrica nelle immediate vicinanze per la restituzione dell'energia prodotta, i costi e non da ultimo motivi di salvaguardia della natura. Il DATEC ha recentemente pubblicato un documento di raccomandazioni per la pianificazione di impianti eolici (Recommandations pour la planification d'installations éoliennes - Utilisation des instruments de l'aménagement du territoire et critères de sélection des sites, marzo 2010), che definisce esplicitamente i criteri con cui individuare gli ambiti territoriali da escludere, quelli idonei all'installazione di impianti eolici e quelli da sottoporre a valutazioni più approfondite. Diversi di questi fattori possono essere evidenziati nella cartografia interattiva sul sito web di Suisse Éole, ottenendo la mappa seguente:



Tenuto conto dell'insieme dei fattori che vincolano la realizzazione di impianti eolici, nel complesso si stima che il potenziale utilizzabile in Ticino si aggiri intorno ai 55 GWh di produzione annua, mediante impianti di grandi dimensioni (parchi eolici). Per stabilirlo con esattezza si dovrà procedere con una verifica di fattibilità dei progetti nei siti potenzialmente interessanti.

Da indagare è invece la potenzialità di sviluppo di mini (potenze comprese tra 20 e 200 kW) e micro-generatori eolici (potenze inferiori a 20 kW), che potrebbero fornire una interessante integrazione a tali valori (fino a 5 GWh/anno).

In particolare, i micro-generatori potrebbero essere interessanti per ambiti discosti (ex: baite montane) o per ambiti urbanizzati caratterizzati da condizioni di vento favorevoli e costanti nell'arco dell'anno. Per un eventuale sviluppo di impianti non connessi alla rete elettrica, si consideri che sono già oggi disponibili in commercio kit di pale ad asse orizzontale accoppiati a batterie da 12 e 24 V. Il potenziale maggiore risiede tuttavia nell'installazione di

generatori eolici in ambiti urbanizzati. Sono oggi disponibili sul mercato o in avanzata fase prototipale generatori ad asse verticale di nuova concezione (cfr. figure seguenti), espressamente pensati per essere installati in ambito urbano, per i quali i costruttori garantiscono il funzionamento anche in presenza di condizioni di vento medio-basse, pari a circa 5 m/s per il mini-eolico e a 2-3 m/s per il micro-eolico.

Fonte fotografia: iWind, Cell Power Co.

Fonte illustrazioni: Haute Ecole Arc Ingénierie, HES - Traces n. 11, June 2009



Altrettanto interessanti dal punto di vista dei potenziali sviluppi sono i generatori eolici che sfruttano il principio fisico dell'effetto tunnel (effetto Bernoulli): grazie alla loro forma, le mini-turbine WindCube® catturano il vento, generano turbolenza e ne amplificano la velocità, producendo così più energia delle tradizionali turbine ad asse orizzontale. Tali prodotti sono attualmente disponibili in moduli di forma cubica, della potenza di 50 kW, che possono essere combinati e sovrapposti, ad aumentare la potenza dell'impianto. In considerazione delle compatte dimensioni, anche questo tipo di turbina può essere collocata sui tetti di edifici in ambito urbanizzato, in particolare su edifici produttivi, commerciali o di servizi (cfr. figura).

Fonte: Green Energy Technologies



A titolo di puro riferimento, per una stima dei costi d'investimento al variare della potenza dell'impianto è possibile riferirsi alla tabella che segue [fonte: Suisse-eole [http://www.suisse-eole.ch/uploads/media/marche\\_a\\_suivre\\_site\\_eolien\\_V01.pdf](http://www.suisse-eole.ch/uploads/media/marche_a_suivre_site_eolien_V01.pdf)], che riporta informazioni relative a impianti realizzati in Svizzera (aggiornamento anno 2007):

Puis- sance	∅ rotor <sup>2)</sup>	Hauteur du mât <sup>2)</sup>	Coût de l'éolienne	Investissement total	Vitesse du vent à hauteur de moyeu <sup>1)</sup>	Production estimée	Coût de production <sup>3)</sup>
[kW]	[m]	[m]	[CHF]	[CHF]	[m]	[kWh/an]	[cts./kWh]
1.2	--	10	20'000.-	25'000.-	4.1	1'000	150
6 <sup>4)</sup>	12	18	120'000.-	140'000.-	4.2	17'000	116
30	13	25	75'000.-	100'000.-	4.4	34'000	40
110	22	30	250'000.-	350'000.-	4.6	132'000	36
330	33	50	730'000.-	1'000'000.-	5.0	450'000	30
800	60	75	1'600'000.-	2'100'000.-	5.3	1'200'000	24
2'000	82	85	4'700'000.-	5'500'000.-	5.4	3'300'000	24

<sup>1)</sup> Pour une vitesse moyenne du vent de 5 m/s à 50 mètres, calcul pour d'autres hauteurs de moyeu avec une rugosité de 0.1

<sup>2)</sup> des éoliennes d'une même puissance sont disponibles avec différentes hauteurs de mâts et différents diamètres de rotor

<sup>3)</sup> 10 % d'annuité, plus les frais de maintenance (5% de l'investissement).

<sup>4)</sup> Pour des installations conçues pour une haute efficacité pour des vents faibles.

I costi d'investimento per gli impianti di grandi dimensioni (parchi eolici) possono risultare maggiori nel caso in cui gli impianti siano localizzati in ambiti discosti e ad elevate altitudini, come ad esempio per l'impianto sul San Gottardo: frequentemente è infatti necessario realizzare le infrastrutture stradali d'accesso ai siti e in generale si riscontrano maggiori costi per l'installazione dell'impianto. Nel complesso, tali elementi possono anche duplicare i costi di realizzazione rispetto alle stime qui proposte.

Si sottolinea tuttavia come i costi siano destinati a una significativa riduzione, specie per gli impianti mini e micro eolici, i cui costi sono oggi ancora estremamente elevati, in parallelo con l'ampliamento del mercato.

## Visioni, scelte, obiettivi

### La produzione di elettricità da fonti eoliche raggiunge i 60 GWh/anno.

Considerando un numero di ore di funzionamento degli impianti pari a circa 2'000/anno, ciò equivale ad installare impianti per 30 MW di potenza.

**Al fine di definire obiettivi più ambiziosi per questo settore occorre disporre della mappatura del territorio cantonale che definisca le potenzialità di sviluppo della tecnologia eolica: i futuri aggiornamenti del PEC potranno eventualmente introdurre più audaci obiettivi di sviluppo per questa tecnologia.**

## Strumenti

1. Raccomandazioni federali per la pianificazione di impianti eolici (DATEC, marzo 2010).
2. Realizzazione del parco eolico sul S. Gottardo.
3. Realizzazione di un catasto dei potenziali siti per lo sviluppo di impianti eolici di grandi dimensioni (parchi eolici).
4. Valutazione delle potenzialità del mini-eolico, attraverso la realizzazione di una mappatura del territorio cantonale che delimiti le aree idonee a tale scopo.
5. Valutazione delle potenzialità del micro-eolico, attraverso la realizzazione di una mappatura del territorio cantonale che delimiti le aree idonee a tale scopo.
6. RIC federale.
7. Facilitazione nelle procedure amministrative per l'installazione di impianti micro-eolici (ad esempio, consentire la notifica in luogo della domanda di costruzione, per impianti che rispondono a determinate caratteristiche e sono localizzati esternamente ai nuclei o ad immobili di valore storico-architettonico-culturale).

## Varianti d'azione

La variante A promuove la realizzazione di impianti medio – grandi (parchi eolici) e di tipo mini-eolico, la variante B promuove anche impianti di tipo micro-eolico.

### Obiettivo: 60 GWh/anno – 30 MW installati

	Variante 0 (BAU)	Variante A	Variante B
1. Raccomandazioni federali	X	X	X
2. Parco eolico S. Gottardo	X	X	X
3. Catasto siti potenzialmente d'interesse per parchi eolici		X	X
4. Mappatura mini-eolico		X	X
6. RIC federale	X	X	X
7. Facilitazione procedure amministrative			X
<b>Raggiungimento dell'obiettivo</b>	<b>50/60 anni</b>	<b>45/50 anni</b>	<b>35/40 anni</b>
<b>Stima GWh prodotti al 2035</b>	<b>+ 28 GWh</b> (Impianto Gottardo)	<b>+ 31 GWh</b>	<b>+ 35 GWh</b>
<b>Stima GWh prodotti al 2050</b>	<b>+ 40 GWh</b>	<b>+ 50 GWh</b>	<b>+ 57 GWh</b>

## Effetti attesi

**Obiettivo: 60 GWh/anno – 30 MW installati**

	Variante 0 (BAU)	Variante A	Variante B
Consumo di energia	Il piano d'azione non agisce sulla diminuzione dei consumi (non sono provvedimenti rivolti all'efficienza energetica)		
Utilizzo di energie rinnovabili	<b>+</b> A regime (2060–2070), 60 GWh di energia elettrica. Stima potenza installata: 30 MW in parchi eolici. Al 2035, potenza installata di 14 MW.	<b>++</b> A regime (2055–2060), 60 GWh di energia elettrica. Stima potenza installata: 27 MW in parchi eolici + 3 MW in impianti mini-eolici. Al 2035, potenza installata di 17 MW (14 MW impianto Gottardo + 1.5 MW altri parchi eolici + 1.5 MW impianti mini-eolici).	<b>+++</b> A regime (2045–2050), 60 GWh di energia elettrica. Stima potenza installata: 27 MW in parchi eolici + 2 MW in impianti mini-eolici +1 MW in impianti micro-eolici. Al 2035, potenza installata di 18 MW (14 MW impianto Gottardo + 2.5 MW altri parchi eolici +1 MW impianti mini-eolici + 0.5 MW impianti micro-eolici). Al 2050, potenza installata di 28.5 MW complessivi: 24 MW in parchi eolici + 3 MW in impianti mini-eolici + 1.5 MW in impianti micro-eolici.
Emissioni di CO <sub>2</sub> Ipotesi: la produzione di energia elettrica eolica consente di ridurre le importazioni di energia elettrica; sono considerati i fattori di emissione di CO <sub>2</sub> per l'energia elettrica mediamente consumata in svizzera.	<b>+</b> A regime (2060–2070) ogni anno è evitato il consumo di 60 GWh di elettricità, equivalente a 8'520 ton CO <sub>2</sub> evitate ogni anno. Al 2035: riduzione delle emissioni di 3'550 ton CO <sub>2</sub> /anno. Al 2050: riduzione delle emissioni di 5'680 ton CO <sub>2</sub> /anno.	<b>++</b> A regime (2055–2060) ogni anno è evitato il consumo di 60 GWh di elettricità, equivalente a 8'520 ton CO <sub>2</sub> evitate ogni anno. Al 2035: riduzione delle emissioni di 4'438 ton CO <sub>2</sub> /anno.	<b>+++</b> A regime (2045–2050) ogni anno è evitato il consumo di 60 GWh di elettricità, equivalente a 8'520 ton CO <sub>2</sub> evitate ogni anno. Al 2035: riduzione delle emissioni di 5'077 ton CO <sub>2</sub> /anno. Al 2050: riduzione delle emissioni di 8'122 ton CO <sub>2</sub> /anno.
Costo (per il Cantone)			
Costo (per l'economia privata)	<b>-</b> A regime, 90 Mio CHF (3 Mio CHF/MW installato, inclusi i costi per le infrastrutture di servizio). Al 2035: 42 Mio CHF (impianto Gottardo). Le stime sono da intendersi nettamente per eccesso, poiché con lo sviluppo del mercato eolico i prezzi subiranno una forte diminuzione.	<b>--</b> Ipotizzando una struttura delle potenze installate come sopra, a regime: 91 Mio CHF (81 Mio CHF in parchi eolici, inclusi i costi per le infrastrutture di servizio + 10 Mio CHF per impianti mini-eolici, stimato un costo medio di 3'500 CHF/kW installato). Al 2035: circa 51.7 Mio CHF (46.5 Mio CHF per parchi eolici + 5.2 Mio CHF per impianti mini-eolici). Le stime sono da intendersi nettamente per eccesso, poiché con lo sviluppo del mercato eolico i prezzi subiranno una forte diminuzione.	<b>---</b> Ipotizzando una struttura delle potenze installate come sopra, a regime (2045–2050): 95 Mio CHF (81 Mio CHF in parchi eolici, inclusi i costi per le infrastrutture di servizio + 7 Mio CHF per impianti mini-eolici, stimato un costo medio di 3'500 CHF/kW installato + 7 Mio CHF per impianti micro-eolici, stimato un costo medio di 7'000 CHF/kW installato). Al 2035: circa 57 Mio CHF (42 Mio CHF per impianto Gottardo + 8 Mio per altri parchi eolici + 3.5 Mio CHF per impianti mini-eolici, stimato un costo medio di 3'500 CHF/kW installato + 3.5 Mio CHF per impianti micro-eolici, stimato un costo medio di 7'000 CHF/kW installato).

Produzione di energia elettrica

Eolico

P.2

Costo (per l'economia privata)			Al 2050: circa 93 Mio CHF (42 Mio CHF per impianto Gottardo + 30 Mio per altri parchi eolici + 10.5 Mio CHF per impianti mini-eolici, + 10.5 Mio CHF per impianti mini-eolici, stimato un costo medio di 3'500 CHF/kW installato + 10.5 Mio CHF per impianti micro-eolici, stimato un costo medio di 7'000 CHF/kW installato). Le stime sono da intendersi nettamente per eccesso, poiché con lo sviluppo del mercato eolico i prezzi subiranno una forte diminuzione.
<b>Reddito generato sul territorio cantonale</b>	+	++	+++
<b>Creazione di occupazione</b>	+	++	+++
<b>Emissioni atmosferiche</b>	+	++	+++
<b>Effetti sul paesaggio</b>	-	--	---
	Gli impianti eolici saranno responsabili di intrusioni nel paesaggio, in particolare per quanto riguarda gli impianti collocati in grandi parchi eolici.		
<b>Effetti su ecosistemi e consumo di suolo</b>	-	--	---
	I parchi eolici di medie e grandi dimensioni saranno responsabili di consumo di suolo e effetti sugli ecosistemi, in proporzione all'estensione delle nuove infrastrutture stradali funzionali agli impianti stessi.		

## Indicatori di monitoraggio

- Potenza installata [MW] e produzione annua impianti eolici [GWh/anno]
- Potenza installata [MW] e produzione annua impianti mini-eolici [GWh/anno]
- Potenza installata [MW] e produzione annua impianti micro-eolici [GWh/anno]

### Fonti dei dati

- Aziende di distribuzione dell'elettricità

Copertura territoriale dei dati	Aggregazione spaziale dei dati
Intero territorio cantonale	Dati puntuali relativi al singolo impianto
Copertura temporale	Frequenza di rilevamento
-	In continuo

## Responsabilità

La responsabilità di realizzazione di impianti di dimensioni medio-grandi (parchi eolici) spetta ad AET o ad altri operatori privati. Impianti micro e mini-eolici sono invece realizzati da operatori privati.

## Collegamenti con altre schede

-

