



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

TRANSIZIONE ECOLOGICA, ENERGIE RINNOVABILI, EOLICO.

Quadro sintetico d'insieme e considerazioni prospettiche

L'attuale momento socio-economico, derivato dagli effetti globali della pandemia Covid 19, intercetta situazioni di evidente ed aumentato disagio sociale ed economico con grandi potenzialità di ripresa e sviluppo rese possibili anche da una massa considerevole di fondi pubblici, principalmente europei (EU Next Generation), resi disponibili proprio allo scopo di incentivare una ripresa incentrata sulla transizione ecologica e connessa al programma che la Commissione europea ha varato per integrare le proprie politiche tarate al 2030, con i principi dello Sviluppo Sostenibile definiti dall'Agenda 2030 dell'ONU.

Anche il Governo italiano sta cercando di adeguarsi velocemente a questi indirizzi e a tal fine ha istituito il Ministero per la Transizione Ecologica inglobando nel Ministero dell'Ambiente competenze e attività scorporate da altri Ministeri.

L'attuale Ministro in audizione alle Commissioni congiunte Industria/Attività produttive e Ambiente di Camera e Senato ha delineato le grandi linee programmatiche del MITE che di seguito riportiamo nei punti più significativi:

- Il Ministero della transizione ecologica perseguirà le politiche ambientali, nella consapevolezza che, nell'era in cui viviamo, dobbiamo fronteggiare anche un debito ambientale.
- Il decreto-legge n. 22 prevede che l'azione del Ministero sia finalizzata su tre distinti focus che qualificano i compiti dei tre dipartimenti in cui esso si articola. I tre focus riguardano: a) la tutela della natura, del territorio e del mare; b) la transizione ecologica; c) la interdipendenza della sfida climatica e di quella energetica.
- La nuova missione del Ministero è quindi una missione che integra e permea gli aspetti di protezione ambientale nella prospettiva dello sviluppo sostenibile e della transizione ecologica.
- Compete al Ministro della transizione ecologica l'esercizio dei diritti di azionista già esercitati dal Ministero dello sviluppo economico nei confronti del Gestore dei servizi energetici Spa (GSE) e l'approvazione della disciplina del mercato elettrico e del mercato del gas naturale e dei criteri per l'incentivazione dell'energia elettrica da fonte rinnovabile, insieme all'esercizio di ogni altra



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

competenza del Ministero dello sviluppo economico in materia di concorrenza e di regolazione dei servizi di pubblica utilità nei settori energetici.

- Occorre rivedere il meccanismo delle aste per gli impianti di fonti rinnovabili: ancora di recente, in Spagna la domanda relativa agli impianti eolici è stata tre volte superiore all'offerta, mentre in Italia è stata aggiudicata meno di un quarto della capacità messa a gara.
- Per quanto riguarda le Energie Rinnovabili, occorre definire il decreto – atteso ormai da anni – relativo agli incentivi per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (cd.FER 2) ed estendere la durata temporale del cosiddetto FER 1, al fine di consentire nuove procedure di asta o registro anche dopo settembre 2021.

Seppur nelle indispensabile sinteticità dei principi richiamati, appare più che evidente quanto il ruolo delle FER (Fonti di energia rinnovabile) sia centrale nel processo di transizione della decarbonizzazione verso fonti energetiche non di origine fossile.

Questa considerazione ci deve porre nella condizione di compiere, analisi, valutazioni e proposte con razionale metodologia coniugando le esigenze primarie della tutela del patrimonio ambientale, culturale e paesaggistico con le altrettante esigenze di disponibilità di energia “pulita” a favore dell'economia e della vita dei Cittadini, secondo i principi dello Sviluppo Sostenibile così come delineati nell'Agenda 2030 dell'ONU.

Il quadro normativo di riferimento è ancora molto complesso e di non semplice interpretazione, intersecandosi direttive e regolamenti europei con la normativa nazionale in continuo adeguamento alle sollecitazioni delle diverse categorie economiche.

Problemi energetici e ambiente:

I problemi energetici e quelli ambientali che stanno interessando globalmente il nostro pianeta sono strettamente interconnessi, sia per le ripercussioni ambientali dirette degli impianti di estrazione e sfruttamento delle varie fonti energetiche, sia per quelle indirette. Si consideri che, in un paese industrialmente sviluppato come l'Italia, quasi il 30% delle emissioni in atmosfera, responsabili anche dell'effetto serra, sono attribuite all'industria energetica.

Inoltre, per la prima volta nella sua storia evolutiva, il nostro pianeta ospita oltre sette miliardi di esseri umani, buona parte dei quali stanno rincorrendo obiettivi di sviluppo che abbisognano di fonti energetiche.



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

Energia da fonti rinnovabili:

Gli impianti alimentati da fonti rinnovabili (per brevità, definiti con l'acronimo IAFR) possono essere:

- Geotermoelettrici: quando la fonte primaria di energia è costituita da vapore endogeno terrestre
- Idroelettrici: quando la fonte primaria, costituita da forza idraulica, fornita da acqua fluente, o derivata in pressione da bacino o da serbatoi.
- Fotovoltaici: quando l'elettrogenazione è ottenuta dalla conversione fotovoltaica della radiazione solare.
- Solari termici: quando la radiazione solare fornisce l'energia termica utile per una produzione termoelettrica o per integrare i fabbisogni termici degli edifici.
- **Eolici: quando sono costituiti da aerogeneratori di vario tipo, azionati dalla forza del vento**
- Marini: quando sono azionati dalla forza delle maree, del moto ondoso o di correnti marini
- A biogas: quando si ha produzione elettrica dalla combustione di gas ottenuti per fermentazione di deiezioni animali, scarti vegetali e rifiuti urbani biodegradabili.
- A biomassa: quando si ha produzione termoelettrica da combustione di masse e detriti legnosi, scarti vegetali e rifiuti solidi urbani.
- Elettrogeni diesel: quando i motori a combustione interna degli elettrogeni sono alimentati esclusivamente con oli di origine vegetale (riconosciuti come IAFR soltanto da alcune regioni).

Elettrogenazione eolica:

Nel corso dei decenni scorsi, la produzione elettrica da fonte eolica è andata evolvendosi, soprattutto per le taglie di potenza degli aerogeneratori, che hanno raggiunto limiti dimensionali ragguardevoli.

Gli aerogeneratori finora in uso hanno caratteristiche diverse secondo la taglia di potenza; li accomuna comunque un rotore azionato dal vento, mediante pale elicoidali o altri sistemi alari, sul cui asse è accoppiato un generatore elettrico rotante (alternatore).

La possibilità e convenienza d'impiego di un generatore eolico (o aerogeneratore) è strettamente legata alle caratteristiche anemometriche e fisiche del sito interessato.



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

Le condizioni ottimali si hanno con una ventosità regolare nel corso dell'anno e per velocità media intorno o superiore agli 8 m/s (circa 30 km/h).). La Fig. 12 mostra la mappa della ventosità del territorio italiano.

Lo spazio disponibile deve essere adeguato alle dimensioni d'impianto e preferibilmente libero da ostacoli che possano creare turbolenze.

La sostenibilità economica di un impianto é ottenibile quando, in assenza di interventi incentivanti e con gli attuali costi di mercato dell'energia, la producibilità specifica media dello stesso, definita dal rapporto tra l'energia annuale prodotta e la sua potenza nominale (Wh/W) supera valori nell'intorno di 2000 ore/anno, vale a dire un funzionamento equivalente a circa tre mesi/anno a potenza nominale.

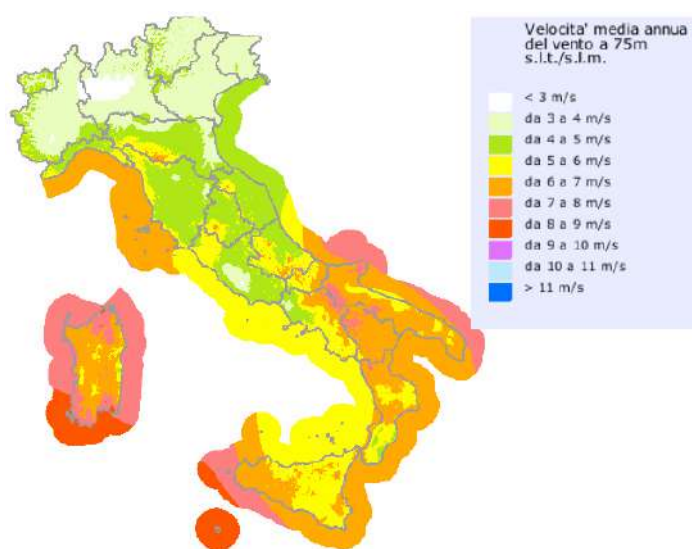


Fig. 12. Mappa di sintesi delle velocità medie annue del vento (m/s) a 75 m dal suolo (Fonte: RSE S.p.A.).

Per approfondimenti territoriali sulle velocità medie/anno del vento nelle diverse località italiane è disponibile l'Atlante Eolico Interattivo messo a disposizione da RSE (Ricerca Sistema Energetico) al sito: <https://atlanteolico.rse-web.it/>



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

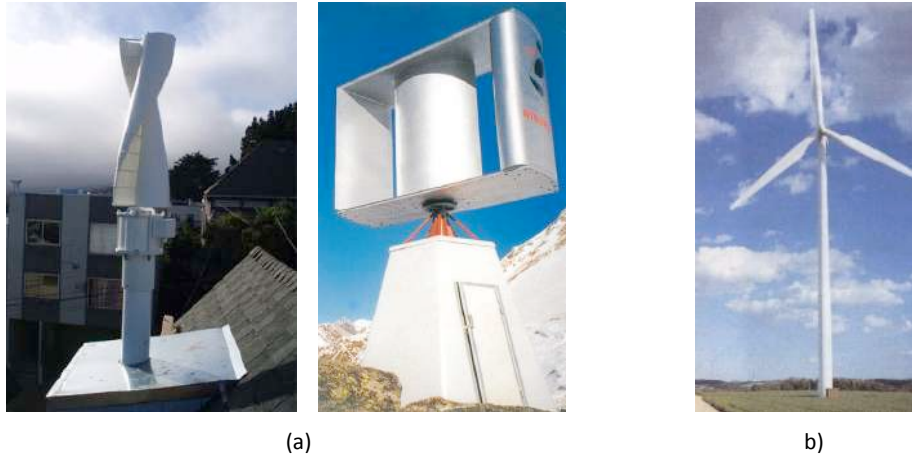


Fig. 13. Aerogeneratori ad asse verticale (a) e ad asse orizzontale (b).

Per piccole installazioni isolate esistono diversi modelli di aerogeneratori, tra i quali alcuni ad asse di rotazione verticale (Fig. 13 a), con potenze fino a ~ 10 kW.

Per le installazioni di potenza maggiore o di tipo industriale, sono generalmente utilizzati aerogeneratori con rotore ad asse orizzontale a tre pale (Fig. 13-b), meno rumorosi dei modelli bipala per la minore velocità di rotazione e conseguenti minori vibrazioni.

Essi hanno taglie di potenza fino a 6 MW e sono montati su torri a traliccio o tubolari (in acciaio o a settori di calcestruzzo prefabbricati) di altezza da 1 a 1,2 volte il diametro d'azione del rotore; quest'ultimo ha a sua volta dimensioni relative alla potenza che si vuole ottenere, come indicativamente mostra la Fig. 14.

I componenti dell'aerogeneratore sono contenuti in una navicella montata su un supporto rotante che consente di allineare l'asse del rotore alla direzione del vento (Fig.15). All'estremità della navicella è posto il mozzo del rotore su cui sono montate le pale, generalmente realizzate in fibra di vetro. La trasmissione della rotazione al generatore elettrico può avvenire mediante accoppiamenti fissi o intercalati da moltiplicatori di giri in relazione ai criteri progettuali adottati. Il tutto è gestito da un sistema di controllo, che provvede ad un funzionamento automatizzato e prevedibilmente sicuro dell'intero sistema.

La potenza estraibile dal vento, per unità di area spazzata dal rotore, è direttamente proporzionale alla densità dell'aria, all'area d'azione del rotore ed al cubo della velocità del vento. Dalla funzione grafica di Fig. 16 si rileva che, per vento con direzione perpendicolare all'area spazzata dal rotore e con velocità di 8 m/s, si ottengono circa 314 W/m², mentre a velocità doppia (16 m/s) si ottiene una potenza otto volte più grande.



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

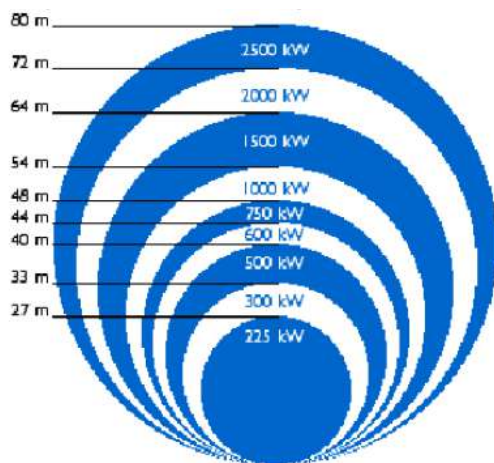


Fig. 14. Diametri spazzati dai rotori relativi alle potenze degli aerogeneratori.

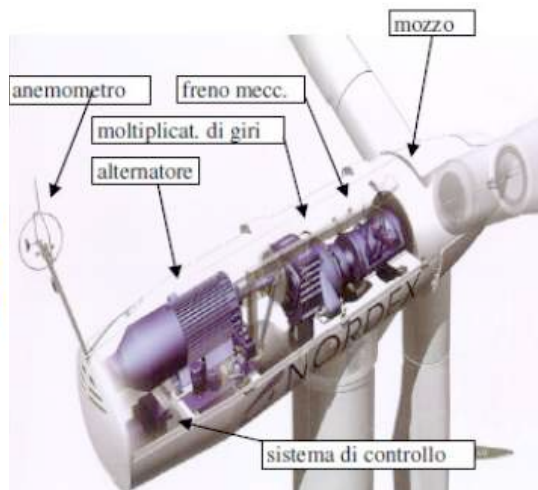


Fig. 15. Spaccato della navicella di un aerogeneratore.

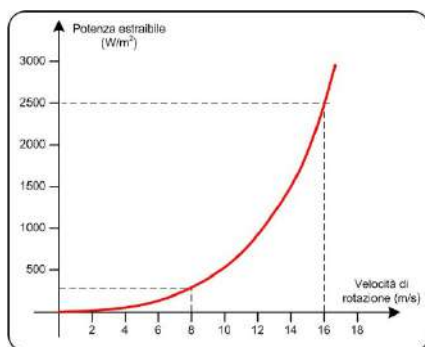


Fig. 16. Potenza estraibile dal vento, per unità di area spazzata dal rotore, in funzione della velocità del vento con direzione perpendicolare a questo.

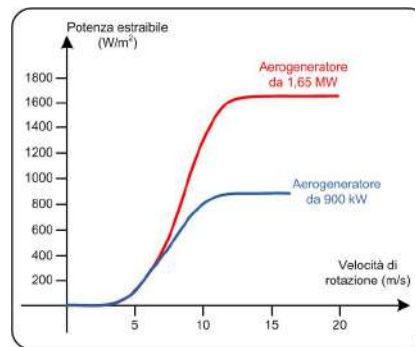


Fig. 17. Caratteristiche di aerogeneratori di diversa potenza in funzione della velocità del vento.

Il grafico di Fig. 17 mostra il tipico incremento di potenza prodotta dagli aerogeneratori in funzione della velocità del vento: da un minimo produttivo che richiede velocità intorno ai 3 m/s, la potenza massima viene raggiunta intorno ai 13 m/s; velocità maggiori producono



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

saturazione di potenza, perciò vengono neutralizzate con frenatura aerodinamica, gestita dal sistema di controllo ed ottenuta variando l'assetto delle pale.

Velocità del vento superiori a 20-25 m/s possono mettere in pericolo la sicurezza dell'impianto; al verificarsi di tali condizioni il sistema di controllo pone in condizioni di stallo il rotore, che viene fermato e bloccato mediante il freno meccanico.

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori subisce processi di conversione e trasformazione in loco, per rendere compatibili i valori dei parametri elettrici (tensione e frequenza) alla connessione diretta dell'utenza (in caso di impianto autonomo) o alla rete di trasmissione e distribuzione sulla quale la si vuole immettere.

L'impatto ambientale di un impianto eolico è strettamente legato alla sua potenza, quindi alle dimensioni, numero e disposizione sul terreno delle torri; ma anche alla distanza dalla rete elettrica e dalle strade carrabili d'accesso; può inoltre variare in relazione alle caratteristiche del luogo di ubicazione. Esso può distinguersi in visivo, acustico, idrogeologico, elettromagnetico e faunistico, come specificato di seguito.

L'impatto visivo degli aerogeneratori, specialmente se di grande potenza, può essere notevole, sia per le loro dimensioni, sia perché essi sono generalmente installati su alture o crinali montani, dove l'azione del vento è più intensa ed incontrastata. Infatti gli ostacoli e le varie rugosità del suolo inducono turbolenze che riducono la velocità del vento fino ad altezze ben al di sopra degli stessi, come indica la Fig. 18, inducendo a volte l'abbattimento di alberi d'alto fusto circostanti l'impianto.

Pertanto, anche quando sono posti in zone isolate, le loro torri e rotori, che insieme possono abbondantemente superare i 100 m d'altezza, possono essere visibili a grande distanza. Pertanto, specialmente in zone con abitazioni e coltivi o di interesse panoramico, archeologico, storico, ecc., la presenza di queste macchine può produrre un'alterazione del paesaggio e disturbi poco mitigabili da eventuali interventi al contorno; vedasi ad esempio, la Fig. 19.

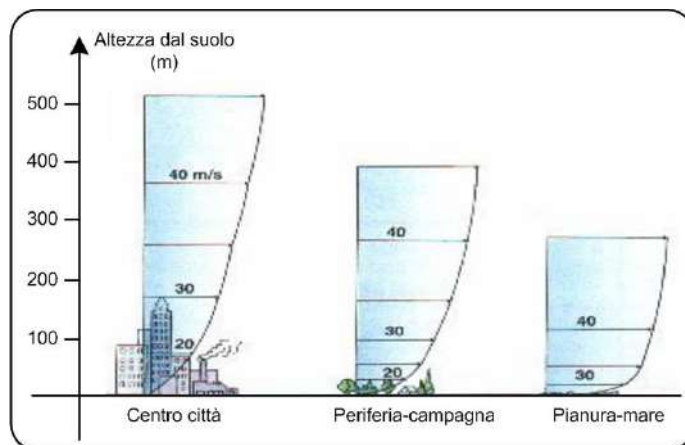


Fig. 18. Azione frenante di ostacoli al suolo sulla velocità del vento.



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it



Fig. 19. Aerogeneratori presso l'Appennino meridionale (foto CNP).

Un altro tipo di disturbo visivo, avviene quando le pale in rotazione intercettano la luce solare e proiettano le loro ombre a intermittenza. Questo fenomeno può essere fastidioso nel caso siano interessate abitazioni o luoghi di lavoro.

L'impatto acustico di un aerogeneratore è principalmente dovuto al rumore causato dalle vibrazioni delle pale in rotazione, specialmente in corrispondenza del loro passaggio discendente, ed in parte dai vari organi meccanici in rotazione. Il disturbo acustico dipende quindi da diversi fattori quali: tecnologia costruttiva, dimensione, passo e velocità di rotazione delle pale, numero di macchine in esercizio.

Nel rumore rilevabile alla base di un grosso aerogeneratore è prevalente la componente pulsante, modulata in ampiezza dal passaggio ciclico delle pale; questo onomatopeico "wosch" si ripete con maggiore intensità ad ogni passaggio discendente della pala. Esso può raggiungere livelli sonori intorno a 100 dB; tali valori si attenuano progressivamente all'aumentare della distanza dalla base, raggiungendo livelli più o meno trascurabili a distanze variabili tra i 300 ed i 1000 m, in relazione alla potenza e al numero di aerogeneratori funzionanti, alla direzione e velocità del vento e alla presenza o meno di rumori di fondo.

L'impatto idrogeologico può verificarsi, specialmente in zone montuose o collinari, in seguito agli sbancamenti necessari per l'apertura delle strade di accesso ai cantieri degli impianti, per gli scavi di fondazione delle torri e per le trincee dei cavidotti di connessione alla stazione di trasformazione ed alla rete elettrica.



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

L'attuale propensione ad installare grossi aerogeneratori anche in zone montane accentua il rischio idrogeologico a causa di:

- notevoli sbancamenti per gli scavi di fondazione delle torri (centinaia di m³ per torre: Fig. 20);
- ampie strade d'accesso ai cantieri, necessarie ai trasporti con mezzi anche eccezionali;
- centinaia di viaggi di betoniere ed autocarri di grosso tonnellaggio per il trasporto in loco dei grandi volumi di calcestruzzo e dei materiali necessari per i basamenti delle torri.

Tutto ciò può destabilizzare i pendii e modificare i percorsi ed i drenaggi idrici.

L'inquinamento elettromagnetico dei generatori eolici può essere in genere mitigato dalle schermature metalliche delle loro strutture e mantenuto entro limiti accettabili al suolo mediante interrimento dei conduttori ed opportuna disposizione degli stessi.

Inoltre, la loro ubicazione in zone solitamente lontane da insediamenti umani non dovrebbe dar luogo a effetti rilevanti. Le masse in movimento dei grandi rotor possono disturbare alcuni tipi di telecomunicazioni ed in particolare le rilevazioni radar.

L'impatto sull'avifauna dei grandi impianti eolici può essere micidiale, specialmente se posti in zone di passo migratorio. Frequenti e documentati sono i casi di grossi uccelli uccisi da collisioni con i rotor in movimento.

Gli impianti eolici "offshore", installati al largo delle coste marine (Fig. 21), richiedono particolari valutazioni di impatto ambientale, in quanto possono essere fissati sia direttamente a basamenti realizzati su bassi fondali (inferiori ai 20-30 m), sia su piattaforme galleggianti ancorate anche a maggiori profondità. Le costruzioni dei basamenti ed ancoraggi possono alterare le biocenosi marine.



Fig. 20. Basamento in costruzione di una torre per aerogeneratore.



Fig. 21 Installazione eolica "offshore".



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

Le distanze dalla costa delle torri eoliche devono soddisfare sia i costi di installazione e di connessione alla rete elettrica, sia gli impatti visivi e alla navigazione e ciò può comportare incompatibilità, specialmente in zone di interesse balneare.

Ai fini dell'iter concessorio di impianti eolici industriali, è generalmente prevista la Valutazione di Impatto Ambientale VIA; alcune Regioni hanno predisposto linee guida che prescrivono la valutazione preventiva dei vari impatti qui accennati ed il rispetto delle norme tecniche esistenti.

In merito all'opportunità di installare un impianto eolico per piccole utenze isolate, quali rifugi montani frequentati prevalentemente nel periodo estivo, si rendono utili le seguenti considerazioni.

A differenza del sistema fotovoltaico, che ha un'indisponibilità della fonte generatrice soltanto nelle ore notturne, mantenendo una limitata produttività diurna anche con leggera copertura nuvolosa, quello eolico può avere detta indisponibilità per più giorni, soprattutto nei periodi di bonaccia meteorologica. Pertanto, oltre al sistema di accumulo già considerato nel caso fotovoltaico, si rende necessario in questo caso un sistema di generazione complementare che possa sopperire in altro modo alle lunghe indisponibilità, di cui sopra (fotovoltaico o gruppo elettrogeno diesel).

Le correnti d'aria che investono un rilievo montano subiscono nelle zone sottovento delle turbolenze di tipo ondulatorio e deviazioni che rompono l'omogeneità del flusso eolico.

Inoltre, le brezze ascendenti o discendenti dovute al riscaldamento diurno ed al raffreddamento notturno dei versanti e le vie obbligate dei canali vallivi possono contribuire a rendere discontinui o variabili i venti delle zone vallive, dove spesso prevalgono leggere brezze locali o isolate raffiche nel corso di perturbazioni atmosferiche.

Pertanto le condizioni anemometriche utili per l'installazione di un aerogeneratore in zone montane sono riscontrabili prevalentemente su crinali, valichi o canali orografici preferenziali ai venti dominanti.

Per raggiungere una buona efficienza, gli aerogeneratori necessitano di vento costante con velocità medie intorno ai 7-8 m/s (circa 25-30 km/h), ma i dati anemometrici di Fig. 22, rilevati a 1800 m sul Monte Cimone (Appennino tosco-emiliano), considerato un sito ventoso, indicano che le medie mensili da giugno a settembre, periodo d'apertura dei rifugi e di carico degli alpeggi, sono largamente inferiori a detti valori e risultano appena sufficienti, per buona parte del tempo considerato, ad una produzione elettrica minimale.

La presenza di organi in movimento può costituire un soggettivo disturbo ambientale e richiede una certa manutenzione periodica. Pertanto le valutazioni per l'eventuale scelta di un aerogeneratore come fonte autonoma di elettricità devono essere accurate, selettive, dedicate



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

ad ogni specifico caso e dovrebbero comunque prevedere una generazione complementare, come potrebbe essere quella di tipo fotovoltaico.

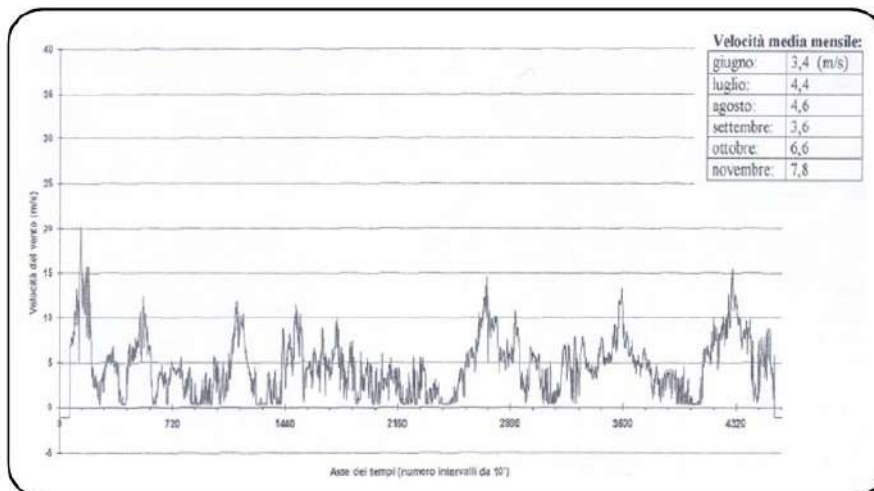


Fig. 22. Grafico anemometrico (dal 03/07 al 04/08/2002) Monte Cimone, 2165 m

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) dicembre 2019 :

Il PNIEC intende concorrere ad un'ampia trasformazione dell'economia, nella quale la decarbonizzazione, l'economia circolare, l'efficienza e l'uso razionale ed equo delle risorse naturali rappresentano insieme obiettivi e strumenti per un'economia più rispettosa delle persone e dell'ambiente, in un quadro di integrazione dei mercati energetici nazionale nel mercato unico e con adeguata attenzione all'accessibilità dei prezzi e alla sicurezza degli approvvigionamenti e delle forniture.

Fra i dieci punti principali del Piano si evidenziano:

- favorire l'evoluzione del sistema energetico, in particolare nel settore elettrico, da un assetto centralizzato a uno distribuito basato prevalentemente sulle fonti rinnovabili;
- adottare misure che migliorino la capacità delle stesse rinnovabili di contribuire alla sicurezza e, nel contempo, favorire assetti, infrastrutture e regole di mercato che, a loro volta, contribuiscano all'integrazione delle rinnovabili;
- continuare a garantire adeguati approvvigionamenti delle fonti convenzionali, perseguendo la sicurezza e la continuità della fornitura, con la consapevolezza del



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

progressivo calo di fabbisogno di tali fonti convenzionali, sia per la crescita delle rinnovabili che per l'efficienza energetica.

La tabella successiva sintetizza e riassume gli obiettivi dell'Italia in rapporto a quelli europei.

Tabella 1 - Principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNIEC)
Energie rinnovabili (FER)				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)
Efficienza energetica				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5% (indicativo)	-43% (indicativo)
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5% annuo (senza trasp.)	-1,5% annuo (senza trasp.)	-0,8% annuo (con trasporti)	-0,8% annuo (con trasporti)
Emissioni gas serra				
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	-21%		-43%	
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	
Interconnettività elettrica				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10% ¹
Capacità di interconnessione elettrica (MW)		9.285		14.375

La Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS), approvata dal CIPE il 22 dicembre 2017, disegna una visione di futuro e di sviluppo incentrata sulla sostenibilità, quale valore condiviso e imprescindibile per affrontare le sfide globali del nostro paese. La Strategia rappresenta il primo passo per declinare a livello nazionale i principi e gli obiettivi dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, assumendone i 4 principi guida: integrazione, universalità, trasformazione e inclusione. La SNSvS è strutturata in cinque aree, corrispondenti alle cosiddette "5P" dello sviluppo sostenibile proposte dall'Agenda 2030: Persone, Pianeta,



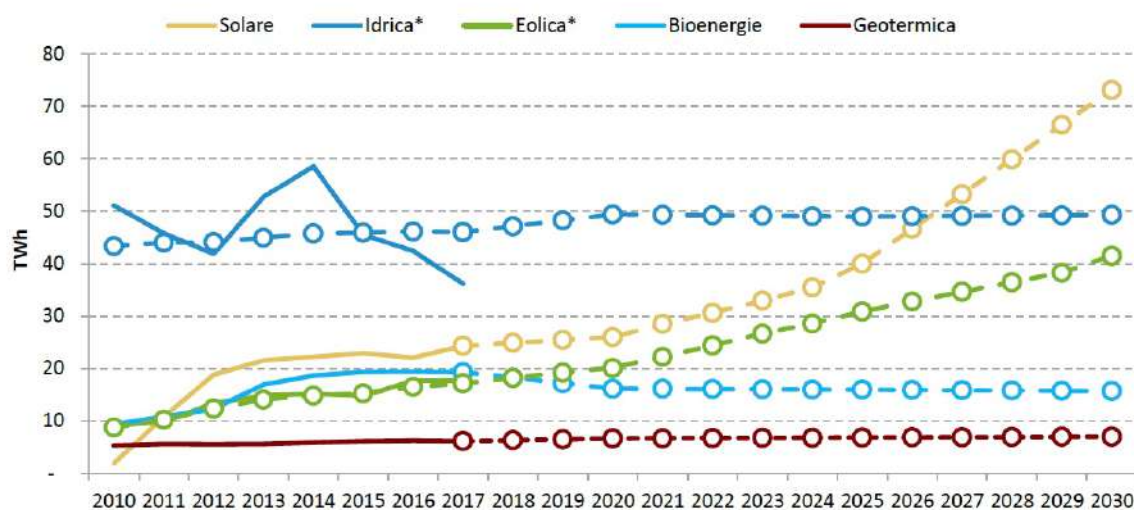
CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

Prosperità, Pace e Partnership. Una sesta area è dedicata ai cosiddetti vettori per la sostenibilità, da considerarsi come elementi essenziali per il raggiungimento degli obiettivi strategici nazionali. Il documento propone in modo sintetico una visione per un nuovo modello economico circolare, a basse emissioni di CO₂, resiliente ai cambiamenti climatici e agli altri cambiamenti globali causa di crisi locali come, ad esempio, la perdita di biodiversità, la modificazione dei cicli biogeochimici fondamentali (carbonio, azoto, fosforo) e i cambiamenti nell'utilizzo del suolo.

In questa ottica sono anche individuate le traiettorie di crescita e di sviluppo delle varie fonti energetiche traguardate al 2030 così come esposte nella tabella seguente:

TRAIETTORIE DI CRESCITA DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI AL 2030 (fonte GSE e RSE)



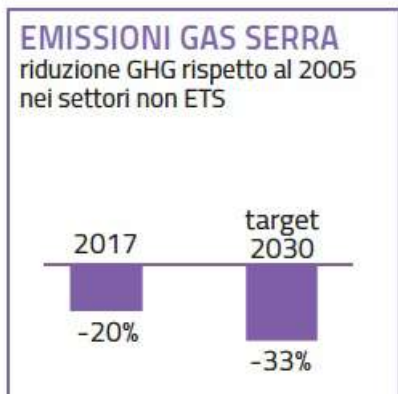
* Per la produzione da fonte idrica ed eolica si riporta, per gli anni 2010 -2017, sia il dato effettivo (riga continua), sia il dato normalizzato, secondo le regole fissate dalla Direttiva 2009/28/CE. Per i bioliquidi (inclusi nelle bioenergie insieme alle biomasse solide e al biogas) si riporta solo il contributo dei bioliquidi sostenibili.



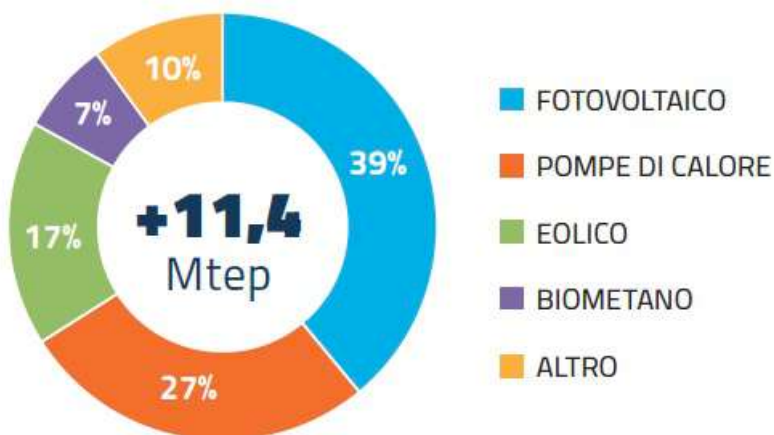
CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

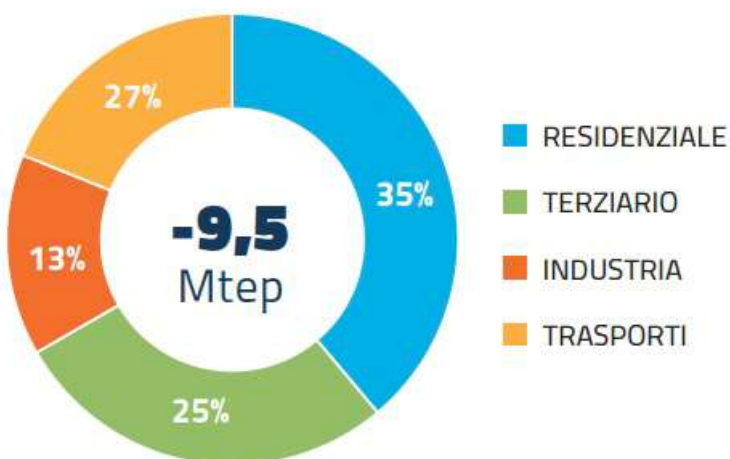
FIGURA 7 – Obiettivi individuati dal PNIEC



CRESCITA DEI CFL DA FER TRA IL 2017 E IL 2030



RISPARMI ATTESI AL 2030 DA MISURE ART.7 EED





CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

Le comunità di energia rinnovabile:

Allo scopo di evitare inefficienze nello sviluppo della stessa rete, le comunità di energia rinnovabile saranno promosse prioritariamente valorizzando la rete elettrica esistente e costituiranno strumento, da un lato (anche) per sostenere le economie dei piccoli Comuni, sovente ricchi di risorse rinnovabili, dall'altro per fornire opportunità di produzione e consumo locale di energia rinnovabile anche in quei contesti nei quali l'autoconsumo è tecnicamente difficile. Sotto questo profilo, le comunità di energia rinnovabile potranno svolgere un'importante funzione anche in termini di consenso locale per l'autorizzazione e la realizzazione degli impianti e delle infrastrutture.

Inoltre, date talune finalità delle comunità, come indicate dalla Direttiva rinnovabili, si esploreranno modalità con le quali le stesse comunità possano essere strumento aggiuntivo per dare sostegno a famiglie in condizioni di povertà energetica, soprattutto laddove interventi diretti (ad esempio con impianti di autoconsumo) non siano tecnicamente possibili.

La promozione economica delle comunità di energia verrà assicurata attraverso meccanismi di sostegno diretto sulla produzione, anche da più impianti (in analogia ai meccanismi generali per il sostegno alla produzione) e sull'energia consumata localmente, tenendo conto anche dei benefici che, in questo ultimo caso, si ottengono in termini di utilizzo della rete, e comunque avendo riguardo ai diritti e agli obblighi dei membri della comunità quali clienti. Nell'ambito dei meccanismi di sostegno, queste configurazioni potranno avere accesso privilegiato a tali meccanismi.

Proiezioni indicative di sviluppo con politiche vigenti per il 2030 (con una prospettiva fino al 2040):

Settore elettrico:

A politiche vigenti, si prevede che il contributo nel settore elettrico raggiunga 11,3 Mtep al 2030 di generazione da FER, pari a 132 TWh, con una copertura del 38,7% dei consumi elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017.

Analizzando le singole fonti, il significativo potenziale residuo tecnicamente ed economicamente sfruttabile e la riduzione dei costi di fotovoltaico ed eolico prospettano, per queste tecnologie una crescita anche a politiche attuali. Sempre nello stesso orizzonte temporale è considerata una crescita contenuta della potenza aggiuntiva geotermica e idroelettrica e una leggera flessione delle bioenergie, al netto dei bioliquidi per i quali è invece attesa una graduale fuoriuscita degli impianti a fine incentivo. In prospettiva 2040 la quota di FER elettriche cresce fino al 40,6%.



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

Target FER elettriche nel periodo 2020-2040 con politiche vigenti (TWh)

	2020	2025	2030	2040
Produzione rinnovabile	118,5	120,5	132,0	142,9
Idrica (normalizzata)	49,4	49,1	51,0	51,6
Eolica (normalizzata)	20,1	21,8	25,1	33,2
Geotermica	6,7	6,9	7,0	8,3
Bioenergie	16,3	14,7	14,2	12,3
Solare	26,0	28,0	34,6	37,4
Denominatore - Consumi Interni Lordi di energia elettrica	327,1	333,1	340,6	351,7
Quota FER-E (%)	36,3%	36,2%	38,7%	40,6%

Il Gestore dei Servizi Energetici (GSE).

Il GSE è la società individuata dallo Stato Italiano “*per perseguire e conseguire gli obiettivi di sostenibilità ambientale nei due pilastri delle fonti rinnovabili e dell’efficienza energetica.*”

La visione del GSE è ben raffigurata da un ponte che poggia su tre arcate: la prima al 2020, la seconda al 2030 e la terza al 2050, le tappe fondamentali individuate da Europa e Nazioni Unite per gli obiettivi di sviluppo sostenibile. Si tratta di un “ponte verso il futuro” costruito nell’ottica di una solidarietà intergenerazionale volta a preservare le risorse ambientali per le future generazioni.

L’impegno del GSE si concretizza nei seguenti tre elementi:

- gestisce oltre venti meccanismi di incentivazione e promozione dell’energia elettrica da fonti rinnovabili
- punta alla efficienza energetica attraverso l’utilizzo di strumenti e meccanismi di mercato come i certificati bianchi e il conto termico.
- Realizza studi di settore elaborando statistiche sul settore dello sviluppo sostenibile e supporta le Pubbliche Amministrazioni nel loro percorso energetico.



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

I clienti del GSE sono tutti i cittadini che, attraverso la componente A3 della bolletta, mettono a disposizione risorse per costruire un futuro energetico sostenibile per il nostro Paese.

Sono clienti le famiglie e le imprese che richiedono gli incentivi per la produzione di energia da fonti rinnovabili e per l'efficienza energetica. Così come le istituzioni pubbliche e i Comuni che vengono supportati nella realizzazione di progetti in grado di coniugare efficienza energetica, mobilità sostenibile e uso delle fonti rinnovabili.

Tra le componenti presenti in bolletta, un peso sempre più importante è stato assunto dalla componente A3. Questa componente, introdotta "per la promozione della produzione di energia da fonti rinnovabili e assimilate", permette di alimentare il fondo statale utilizzato per la distribuzione degli incentivi volti alla promozione delle fonti rinnovabili.

In altre parole, nelle bollette degli utenti finali, siano queste riferite ad utenze domestiche o imprese e rifornite dal mercato tutelato o dal libero mercato, viene addebitata dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas questa componente, con aggiornamento trimestrale.

Il sistema degli incentivi prevede che l'energia elettrica generata da questi impianti venga acquistata dal Gestore Servizi Energetici (GSE) a condizioni economiche incentivanti per l'impresa produttrice: la differenza tra i costi sostenuti dal GSE per l'acquisto di questa energia ed i ricavi ottenuti dallo stesso GSE per la sua rivendita al mercato all'ingrosso è coperta dai proventi della componente A3.

Alla componente A3 spetta infine la copertura di altre forme di promozione delle fonti rinnovabili ed assimilate quali: i costi per i certificati verdi e di emissione CO₂, la promozione del solare termodinamico, la copertura delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici e delle agevolazioni per la connessione alle reti di distribuzione.

Il GSE pubblica annualmente un Rapporto delle Attività, molto articolato e documentato dal quale abbiamo espunto brevi indicazioni di approfondimento in riferimento alle FER ed in particolare all'eolico. L'ultimo rapporto pubblicato riguarda il 2019.

Il Presidente del GSE nell'introduzione al rapporto afferma:

"È indubbio che oggi il settore dell'energia sia cambiato in modo irreversibile rispetto a 20 anni fa: il mercato unico è istituzionalizzato e la priorità è sempre più quella di considerare l'energia una tessera fondamentale di un sistema complesso che include, oltre gli aspetti economici, anche quelli ambientali e sociali, interpretati non come un limite ma come un'opportunità di sviluppo, secondo l'approccio integrato dei 17 obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030."



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

Il Rapporto fa proprie ed integra alcune proposizioni del PNIEC e le codifica nelle politiche aziendali.

Rinnovabili:

Riguardo alle rinnovabili, l'Italia intende raggiungere l'ambizioso obiettivo del 30% di quota rinnovabile dei consumi finali lordi al 2030, a partire dal 18% registrato nel 2017.

Il settore elettrico è quello a maggior penetrazione delle rinnovabili, con una quota prevista del 55% al 2030, seguito dal termico (33,9%) e dai trasporti (22%); i contributi previsti per i settori termico e trasporti sono stati incrementati rispetto a quanto previsto nella proposta di PNIEC.

In particolare, nel settore elettrico, si prevede una crescita della potenza FER fino a più di 95 GW al 2030, corrispondenti a circa 187 TWh, con circa 42 GW in più rispetto al 2017. Il contributo principale è atteso dal fotovoltaico (52 GW al 2030, 32 GW dagli attuali 20 GW), seguito da eolico (circa 19 GW al 2030, +9 GW rispetto agli attuali 10 GW).

Per il fotovoltaico, si privilegerà un approccio ispirato alla riduzione del consumo di territorio, promuovendone l'installazione innanzitutto su edifici, tettoie, parcheggi, aree di servizio, ecc.

Per i grandi impianti fotovoltaici a terra, saranno privilegiate zone improduttive, siti contaminati, discariche e aree lungo il sistema infrastrutturale. Si procederà inoltre a semplificazioni autorizzative, specialmente ambientali, per il revamping e repowering di impianti, in particolare eolici, al fine di preservare e ottimizzare la produzione esistente. Gli obiettivi nazionali saranno condivisi con le Regioni che procederanno alla definizione delle superfici e delle aree idonee e non idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili in coerenza con le esigenze di tutela dell'ambiente, del territorio, del patrimonio culturale e del paesaggio.

Alcune considerazioni :

Seppur in estrema sintesi sono state evidenziate le situazioni in essere e soprattutto di prospettiva per quanto attiene lo stato attuale e le linee di sviluppo delle FER in particolare dell'eolico.

Avviandoci a grandi e veloci passi nell'inesplorato solco della transizione energetica non possiamo non mantenere un approccio di tipo olistico che ci permetta quanto meno di avere "a disposizione" tutte quelle informazioni possibili e necessarie per giungere a delle proposizioni ragionate e ragionevoli.



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

Uno degli aspetti su cui si dibatte maggiormente quando si affrontano questi temi e nello specifico l'eolico riguarda "l'impatto ambientale e visivo" che questi impianti generano nelle varie sensibilità umane.

Del resto il non trascurabile impegno alla riduzione delle emissioni in atmosfera e alla concreta realizzazione della tanto auspicata decarbonizzazione necessita di una fase di transizione, la transizione ecologica appunto, durante la quale il fabbisogno energetico nazionale progressivamente venga soddisfatto sempre meno dai combustibili fossili, per giungere fra qualche decennio ad altre forme di produzione di energia elettrica attualmente in fase di sperimentazione avanzata.

Le FER, e in particolare l'eolico portano intrinseche criticità che ne limitano la capacità produttiva: la non programmabilità e la difficoltà di stoccaggio dei surplus di produzione.

Spesso per sopperire a queste criticità si applica il criterio della Mancata Produzione Eolica (MPE).

Per garantire la sicurezza del sistema elettrico, gli impianti eolici sono soggetti a ordini di dispacciamento (riduzione della produzione) da parte di TERNA.

Dal 2010, la quantificazione della mancata produzione non fa più riferimento alla produzione storica ma alle stime elaborate dal GSE sulla base dei dati effettivi di vento, misurati sul sito, nelle ore in cui viene richiesta la riduzione di produzione.

L'utente del dispacciamento e il produttore sottoscrivono una Convenzione per la remunerazione della Mancata Produzione Eolica.

In ogni modo la comunità scientifica e non solo attribuisce alle FER una funzione non trascurabile durante la transizione.

Per contro la visione di paesaggio e la sensibilità non solo estetica colgono aspetti negativi di questi impianti che per la loro natura e specificità devono essere collocati sui crinali, principalmente appenninici, per la loro conformazione, o sui valichi alpini.

Nei luoghi appunto dove è atteso il miglior rapporto di resa fra la ventosità effettivamente disponibile, il numero di giornate di ventosità disponibile e la relativa agevole interconnessione con la rete nazionale di distribuzione dell'energia elettrica.

Il paesaggio è una realtà concettuale e reale Costituzionalmente tutelata e le normative nazionali e regionali, in coerenza con le direttive europee, si adeguano a questi principi.

Sul concetto di paesaggio si sta sviluppando un amplissimo dibattito interpretativo con molte sfaccettature e questo non facilita la ricerca condivisa di un coerente punto di caduta.

Come tutte le infrastrutturazioni anche l'eolico implica consumo di suolo sia per l'impianto in se sia per la cantierizzazione non semplice nei luoghi ove si preveda di installare tali impianti.



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

E qua si confrontano le due principali visioni del paesaggio.

Annibale Salsa le ha recentemente sintetizzate in un articolo apparso sul quotidiano l'Adige: *“antropo – centrismo” versus “natura – centrismo”*.

Concludendo l'articolo Annibale Salsa utilizza un linguaggio invero molto crudo:

“Come ogni forma di linguaggio – e il paesaggio è un linguaggio – possiede una sua grammatica e una sua sintassi. Il non saperle applicare costituisce la nuova dimensione dell'analfabetismo territoriale di ritorno”.

In ogni caso proprio Annibale Salsa è riuscito a declinare questo linguaggio e quindi anche il paesaggio durante la stesura e la presentazione del Nuovo Bidecalogo.

Questo strumento concettuale riassume una posizione di grande equilibrio proprio al paragrafo dedicato alle “Fonti di energia rinnovabile” che di seguito integralmente riportiamo:

“Il CAI è conscio della fondamentale importanza dell'energia e della sua disponibilità per la sopravvivenza e lo sviluppo dei territori di montagna. Diverse fonti rinnovabili di energia (energia cinetica, idraulica ed eolica, biomasse forestali, ecc.) traggono origine, per condizioni favorevoli, dalle zone montuose, ma il loro sfruttamento può causare importanti squilibri (idrogeologici, paesaggistici, floro-faunistici e antropico-sociali) all'ambiente.

Le attuali fonti rinnovabili di energia pongono problemi non indifferenti al paesaggio e all'ambiente naturale in genere:

- *l'eolico industriale, per la necessità di infrastrutture di grande impatto in rapporto alla modesta energia prodotta;*
- *il fotovoltaico, per la tendenza a sostituirsi all'agricoltura nelle campagne e sui pendii dolci e per l'impoverimento della fertilità dei suoli;*
- *l'idroelettrico, oltre a modificare radicalmente l'idrografia e l'ambiente nelle zone di captazione, riduce fortemente la portata dei corsi d'acqua con evidenti ricadute sulla loro naturalità e sui territori a valle;*
- *gli impianti a biomassa, possono alterare l'economia delle coltivazioni alimentari, fenomeno tutt'altro che raro, e provocare massiccia importazione di materiale dai Paesi Esteri con devastanti ricadute su quei territori e sul traffico conseguente al trasporto della materia prima.*

L'utilizzo di tali fonti, auspicabile in linea di principio, è tuttavia oggi distorto da incentivazioni economiche che possono alterare e falsare la loro sostenibilità economico-ambientale e indurre speculazioni industriali a spese dell'ambiente naturale e del paesaggio.”



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

Del resto quanto delineato in fase introduttiva chiarisce in maniera inequivoca come le politiche nazionali ed europee puntino fortemente all'utilizzo delle FER nella fase cruciale della transizione.

Richiamando i principi e gli impegni espressi nel Nuovo Bidecalogo il CAI li riconferma e li aggiorna costantemente in base alle politiche nazionali ed europee di riferimento, impegnando il proprio corpo sociale ad essere portatore di questi valori in tutte le sedi ove la presenza del CAI possa contribuire a dare concretezza agli impegni stessi con ragionevolezza e responsabilità.

APE : APPENNINO PARCO D'EUROPA
SI

APE: APPENNINO PARCO EOLICO
NO



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

ALLEGATO 1 : CONSIDERAZIONI TECNICHE SU IMPIANTI EOLICI IN ITALIA.

Dal punto 7 del Nuovo Bidecalogo CAI si rileva:

Il CAI ritiene che le fonti di energia rinnovabili possano essere sostenute, operando in modo che il loro utilizzo debba sottostare:

(omissis)

- *all'accertamento, per l'eolico, della sussistenza di una ventosità che assicuri una produttività specifica media equivalente ad almeno 2.000 ore/anno di funzionamento a potenza nominale.*

A sette anni dalla approvazione assembleare del Nuovo Bidecalogo, le tecnologie di conversione in energia elettrica delle fonti d'energia primarie rinnovabili (FER) hanno compiuto modesti miglioramenti in termini di efficienza costruttiva e funzionale. Sono invece avvenute alcune modifiche delle modalità di incentivazione dell'energia elettrica prodotta, dal momento che i costi degli incentivi incidono pesantemente sul costo finale dell'energia all'utenza.

Per l'eolico italiano in particolare, le produttività specifiche (*) salvo le variabilità anemologiche annuali, non hanno fatto registrare sostanziali progressi, permanendo immutati i rapporti di conversione dell'energia primaria disponibile.

Poiché i venti mediterranei sono inferiori, per regolarità e forza, rispetto a quelli rilevabili sulle coste oceaniche, la producibilità media dei grandi impianti italiani si mantiene pressoché stabile nel tempo e mediamente intorno le 1800 ore/anno a potenza nominale (fig.1) come da grafici GSE seguenti (**). Più bassa è quella degli impianti medio-piccoli, che risulta intorno a 1300 ore/anno (Fig. 2), per i quali si rileva (Fig. 3) come su questi ultimi si sia prevalentemente orientato lo sviluppo sostenuto dagli incentivi degli anni scorsi, benché meno performanti, ma di più facile accesso alle assegnazioni dirette e mediante registri, nonché meno impegnativi dal punto di vista normativo, finanziario e accettabilità ambientale.



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

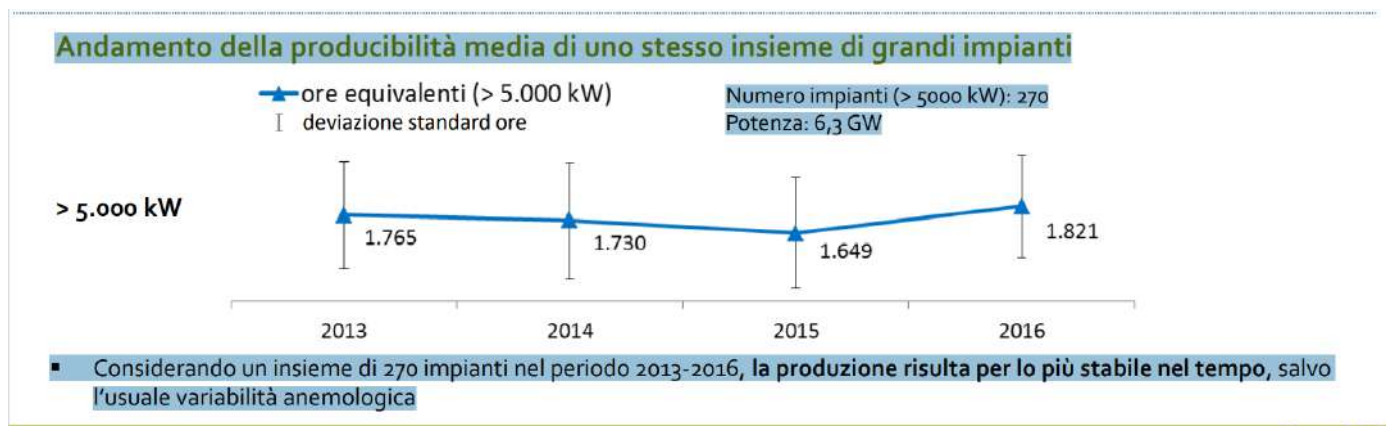
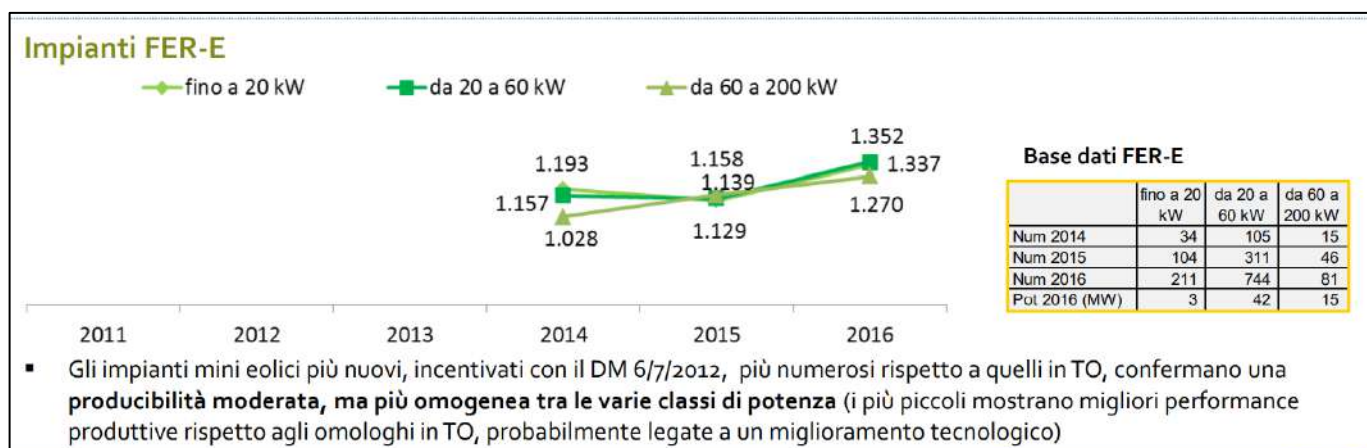


Fig. 1: Producibilità media di grandi impianti

(*) La produttività, o producibilità specifica, esprime le ore equivalenti a potenza nominale dei vari momenti di generazione elettrica a potenze variabili dell'aerogeneratore secondo le condizioni anemometriche nel corso dell'anno.

(**)

Fonte:



https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Studi%20e%20scenari/II%20punto%20sull%27eolico.pdf

Fig. 2: Producibilità media degli impianti medio piccoli



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

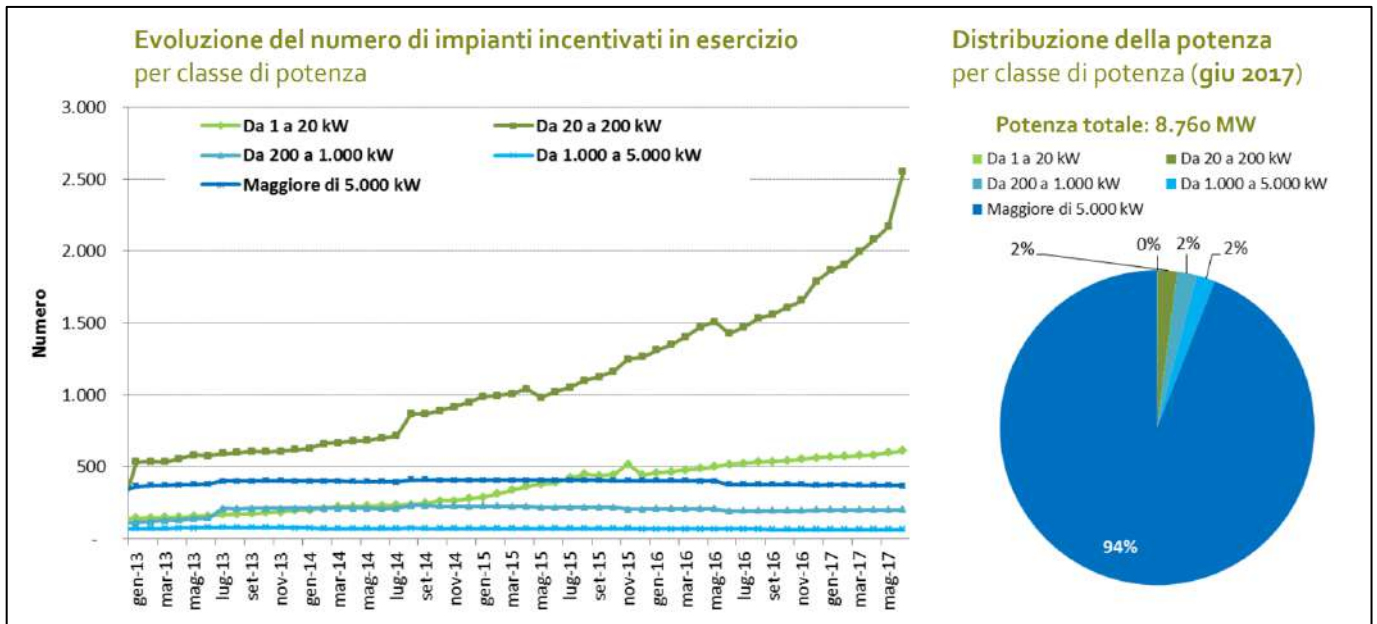


Fig. 3: Evoluzione numerica degli impianti eolici incentivati

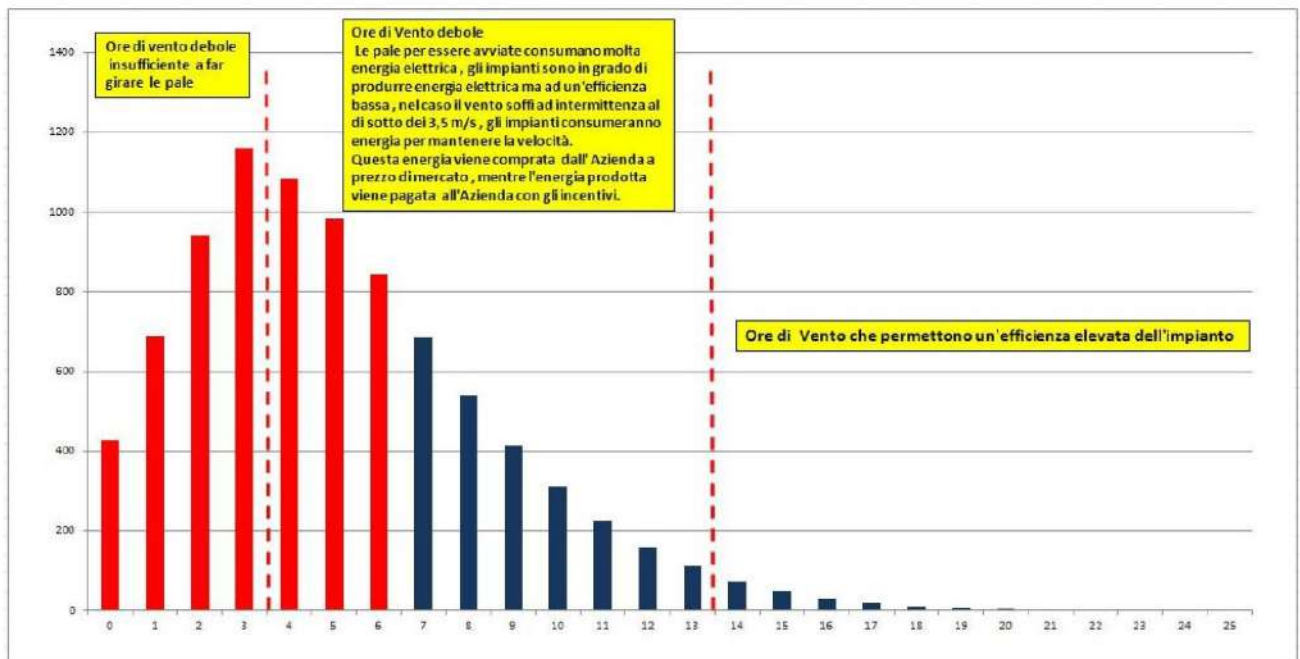


Fig. 4: Ore annuali di vento, in funzione della velocità (m/s) più o meno utili all'elettrogenazione:



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

La fig. 4, tratta da uno studio anemologico per un impianto eolico in Appennino emiliano, mostra la distribuzione annuale delle ore di vento più o meno utili alla elettroproduzione eolica. Queste sono distinte in tre classi di velocità del vento:

- Ore di vento insufficiente a muovere il rotore (inferiore a 3,5 m/s)
- Ore di vento sufficienti all'elettroproduzione di potenza inferiore al valore nominale
- Ore di vento utili ad una elettroproduzione a potenza nominale (= o > di 13,5 m/s)

Con vento a velocità superiori a 25m/s gli aerogeneratori vengono automaticamente messi fuori servizio per evitarne il danneggiamento.

Il costo di generazione degli impianti eolici (LCOE)

A partire dai dati di costo di investimento e O&M rilevati può essere stimato, per classe di potenza, un costo medio di generazione LCOE (Levelized Cost Of Electricity)

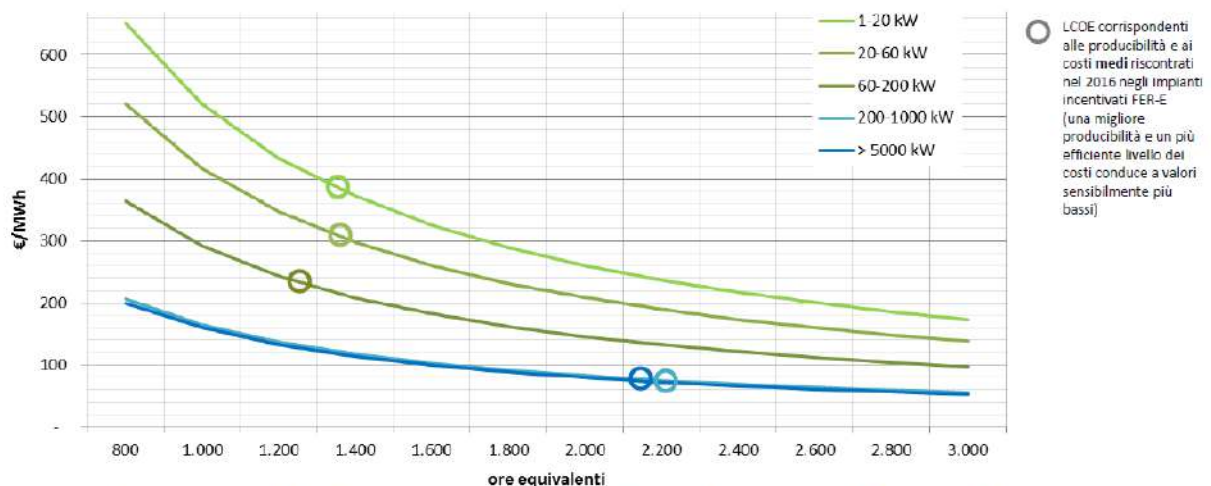
Formulazione:
$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + O\&M_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{q_t}{(1+i)^t}}$$

I : investimento
 $O\&M$: costi di esercizio e manutenzione
 q : producibilità di impianto
 i : tasso di attualizzazione
 n : vita utile

Principali ipotesi:

Vita utile: 20 anni
Costi investimento e O&M: da analisi costi GSE
Tasso di attualizzazione: 6%
Decadimento produzione: 0,5% annuo
Tasso di inflazione: 1,5%

LCOE medio degli impianti eolici in funzione della producibilità



Si riscontrano differenze molto elevate tra il costo di generazione dei piccoli impianti e quello dei grandi impianti, soprattutto se si considerano i livelli medi di producibilità riscontrati tra gli impianti incentivati (FER-E)

Fig. 5: Costo dell'energia eolica prodotta, per vari tipi d'impianto, in funzione della producibilità specifica



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

I grafici di Fig. 5 mostrano come il costo dell'energia elettrica prodotta da fonte eolica sia in relazione alle ore equivalenti di produzione annuale, a loro volta dipendenti dalla potenza dell'aerogeneratore.

Le differenti producibilità degli aerogeneratori, in relazione alla loro potenza, dipendono in buona parte dalle diverse altezze dal suolo in cui i rotori prendono il vento. I meno potenti hanno minori dimensioni e intercettano i flussi di vento a minori altezze, dove le asperità del suolo e relative turbolenze riducono la forza del vento e quindi la producibilità.

I costi di generazione sono discriminanti per l'assegnazione delle gare d'asta dei contingenti di potenza incentivati, come mostrano i grafici di Fig. 6, dove i diversi e successivi bandi di assegnazione, con prezzi incentivati dell'energia prodotta via via decrescenti e sempre più vicini ai prezzi di mercato, determinano una progressiva selezione delle assegnazioni.

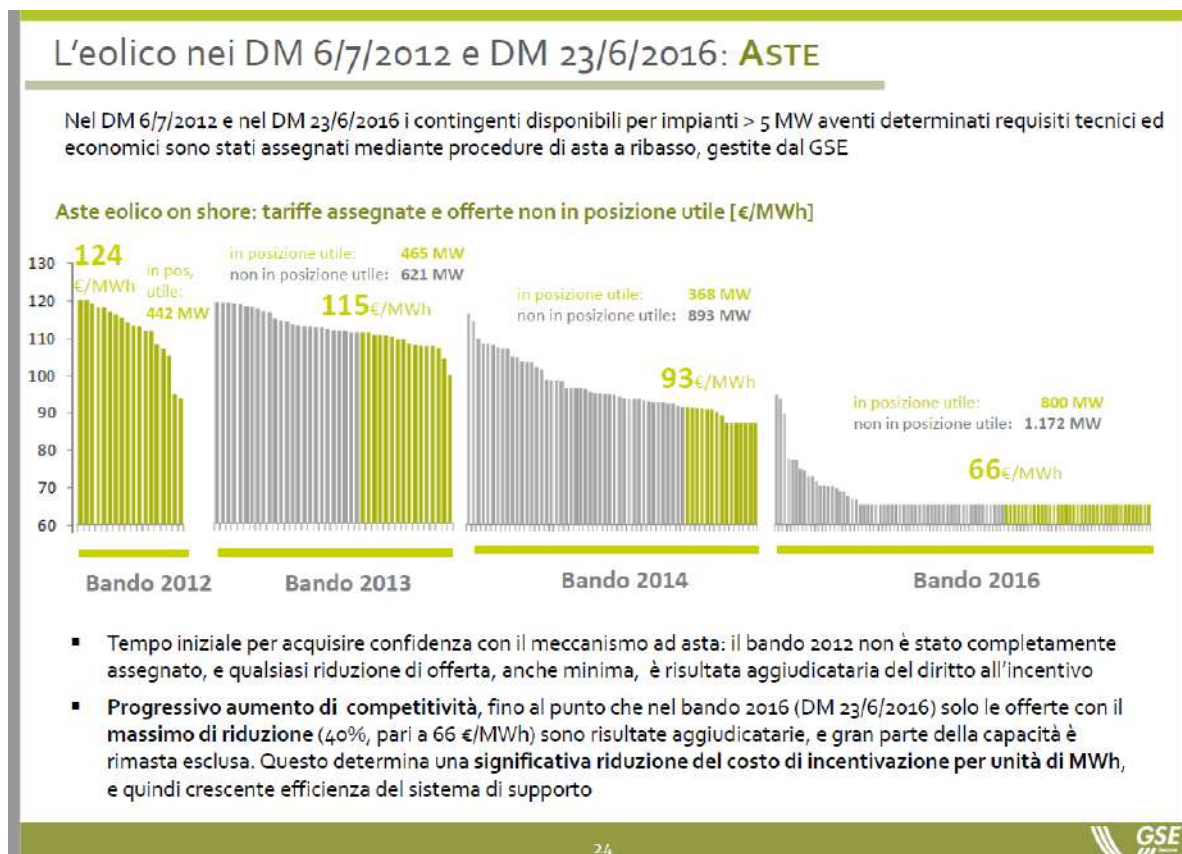


Fig. 6: Risultati delle aste di assegnazione degli incentivi eolici per grandi impianti dal 2012 al 2016



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

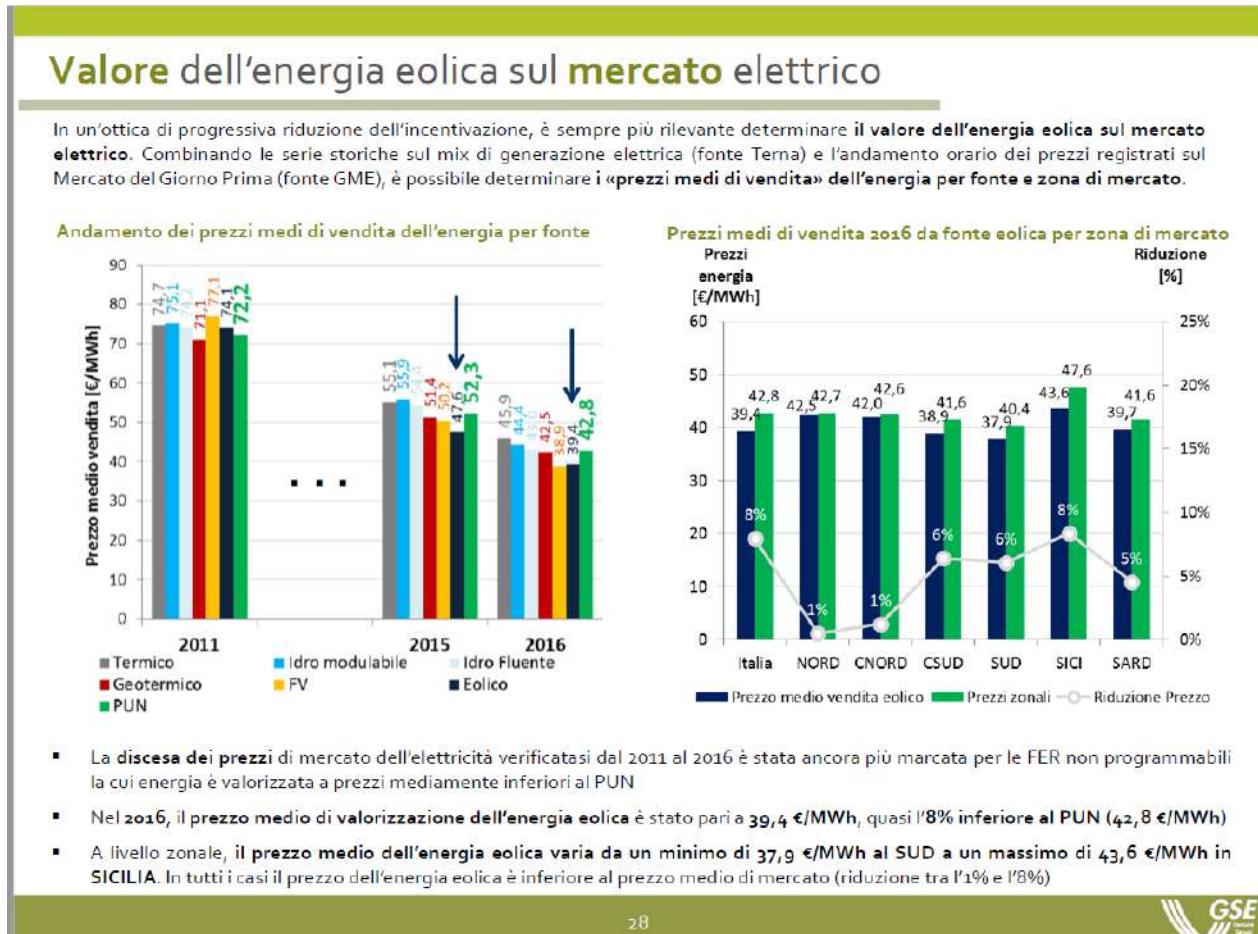


Fig. 7: Prezzi di mercato dell'energia elettrica per le diverse produzioni

I prezzi di mercato di fig. 7 mostrano la loro progressiva diminuzione negli anni scorsi e il minor valore attribuito alle produzioni non programmabili, eolica e fotovoltaica, che hanno una prevalenza di picchi produttivi in controtendenza con i picchi della domanda del mercato elettrico.

L'utilizzo di detti picchi produttivi potrà essere utilizzato con lo sviluppo di potenti sistemi di accumulo di vario tipo in via di realizzazione.

Nella stessa figura, il grafico dei prezzi di vendita dell'energia eolica nel 2016, mostra riduzioni di prezzo zonali fino all'8% subite da questa rispetto al Prezzo Unico Nazionale (PUN)

La tendenziale riduzione degli incentivi tende a ridurre i costi di questi, riportati in fig.8, e il relativo pesante onere gravante sui prezzi all'utenza, che in Italia risultano tra i più elevati tra i paesi europei.



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

In attesa di un nuovo Decreto per gli incentivi FER, è tuttora in essere il DM 4/7/2019 che prevede per l'eolico una tranches di incentivi pari a 1395 milioni di euro. Questi incentivi, data la minor competitività dei costi di produzione dei piccoli impianti sta per essere assegnata prevalentemente agli impianti di maggior potenza.

Ancora in fig. 8 si rileva come siano preponderanti i costi degli incentivi sostitutivi di quelli tempo fa attribuiti con Certificati Verdi a durata ventennale e in via di scadenza, come mostra il grafico di fig. 9, in cui si rileva che entro il 2030 scadranno contratti incentivati per 557 impianti che totalizzano una potenza installata di 7,6 GW, che rappresentano oltre due terzi dell'attuale potenza eolica italiana.

Gli scenari di convenienza futuri per mantenere in esercizio gli impianti in scadenza di incentivi, rappresentati nel grafico di fig.10, sono legati ai costi di gestione e manutenzione (O&M) degli stessi, essendo ormai recuperati, grazie ai generosi incentivi del passato, i costi di investimento.



Fig. 8: Costo degli incentivi alle varie FER elettriche non fotovoltaiche.



CLUB ALPINO ITALIANO COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

Impianti eolici incentivati (exCV) in **scadenza**

Buona parte dell'eolico incentivato beneficia dell'incentivo sostitutivo dei CV. Parte di tali impianti è vicina al termine del periodo di incentivazione: entro il 2030 termina l'incentivo per 557 impianti, 7,6 GW corrispondenti ad una produzione media di 13,5 TWh e aventi un costo indicativo di incentivazione di 1,35 € mld. Di seguito l'evoluzione nel tempo della scadenze attese.

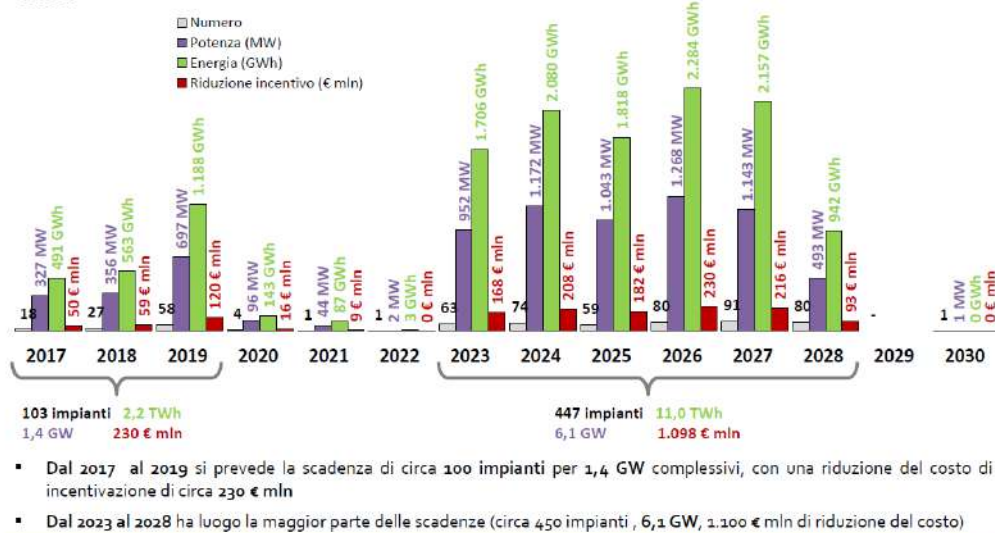
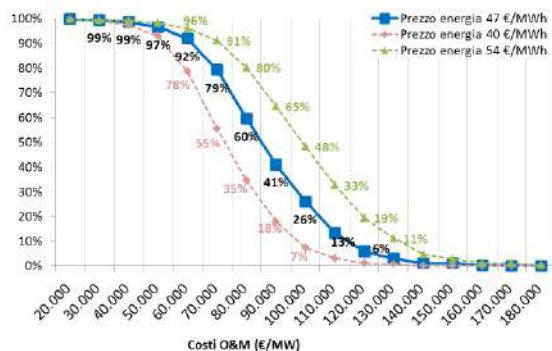


Fig. 9: Quote di impianti eolici incentivati in scadenza

Quale futuro per gli impianti in scadenza? **Scenari di convenienza**

Assumendo che possano esserci margini di convenienza economica se ricavi da vendita di energia $\geq$ costi O&M (+margine), a partire dalla distribuzione dei ricavi può essere stimata la percentuale di impianti che potrebbero avere convenienza economica all'esercizio in funzione dei costi di O&M, data la produttività degli stessi e diversi valori del prezzo dell'energia.

Probabilità cumulata della convenienza/sopravvivenza al variare dei costi di O&M



Esempio:
se costi O&M= 60.000 €/MW, risulterebbero avere margini di convenienza economica:
▪ il 92% degli impianti se P. energia=47 €/MWh
▪ il 96% degli impianti se P. energia=54 €/MWh
▪ il 78% degli impianti se P. energia=40 €/MWh

- I costi di O&M di impianti aventi oltre 10-15 anni di vita potrebbero essere anche significativamente maggiori rispetto alla prima fase di esercizio, tuttavia sembrerebbero esserci buone probabilità di convenienza economica nell'esercizio della maggior parte dei grandi impianti eolici al termine del periodo di incentivazione, almeno per alcuni anni.
- Cionondimeno, un opportuno ammodernamento degli stessi potrebbe consentire l'ottimizzazione dello sfruttamento della risorsa eolica e conseguentemente un incremento della produzione di energia.



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

Fig. 10: scenari di convenienza per il futuro esercizio non incentivato degli impianti.

Considerazioni conclusive:

L'analisi GSE dei costi di investimento per impianti eolici mostra un trend decrescente all'aumentare della potenza d'impianto, con valori compresi tra 5 M€/MW e 1,5 M€/MW.

I costi di generazione risultano quindi molto diversi per le varie taglie di potenza, soprattutto considerando i diversi livelli medi di producibilità specifica rilevati tra gli impianti incentivati, che evidenziano una criticità per impianti inferiori a 200 kW.

I programmi di sviluppo delle produzioni eoliche previste dalla transizione energetica nazionale, se attivati senza incentivi secondo la tendenza attuale, dovranno orientarsi verso impianti di grossa potenza. Nel contempo, scadute le incentivazioni, potrebbe profilarsi il progressivo rischio di insostenibilità economica di impianti medio piccoli e quindi del loro abbandono, con incerti risvolti di gestione della dismissione, dell'eventuale smantellamento e dell'auspicabile ricupero ambientale.



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

ALLEGATO 2 : AEROGENERATORI E PAESAGGIO

Affrontare questa tematica sotto l'aspetto della loro interferenza nei confronti del contesto estetico del paesaggio obbliga a fare riferimento a discipline e risvolti culturali assai specialistici e di nicchia, che non costituiscono un patrimonio culturale diffuso. E' quindi difficile affrontare tale tema sulla base di riferimenti e riscontri culturali che non appartengono ad interlocutori terzi. Nonostante in Italia il concetto di paesaggio abbia una profonda radicazione storica poiché direttamente inserito nel grande filone dell'affermarsi dello Stato Unitario e conseguentemente sia oggetto di riconoscimento e di tutela dalla Costituzione, da più parti si assiste alla introduzione di nuove declinazioni del paesaggio, in parte derivate dalla carta europea del Paesaggio o da altre esperienze estere, che ne generalizzano la interpretazione dando adito ad incertezze interpretative, financo alla accettazione dei grandi generatori eolici ad alto impatto visivo come elementi strutturanti e condivisibili accezioni di paesaggio (cfr: paesaggio eolico). Un confronto diretto, su scala culturale, tra questi diversi approcci al concetto di paesaggio si rivela conseguentemente di scarsa o nulla efficacia essendo fondamentalmente basato su risvolti soggettivi. Per questo motivo occorre affrontare il tema della insostenibilità paesaggistica degli aerogeneratori eolici di grandi dimensioni in base a parametri oggettivi e di manifesta evidenza. Tali parametri oggettivi sono innanzitutto legati al particolare ed esclusivo assetto geomorfologico della Penisola, caratterizzata da una fascia di territorio lunga e stretta percorsa longitudinalmente da una lunga dorsale montuosa centrale, sulla quale si è venuta a sedimentare una elevatissima concentrazione di beni culturali e differenti fisionomie che costituiscono il risultato di una interazione millenaria che non ha eguali nel panorama europeo. Tale elevatissima concentrazione di beni satura letteralmente ampie superfici territoriali e la realizzazione di aerogeneratori al loro interno si pone come una effettiva intromissione e forzatura imponendosi come elementi percettivamente totalizzanti ed egemonizzanti nei confronti del circostante sedime culturale, cancellando ed impedendo di fatto la leggibilità e comprensione delle complesse vicende naturali ed umane che nel corso del tempo hanno creato l'immagine ereditata e consolidata dei diversi luoghi. Tale immagine costituisce a tutti gli effetti un bene culturale, patrimonio dell'intera collettività e conseguentemente si configura un reale danno ed una irreversibile alterazione di un bene comune che rappresenta un acquisito ed incontestato effettivo patrimonio della Nazione. Questa considerazione introduce conseguentemente la tematica della pianificazione integrale e culturale dell'eolico, da attuarsi sulla base di innovative metodiche, unico affidabile processo che consenta la individuazione degli ambiti



CLUB ALPINO ITALIANO COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

prioritari che per loro caratteristiche non sono oggettivamente compatibili con tale processo di generazione elettrica.

I caratteri salienti del paesaggio appenninico e la sua identità culturale

Il particolare assetto geografico Italiano è all'origine di una fisionomia del paesaggio del tutto particolare che per molti aspetti non trova riscontro in altri contesti europei. La nostra penisola, infatti, a seguito della sua caratterizzazione di un lungo e stretto asse territoriale interamente percorso da una alta dorsale montuosa dalla quale in molti luoghi si abbracciano scenari visivi che intercorrono tra mar tirreno ed adriatico, è all'origine di contesti paesaggistici di grande panoramicità, ma nel contempo contraddistinti da una elevata sensibilità alle trasformazioni. Ne consegue infatti che, a causa di questo particolare assetto geomorfologico, la realizzazione non sufficientemente meditata di aerogeneratori di grandi dimensioni è all'origine di fenomeni di incidenza visiva che non hanno eguali nello scenario europeo determinando in modo particolarmente marcato vistosi effetti alterativi di quel particolare ed esclusivo equilibrio compositivo e percettivo che connota il nostro paesaggio. A differenza di quanto avviene in numerosi altri stati il paesaggio italiano è inoltre riconosciuto e tutelato dall'articolo 9 della Costituzione italiana, che lo equipara a tutti gli effetti un bene culturale che costituisce patrimonio della Nazione. Il paesaggio italiano, ed in particolare quello della dorsale appenninica, costituisce infatti l'immagine consolidata di una lunghissima interrelazione tra fattori naturali e complesse dinamiche umane, che hanno profondamente interagito tra loro plasmandosi reciprocamente in un processo sovente plurimillenario. In questo paesaggio, ogni sua singola componente costituisce quindi l'espressione diretta di un lunghissimo percorso di costruzione che è alla base della sua specifica ed esclusiva identità e ne motiva a tutti gli effetti la sua valenza di bene culturale sancito dalla Costituzione. In questo scenario i grandi generatori eolici si pongono oggettivamente come elementi di neoformazione inaspettatamente calati in contesti che parlano tutt'altro linguaggio, rispetto ai quali sono completamente estranei ed esercitano un potente effetto destrutturante.

Il paesaggio nell'articolato costituzionale

Uno degli articoli più originali della nostra Costituzione repubblicana è l'articolo 9 che, trova poche analogie nelle Costituzioni di tutto il mondo: *«La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione»*. La Corte Costituzionale in una sentenza del 1986, precisa altresì la *«primarietà del valore estetico-culturale che non può essere subordinato ad altri valori, ivi compresi quelli economici»*. La presenza dell'articolo 9 tra i principi fondamentali della nostra comunità delinea una specifica missione dello Stato: la cultura e il patrimonio artistico devono



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

essere gestiti bene ed a disposizione di tutti poiché l'identità nazionale degli italiani si basa sulla consapevolezza di essere custodi di un patrimonio culturale unitario che non ha uguali al mondo.

I disposti di legge per la tutela del paesaggio in materia di aereogeneratori

La realizzazione dei generatori eolici è subordinata ai sensi di quanto disposto dall'art. 30 del D.Lgs.152/2006 relativamente agli "Impatti ambientali interregionali" nell'ambito delle "Valutazioni Ambientali Interregionali e Transfrontaliere qualora si manifesti la loro intervisibilità con particolari contesti di pregio paesaggistico tutelati ex art. 142 c.1. lett. f) del D.Lgs.42/2004,(tutte le categorie di aree protette statali o regionali) ,delle aree dichiarate di notevole interesse pubblico con Decreto Ministeriale ai sensi dell'art. 136, lettere c) e d) del D.Lgs.42/2004. Il disposto di cui l'art. 30 del D.Lgs.152/2006 si basa sulle ripercussioni in termini di visibilità morfologica e panoramica nei confronti delle aree protette, che potrebbe essere compromessa dalla percezione degli aereogeneratori quali elementi tecnologicamente interferenti e dunque avulsi dal contesto paesaggistico naturale circostante, specie se quest'ultimo è sostanzialmente privo di rilevanti elementi antropici, ponendosi conseguentemente come un forte elemento di interruzione visiva e di contrasto culturale, linguistico e formale all'interno di contesti naturalistico-paesaggistico privi di fattori di dissonanza.

Per quanto attiene il Dlgs 42/2004 ai sensi dall'art. 152 al Ministero per i Beni Culturali sono attribuiti poteri prescrittivi finalizzati alla tutela dei beni dichiarati di rilevante interesse paesaggistico (*Consiglio di Stato, Sez. V, sentenza n. 662 del 11 febbraio 2014* laddove è prevista la apertura di strade e di cave, di posa di condotte per impianti industriali e civili e di palificazioni laddove siano realizzate nell'ambito e in vista delle aree indicate alle lettere c) e d) del comma 1 dell' articolo 136 ovvero in prossimità degli immobili indicati alle lettere a) e b) del comma 1 dello stesso articolo, con facoltà di prescrivere le distanze, le misure e le varianti ai progetti in corso d'esecuzione, idonee comunque ad assicurare la conservazione dei valori espressi dai beni protetti

La pianificazione sostenibile degli impianti di elettro generazione eolica

Ciò che fa della aereogenerazione un problema su scala nazionale al di là della oggettiva estraneità agli ambiti territoriali nei quali viene realizzato, si fonda principalmente sulla mancanza di un efficace strumento di specifica pianificazione che individui gli ambiti in cui è insostenibile la realizzazione di tale tecnologia. Nel territorio italiano sono stati da lungo tempo sviluppati studi che individuano i luoghi nei quali le condizioni anemometriche sono favorevoli alla infrastrutturazione eolica ma non esiste, per contro, un organico piano



CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE MONTANO

Via E. Petrella 19 – 20124 Milano
Tel. 02.205723.1 – Fax 02.205723.201
cctam@cai.it

nazionale che individui anche gli areali oggettivamente incompatibili . Una pianificazione di questo tipo costituisce uno strumento avanzato ormai ineludibile , essendo l'unica in grado di introdurre i canoni della corretta gestione delle risorse in un contesto che rischia altrimenti di essere egemonizzato dalle crescenti dinamiche del cosiddetto eolico selvaggio .

Carattere distintivo di questa pianificazione deve essere quello di una sua interdisciplinarietà e trasparenza , in grado cioè non solo di contemplare tutto l'insieme dei diversi fattori che hanno costruito nel tempo l'immagine del territorio e gli effetti che ne derivano a seguito della realizzazione degli aereogeneratori, ma contemplandovi anche l'importante funzione sociale ed aggregativa esercitata dall'estesa rete dei percorsi escursionistici. Inoltre la sua stesura deve essere appannaggio di qualificate competenze specialistiche non condizionate da potentati economici e che siano in larga parte espressione di organismi portatori di interessi diffusi.