RELAZIONE TECNICA

1. Descrizione dell'area di intervento

L'area oggetto di studio è di proprietà privata del Sig. Sandro Ottonello e si trova in località Borzoli (Genova), in via Al Forte Monte Guano. L'abitazione monofamiliare è ubicata in una proprietà privata di circa 70.000 m^2 di terreno in parte ad uso agricolo, in parte boschivo, a circa 85 m s.l.m. L'impianto verrà realizzato in prossimità del crinale su cui corre lo spartiacque tra i bacini del Chiaravagna, a Ovest, e del Polcevera, ad Est.


Via Aurelia
Genoa
Genoa
Autostrada Azzurra
Autostrada Milano-Genova
Via Borzoli
Via Al Forte Monte Guano
Via Chiesa di Murta
Via Molinassi
Via Felice Mangini
Via Fabio Orsini
Via Pasquale Frugone
Via Bartolomeo Bosco
Via Nazario Sauro
Via Cornigliano
Via San Pier d'Arena
Via Gluseppe Mazzini
Via Cantore
Via Rossini
Via Gneo
Via Monte Antola
Via Cesare Battisti
Via Cornigliano
Via Fiumara
Via Quezzi
Via Nizza
Via Monte Fasce
Via Monte Figogna
Via Monte Gazzo
Via Monte Gaverina
Via Monte Penello
Via Monte Rama
Via Monte Ratti
Via Monte Rosa
Via Monte Sperone
Via Monte Zatta
Via Monte Zenone
Via Monte Zerbino
Via Monte Zerbo
Via Monte Zerbo
Via Monte Zerbo

1.2 Descrizione della stazione

Contesto:

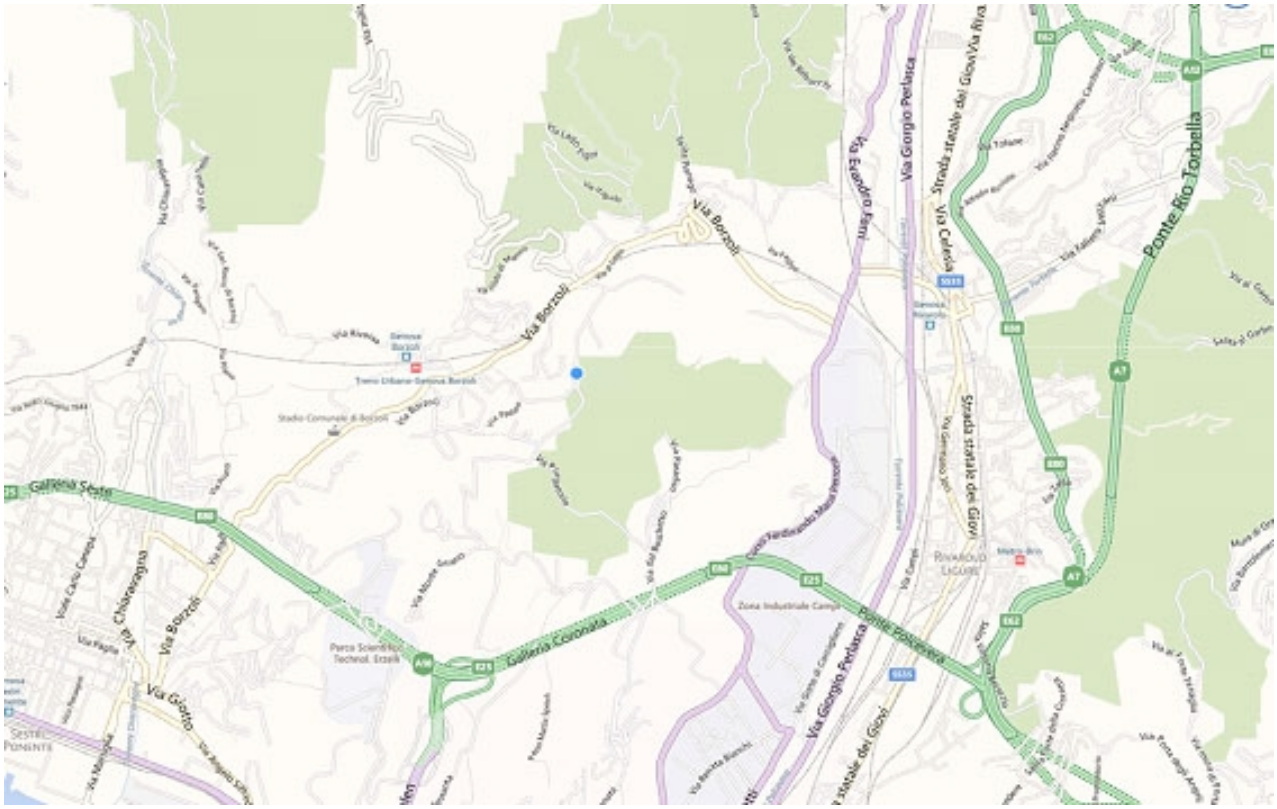
Il sito in cui verrà installato l'aerogeneratore si trova sulla destra orografica della Val Polcevera a circa 100 m sul livello del mare. Come si può vedere dalla fotografia aerea della zona (Fig. 2), si tratta di una zona collinare all'interno di un **ambito urbano fortemente antropizzato**, tra i popolosi quartieri di Rivarolo e di Sestri Ponente. Sono numerosi gli stabilimenti industriali prospicenti all'area di intervento, il più vicino dei quali è il complesso di **serbatoi di idrocarburi** a Fegino della Seapad, controllata dalla raffineria Iplom. Questi serbatoi sono collegati al Porto Petroli di Multedo tramite un **oleodotto**, che passa nelle vicinanze dell'area di intervento (Fig. 3 e 4).



I serbatoi di idrocarburi della Seapad di Fegino Figura 3 - Visione aerea dei serbatoi di idrocarburi della Seapad



La zona è circondata da una **fitta rete viaria**, che comprende sia piccole strade secondarie, ma anche **grandi arterie urbane fortemente trafficate** e **due autostrade**, la A10 a Sud e la A7 a Est, caratterizzate dal frequente passaggio di mezzi pesanti. Lo stesso quartiere di Borzoli è molto spesso interessato dal passaggio di mezzi pesanti.



Rete autostradale, viaria e ferroviaria prospiciente l'intervento

A Sud-Ovest dell'area di intervento sorge la Collina degli Erzelli, una spianata di 44 ettari ricavata tra gli anni Cinquanta e Sessanta dallo sbancamento della Collina Monte Croce per consentire il riempimento a mare dell'area adesso occupata dall'Aeroporto di Genova. Questa zona è stata utilizzata per oltre 20 anni come deposito di container vuoti (Fig. 14). Attualmente in questa zona è i fase di costruzione il Parco Scientifico e Tecnologico di Genova e che prevede, tra le altre cose, la costruzione di una **pala eolica di 180 m di altezza** (115 m per la torre e 120 m di diametro del rotore) e con una capacità di 3.500 kW.



La spianata degli Erzelli (a sinistra) e la discarica di Scarpino (a destra)

A Nord-Ovest dell'area di intervento si trova la **discarica di Scarpino**, un'area di 50 ettari che accoglie i rifiuti solidi urbani dei circa 608.000 abitanti di Genova e che comporta, a Borzoli, il **quotidiano e frequente passaggio dei mezzi pesanti atti alla raccolta dei rifiuti**.

Infine, il luogo dove verrà realizzato l'intervento è stato utilizzato a lungo come **postazione di tiro a volo**, con immaginabili effetti di disturbo sulla fauna selvatica già in epoca storica. Ad ora sono ancora visibili le strutture che permettevano questa attività.

2. Inquadramento urbanistico e paesaggistico dell'intervento

In questa sezione verificheremo le relazioni che esistono tra il progetto di impianto eolico proposto e gli strumenti di pianificazione che insistono sull'area in esame, valutando l'eventuale esistenza di conflitti.

L'impianto eolico proposto dall'Azienda AGROENERGETICA sarà coerente con:

-le linee programmatiche proposte dal *Piano Energetico Ambientale Regionale Ligure* (PEARL);

-la cartografia tematica, fornita dalla Regione Liguria sulla "*Aree non idonee alla realizzazione di impianti eolici*";

-la cartografia tematica riferita alla *Rete ecologica*, fornita dalla Regione Liguria;

-il *Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico* (PTCP);

-il *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale* (PTC);

-il *Piano di Bacino*;

-il *Piano Urbanistico Comunale* (PUC);

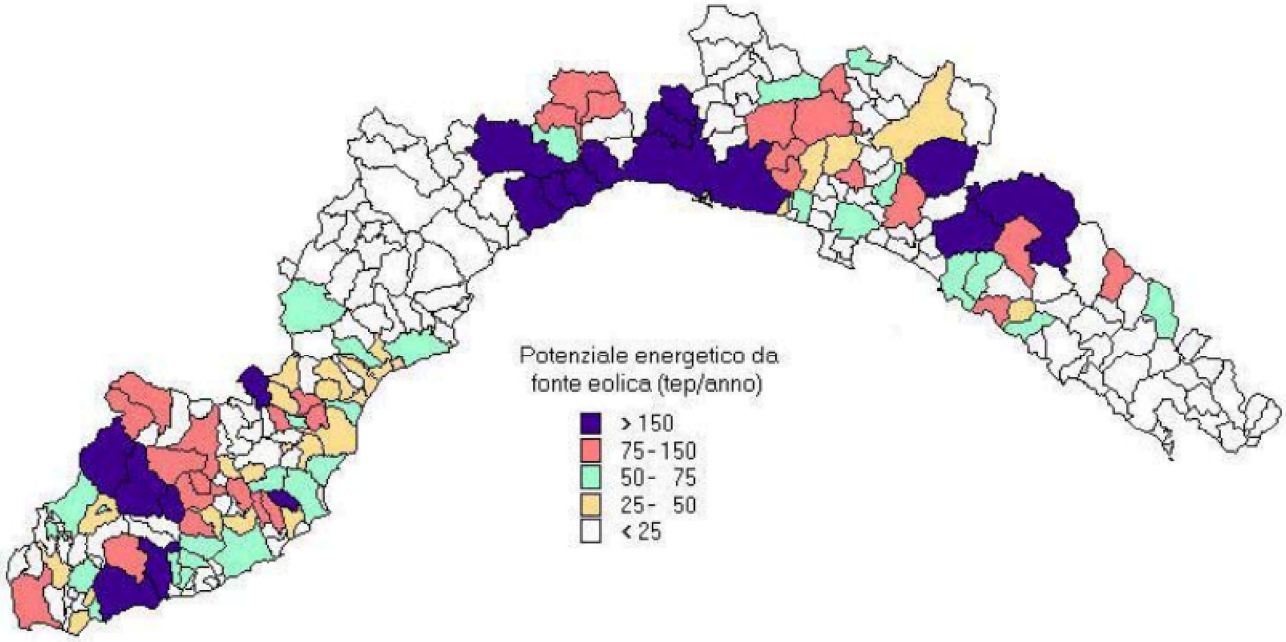
-la normativa a tutela e salvaguardia del paesaggio, della flora e della fauna (Direttiva "Habitat" n. 92/43/CEE, Direttiva "Uccelli" n. 79/409/CEE, D.P.R. n.120 del 12/03/2003, D.Lgs. n. 490 del 29/10/99, D.P.R. n. 357 del 08/09/97, L. n. 394 del 06/12/91, L.R. n. 31 del 07/06/89);

-gli strumenti urbanistici locali vigenti nel Comune di Genova.

***Piano Energetico Ambientale Regionale Ligure* (PEARL)**

La regione Liguria, attraverso il PEARL, ha inteso definire e fissare le strategie della pianificazione energetica nel proprio territorio. È possibile delineare la strategia che ha portato alla definizione del Piano in tre obiettivi fondamentali: -aumento dell'efficienza energetica; -stabilizzazione delle emissioni climalteranti a livello dell'anno 1990; -raggiungimento del 7% del fabbisogno energetico da fonti rinnovabili. Nell'aggiornamento del 2009 la Regione Liguria **si pone come obiettivo, per quanto riguarda l'eolico, di 120 MW di potenza installata** e prevede l'erogazione di contributi economici per favorire la "***diffusione di impianti non industriali per lo sfruttamento delle energie rinnovabili e l'innovazione tecnologica, allo scopo di migliorare la qualità dell'aria nelle zone urbane e periurbane, nonché di consentire l'autosufficienza energetica***". Tali azioni devono mirare principalmente ha creare i presupposti per rendere il ricorso alle fonti rinnovabili non solo duraturo e conveniente ma sostenibile sia dal punto di vista sociale e ambientale. Risulta evidente come l'intervento in oggetto si integri in maniera conforme alle linee guida del PEARL.

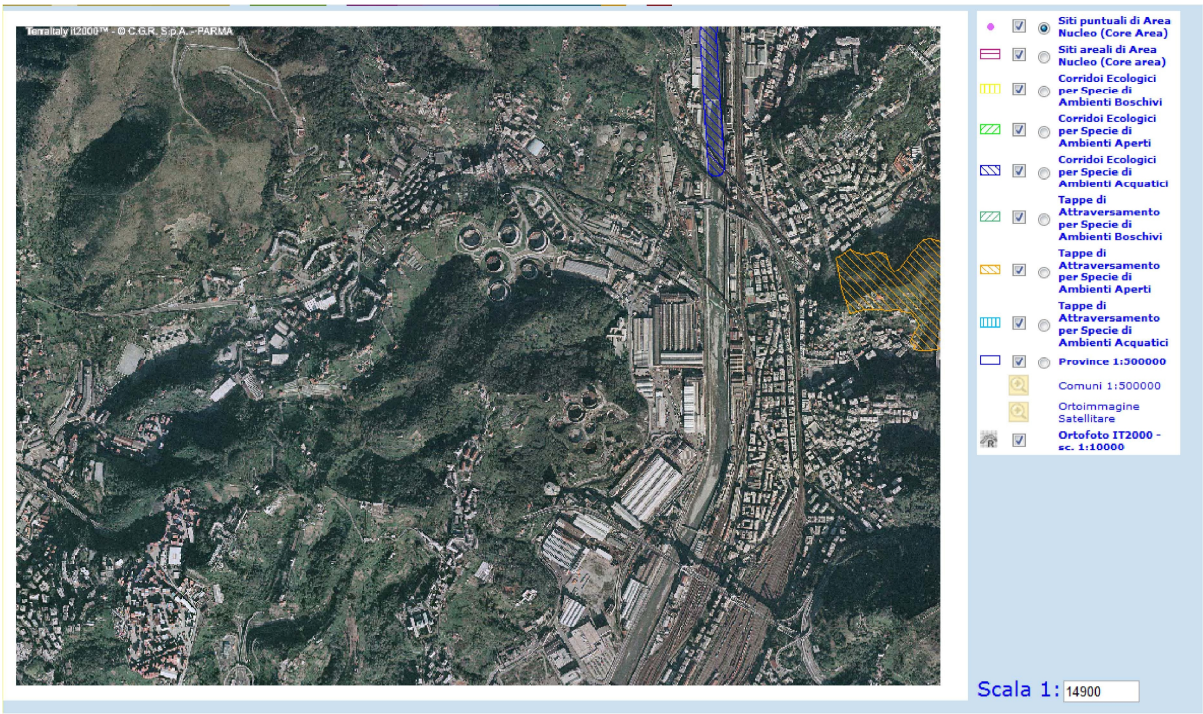
Nella carta tematiche riportata qui in seguito, si evidenzia il potenziale energetico proveniente dall'eolico per la Regione Liguria. Il Comune di Genova, in cui avrebbe sede l'intervento oggetto di questa relazione, rientra nella categoria più elevata, quella da 150 tep/anno.



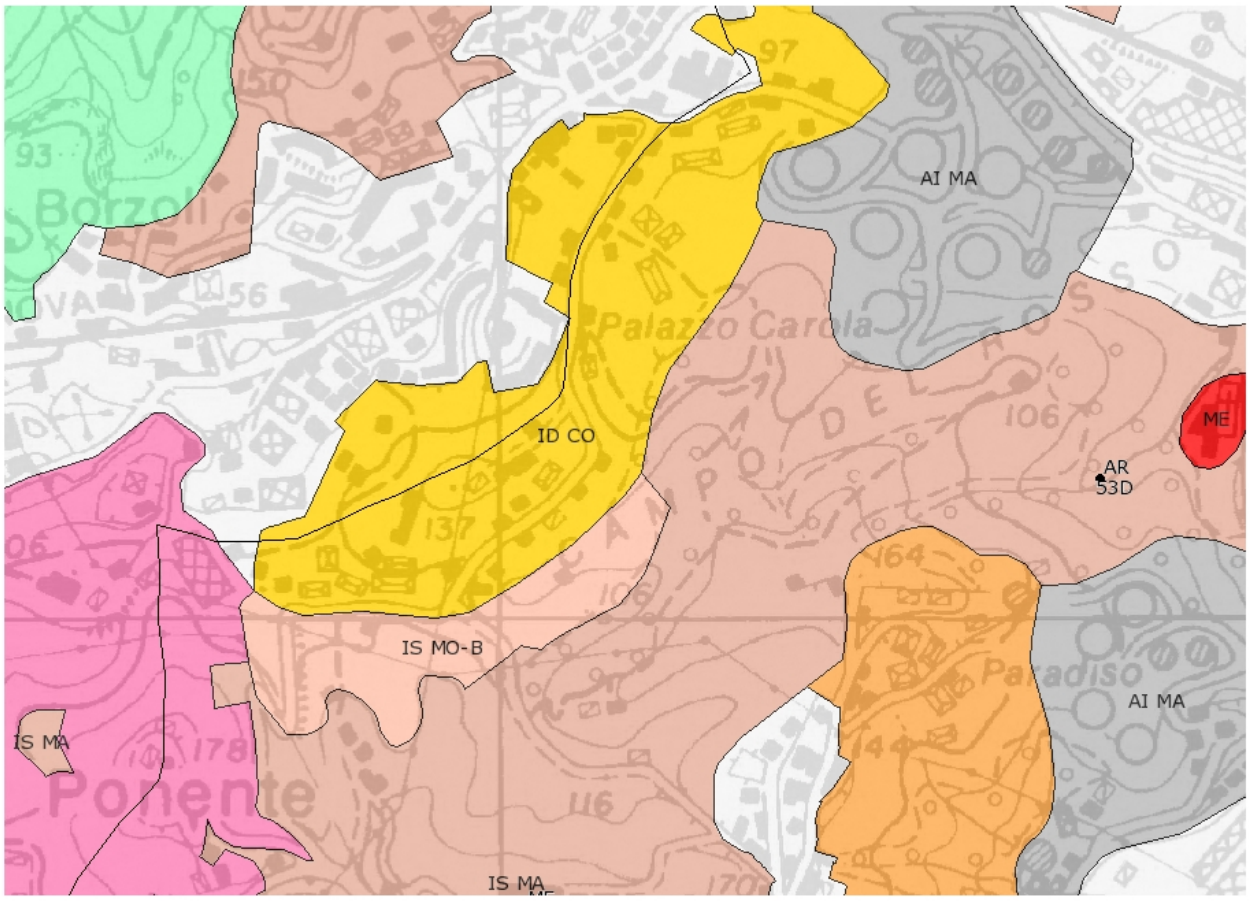
Cartografia del Potenziale Eolico della Liguria
(fonte: Regione Liguria)

***Rete ecologica* – Regione Liguria**

Per Rete Ecologica si intende sistema interconnesso di unità ecosistemiche nelle e fra le quali conservare la biodiversità. La Regione Liguria ha individuato la Rete Ecologica sul suo territorio e ne ha realizzato un'apposita cartografia tematica, che viene riportata qui in seguito. L'area in esame non è un elemento della Rete Ecologica ligure.



Rete ecologica (Fonte: Regione Liguria)



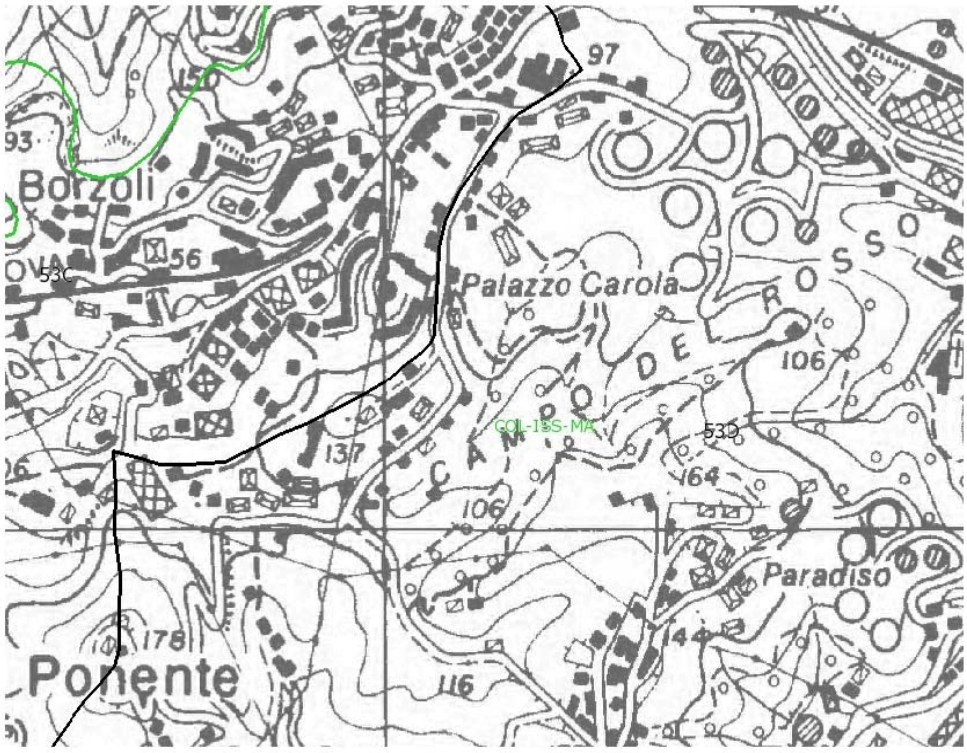
Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP)

L'area in esame, secondo il PTCP – assetto insediativo, si trova sull'incrocio di tre differenti categorie: insediamenti sparsi mantenimento (IS MA), insediamenti sparsi modificabilità di tipo B (IS MO-B) e insediamenti diffusi consolidamento (ID CO).

Nel primo caso (IS MA) sono "*consentiti quegli interventi di nuova edificazione e sugli edifici esistenti, nonché di adeguamento della dotazione di infrastrutture, attrezzature e impianti che il territorio consente nel rispetto delle forme insediative attuali e sempre che non implichino né richiedano la realizzazione di una rete infrastrutturale e tecnologica omogeneamente diffusa*".

Nel secondo caso (IS MO-B) sono "*consentiti quegli interventi che, sulla base di uno Studio Organico d'Insieme, determinano l'evoluzione verso un insediamento a carattere diffuso*".

Infine nel terzo caso (ID CO) sono "*consentiti gli interventi di nuova edificazione e di urbanizzazione nonché di integrazione ed eventuale sostituzione delle preesistenze, atti a completare ed omogeneizzare l'insediamento esistente in forme e modi coerenti con i caratteri prevalenti tra i quali quelli relativi alla volumetria, al rapporto di copertura, all'altezza*".



Mentre secondo l'assetto vegetazionale, si tratta di colture agricole impianti diffusi in serre mantenimento (COL-ISS-MA), "*assoggettate ad un regime normativo del MANTENIMENTO*

che consente la realizzazione di impianti opportunamente ubicati e dimensionati in funzione delle caratteristiche morfologiche e vegetazionali dei suoli, ferma restando l'esigenza di non dare luogo a rilevanti concentrazioni".

Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico, l'area in questione è classificata come MO-B, dove "*gli interventi in tali zone, oltre a rispettare la specifica disciplina di settore, dovranno conformarsi a criteri di corretto inserimento ambientale delle opere*".

Nessuno dei punti evidenziati risulta essere in contrasto con l'installazione dell'aerogeneratore.

***Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale* (PTC)**

Il piano ha per oggetto la definizione dell'assetto del territorio provinciale, in coerenza con le linee strategiche di organizzazione territoriale indicate dalla pianificazione di livello regionale e tenuto conto dei piani e degli strumenti urbanistici dei Comuni, con riferimento ai contenuti strutturali di cui dell'art.20 della L.R. 36/1997.

Il PTC individua questa zona come "*Area rurale libera nei sistemi insediativi urbani*".

Piano di Bacino

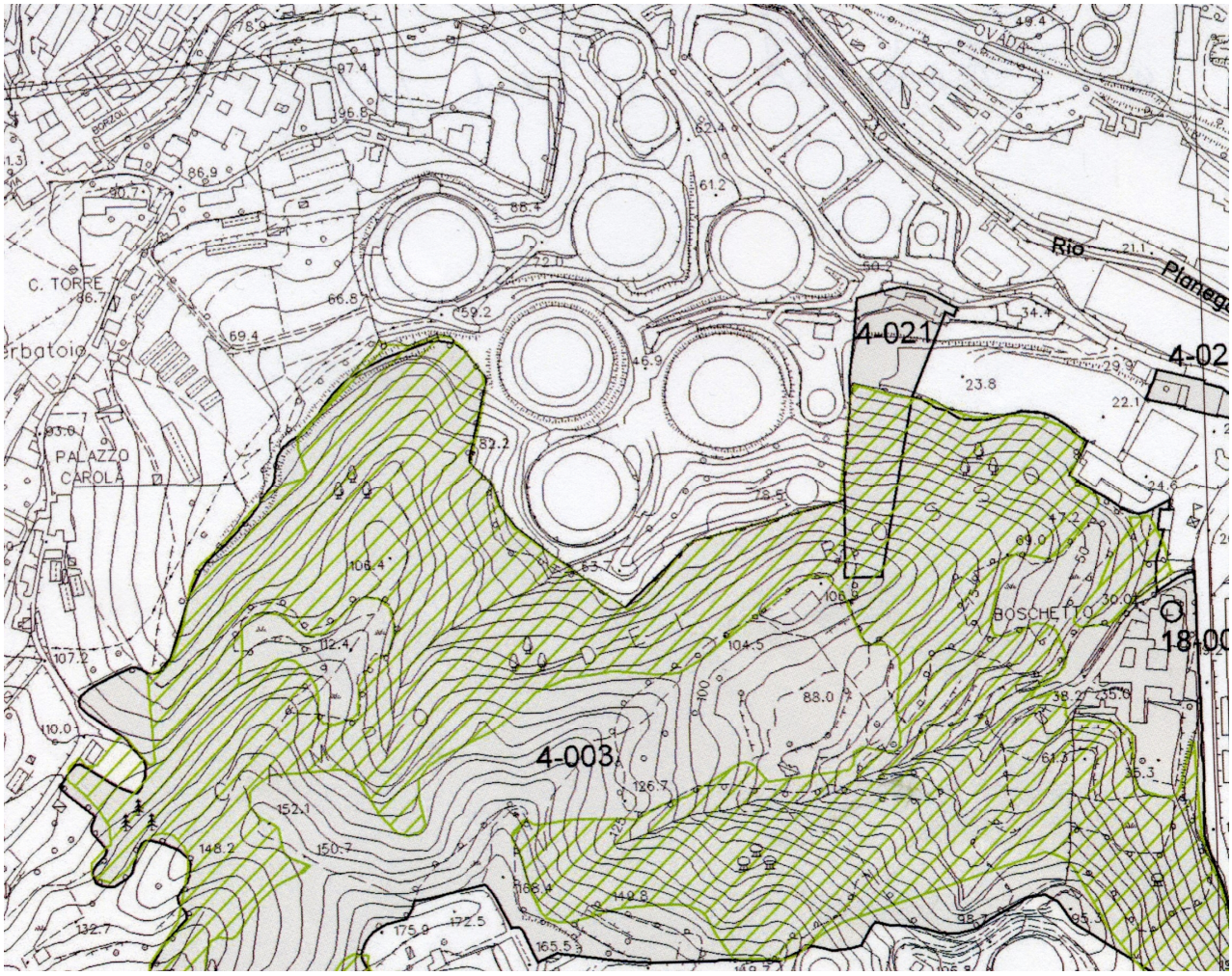
I piani di bacino, classificano l'area nella carta dei regimi normativi in zona VNI (versante non insediato Mantenimento). Per zona VNI -"versanti montani non insediati" s'intende: parti di territorio che si presentano allo stato sostanzialmente naturale, ove non sono presenti apprezzabili forme d'insediamento.
"L'approvazione dei progetti degli interventi compatibili ai sensi degli articoli 16, 17, 18 e 19 che comportino movimenti di terreno ovvero ne modifichino il carico, è subordinata alla presentazione d'apposita perizia geologica, geomorfologica e geologico-geotecnica, con particolare riguardo alla stabilità dei versanti, che attesti la coerenza tra le soluzioni progettuali previste e le condizioni puntuali e generali di stabilità e di carico ammissibile, ed alla situazione locale della rete idraulica minore; la predetta perizia assolve anche le finalità di cui alla L.R. n. 22/1984 e delle circolari applicative e di cui alla L.R. n. 4/1999".

Nell'area omogenea dei versanti insediati, le aree **VI-MA** sono soggette al regime di **MANTENIMENTO** e sottoposte alle seguenti norme nelle quali vengono specificati gli interventi non compatibili. Le norme inerenti il suolo naturale prevalgono rispetto a quelle inerenti la viabilità, l'insediamento, la copertura vegetale, le risorse idriche e la rete idrografica. Norme inerenti il suolo naturale: a1) interventi che richiedono sbancamenti e riporti che modificano negativamente la configurazione morfologica esistente, compromettendo la stabilità dei versanti ed incidono sul territorio producendone l'erosione, il dilavamento e/o l'impermeabilizzazione non coerente rispetto ai parametri riportati ai punti c1b , c1c e c2a, fatta eccezione per le serre a tunnel; a2) attività estrattive; a3) discariche nelle zone ad alta suscettività al dissesto ed in quelle di frana attiva riportate nella Tav. 19 a4) interventi di qualunque tipo nelle aree ad alta suscettività al dissesto e in quelle in frana attiva riportate nella Tav. 19, o nelle aree a franosità diffusa e nelle frane stabilizzate riportate

nella tav. 7, se non a seguito di approfondite indagini specifiche di dettaglio. Sempre il piano di bacino del Torrente Polcevera, classifica l'area nella carta alla suscettività al dissesto in classe Pg2 (aree a suscettività media) mentre il piano di bacino del Torrente Chiaravagna classifica l'area nella carta alla suscettività al dissesto in classe Pg1 (aree asuscettività bassa).
Sempre secondo le norme di attuazione del Piano, l'area ricade sotto vincolo idrogeologico. Il vincolo idrogeologico, infatti, si applica in tutto il bacino con esclusione del Fondovalle Insediato (FI) e Fondovalle e Versante Urbanizzato (FVU) ed, ai sensi dell'art. 34 della L.R.4/1999, è riperimetrato come riportato graficamente nella Carta degli strumenti giuridico-
normativi del Piano.

Piano Urbanistico Comunale (PUC)

La carta della zonizzazione del P.U.C. del Comune di Genova identifica l'area in zona urbanizzata e in zona D (Area urbanizzata con suscettività d'uso limitata e/o condizionata) nella carta di suscettività d'uso del territorio. Nei comparti compresi in queste zone le condizioni rilevate alla scala di P.U.C. pongono in evidenza criticità di una certa rilevanza, determinate dallo spessore delle coltri, dall'assetto giaciturale dei giunti di stratificazione e di fessurazione, dallo stato di continuità della massa rocciosa, dal grado di pendenza dei versanti e dalla presenza di fenomeni geomorfologici pregressi (frane quiescenti, paleofrane).



Stralcio del Piano Urbanistico Comunale: in grigio il vincolo monumentale (Fonte: Comune di Genova)

Come si evince dalla cartografia, la zona in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore è sottoposta al vincolo monumentale (Codice monumentale 10, codice NCTN 07/00108387 istituito nel 1921 ai sensi della Legge n. 364/1909) per via della presenza del Santuario di Santa Maria e San Michele di Coronata. Tuttavia è necessario sottolineare che per via della conformazione geomorfologica della zona, la pala eolica non sarà visibile dal Santuario e quindi, da questo punto di vista, il paesaggio non subirà alcuna trasformazione. Non si può affermare lo stesso per quanto riguarda i grossi impianti industriali e commerciali, la fitta rete viaria e

ferroviaria che occupano la val Polcevera, proprio di fronte al Santuario.

Nelle vicinanze si trova anche l'ex via Paradiso, probabilmente interessata al vincolo in quanto collegamento tra il santuario e le campagne circostanti, dove il paesaggio è stato solo in parte interessato dall'urbanizzazione. Attualmente la via Paradiso non è praticabile poiché, abbandonata da anni, è completamente infestata da rovi e da altre piante invasive e ruderali. Si ricorda, tra l'altro, che l'Azienda AGROENERGETICA si rende disponibile per il ripristino e la riqualificazione di questo antico percorso rendendolo nuovamente fruibile da parte della cittadinanza. Infine è necessario evidenziare come la piazzola su cui sarà installato l'impianto, è stata utilizzato a lungo come postazione di tiro a volo, a partire dal 1959 e per una decina d'anni fino a che la postazione non è stata spostata nella vicina collina degli Erzelli, nell'area ex-Italsider. La presenza di una postazione di tiro ha volo ha già provocato in epoca storica, evidenti effetti di disturbo per l'ecosistema e di abbassamento della qualità ambientale. Alla luce di quanto visto finora, si può affermare che, nonostante la presenza del vincolo monumentale, la costruzione dell'aerogeneratore non risulta essere in alcun modo di degrado.

Normativa a tutela e salvaguardia del paesaggio, della flora e della fauna

L'area dove si prevede l'impianto eolico non ricade ne è limitrofo ad aree protette (SIC, ZPS, Parchi, oasi, riserve naturali)

.

Piani di zonizzazione acustica

Le norme contenute nel piano sono riportate nella Relazione Acustica, consultabile nella sezione degli Allegati.

Rischio sismico

L'area in cui verrà realizzato l'impianto eolico è classificata in base alla classificazione sismica nazionale in parte in zona IV (Comune di Genova).

3. Descrizione dell'intervento

Il recente decreto legislativo n° 387/2003 e s.m.i. (tra le quali il D. Lgs. N. 28 del 03/03/2011 per quanto riguarda l'Autorizzazione Unica definita "Procedura Abilitativa Semplificata" con dimezzamento dei tempi burocratici da 180 a 90 giorni, salvo i tempi per la Valutazione dell'Impatto Ambientale presentato alla Regione Liguria in data 14/08/2012) intende esplicitamente **favorire lo sviluppo** (cfr. art. 1 lett. d) **di impianti di micro generazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili** (tra cui il vento); lo stesso decreto stabilisce inoltre che le opere per la realizzazione di siffatti impianti sono di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti (cfr. art. 12 comma 1).

Il presente progetto prevede, in un'area così come definita dalle planimetrie, l'installazione di un mini aerogeneratore eolico da 150 kW e una produzione di energia elettrica da immettere nella rete elettrica a bassa tensione (380 V trifase).

Le linee elettriche presenti vicino all'area di installazione consentono di veicolare l'energia elettrica prodotta da fonte eolica: la produzione prevista migliora le condizioni di utilizzo della rete elettrica esistente, incrementandone, altresì, la potenzialità ed evitando eventuali installazioni di ulteriori elettrodotti necessari ad incrementi di consumi derivanti dallo sviluppo locale.

L'installazione delle mini e micro turbine **non modifica la destinazione d'uso del sito in oggetto, non determina modifiche della viabilità esistente**.

I movimenti di terra previsti sono relativi all'installazione della torre di sostegno, con dimensioni del plinto di fondazione adeguate, confermate a cura di un geologo, in funzione delle condizioni del terreno.

Le condutture elettriche in B.T., di connessione tra la turbina e la rete elettrica esistente, presentano una **posa in cavidotti, ad una profondità minima pari a 1,5 metri; il rinterro è previsto con il materiale proveniente dagli scavi**.

È prevedibile, dall'intervento a progetto, una produzione di Energia Elettrica pari a circa
120.000 kWh/anno, pari a circa 24,5 TEP/anno, con un totale di emissioni evitate di CO_2/anno pari a 80,5 tonnellate e di NOx/anno pari a 180 kg.

Il calcolo si basa sulla considerazione che la produzione di Energia Elettrica e Termica da alcune fonti rinnovabili, come l'Eolico, è caratterizzata da emissioni nette nulle.

3.1 Descrizione dell'aerogeneratore

L'aerogeneratore WINDSTORM WS20/150 è studiato e progettato per ottenere il massimo rendimento dai venti caratteristici dei siti collinari. I dati di progetto sono stati identificati grazie ad un'esperienza maturata in anni di monitoraggi anemometrici e installazioni svolte sul territorio Spagnolo.

Nel seguito verranno illustrati gli aspetti peculiari di ognuno dei principali componenti della macchina eolica oggetto di questo progetto.



Rotore e Pale



Figura 14 - Le pale dell'aerogeneratore

Il rotore delle turbine eoliche installate è il risultato di studi approfonditi (diametro di 20 m con un'altezza del mozzo di 28 m; la combinazione di tali caratteristiche risulta ideale per uno sfruttamento efficiente delle condizioni del vento prevalenti). Presenta meccanismi di regolazione dell'inclinazione delle pale sia attivi che passivi, con notevoli vantaggi dal punto di vista della sicurezza e della resa.

Il profilo delle pale (tripala a passo fisso, ad asse orizzontale, su torre tronco-conica in acciaio) è stato disegnato in modo da massimizzare l'efficienza di conversione energetica ai bassi regimi, e da minimizzare l'emissione di rumore. Le dimensioni del rotore sono particolarmente rilevanti rispetto alla potenza nominale proprio per abbassare la velocità di

Il rotore delle turbine eoliche installate è il risultato di studi approfonditi (diametro di 20 m con un'altezza del mozzo di 28 m; la combinazione di tali caratteristiche risulta ideale per uno sfruttamento efficiente delle condizioni del vento prevalenti). Presenta meccanismi di regolazione dell'inclinazione delle pale sia attivi che passivi, con notevoli vantaggi dal punto di vista della sicurezza e della resa.

Il profilo delle pale (tripala a passo fisso, ad asse orizzontale, su torre tronco-conica in acciaio) è stato disegnato in modo da massimizzare l'efficienza di conversione energetica ai bassi regimi, e da minimizzare l'emissione di rumore. Le dimensioni del rotore sono particolarmente rilevanti rispetto alla potenza nominale proprio per abbassare la velocità di cut-in in corrispondenza della quale esso si inizia a muovere sotto la spinta del vento, e pertanto aumenta l'intervallo di velocità in cui la macchina produce energia.

Analisi approfondite corredate da simulazioni del funzionamento in molteplici condizioni hanno portato alla determinazione dei diversi stati tensionali lungo tutta la lunghezza delle pale. La pala così realizzata viene sottoposta a prove di carico statiche: viene misurata la deformazione del componente sottoposto al carico nominale e al carico massimo. Superati questi test, le pale sono pronte ad essere assemblate sul rotore e a subire le ultime fasi di equilibratura.

Le pale, di produzione AERPAC-INMETUSA, pesano 530 kg ciascuna e hanno una lunghezza complessiva di 9.6 m. Costruite in poliestere rinforzato con fibra di vetro mediante l'unione di due metà bloccate in punti di attacco e fuga dei profili lungo la linea neutra in direzione del moto di flessione dominante, sono provviste di aerofreno il cui asse di giro verrà azionato mediante un cilindro idraulico ubicato nella corpo della pala stessa, capace di trasformare il movimento longitudinale in rotazione. L'accesso del vento che colpisce la pala al cilindro idraulico è permesso con un rapporto di accoppiamento di 1/8". Affinché si generi potenza il vento deve possedere una velocità minima di 5 m/s mentre quella massima prevista è di 25 m/s con una velocità nominale prevista intorno ai 46 r.p.m..

Gli aerofreni svolgono la funzione di sistema frenante primario per l'aerogeneratore e sono capaci di portare e mantenere la velocità di giri generata al di sotto dei valori di soglia. Il sistema di azionamento dei freni è stato dimensionato per un minimo di 40000 cicli di lavoro in situazione di massimo carico.

È possibile inoltre affermare che le pale sono senza dubbio equilibrate da un punto di vista statico, avendo lo stesso peso ed essendo assolutamente equidistanti dal centro ma soprattutto, sottoposte a prove di resistenza, sono risultate inalterabili al rumore esterno, alla deformazione permanente nonché ad eventuali fessure della superficie. A fronte di quanto appena riportato, considerando il normale deterioramento che la struttura può subire favorito anche dall'azione combinata della temperatura esterna, dell'umidità e dei raggi ultravioletti, si stima per l'impianto una vita minima di 100000 ore.

3.1.2 Navicella e generatore

La navicella ospita il generatore elettrico e gli attuatori fluidodinamici del sistema di controllo. Poggia su una ralla, un enorme cuscinetto che la connette alla torre e che le permette di ruotare attorno all'asse verticale allineandosi velocemente alla direzione di provenienza del vento.



Figura 15-L'interno della navicella

L'asse del rotore è direttamente connesso al generatore elettrico, senza l'intermissione di alcun organo meccanico, con notevoli vantaggi dal punto di vista della manutenzione: minori componenti soggetti a usura e minore necessità di olio lubrificante.

Il generatore è del tipo a magneti permanenti multipolare. Non richiede pertanto sistemi di eccitazione, né contatti striscianti. L'elevato numero di poli permette di mantenere il regime di rotazione del rotore a livelli bassi anche in condizioni nominali e pertanto ha un **effetto positivo sulla rumorosità della macchina** (direttamente proporzionale alla velocità tangenziale della pala) **e sull'impatto visivo, mitigato dal fatto che una rotazione lenta ha effetto rilassante sull'osservatore**.

Questo tipo di generatore, inoltre, garantisce un ampio intervallo di funzionamento e di produzione energetica in relazione alla velocità del vento incidente. L'assenza del moltiplicatore di giri permette anche una maggiore compattezza della navicella, che risulta essere quindi di dimensioni limitate, con ulteriori vantaggi dal punto di vista estetico.

3.1.3 Sistema di Controllo

Il sistema di controllo gestito da microprocessore monitora continuamente i parametri di funzionamento e interviene direttamente nella loro ottimizzazione. Il sistema reagisce non solo in condizioni di operatività normale, ma anche e soprattutto in caso di pericolo per garantire la **sicurezza dell'impianto**.
Nell'eventualità di tempeste di vento con velocità superiori a quella di cut-out definita per la macchina, il sistema di controllo interviene sui freni e sull'inclinazione delle pale, che perdono progressivamente il vento arrestando il moto, e porta la turbina allo spegnimento.

Al fine di consentire l'allineamento dell'asse del rotore alla direzione del vento, l'aerogeneratore è corredato di un dispositivo di orientamento che, tramite banderuola di acquisizione della direzione, software di controllo e motoriduttore di imbardata, consente il controllo dell'aerogeneratore garantendo il parallelismo vento-macchina e la massima resa energetica dell'aerogeneratore. In caso di velocità eccessiva del vento o funzionamento scorretto dell'aerogeneratore, il primo elemento di sicurezza che si innesta è il sistema frenante ad azione automatica posizionato lungo le estremità delle pale. Questo si attiva quando la velocità del rotore supera i 48 r.p.m. automaticamente. In particolare, l'estremità della pala ruota di 90° rispetto all'asse della pala offrendo una resistenza aerodinamica sufficiente per ridurre la velocità di giri ad un limite accettabile; a questo punto, entra in funzione, al fine di produrre un blocco totale, un elettrofreno a pinza situato lungo l'asse di uscita del moltiplicatore.



Il sistema di controllo è situato nella zona interna della base della torre; inoltre, l'aerogeneratore è provvisto di un anemometro che fornisce la necessaria informazione sulla velocità del vento per procedere di conseguenza al controllo della macchina. Il funzionamento dell'aerogeneratore viene rallentato esclusivamente in modo aerodinamico attraverso la regolazione delle pale del rotore in funzione della posizione della banderuola. I tre motori pitch indipendenti permettono di portare le pale nella medesima posizione della banderuola, ossia "fuori dal vento". Il blocco totale del rotore si verifica solo in caso di manutenzione e in tale occasione viene adoperato un freno supplementare che si innesta solo nel momento in cui il rotore è stato già parzialmente frenato con il dispositivo di regolazione delle pale.

3.1.4 Torre e Fondazioni



La porta d'accesso, dotata di dispositivo di apertura in acciaio inossidabile, ha dimensioni di 580 x 1890 mm. Il tronco superiore ha una lunghezza di 14000 mm, un diametro superiore di 1560 mm e uno inferiore di 1344 mm; anche in questo caso, le flange all'interno dell'elemento sono due, una di unione con il tratto inferiore e l'altra di unione con l'elemento di raccordo alla navicella.

I componenti tubolari che la costituiscono sono di dimensioni tali da poter essere trasportati facilmente anche su terreni impervi e vengono facilmente assemblati in loco. Le dimensioni interne sono tali da poter ospitare le scale per la salita alla navicella e facilita pertanto le operazioni di manutenzione.

I cavi elettrici, che trasportano l'energia prodotta dal generatore fino ai sistemi di trasformazione che permettono la connessione alla rete, corrono all'interno della torre, alla cui base è posizionato il quadro elettrico.

La torre è quindi equipaggiata con meccanismi di sostegno dei cavi (che altrimenti rischierebbero di strapparsi sotto l'azione del proprio peso) e congegni di controllo dell'attorcigliamento degli stessi in seguito alla rotazione della navicella attorno all'asse verticale.

La turbina ruota a una velocità costante di 45/46 r.p.m. una volta connessa alla rete elettrica (380 V-50 Hz) e al generatore, avente velocità di "SINCRONISMO" di 1000 r.p.m. Il sistema di generazione di energia elettrica accoppia all'alternatore da 180 kW un dispositivo a resistenze di limitazione con controllo a microprocessore.

In questo modo, tramite l'utilizzo di un misuratore della potenza prodotta dall'alternatore, il microprocessore regola la potenza immessa in rete tramite l'inserzione di resistenze di capacità di dissipazione variabile, in modo tale che la potenza ai morsetti di uscita del sistema di produzione non ecceda mai il limite dei 150 kW.

Specifiche tecniche:

Rotore:

-Pale: 3 a passo fisso -Diametro: 20 metri -
Velocità: 46 r.p.m.

Riduttore:

-Tipo: assi paralleli -Stadi: Due -Rapporto: 1:22 -Potenza nominale: 270 kW

Generatore:

-Tipo: asincrono trifase -Numero di poli: 6 -Velocità nominale: 1000 r.p.m. -Potenza nominale: 180 kW -Tensione: 400 V -Intensità: 330 A -Scorrimento: 1,7 % -Isolamento: Classe F -Protezione: IP 55 / 2 scaldiglie anticondensa /3 sonde PT100

Freno principale:

-Tipo: aerodinamico, con svergolamento della estremità delle pale -Azionamento: tramite circuito idraulico di sicurezza

Freno di sicurezza:

-Tipo: pinza -Posizione: asse rapido -Azionamento: elettrico -Diametro del disco: 705 mm

Orientamento:

-Controllo: tramite banderuola -Tipo: moto-riduttore e corona -Velocità di rotazione: 1 grado/s -Moto riduttore: 0,55 kW -Freno: idraulico di sicurezza

Controllo:

-Tipo: PLC

Torre:

-Tipo: tronco-conica -Altezza: 28 metri

Velocità del vento:

-Connessione: > 3,5 m/s per 10 minuti -Disconnessione: > 25 m/s per 5 secondi > 30 m/s istantaneo -Riconnessione: < 18 m/s per 5 secondi

Curva di potenza in allegato.

3.2 La misura del vento.

In allegato è presente il risultato preliminare del monitoraggio anemometrico aggiornato ad aprile 2011.

3.3 Collegamento elettrico alla rete

La turbina eolica a valle dei morsetti del generatore presenta un convertitore di frequenza
con circuito intermedio in corrente continua.
Tale sistema consente di dissociare i valori di tensione e frequenza del generatore elettrico
dai valori della rete.
Con questo sistema è possibile attuare strategie di controllo a velocità variabile pur mantenendo a valle i livelli di tensione e frequenza necessario al parallelo con la rete pubblica.
Il convertitore AC/DC/AC è alloggiato all'interno di un quadro metallico, completo di sistema di rifasamento, contatore (dispositivo del generatore) e interruttore B.T.

Tra il convertitore ed il punto di consegna per il collegamento (da verificare con gestore se
in B.T. o M.T.) è previsto un cavidotto interrato.

I cavi sono del tipo FG70R 0,6/1Kv, di sezione minima pari a 10mm^2.
I cavidotti saranno realizzati all'interno di uno scavo di 150 cm di larghezza per 70 cm di
profondità; all'interno dello scavo è prevista la posa di n.1 tubo in PVC tipo pesante di diametro pari a 63mm, per il passaggio delle condutture elettriche.
Alla base dell'aerogeneratore è prevista l'installazione di n.1 pozzetto con dimensioni in
pianta pari a 40x40 cm.
Prima del completamento del rinterro saranno posti a 40 cm sotto il piano di campagna un nastro di segnalazione cavi o una canalina a coppella per la protezione della tubazione. Alla base della torre è previsto un quadro per l'alloggiamento delle protezioni richieste dal distributore; tali protezioni riguardano il controllo della frequenza e della tensione generata dall'impianto ed immessa in rete secondo le specifiche CEI 11-20 e smi mediante il pannello opportunamente tarato secondo le specifiche del distributore. Nello stesso quadro si trova alloggiato l'interruttore generale di protezione dell'impianto. In un apposito quadro installato alla base della struttura troverà inoltre alloggiamento il contatore bidirezionale dell'energia sia prodotta che acquistata per i servizi ausiliari da utilizzarsi a macchina ferma.

3.4 Criteri di inserimento dell'impianto

La non assoggettabilità del presente progetto alla valutazione di impatto ambientale non porta in alcun modo a trascurare gli aspetti connessi al corretto inserimento delle opere nel paesaggio. È stata posta particolare attenzione all'**adozione di idonee misure per ridurre la visibilità delle opere civili (fondazioni, cavidotti di collegamento)**. **Il cavidotto a bassa tensione sarà interrato**; la fondazione sarà interrata rispetto alla quota di campagna, la superficie superiore sarà ricoperta con materiale rinveniente dallo scavo precedentemente realizzato. Per la tipologia di intervento non **è prevista nessuna nuova viabilità**. La stima di impatto visivo permette di affermare che l'inserimento ambientale degli impianti non crea effetti negativi sia sulle risorse che sui beni coinvolti. Comunque lo stesso rimane di natura transitoria e reversibile in quanto la stima della vita utile risulta di circa 30 anni, trascorsi i quali l'impianto può essere dismesso riportando i luoghi alle condizioni originali antecedenti l'installazione.

In ultima analisi la **presenza sul territorio di un impianto mini eolico per la produzione di energia elettrica, può costituirsi quale emblema rappresentativo di "sviluppo sostenibile"**, concretizzando una garanzia del rispetto delle risorse ambientali nel loro complesso.

3.5 Utilizzazione del suolo

Durante la fase di montaggio dell'impianto eolico verrà utilizzata la strada esistente, con percorso interamente nella proprietà del proponente, per l'accesso dei mezzi fino al luogo di installazione.

La necessità di scavo e rinterro verranno limitate a quanto necessario per la realizzazione delle fondazioni, con il **minor uso possibile di cemento armato per il sostegno del palo**. La piazzola opportunamente spianata, per il posizionamento della gru in fase di montaggio, **sarà riportata allo stato naturale con il rifacimento del sottofondo erboso**.

3.6 Descrizione delle opere civili

La posa in opera degli aerogeneratori previsti in esecuzione necessita di un ancoraggio al terreno mediante la realizzazione in opera di un plinto in conglomerato cementizio armato con dimensionamento sulla base delle caratteristiche geotecniche del sito nel rispetto delle normative tecniche vigenti.

3.7 Valutazione dei residui e delle emissioni

In fase di installazione non verranno prodotti residui o emissioni.

3.9.2 Connessione alla rete

La delibera AEEG ARG/elt n. 99/08 allegato A art. 5.1 stabilisce che, all'atto di presentazione della domanda di connessione, il richiedente versi al gestore di rete un contributo per l'ottenimento del preventivo.

Tale contributo è forfettario e ripartito in base alla potenza in immissione richiesta.

La delibera AEEG ARG/elt n. 99/08 disciplina le condizioni tecnico economiche per la connessione degli impianti di produzione. Per impianti con potenza minore o uguale a 100 kW è prevista la connessione in bassa tensione. Se invece la potenza è compresa tra 100 e 200 kW il gestore di rete può scegliere se connettere l'impianto in media o bassa tensione. La domanda sarà inviata alla Zona Enel competente sul territorio: Enel Distribuzione SpA "CONNESSIONE IMPIANTI DI PRODUZIONE" Zona di Genova -Casella Postale 17010, Via Pindaro, 29, 20128 Milano.

4. Descrizione dell'impatto ambientale dell'impianto in progetto

Per valutare in maniera corretta gli impatti, sia negativi che positivi, è necessario considerare l'intervento nel suo complesso, a partire dalla fase di installazione dell'impianto, passando per la fase di esercizio dell'aerogeneratore, tendendo conto delle iniziative collaterali all'installazione dell'impianto e concludendo con la fase di dismissione dello stesso.

Fase di installazione

L'installazione dell'aerogeneratore **non prevede interventi particolarmente impattanti**, difatti **non sono previste modifiche alla viabilità esistente** e tutte le opere di scavo per la costruzione delle fondamenta dell'aerogeneratore e per l'interramento del cavidotto a bassa tensione, saranno **riportate alle condizioni di naturalità iniziali**. Le emissioni prodotte nella fase di realizzazione dell'impianto sono costituite essenzialmente dal rumore dovuto all'impiego delle macchine operatrici e al traffico veicolare per il trasporto dei materiali da costruzione e dell'aerogeneratore. **Si sottolinea tuttavia che i potenziali recettori più prossimi all'impianto sono ad una distanza di almeno 150 m**. In questa fase non saranno prodotti rifiuti durante le lavorazioni (sfridi di lavorazione, imballaggi, ecc.). L'unico effetto permanente della posa in opera dell'aerogeneratore, sarà la perdita di suolo che sarà occupato dalle fondamenta dell'aerogeneratore. Si evidenzia però che il plinto di base del palo eolico sarà mitigato visivamente con un muretto a secco, elemento dell'edilizia tradizionale e locale ligure, che oltre ad avere un piacevole impatto estetico, è anche l'habitat per alcune specie terricole di fauna minore (come ad esempio gechi, lucertole ed alcune specie di ragni ed insetti).

L'analisi degli impatti relativi alla flora e vegetazione evidenzia come, la tipologia delle opere previste, non alteri in maniera significativa il valore biologico dell'area, in quanto non sono previste la riduzione o l'eliminazione d'individui di una specie rare o indicate di particolare interesse, la modificazione e alterazione degli habitat che provochino la scomparsa d'ambienti particolari che rappresentano il luogo di rifugio per numerose specie ed in generale una riduzione della biodiversità. La componente faunistica, in questa fase, potrebbe riscontrare un disturbo; ciò potrebbe provocare un conseguente allontanamento e una diminuzione nella biodiversità degli ecosistemi naturali abitati. Tale effetto è da considerarsi solo temporaneo ed in virtù del fatto che il territorio in esame non rappresenta un sito importante per la conservazione della biodiversità, non particolarmente negativo.

Fase di esercizio dell'impianto

L'impatto sul paesaggio da parte dell'esercizio, è da ritenersi minimo per via delle **dimensioni relativamente ridotte dell'aerogeneratore** (38 m, a fronte dei 70-130 m degli aerogeneratori tradizionali) e dell'inserimento in un contesto urbano, **già fortemente antropizzato e dove lo *skyline* mostra già la fitta presenza di antenne, tralicci, ripetitori, ecc.** Il microclima dell'aera non subirà alcuna modificazione.

Nella fase di esercizio dell'impianto, l'impatto più evidente è quello positivo delle **mancate emissioni di CO_2 in atmosfera**. Infatti si stima che la produzione di energia elettrica dall'energia eolica possa evitare l'immissione in atmosfera di circa 310 tonnellate di CO_2. È noto come l'immissione di CO_2 in atmosfera provochi effetti dannosi sull'ambiente (es. innalzamento della temperatura media globale, desertificazione, ecc.) e come l'Italia, aderendo al protocollo di Kyoto, debba ridurre le emissioni di gas serra. Da questo punto di vista quindi, l'impatto è da ritenersi positivo, non solo a livello locale ma su vasta scala.

In fase di esercizio, il traffico di mezzi e conseguentemente le emissioni acustiche e atmosferiche saranno limitati ai lavori di manutenzione dell'aerogeneratore e dei componenti elettrici. Altra fonte di emissioni acustiche saranno rappresentate dalla turbina dell'aerogeneratore. In fase di esercizio non e prevista alcuna produzione di rifiuti, se non quelli legati alla manutenzione ordinaria e straordinaria che seguono idonea normativa per rifiuti prodotti da manutenzione.

In fase di esercizio l'impatto sugli habitat e sulla flora è determinato solo dall'area occupata dagli aerogeneratori e provoca un impatto basso.

Per quanto riguarda gli impatti sulla fauna che vive al suolo (ragni, chilopodi, insetti camminatori, anfibi, rettili, mammiferi quali i toporagni e topi), ma anche per i lepidotteri, che difficilmente raggiungono altezze particolarmente elevate, l'impatto è dovuto esclusivamente alla sottrazione, seppur di modesta entità, dell'habitat, all'effetto ombra delle pale e al disturbo relativo a vibrazioni e al rumore dovuto al funzionamento dell'aerogeneratore. Tuttavia, considerata la velocità nell'adattarsi alle variazioni apportate dall'uomo, l'impatto viene complessivamente valutato trascurabile.

Per quanto riguarda l'avifauna e i chirotteri, è necessario valutare con maggiore attenzione i possibili impatti. Il **pericolo diretto delle collisioni può potenzialmente causare gravi danni alle popolazioni ornitiche**, in particolare rapaci. Nel territorio in esame è stata riscontrata la presenza di specie di rapaci diurni, quali il gheppio (*Falco tinnunculus*) e la poiana (*Buteo buteo*). Tuttavia, è necessario considerare che **si tratta di specie comuni e diffuse e che non presentano particolari problemi di conservazione.**

I rapaci notturni (Ord. Strigiformes), svolgendo le loro attività di caccia durante la notte quando le pale non sono visibili, sono sensibili all'impatto da collisione e si allontanano spesso dall'area occupata dall'impianto. Analogamente a quanto detto per i rapaci diurni,

anche nel caso dei rapaci notturni le due specie interessate (civetta e allocco) sono due specie il cui stato di conservazione non desta particolari preoccupazioni.

Fermo restando che il gruppo di uccelli più a rischio collisione e sicuramente quello dei rapaci, gli effetti negativi dell'impianto eolico si possono ripercuotere anche su altre specie, in particolar modo quelle migratrici, che frequentano l'area nel periodo di passo.

Fase di dismissione dell'impianto

In questa fase le operazioni riguarderanno lo smantellamento degli equipaggiamenti e delle installazioni ed il restauro completo dell'area coinvolta al termine della vita utile dell'installazione. I lavori per ripristinare lo stato iniziale del sito si concentreranno sulla rimodellazione ed inerbimento, con specie autoctone, delle superfici coinvolte. Gli impatti in questa fase, saranno del tutto analoghi e comparabili a quelli, precedentemente analizzati, nella fase di installazione. Durante la fase di dismissione dell'impianto, si avranno emissioni acustiche e di polveri, generate dalle opere di demolizione e dal conseguente traffico di mezzi pesanti.

5. Descrizione della gestione delle terre e delle rocce da scavo

La gestione delle terre e delle rocce sarà condotta ai sensi del D. Lgs. 152/06 ed il materiale di risulta sarà riutilizzato per i rinterri. Infatti la fondazione sarà interrata rispetto alla quota di campagna e la superficie superiore sarà ricoperta con materiale rinveniente dallo scavo precedentemente realizzato. Il materiale di risulta verrà utilizzato a valle per i lavori previsti di messa in sicurezza del percorso carrabile che porta all'aerogeneratore. L'utilizzo dei metri cubi di materiale di risulta, rimane a poche decine di metri dall'aerogeneratore, quindi nella stessa area e con lo stesso uso. Per l'interramento del cavidotto a bassa tensione, sarà effettuato uno scavo profondo 150 cm lungo il sentiero che collega la radura dove sarà installato l'aerogeneratore alle abitazioni. Una volta proceduto con lo scavo e la posa dei cavi, lo stesso materiale di scavo sarà riutilizzato per il riempimento dello scavo, pertanto non è previsto alcun conferimenti di terre e rocce da scavo in discarica. Lo strato di suolo fertile sarà conservato e protetto da teli per poterlo riutilizzare nella copertura degli scavi e nell'inerbimento della piazzola dell'aerogeneratore. Il rinterro sarà effettuato soddisfacendo i requisiti previsti dall'articolo 186 comma 1 del D. Lgs. 152/06:

a) *"Le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché: b) siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti; c) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo; d) l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale*

idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

b) siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;

c) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;

d) l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza

necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

e) sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;

f) sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del presente decreto;

g) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non e' contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;

h) la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.

i) L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle condizioni fissate all'articolo 183, comma 1, lettera p).”

6. Piano di dismissione dell’impianto

Alla fine della sua vita utile, valutabile in 25-30 anni, gli elementi che compongono l’impianto minieolico, costituito dall’aerogeneratore WS 20/150 della potenza elettrica
effettiva di 150 kW, verranno smobilizzati e dismessi.
Le operazioni di dismissione dell’impianto consisteranno in:
1. **Rimozione dell’aerogeneratore in tutte le sue componenti** con conferimento del materiale di risulta agli impianti all’uopo deputati dalla normativa di settore;
2. **Rimozione completa delle linee elettriche dell’impianto e degli apparati elettrici e meccanici della cabina di trasformazione** con conferimento del materiale di risulta agli impianti all’uopo deputati dalla normativa di settore;
3. **Ripristino dello stato preesistente dei luoghi** mediante la rimozione delle opere, il rimodellamento del terreno allo stato originario ed il ripristino della vegetazione avendo cura di:
- Ripristinare la coltre vegetale assicurando il ricarico con terreno vegetale;
- Rimuovere i tratti stradali della viabilità di servizio rimuovendo la fondazione stradale e tutte le relative opere d’arte;
- Utilizzare per i ripristini della vegetazione essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone di ecotipi locali di provenienza regionale;
- Utilizzare tecniche di ingegneria naturalistica per i ripristini geomorfologici.

6.1 Descrizione delle operazioni di dismissione

Verranno qui di seguito descritte le operazioni di dismissione, rimandando la loro quantificazione al "Computo metrico e stima delle operazioni di dismissione, di smaltimento e ripristino dello stato dei luoghi".

6.1.1 Rimozione degli aerogeneratori

Si prevedono le seguenti fasi:

- Ripristino delle aree temporanee necessarie alla movimentazione ed al deposito dei componenti dell'aerogeneratore e della torre;
- Montaggio della gru principale;
- Smontaggio delle pale, che (dopo aver subito un trattamento di riduzione di volume direttamente in sito) verranno posizionate su autoarticolati per il trasporto presso il costruttore per il loro ricondizionamento e successivo riutilizzo;
- Smontaggio della navicella e trasporto a idoneo sito di separazione dei componenti, dove i vari elementi (generatore, trasformatore, moltiplicatore di giri, mozzo, etc) verranno disaccoppiati, selezionando quelli riutilizzabili, quelli da riciclare e quelli da rottamare secondo le normative vigenti;
- Smontaggio dei conci di torre in acciaio che, una volta smontati e ridotti in pezzi facilmente trasportabili, saranno smaltiti presso specifiche aziende di riciclaggio, i materiali saranno per la maggior parte recuperabili, sia previo ricondizionamento che previa rifusione quale rottame.

Le operazioni di cui sopra saranno eseguite in tempi ristretti, con impatti limitati sull'esercizio dell'impianto. L'insieme delle fasi di smantellamento delle strutture fuori terra si stima che possano comportare tempi prossimi ai 3-4 giorni.

6.1.2 Rimozione completa delle linee elettriche dell'impianto e degli apparati elettrici e meccanici della cabina di trasformazione

Per linee elettriche si prevede :

- Rimozione cavi BT posati in opera per permettere la messa in rete dell'energia elettrica prodotta dall'impianto: verrà eseguito attraverso l'esecuzione di uno scavo a sezione ristretta e conseguente sfilaggio degli stessi. Gli scavi saranno eseguiti con l'accortezza di avere il minimo di movimentazione di terreno ma allo stesso tempo allo scopo di consentire la movimentazione in modo agevole ed il conseguente sfilaggio dei cavi, una volta sfilato il cavo, lo scavo dovrà essere richiuso e ripristinata la percorribilità in sicurezza. I cavi contengono al loro interno degli elementi in alluminio e/o rame, materiale che verrà opportunamente recuperato e smaltito presso aziende di riciclaggio;
- Per le linee aree MT di competenza enel sarà la stessa a prendere decisione in merito una volta terminata la vita utile dell'impianto, la quale potrà prevedere lo smantellamento oppure tenerle al fine di ramificare la sua linea ed offrire un ulteriore servizio pubblico;
- Trasporto a smaltimento del materiale.

Per quanto riguarda la cabina di trasformazione BT/MT, si opterà per lo smantellamento dell'intera struttura e si procederà allo smantellamento e rimozione delle sole componenti installate per il collegamento dell'impianto alla linea elettrica MT già esistente:

- Trasformatore;
- Interruttori, sezionatori per connessione MT, sezionatori sulla partenza linee dalla base della pala, scaricatori di sovratensione, trasformatori di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali;
- Apparecchiature elettriche all'interno della cabina di trasformazione a palo.

Tutto il materiale verrà conferito agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore.

6.1.3 Ripristino dello stato preesistente dei luoghi

Le aree interessate dagli interventi di smobilizzo verranno sistemate attraverso l'esecuzione di:

- Sistemazione dei terreni superficiali (piazzole), nei punti in cui sono stati smobilizzati gli aerogeneratori;
- Manutenzione delle opere d'arte di salvaguardia geomorfologica ed idrogeologica eseguite per la formazione delle piazzole e strade di servizio. Il blocco di fondazione (plinto) in cemento armato eseguito per la posa in opera dell'aerogeneratore verrà ricoperto con un manto di terreno di spessore minimo di 50 cm per il ripristino della configurazione originaria, compresa piantumazione di erba e vegetazione presente ai margini dell'area. Per i ripristini verranno usati essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone di provenienza locale e regionale. Le opere progettate e successivamente realizzate in corso d'opera per il consolidamento geomorfologico e per il ripristino della vegetazione, per la sistemazione dei rilevati e degli scavi, ove occorre, saranno sottoposte ad attenta valutazione e, laddove si ravvisi la possibilità che possano svolgere azioni di salvaguardia da dissesti idrogeologici, non saranno rimosse.

D'altra parte molte opere, ed in particolare le strade, potranno essere utilizzate e rendere più agevole il transito nell'area. Ove si ravvisi l'esigenza di rimuovere alcuni tratti stradali, si procederà all'eliminazione della fondazione stradale e di tutte le relative parti. Nel caso specifico, la pista di accesso non verrà smantellata e manterrà la funzione di viabilità di accesso ai terreni interessati dalle opere.

6.1.4 Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti

Al momento della dismissione dell'impianto eolico - i vari componenti della macchina verranno smaltiti come illustrato in Tabella 2 e 3.

Tabella 1 - Smaltimento dei componenti dell'aerogeneratore

Componente	*Materiale principale*	*Metodi di smaltimento e riciclo*
1. Torre		
Acciaio strutturale della torre	Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Cavi della torre	Alluminio	Pulire e fondere per altri usi
Copertura dei cavi	Plastica	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
2. Accessori elettrici alla base della torre		
2.1 Quadri elettrici	Alluminio	Pulire e fondere per altri usi
	Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Schede dei circuiti	Metalli differenti e rifiuti elettrici	Trattare come rifiuti speciali
Copertura dei cavi	Plastica	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
2.2 Cabina di controllo	Acciaio	Pulire e tagliare per fonderlo negli altiforni
Schede dei circuiti	Metalli differenti e rifiuti elettrici	Trattare come rifiuti speciale
Fili elettrici	Plastica	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
2.3 Trasformatore	Acciaio	Pulire e tagliare per fonderlo negli altiforni
	Olio	Trattare come rifiuto speciale
3. Rotore		
Pale	Resina epossidica fibrorinforzata	Macinare e utilizzare come materiale di riporto
Mozzo	Ferro	Fondere per altri usi
4. Generatore		
Rotore e statore	Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
	Alluminio	Pulire e fondere per altri usi
5. Navicella		
5.1 Alloggiamento navicella	Resina epossidica fibrorinforzata	Macinare e utilizzare come materiale di riporto
5.2 Cabina di controllo	Acciaio	Pulire e tagliare per fonderlo negli altiforni
Schede dei circuiti	Metalli differenti e rifiuti elettrici	Trattare come rifiuti speciali
Fili elettrici	Plastica	Riciclare il PVC, cioè fondere

		per altri usi
5.3 Supporto principale	Metallo e acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Vari cavi	Alluminio	Pulire e fondere per altri usi
Copertura dei cavi	Plastica	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
5.4 Moltiplicatore di giri	Olio	Trattare come rifiuto speciale
	Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi

Le linee elettriche dell'impianto eolico verranno smaltite e/o riciclate come riportato nella Tabella 4.

Tabella 3 - Smaltimento delle linee elettriche

Componente	*Materiale principale*	*Metodi di smaltimento e riciclo*
Copertura dei cavi	Plastica	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
Cavi	Alluminio	Pulire e fondere per altri usi

Le componenti elettriche/elettroniche ed elettromeccaniche della cabina di trasformazione verranno smaltite e/o riciclate come riportato in Tabella 5.

Tabella 4 - Smaltimento dei componenti della cabina di trasformazione

Componente	*Materiale principale*	*Metodi di smaltimento e riciclo*
Quadri elettrici	Alluminio	Pulire e fondere per altri usi
	Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Trasformatore	Acciaio	Pulire e tagliare per fonderlo negli altiforni
	Olio	Trattare come rifiuto speciale
Interruttori, sezionatori, scaricatori, trasformatori di corrente etc.	Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Cavi	Plastica	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
	Alluminio	Pulire e fondere per altri usi

6.1.5 Conferimento del materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero

La normativa nazionale in merito alla gestione e smaltimento dei rifiuti è il D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, che disciplina alla Parte Quarta le "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati". Come detto, i rifiuti prodotti nella dismissione dell'impianto eolico in questione saranno principalmente:

-Materiali da demolizione;

-Materiali ferrosi;

-Apparecchiature elettriche/elettroniche ed elettromeccaniche. Secondo l'art. 184 del decreto suddetto i rifiuti prodotti sono classificati come "rifiuti speciali", in particolare fanno parte della categoria b) e c), rispettivamente "i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione …" e "i rifiuti di lavorazioni industriali". Gran parte dei rifiuti suddetti, in particolare quelli ferrosi, potranno essere riciclati. Le apparecchiature elettriche potranno anche essere riutilizzate in altre iniziative, di fatto un trasformatore con qualche decennio di vita, se mantenuto in condizioni ottimali, può trovare ancora un mercato. In ogni caso verrà promosso per quanto possibile il

riciclo dei prodotti, nell'ottica di applicare un'economia che rispetti l'ambiente. Le operazioni di trasporto e smaltimento verranno affidate preferenzialmente a società operanti sul territorio alle quali verrà richiesto l'obbligo del rispetto della normativa nel settore, in primis l'iscrizione all'Albo nazionale dei gestori ambientali. Per i relativi costi si rimanda al par. 4.

6.2 Stima dei costi di dismissione impianto e ripristino dei luoghi

I costi di dismissione dell'impianto sono relativi alle seguenti attività:
Smontaggio dell'aerogeneratore;
Smontaggio delle apparecchiature tecnologiche elettromeccaniche;
Dismissione della fondazione e della piazzola di macchina;
Dismissione dei cavidotti e della viabilità di servizio;
Dismissione delle infrastrutture elettriche di connessione;
Riciclaggio e smaltimento dei rifiuti;
Ripristino dello stato dei luoghi.
Come descritto nei paragrafi precedenti gran parte del materiale dimesso può essere riciclato e recuperato: ciò consente di abbassare i costi di dismissione.
La stima dei costi di dismissione è stata valutata in modo analitico, facendo riferimento al
prezziario regionale aggiornato all'anno in corso. La stima complessiva dei costi di dismissione è pari a 11.550,00 €.

Tabella 5 -Computo metrico e stime delle opere di dismissione

Numero voce	Descrizione	Unità di misura [...]	Prezzo unitario [€/...]	Quantità [...]	Importo delle quantità [€]	Importo dei lavori [€]	Importo parziale dei lavori [€]
SMONTAGGIO e RIMOZIONE Aerogeneratore							**€ 8.340,00**
1	Trasporto, montaggio, smontaggio gru da 100q	giorno	800,00	3,00	2.400,00	2.400,00	
2	Smontaggio, trasporto e smaltimento in discarica delle pale	pala	100,00	3,00	300,00	300,00	
3	Smontaggio, trasporto e smaltimento navicella aerogeneratore	navicella	500,00	1,00	500,00	500,00	
4	Smontaggio, trasporto e smaltimento torri aerogeneratore	torre	500,00	2,00	1.000,00	1.000,00	
5	Smontaggio e rimozione opere elettriche di connessione strettamente necessarie	opere	500,00	1,00	500,00	500,00	
6	Manodopera edile – operai specializzati	h	25,00	88,00	2.200,00	2.200,00	
	Nolo di escavatore con benna frontale compreso manovratore,						

7	carburante, lubrificante, trasporto in loco ed ogni onere connesso per il tempo di effettivo impiego	h	24,00	60,00	1.400,00	1.400,00	8.340,00
RIPRISTINO VEGETAZIONALE		**€ 3.210,00**					
1	Fornitura e stesa di terreno vegetale per aiuole verdi e per rivestimento	m_3	10,00	150,00	1.500,00	1.500,00	
	scarpate in trincea, proveniente sia da depositi di proprietà dell'amministrazione che direttamente fornito dall'Impresa, a qualsiasi distanza e miscelato con sostanze concimanti, pronto per la stesa anche in scarpata, sistemazione e semina da compensare con la voce di elenco sulla sistemazione in rilevato senza compattamento. Il terreno vegetale potrà provenire dagli scavi di scoticamento, qualora non sia stato possibile il diretto trasferimento dallo scavo al sito di collocazione definitiva						

2	Semina su di una superficie piana o inclinata di un miscuglio di sementi di specie erbacee, arboree e arbustive selezionate e idonee al sito (30 g/m²) e distribuzione omogenea di una miscela composta da fieno o paglia e concime organico liquido (1 kg/m²), mediante anche l'uso di irroratrici, e fissata con rete in polietilene additivato biodegradabile a	m 2	2,85	600,00	1.710,00	1.710,00	3.210,00
	maglie di 15 x 15 cm, vincolata al terreno con picchetti di legno durabile (n. 1/m²), reperiti presso il cantiere, compresa anche la eventuale ripetizione dell'operazione ai fini del massimo inerbimento della superficie irrorata, esclusa solo la preparazione del piano di semina						
RIEPILOGO		**€ 11.150,00**					

7. Descrizione degli aspetti energetici

Le turbine eoliche - denominate aerogeneratori - utilizzano l'energia cinetica posseduta da un flusso d'aria di densità p che attraversa il rotore dell'aerogeneratore (costituito da pale e mozzo), riducendo la sua velocità dal valore v, indisturbato di fronte al rotore, ad un valore inferiore, dopo il passaggio attraverso le pale.

La differenza di velocità della massa d'aria tra monte e valle del rotore si riflette, essendo costante la portata del fluido attraverso le pale, in una differenza nell'area occupata dalla massa d'aria e misura proprio la quantità di energia cinetica che muove il rotore ed il connesso generatore elettrico.

La potenza estraibile da una turbina di un mini-eolico può essere descritta dalla seguente equazione:

$$P = p/2 * Cp * ή * A * v^3$$

dove:

P = Potenza, espressa in Watt;
p = densità della massa d'aria, espressa in kg/m3;
Cp = coefficiente di Potenza massimo di una Turbina ideale ad asse orizzontale, pari a 16/27 = 0,593;
ή = efficienza Meccanica ed Elettrica della Turbina;
A = area circolare spazzata dalle pale del rotore ed attraversata dalla massa d'aria, espressa In mq;
v = velocità della massa d'aria indisturbata, prima del passaggio attraverso le pale, espressa in m/s.

La scelta è ricaduta su un aerogeneratore di taglia medio piccola, che risulta sostenibile sia dal punto di vista economico e sia dal punto di vista delle dimensioni poste in relazione con il contesto ambientale e paesaggistico circostante. La scelta del posizionamento è dovuta alla precedente esperienza con un'altra pala eolica che, posizionata ad una quota inferiore,
non ha avuto i rendimenti aspettati ed è risultata meno conveniente. Pertanto, all'interno del terreno di proprietà del Sig. Ottonello, il sito più idoneo risulta essere proprio quello di crinale.

Affinché si generi potenza il vento deve possedere una velocità minima di 5 m/s mentre quella massima prevista è di 25 m/s con una velocità nominale prevista intorno ai 46 r.p.m..
La produzione annuale dovrebbe, secondo i calcoli effettuati, attestarsi sui 120.00,00 kWh (stima peggiorativa prevista, stima migliorativa 154.000 kWh).
Il bilancio energetico del Parco Educativo Sperimentale Energie Alternative comprende anche un impianto fotovoltaico a tetto (5,77 kWp) ed un impianto fotovoltaico ad inseguimento (2,8 kWp) ed un altro aerogeneratore da 33 kWp. Quest'ultimo non è più funzionante da diversi mesi a causa di problemi tecnici, in attesa che venga ripristinato con sostituzione della navicella.
La produzione dell'impianto fotovoltaico copre interamente il fabbisogno dell'abitazione del Sig. Sandro Ottonello e dell'Azienda Agricola; con la produzione del nuovo aerogeneratore si intende rimanere al di sotto del limite di produttività imposto di 200 kW, considerato come reddito da produzione agricola ai sensi della Legge Finanziaria n. 266, art. 1, comma 243.
Superando tale limite si entrerebbe a far parte della categoria del reddito industriale con un diverso regime fiscale. Pertanto il 100% della produzione fotovoltaica rientra nell'autoconsumo, mentre il 100% dell'energia di origine eolica, da produzione agricola, sarà immessa in rete secondo la tariffa omnicomprensiva di 0,30 €/kWh che non prevede il rilascio di certificati verdi.
Vengono riportati in seguito i calcoli di produzione relativi all'aerogeneratore scelto.

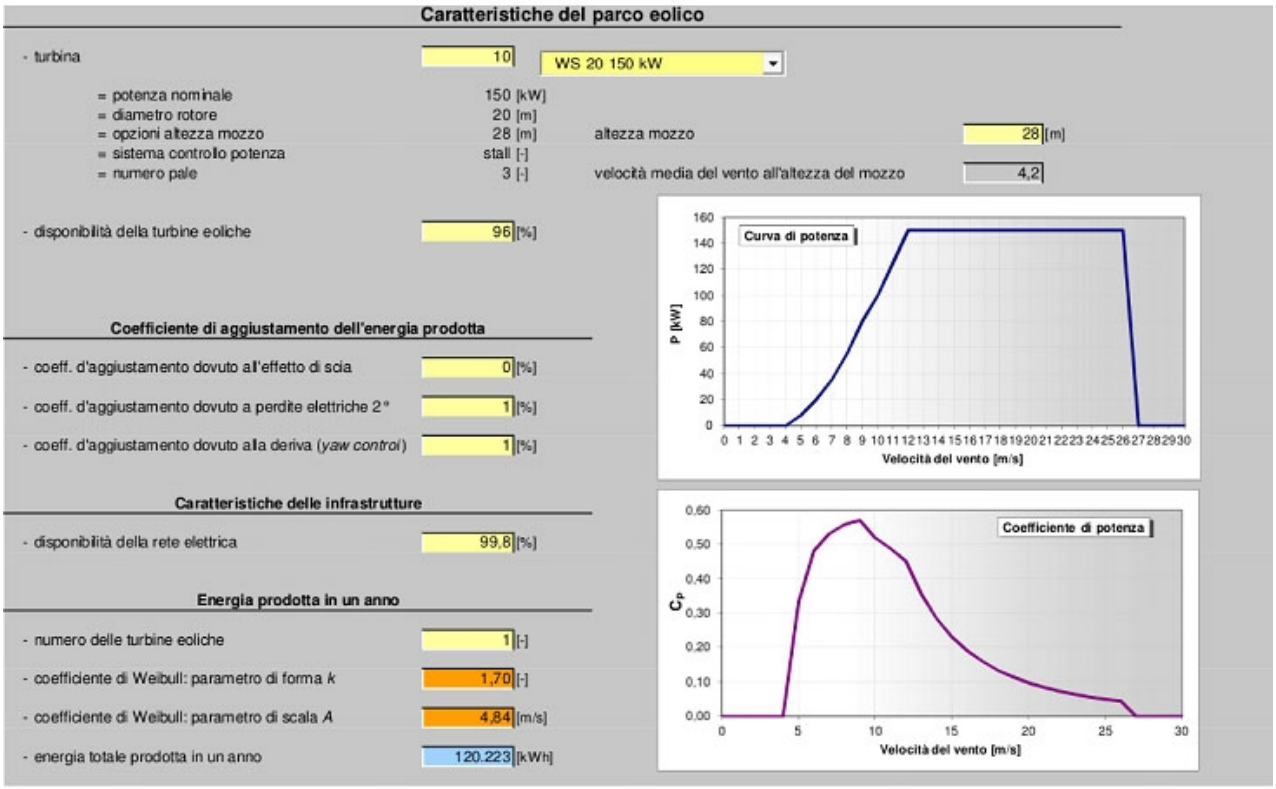


Figura 18 - Calcoli di produzione relativi all'aerogeneratore scelto