REGIONE ABRUZZO
COMUNI DI TORNIMPARTE E SCOPPITO
(Provincia di L'Aquila)

PROGETTO PRELIMINARE PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO "PRATO MARINO" NEI COMUNI DI TORNIMPARTE (Amministrazione separata "Rocca S. Stefano") E SCOPPITO

PROPONENTE

FERA Srl *Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative*
Piazza Cavour, 7 – 20121 Milano – P.IVA 13393960151 – Cap. Soc. 3.000.000,00 € - Tel: +39 02 62 69 04 71 – Fax: +39 02 32 06 68 04 – www.ferasrl.it – info@ferasrl.it

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

L'Aquila, 23/04/2009.

Consulenti Specialistici

Dott. Francesco Ardenghi – Scienze Ambientali -
Dott.ssa Giulia Canavero – Scienze Ambientali -
Dott. Gabriele Civardi – Geologia e Acustica-

Progettisti

Ing. Luigi Pennisi
Ing. Valeria Vizioli

Commessa	Identificazione file	Rev.1	Rev.2	Rev.3
33b	SCP-RTD-A	A		

INDICE

1. PREMESSA 4
2. OBIETTIVI DEL PROGETTO 5
2.1. PRESENTAZIONE DELL'AZIENDA PROPONENTE IL PROGETTO 5
2.2. GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA 5
2.3. FRUITORI DELL'OPERA 6
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE 7
3.1. PIANIFICAZIONE TERRITORIALE 8
3.1.1. Linee guida regionali per la realizzazione di parchi eolici 8
3.1.2. Piano regionale paesistico (PRP) 8
3.1.3. Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) 9
CARTA DELLA PERICOLOSITA' 9
CARTA DELLE AREE A RISCHIO 9
3.1.4. Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP) 9
3.1.5. Piano Regolatore Generale (PRG) 9
3.1.6. Vincolo Paesaggistico 10
3.1.7. Vincolo idrogeologico 10
3.1.8. Aree protette 11
3.1.9. Zonizzazione acustica 11
3.1.10. Rischio sismico 11
3.2. SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI 11
3.2.1. Acque sotterranee e superficiali 11
3.2.2. Suolo e sottosuolo 12
3.2.3. Vegetazione 12
3.2.4. Fauna 12
4. DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO 13
4.1. DESCRIZIONE GENERALE 13
4.2. POSIZIONAMENTO AEROGENERATORI 14
4.3. STUDIO DEL POTENZIALE EOLICO 15
4.3.1. Descrizione delle stazioni anemometriche 15
4.3.2. Posizione delle stazioni di misura 17
4.3.3. Layout e stima della producibilità 17
4.4. REQUISITI TECNICI DEL PARCO 18
4.5. DESCRIZIONE DEGLI AEROGENERATORI 18

4.5.1. Caratteristiche tecniche *18*
4.5.2. Condizioni di funzionamento *19*
4.5.3. Requisiti energetici *19*
4.5.4. Protezione contro le scariche atmosferiche *19*
4.6. PARTE ELETTRICA 20
4.6.1. Centro di Trasformazione degli Aerogeneratori *20*
4.6.2. Cabina di Consegna e cavidotto *20*
Rete di media tensione *21*
Impianto di terra *21*
Elettrodotto MT *22*
Cabina di Consegna *23*
4.7. OPERE CIVILI 24
4.7.1. Vie d'accesso e tracciati *24*
4.7.2. Fondazioni e calcestruzzo *25*
4.7.3. Scavi, canalizzazioni e cavidotti *26*
4.8. SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO 26
5. PIANIFICAZIONE 27

1. PREMESSA

Il vento è una risorsa globalmente diffusa sul nostro pianeta: si calcola che il 9% dell'energia solare si trasforma in eolica. Nei cinque continenti della Terra soffiano venti il cui potenziale energetico è stimato a 53.000 TWh. La risorsa eolica mondiale disponibile e tecnicamente sfruttabile è quattro volte l'energia elettrica consumata dal pianeta, e permetterebbe di evitare di bruciare 3.000 milioni di tonnellate di combustibile fossile e conseguentemente di espellere nell'atmosfera 13.000 milioni di tonnellate di CO_2 ed altri gas responsabili dell'effetto serra.

L'industria eolica mondiale alimenta un mercato di 3.000 milioni di euro e ha generato 100.000 nuovi posti di lavoro. La potenza attualmente istallata nel mondo è circa 50.000 MW con circa 60.000 aerogeneratori in funzione, e si prevede che nel 2020 il 10% del fabbisogno di energia elettrica del pianeta sarà fornito dal vento.

La preoccupazione crescente per il problema ambientale, così come per il preservarsi della biodiversità e la salute pubblica, ha contribuito ad una presa di coscienza del problema energetico da parte dei governi di numerosi paesi ed ha portato alla stipula di un concordato per affrontarne le conseguenze. La terza conferenza mondiale sul tema tenutasi a Kyoto nel Dicembre del 1997 ha posto un limite all'incremento dei gas serra.

Il raggiungimento di questo obiettivo assieme allo stabilizzarsi di una situazione ambientale sostenibile che consenta il miglioramento del livello attuale di benessere, esige una profonda modifica del modello attuale di produzione di energia, cosa che non può che avvenire attraverso una progressiva sostituzione di tutte le fonti fossili con fonti pulite e rinnovabili.

I vari sistemi di sfruttamento delle diverse fonti rinnovabili hanno raggiunto attualmente un differente grado di maturazione tecnologica. Per alcune fonti lo sfruttamento non è al momento percorribile economicamente. Tuttavia in qualche caso si è raggiunto un livello di maturazione tecnologica tale da rendere possibile il realizzarsi di un grado di utilizzo compatibile con gli obiettivi fissati. E' il caso dell'energia eolica che per le sue caratteristiche tecniche, ambientali e socio economiche, risponde alle esigenze di diversificazione energetica e di riduzione del livello di contaminazione atmosferica che lo stato attuale impone.

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO

Obiettivo del progetto è la realizzazione in un'area situata nel Comune di Scoppito (AQ) di un parco eolico, che esalti l'uso razionale delle fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia elettrica non inquinante e che permetta di coprire completamente il fabbisogno energetico dell'intera comunità cittadina.

2.1. PRESENTAZIONE DELL'AZIENDA PROPONENTE IL PROGETTO

La Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative Srl è una società privata dedicata allo sviluppo, realizzazione e gestione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

In particolare, la F.E.R.A. svolge le seguenti attività:

- Sviluppo, realizzazione e gestione di parchi eolici di piccole, medie e grandi dimensioni in diverse regioni italiane;
- Realizzazione di impianti fotovoltaici per privati o enti pubblici;
- Sviluppo di progetti di mini idroelettrico su acqua fluente e recupero di vecchie centraline idroelettriche o turbine idrauliche dismesse;
- Ricerca e sviluppo di nuove tecnologie rinnovabili (Concentrated Solar Power - CSP);
- Realizzazione di progetti ambientali, quali eco-parchi o eco-villaggi per la diffusione e la promozione delle energie rinnovabili e delle tecnologie eco-sostenibili.

2.2. GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA

L'opera ha una sua giustificazione intrinseca per il fatto di promuovere e realizzare la produzione energetica da fonte rinnovabile, e quindi con l'immenso vantaggio di non provocare emissioni (liquide o gassose) dannose per l'uomo e per l'ambiente.

Inoltre, ai sensi della Legge n. 10 del 9 gennaio 1991, indicante "Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" e con particolare riferimento all' Art. 1 comma 4, l'utilizzazione delle fonti rinnovabili è considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili ed urgenti ai fini della applicazione delle leggi sulle opere pubbliche.

L'opera in oggetto si inserisce nel contesto nazionale ed internazionale come uno dei mezzi per contribuire a ridurre le emissioni atmosferiche nocive come previsto dal

protocollo di Kyoto del 1997 che anche l'Italia, come tutti i paesi della Comunità Europea, ha recentemente ratificato.

Inoltre, sulla base degli studi anemologici realizzati, la produzione di questo impianto sarebbe sufficiente a coprire il fabbisogno di energia elettrica di circa 26.700 abitazioni, il cui consumo medio annuo sia di 4000 kWh.

Il progetto porterebbe alla comunità un ulteriore elemento di valorizzazione dell'area, che si integra ottimamente con gli aspetti turistici e culturali della zona.

Infine la messa in esercizio dell'impianto comporterebbe anche il riconoscimento di un contributo economico per le casse dei Comuni interessati.

2.3. FRUITORI DELL'OPERA

I principali fruitori dell'opera sono sicuramente le comunità di Scoppito e Tornimparte (AQ), anche se i benefici derivanti dalla messa in opera del parco eolico interesseranno anche le comunità limitrofe, per le seguenti ragioni:

- ritorno di immagine per il fatto di produrre energia pulita;
- auto sostentamento energetico basato interamente su fonti rinnovabili;
- presenza sul proprio territorio di un parco eolico, che sarà oggetto della visita di turisti e visitatori interessati (scuole, università, centri di ricerca, ecc.);
- incremento della occupazione locale in fase di realizzazione ed esercizio dell'impianto dovuto alla necessità di effettuare con ditte del posto alcune opere necessarie per l'impianto (miglioramento delle strade di accesso, opere civili, fondazioni, rete elettrica);
- sistemazione e valorizzazione dell'area attualmente degradata;
- ricadute occupazionale per interventi di manutenzione dell'impianto.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

L'area del sito in cui è prevista la costruzione dell'impianto è situata in Abruzzo, in provincia di L'Aquila, ed è condivisa tra i comuni di Scoppito e Tornimparte, come si può vedere nella tavola UB-01. L'area utilizzata per il progetto comprende i rilievi di Coppi degli Schiavi, Coppo della Conca e Colle Maggio; l'ubicazione delle macchine è indicata nella Figura 1.

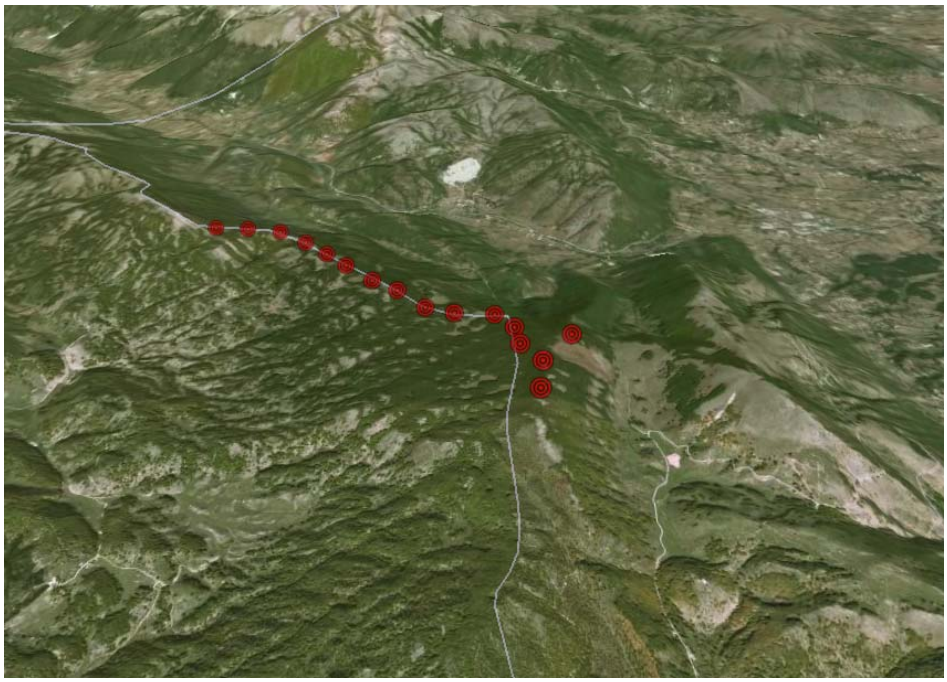


Figura 1: Area di impianto su ortofoto 3D

L'area interessata dall'impianto proposto si sviluppa su un'unica linea da nord-ovest verso sud-est lungo il confine tra Abruzzo e Lazio, per una lunghezza complessiva di circa 4700 m con un'estensione della superficie[1] di circa 50 ha, ad una quota compresa tra 1390m e 1560m slm.

La tavola AV-01 riporta alcune foto dell'area interessata dal progetto di parco eolico; le foto rappresentano lo stato attuale dei luoghi.

[1] Considerando una superficie di ingombro, per ciascun aerogeneratore, pari alla superficie della piazzola di montaggio (45 m x 30 m) più l'area occupata dalla base circolare della torre (14,5 m²)

3.1. PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Si riportano sinteticamente le prescrizioni dei principali piani territoriali vigenti nell'area di progetto. Per una trattazione più approfondita si rimanda al documento SAM-Screening Ambientale (Paragrafo 1 e 2).

3.1.1. LINEE GUIDA REGIONALI PER LA REALIZZAZIONE DI PARCHI EOLICI

L'opera proposta rispetta le linee guida regionali in quanto l'impianto è posto all'esterno di aree non idonee e progettualmente possiede tutti i requisiti richiesti.

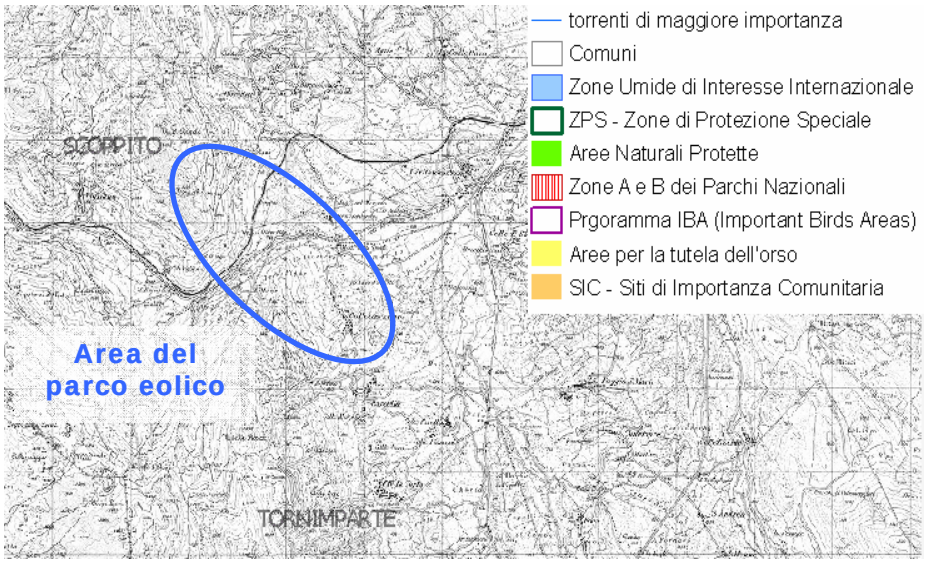


Figura 2: Carta delle aree non idonee alla realizzazione di parchi eolici

3.1.2. PIANO REGIONALE PAESISTICO (PRP)

L'area dell'impianto ricade nell'ambito 4 Massiccio Velino-Sirente Monti Simbruini P.N.A. ed è classificata dal PRP come area A2 a conservazione parziale.

Il PRP intende con "conservazione" un complesso di prescrizioni finalizzate alla tutela dei caratteri del paesaggio naturale, agrario ed urbano, delle risorse del territorio e dell'ambiente, nonché alla difesa ed al ripristino ambientale di quelle aree in cui sono evidenti i segni di alterazioni apportate dalle trasformazioni antropiche e dai dissesti naturali; alla ricostruzione ed al mantenimento dì ecosistemi ambientali, al restauro ed al recupero di manufatti esistenti. La conservazione parziale consiste nell'applicazione delle prescrizioni di cui sopra a specifiche parti o elementi dell'area, con la possibilità, quindi, di inserimento di livelli di trasformabilità che garantiscano comunque il permanere dei caratteri costitutivi dei beni ivi individuati la cui disciplina di conservazione deve essere in ogni caso garantita e mantenuta.

3.1.3. PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

CARTA DELLA PERICOLOSITA'

Come si evince dall'estratto della Carta della Pericolosità, nell'area di impianto non sono stati rilevati dissesti importanti; l'unica segnalazione è una piccola area interessata da dissesto di scarpata nei pressi del Colle Chiappino. È stata cura del proponente effettuare le opportune indagini geologiche per verificare la compatibilità delle opere con l'area soggetta a potenziale dissesto.

CARTA DELLE AREE A RISCHIO

Come evidente dall'estratto della Carta della Aree a Rischio la zona dell'impianto eolico ricade in un'area in cui non viene rilevato alcun rischio.

3.1.4. PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO (PTCP)

Si evidenzia di seguito la coerenza del progetto alle prescrizioni delle tavole del PTCP Aquilano:

- L'impianto non ricade all'interno di alcuna area protetta (ref. Tav. 3 del PTCP).
- L'area di impianto non è ubicata nelle vicinanze di siti archeologici (ref. Tav. 4 del PTCP)
- L'area di impianto non presenta né un particolare pregio ambientale, né un preminente interesse agricolo ed è considerata un'area "wild life" (ref. Tav.5 del PTCP).
- Per l'area oggetto di studio il PTCP prevede una qualificazione paesaggistica del sistema stradale e un potenziamento funzionale dei percorsi esistenti per azioni di protezione civile (ref. Tav.6 del PTCP).
- L'impianto cade nei pressi di un percorso di connessione e collegamento tra gli ambiti naturalistici e di sviluppo turistico (ref. Tav.9 del PTCP).

3.1.5. PIANO REGOLATORE GENERALE (PRG)

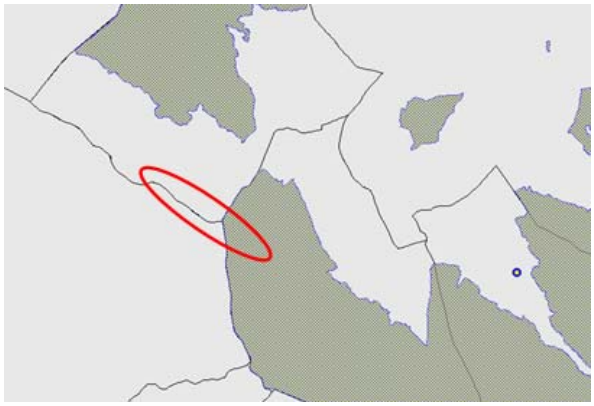
Il Piano Regolatore Generale del comune di Tornimparte, redatto nel 1992, non dispone di cartografia di dettaglio dell'area oggetto di studio. Le verifiche effettuate hanno però confermato che i requisiti di sicurezza (distanze minime da aree edificabili, edifici a carattere abitativo ecc.), previste nelle Linee Guida Regionali, sono rispettate.

Il PRG di Scoppito redatto nel 1982 è stato, con la variante di piano del 2004, aggiornato e digitalizzato. A causa dei disagi dovuti al terremoto che ha recentemento colpito l'area non è stato possibile confrontare le due versioni del piano per valutare eventuali cambiamenti apportati. Dalle informazioni ottenute verbalmente dai tecnici comunali pare comunque che, per l'area di interesse, la pianificazione del PRG sia sostanzialmente invariata. Si riporta quindi l'estratto cartografico del vecchio PRG con relativa classificazione.

L'area di impianto è classificata come Area Agricola Normale (49). Il D. L.vo n. 387/03 ammette la realizzazione di impianti eolici in aree ad uso agricolo.

3.1.6. VINCOLO PAESAGGISTICO

L'area dell'impianto è parzialmente soggetta a vincolo paesaggistico ex L. 1497 e ex L.431, in quanto area boscata.



Vincolo ex L. 1497

Vincolo ex L. 431

Figura 3: Vincolo paesaggistico

3.1.7. VINCOLO IDROGEOLOGICO

La zona risulta soggetta a vincolo idrogeologico e pertanto alla L.R. 4/99. Si può tuttavia affermare, in rapporto ai fattori che regolano tale vincolo (regimazione delle acque, stabilità dei versanti e coperture vegetali) che l'intervento proposto risulta sostanzialmente ininfluente. Per una trattazione più approfondita si rimanda al documento Relazione Geologica Preliminare.

3.1.8. AREE PROTETTE

L'area del parco eolico è esterna a qualunque SIC, ZPS, riserve e parchi naturali.

I SIC più prossimi sono il IT6020014 "Piana di Rascino" a distanza minima di 2,4 km dall'impianto e il IT7110206 "Monte Sirente e Monte Velino", posto a circa 11 km. La ZPS più vicina è la IT6020046 "Riserva naturale Montagne della Duchessa" a 9.5 km dall'impianto. La Riserva naturale regionale delle Montagne della Duchessa, infine, è posta a circa 10,5 km dall'area di impianto.

3.1.9. ZONIZZAZIONE ACUSTICA

Poiché il Comune di Tornimparte non dispone di una zonizzazione acustica e poiché la densità di superficie coperta nell'area del parco è inferiore al 12% della superficie totale, il sito rientra nella fascia denominata "Tutto il territorio nazionale", ed i riferimenti normativi da rispettare sono quelli imposti dal DPCM 01/03/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

3.1.10. RISCHIO SISMICO

Il comune di Tornimparte è classificato come zona 1, il Comune di Scoppito invece come zona 2.

COD_ISTAT	COMUNE	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai senso della classificazione vigente
13066101	Tornimparte	2	1	1
13066095	Scoppito	2	2	2

Tabella 1 – Classificazione sismica

3.2. SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI

3.2.1. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

L'impianto in progetto ricade in parte all'interno del Bacino Aterno-Pescara e in parte del Bacino Imele. L'area di impianto non interessa corsi d'acqua significativi o potenzialmente influenti su corpi d'acqua significativi. Nell'area vasta di progetto è presente il corpo

idrico superficiale significativo Torrente Raio, il cui stato di qualità ambientale è valutato come scadente, e il corpo idrico sotterraneo significativo di Monte Velino-Monte Giano-Monte Nuria che ricade sia in territorio abruzzese che laziale e il cui stato ambientale è valutato elevato.

3.2.2. SUOLO E SOTTOSUOLO

La Carta Geomorfologica della Regione Abruzzo non indica, per l'area del Prato Marino, elementi ricollegabili a fattori geomorfologici di rilievo. Si segnala la presenza di piccole frane di colamento lungo il crinale.

3.2.3. VEGETAZIONE

Sul crinale la copertura vegetale è rappresentata da cedui semplici di faggio (faggeta mesica), con copertura maggiore del 50%.

3.2.4. FAUNA

La presenza faunistica più rilevante nell'area vasta di progetto è rappresentata da mammiferi della famiglia dei mustelidi. Molto diffusi sul territorio anche in aree più degradate sono invece il Cinghiale *(Sus scrofa)*, la Volpe *(Vulpes vulpes)* e il Riccio *(Erinaceus europaeus)*.

4. DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO

Dall'indagine anemologica sinora condotta e da analisi tecniche e ambientali, si è giunti alla conclusione che l'area in oggetto presenta caratteristiche adeguate ad un suo sfruttamento energetico.

Di seguito si fornisce una descrizione delle principali caratteristiche tecniche e delle condizioni di funzionamento del parco eolico in progetto.

4.1. DESCRIZIONE GENERALE

La nuova centrale eolica è composta da 16 aerogeneratori di elevata potenza disposti lungo la direzione che per le caratteristiche orografiche del terreno e per la direzione del vento dominante risulta essere quella ottimale.

Sulla base dello studio anemologico, dei vincoli orografici e ambientali; si è giunti ad una disposizione delle macchine che è quella riportata nelle tavole LO-01 e LO-02.

L'energia prodotta da ciascun aerogeneratore fluisce attraverso un sistema collettore composto da cavi conduttori interrati. Il parco eolico sarà dotato di un unico circuito collettore.

Il controllo del parco viene attuato tramite l'ausilio di automatismi programmabili. Vengono progettati due sistemi indipendenti di regolazione e controllo, uno per gli aerogeneratori e un secondo per la cabina elettrica di consegna dell'energia.

Il parco eolico verrà controllato, supervisionato e monitorato da remoto. La comunicazione tra la sala di controllo e il parco potrà avvenire tramite fibra ottica disposta lungo la linea di evacuazione dell'energia o con altro e opportuno sistema.

L'energia elettrica viene prodotta dagli aerogeneratori a 950 V e 50 Hz. La tensione viene elevata a 10, 20 o 30 kV e viene evacuata in MT tramite una linea elettrica fino alla sottostazione di AT.

Per la posa dei cavi per l'evacuazione dell'energia prodotta dagli aerogeneratori verrà realizzato un cavidotto completamente interrato.

Il parco eolico non necessita di forniture di servizio come acqua o gas.

L'energia elettrica in bassa tensione necessaria alle operazioni di manutenzione del parco verrà fornita attraverso le strutture del parco prelevandola dal trasformatore di servizio. Nei momenti in cui il parco non genera energia, la fornitura avverrà tramite la linea

stessa di evacuazione del parco. Nelle situazioni di emergenza si provvede alla fornitura di energia tramite gruppo elettrogeno.

Le caratteristiche minime dei viali di accesso interni al parco saranno: 4,5 metri di larghezza, raggio minimo di curvatura di 35 metri, pendenza massima del 12% e uno strato superficiale di massicciato stabilizzato, salvo casi particolari in cui per pendenze eccessiva sarà necessario un ulteriore trattamento superficiale sopra lo strato di massicciato. Una volta terminati i lavori di costruzione, i viali vengono ricoperti con terra vegetale.

Si avrà cura di utilizzare i tracciati esistenti, che in alcuni casi dovranno essere modificati uniformandoli alle dimensioni caratteristiche dei nuovi tracciati al fine di consentirne l'accesso ai veicoli pesanti. Pertanto sarà necessario modificare le curve, la pendenza e la larghezza, utilizzando lo stesso materiale di riporto.

Oltre alle vie di accesso di cui sopra, potranno essere utilizzate altre vie di accesso che però non necessiteranno di modifiche in quanto verranno utilizzate per l'accesso di mezzi leggeri e macchinari ordinari.

4.2. POSIZIONAMENTO AEROGENERATORI

Il posizionamento degli aerogeneratori è stato effettuato sulla base dei seguenti criteri:

- rispetto dei vincoli imposti dalle linee guida regionali
- studio del vento;
- orografia dell'area;
- esistenza o meno di percorsi (avendo cura di utilizzare sentieri già esistenti);
- rispetto di distanza minima regolamentare da edifici preesistenti;
- considerazioni basate sul criterio del massimo rendimento degli aerogeneratori, riducendo al minimo l'interazione tra le singole macchine al fine di non pregiudicarne il funzionamento;
- minimizzazione dell'alterazione dello stato attuale dei luoghi, compatibilmente con le condizioni necessarie di pendenza, di superficie, di larghezza e curvatura delle vie di collegamento e di spazio adeguato alla istallazione degli aerogeneratori e alle infrastrutture ad essi associate avendo cura di preservare, per quanto possibile, l'orografia dell'area.

Il layout dell'impianto è riportato, con maggior dettaglio, nelle tavole LO-01 e LO-02.

4.3. STUDIO DEL POTENZIALE EOLICO

La zona dove è previsto il parco eolico oggetto del presente documento, è stata caratterizzata dal punto di vista anemologico, ed è tuttora oggetto di una attenta e prolungata campagna di misura.

La caratterizzazione anemologica è stata effettuata in prossimità del sito mediante utilizzazione di una torre anemometriche di altezza pari a 40 m, dotata di strumenti certificati; i relativi dati acquisiti sono stati trattati con software di calcolo all'avanguardia nel settore eolico. Tali dati ci permettono di confermare che la ventosità, per intensità, direzionalità e turbolenza, è oltremodo idonea allo sfruttamento eolico.

La campagna di misura ha come scopo ultimo quello di determinare con la maggiore accuratezza possibile:

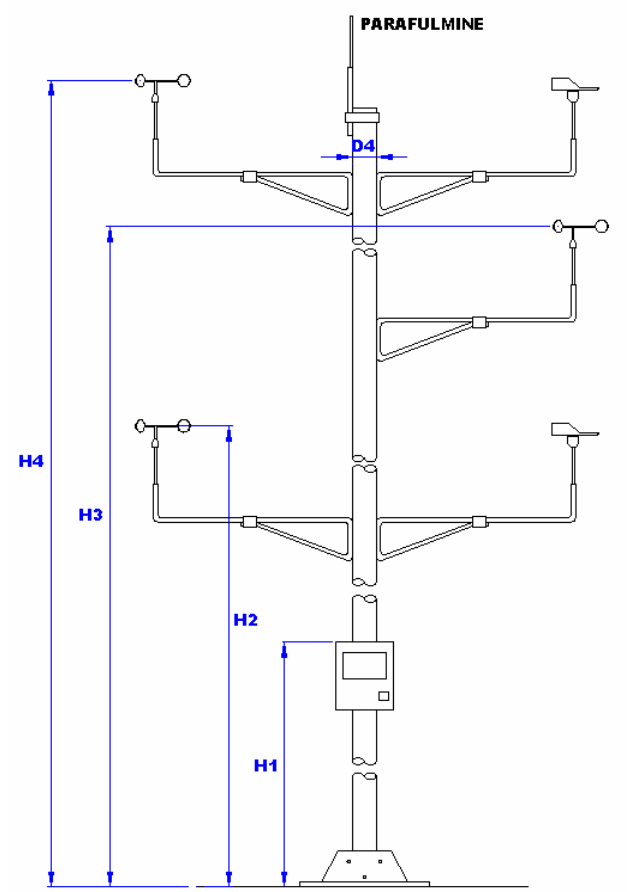
- velocità media del vento;
- direzione predominante del vento;
- potenziale eolico, in termini di energia per metro quadrato;
- producibilità energetica dell'impianto;
- intensità turbolenta del vento in corrispondenza alla posizione dei rotori;
- posizionamento definitivo degli aerogeneratori.

L'acquisizione dei dati, mediante stazione anemometrica da 40m, è stata avviata in conformità alle specifiche richieste; tale stazione è stata collocata in posizione idonea per poter predire ed estendere le misurazioni effettuate all'intera area di progetto, mediante l'utilizzo di software avanzati che consentono l'elaborazione fluidodinamica, a partire dalla conoscenza dell'orografia del sito, inoltre le procedure di analisi dei dati della stagionalità dei flussi ventosi, derivanti dalle campagne di misura, hanno consentito di verificare l'uniformità e la coerenza delle varie misurazioni, e di limitare le fonti di incertezza sulle informazioni determinate.

4.3.1. DESCRIZIONE DELLE STAZIONI ANEMOMETRICHE

Per la campagna di misura nel sito, è stato impiegato un logger per acquisizione dati della Secondwind, modello Nomad II, su torre da 40 m di altezza dal suolo, attrezzato con tre quote di misura per la determinazione della velocità e della direzione; le quote di

misura sono: 40m, 38m e 22m dal suolo. Lo schema strutturale dell'apparato anemometrico è riportato in Figura 4.



Misura	[m]
H1	2
H2	22
H3	38
H4	40
D4	0.15

Figura 4 - Struttura stazione anemometrica

Il campionamento dei dati avviene con frequenza di 2Hz, con elaborazione dei dati e registrazione ad intervalli selezionati dall'utente. L'intervallo di registrazione sulla stazione del sito è stato impostato su 10 minuti, su tale intervallo di tempo sono calcolati i relativi valori medi.

I dati registrati dal logger per ogni canale di misura sono i seguenti:

- velocità media (m/s)
- direzione media (gradi rispetto al N magnetico)
- deviazione standard della velocità.

I dati registrati si immagazzinano su supporto di memoria flash da 32 Mb di capacità. L'uso di memorie di tipo non volatile permette la protezione dei dati immagazzinati e dei parametri operativi a fronte di scariche elettriche o di mancanze di alimentazione dell'apparecchiatura.

4.3.2. POSIZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA

L'anemometro di proprietà F.E.R.A. è posto in prossimità dell'area interessata dall'impianto, in posizione idonea alla caratterizzazione anemologica del sito; in particolare in località Venubbio.

4.3.3. LAYOUT E STIMA DELLA PRODUCIBILITÀ

La stima della risorsa eolica complessiva disponibile nella zona di studio, e della resa energetica della wind farm, richiede una modellazione spaziale del campo di vento. Questa modellazione permette l'estrapolazione orizzontale e verticale delle misure di vento disponibile nei siti previsti per il posizionamento degli aerogeneratori, e del vento all'altezza della navicella.

Gli applicativi informatici utilizzati per la valutazione del potenziale eolico sono:

- WINDOGRAPHER (versione 1.45), sviluppato dalla Mistaya Engineering Inc.
- WINDFARM (versione 4.0.1.3), sviluppato dalla ReSoft, Regno Unito.
- WINDSIM (versione 4.9.0.27841), sviluppato dalla WindSim AS.

WindFarm comprende il codice sorgente per il calcolo della distribuzione del vento MS-Micro/3, sviluppato nella versione DOS originale dagli scienziati del Meteorological Service of Canada and Zephyr North. WindFarm elabora le equazioni linearizzate del flusso del vento in terreni complessi per estrapolare i dati meteorologici acquisiti in un punto su un'area definita. WindSim implementa un codice di risoluzione delle equazioni non linearizzate di Navier-Stokes (CFD), ed è essenziale per caratterizzare i siti con orografia complessa. La distribuzione del vento nel sito, permette di calcolare la produzione del parco eolico, tenendo conto dell'influenza orografica e degli effetti di scia.

Per la stima del potenziale eolico sono state condotte diverse analisi finalizzate alla valutazione delle prestazioni di modelli di macchine differenti.

Grazie alla disponibilità sufficiente di dati anemometrici, e con l'ausilio di software dedidicati, si perviene alla determinazione della mappatura del vento di tutta l'area interessata dall'impianto. Il layout, costruito in base a criteri orografici e di ottimizzazione energetica.

4.3.3.1. STIMA DELLA PRODUCIBILITA'

Si sono prese in considerazione varie tipologie di macchina e diverse taglie, in modo da ottimizzare la scelta e garantire la maggiore resa energetica del parco eolico; l'analisi della producibilità è stata eseguita con l'ausilio dei software precedentemente descritti, tenendo conto delle seguenti fonti di perdita:

Fattore di Perdita	Valore
Indisponibilità della Macchina	3%
Perdite elettriche	3%
Ghiaccio e degrado della pala	4%
TOTALE	**10%**

Tabella 2 - Coefficienti di perdita annui

4.4. REQUISITI TECNICI DEL PARCO

Nome del parco eolico: "PRATO MARINO"

Potenza istallata: 52,8 MW

Nº di aerogeneratori: 16

Potenza unitaria: 3.300 kW

Comuni interessati: Scoppito, Tornimparte (AQ)

4.5. DESCRIZIONE DEGLI AEROGENERATORI

Di seguito si riporta una breve descrizione delle caratteristiche tecniche e di funzionamento.

4.5.1. CARATTERISTICHE TECNICHE

Le principali caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore sono:

- Rotore tripala ad asse orizzontale
- Orientazione del rotore in direzione del vento
- Sistema di controllo di potenza: passo e velocità variabile
- Diametro del rotore: max 104 m
- Tipo torre tubolare in acciaio
- Altezza torre: 78-100 m
- Superficie spazzata dalle pale: max 8.495 m²
- Potenza nominale: 3.300 kW
- Temperatura di operatività: da –20 a + 35 °C
- Diametro di base della torre: min. 4,3 m

4.5.2. CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Le condizioni di funzionamento dell'aerogeneratore sono:

- Velocità nominale: 12,5 m/s
- Velocità di inizio produzione: 3,5 m/s
- Velocità di massima produzione: 25 m/s
- Velocità di arresto: 25 m/s

4.5.3. REQUISITI ENERGETICI

La valutazione delle ore di rotazione annue delle pale è possibile ricondurla alla velocità del vento nel sito ed alla tipologia di macchina utilizzata. Le ore equivalenti riportate precedentemente fanno riferimento al funzionamento della macchina a potenza nominale, il cui calcolo è eseguito in base a considerazioni energetiche; per valutare invece il numero di ore in cui il rotore dell'aerogeneratore è effettivamente in rotazione, è necessario fare riferimento ai valori della velocità media del vento superiore alla velocità di cut-in (avviamento), che per le macchine ipotizzate nel progetto, è di 2,5 m/s . Per poter quindi stabilire le ore di rotazione si sono presi in considerazione i dati del vento che abbiano velocità superiore ai 2,5 m/s. Si è arrivati a stabilire che il numero di ore di rotazione è superiore alle 3.800 ore/anno.

La densità volumetrica di energia annua unitaria si è calcolata tramite la formula proposta nelle Linee Guida:

$$E_v = \frac{E \cdot 1.000.000}{18 \cdot D^2 \cdot H} \qquad \left[kWh\ anno / m^3\right]$$

dove E è l'energia annua prodotta dalla turbina (espressa in GWh anno), D è il diametro del rotore (espresso in metri) ed H è l'altezza totale da terra dell'aerogeneratore (espresso in metri), somma del raggio del rotore e dell'altezza da terra del mozzo.

Lo schema al quale fa riferimento tale formula è visibile qui di seguito:

La valutazione energetica richiesta della linee guida è verificata.

4.5.4. PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

Sistema di protezione integrato contro le scariche elettriche; protezione sulla gondola mediante profilo metallico e recettori sulla parte superiore cosi come sulle pale;

protezione contro le scariche sulla torre e protezione contro le scariche indirette attraverso la rete.

4.6. PARTE ELETTRICA

Ogni aerogeneratore fornisce energia elettrica a 950 V sullo statore, che viene poi elevata ad una tensione maggiore (10, 20 o 30 kV) prima del trasporto, in un centro di trasformazione ubicato all'interno della torrre stessa alla base dell'aerogeneratore, in modo tale che non si debbano creare nuove volumetrie in prossimità della torre. Un cavidotto interrato di distribuzione corre lungo la linea di sviluppo degli aerogeneratori, prosegue sino alla cabina di consegna o alla sottostazione.

4.6.1. CENTRO DI TRASFORMAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

Ciascun aerogeneratore è equipaggiato con un quadro di bassa tensione in cui si trovano:

- Interruttore automatico generale di protezione.
- Panello di controllo 230 V per i servizi ausiliari (illuminazione della torre, ausiliari della torre).
- Automatismi per la gestione della macchina.
- Protezioni del generatore.

Alla base della torre di ciascun aerogeneratore, si trova un centro di trasformazione, con un trasformatore a tre avvolgimenti ad isolamento a secco, di potenza pari a 3800 kVA e connessione Dyn5 oppure Dyn11.

4.6.2. CABINA DI CONSEGNA E CAVIDOTTO

L'impianto eolico in oggetto è composto da 12 aerogeneratori disposti lungo la direzione che per le caratteristica orografica del terreno e per la direzione del vento dominante risulta essere quella ottimale.

Ogni aerogeneratori fornisce energia elettrica a 950 V, che viene poi elevata a 20 kV prima del trasporto, il un centro di trasformazione ubicato all'interno della torre dell'aerogeneratore, così da evitare nuove volumetrie esterne alla torre stessa. Un cavidotto MT interrato di distribuzione corre lungo la linea di sviluppo degli aerogeneratori, prosegue sino alla Sottostazione di Scoppito , dove convergerà ad un

quadro MT da qui poi attraverso la sopraelevazione di tensione l'impianto verrà connesso alla rete AT da 150 kV.

RETE DI MEDIA TENSIONE

Il cavo utilizzato per collegare gli aerogeneratori è di alluminio, tripolare, ad elica visibile, con isolamento di polietilene reticolato, schermato con fili di rame, con copertura esterna di PVC.

La corrente massima transitante in ciascuna sezione non supererà l'80% dell'intensità massima di trasporto del cavo, in accordo con le indicazioni del produttore, per le condizioni specifiche di utilizzo di ciascuno dei circuiti.

Ciascuna delle tre fasi del cavo della rete 20 kV vengono collegate nella parte terminale del tracciato a dei sistemi di protezione contro le scariche elettriche atmosferiche. Ciò onde evitare e/o prevenire possibili fenomeni di sovratensione che si potrebbero verificare sulla rete.

IMPIANTO DI TERRA

La funzione dell'impianto di terra è duplice. Da un lato ridurre il potenziale elettrico delle superfici metalliche strutturali a valori ammissibili, evitando il pericolo di folgorazione per le persone per sovratensioni indesiderate sulle apparecchiature, e dall'altro avere un riferimento di tensione unico per tutto il parco eolico.

In accordo con il criterio di sicurezza del personale oltre che a quanto previsto nel MIE-RAT-13 del RCE, verranno collegate alla terra tutte le parti metalliche non soggette normalmente a tensione e che possono esserlo a causa di avarie, incidenti, sovratensioni per scariche atmosferiche o tensioni indotte. Dovranno pertanto essere collegati alla terra gli elementi seguenti:

- Telaio e supporti di tutti gli apparati di manovra;
- Avvolgimenti di tutti i giunti delle scatole metalliche;
- Contenitori e chiusure metalliche;
- Strutture metalliche, torre, supporti, ecc.;
- Parti metalliche collegate ai cavi;
- Tubi e condutture metalliche;
- Cassa del trasformatore, generatore, motori e altre macchine;

Si collegheranno direttamente alla terra senza parti intermedie i seguenti elementi:

- Neutro del trasformatore di potenza;
- Neutro del trasformatore di misura e protezione;
- Derivazione a terra dei sezionatori di messa a terra;
- Messa a terra della linea aerea.

Impianto di terra degli aerogeneratori

Si installerà un unico impianto di messa a terra per l'intera rete di connessione di tutti gli aerogeneratori, tanto per la massa metallica quanto per il centro stella del trasformatore elevatore.

Il sistema di messa a terra è costituito da una sbarra di acciaio zincato, di dimensioni in accordo con la norma DIN 57185 parte 1, che forma un anello. Questo anello viene collocato nelle fondazioni all'interno della massa di calcestruzzo.

Collegati a questo anello, medianti bulloni (e non saldature) vi sono due connettori, entrambi di acciaio zincato, situati a 180°. Tali connettori servono a collegare l'anello di messa a terra con due tiranti di acciaio zincato, che salgono verticalmente lungo il calcestruzzo verso la parte superiore della fondazione. La distanza tra il punto di salita lungo il calcestruzzo e i perni di ancoraggio è di circa 40 cm.

Impianto generale di terra

L'impianto generale di messa a terra è costituito da due cavi, che si sviluppano lungo la canalizzazione dei cavi di media tensione interrati.

A ognuno di questi cavi si collega la rete di terra di ciascun aerogeneratore e la rete di terra della sottostazione.

I punti di congiunzione dell'impianto di terra, che formano la rete di terra del parco eolico, presenteranno dei valori di resistenza elettrica ridotti.

L'impianto generale di terra verrà interrato ad una profondità approssimativa di 1,3 m. Per la rete generale si utilizzerà un cavo di 95 mm^2.

ELETTRODOTTO MT

Il tracciato del cavidotto può essere distinto in due tratti (tavola IE-02):

- il primo è quello interno al parco eolico, dove le torri vengono collegate in parallelo tra loro
- il secondo è quello che trasporta l'energia dal parco alla cabina primaria.

Le tipologie di cavo utilizzato sono:

tripolare da 185mmq

unipolare da 300mq

unipolare da 500 mmq

CABINA DI CONSEGNA

Su terreni ritenuti idonei, limitrofi alla Sottostazione Enel di Scoppito sarà predisposto uno stallo aggiuntivo che verrà connesso alla Rete di trasmissione nazionale tramite un collegamento entra-esce. Questo ampliamento comprende l'allestimento di tutte le apparecchiature di protezione e di controllo richieste dalle norme vigenti e necessarie a garantire la corretta connessione del parco eolico alla rete AT. La parte AT comprende il trasformatore 150/20kV, l'interruttore in SF6, gli scaricatori di sovratensione, il sezionatore di linea ed i vari TA e TV di misura. La parte MT/BT comprende il quadro MT comprensivo di protezioni e sezionamento, il trasformatore MT/BT servizi ausiliari , sistema di protezione e telecontrollo, gruppi UPS, quadro di protezione ausiliari BT. La sottostazione sarà anche dotata di impianto di terra a cui saranno collegate tutte le masse delle apparecchiature, il dimensionamento di tale impianto sarà effettuato sia in base alla norma CEI 11-1 che alla corrente monofase a terra ed al suo tempo di eliminazione. E' necessario inoltre allestire una serie di opere civili che dovranno essere eseguite conformemente a quanto prescritto dalle Norme di riferimento vigenti nel pieno rispetto di tutta la normativa vigente in materia e che comprendono indicativamente:

- fondazioni per sostegni di apparecchiature, portali di linee ecc.
- fondazioni per edificio servizi ausiliari, sala quadri, arrivo linee MT
- edifici di stazione
- cunicoli completi di coperture e tubazioni per cavi di collegamenti dai vari edifici al campo
- vasche di raccolta olio
- strade di circolazione
- recinzione esterna alla stazione.

Gli edifici servizi ausiliari potranno essere del tipo in muratura o in prefabbricato in muratura, saranno riuniti in un unico edificio comprendente:

- Sala quadri MT
- Sala quadri BT
- Locale di rifasamento
- Locale batterie

Nei locali, i quadri elettrici MT e BT e tutti i quadri e componenti ridondanti (raddrizzatori, batterie) dovranno essere tra loro opportunamente separati da pareti e/o diaframmi resistenti al fuoco. Tutti i locali dovranno avere l'ingresso dall'esterno dotato di serraglio antisfondamento. La copertura di questo edificio sarà realizzata con tetto piano.

4.7. OPERE CIVILI

Le opere civili relative al parco eolico "PRATO MARINO" sono finalizzate a:

- adeguamento delle vie d'accesso al sito esistenti, realizzazione dei percorsi interni e di nuove piste, ove necessario;
- realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- realizzazione di scavi, canalizzazioni e cavidotti;

4.7.1. VIE D'ACCESSO E TRACCIATI

Per il raggiungimento del sito di Prato Marino si utilizza principalmente la viabilità esistente, che presenta già adeguate caratteristiche dimensionali; tuttavia alcuni tratti di pista vanno adeguati, mentre si rende necessario realizzare anche dei tracciati ex novo.

Le specifiche da ottemperare per l'adeguamento di strade esistenti e la realizzazione di piste nuove, sono le seguenti:

- larghezza minima: 4,5 m
- raggio minimo di curvatura: 35 m
- pendenza massima: 12%
- caratteristiche superficiali: strato di massicciato stabilizzato, salvo casi particolari in cui per pendenze eccessive sarà necessario un ulteriore trattamento superficiale sopra lo strato di massicciato

- ripristino: una volta terminati i lavori di realizzazione del parco, tutta la viabilità nuova o soggetta ad adeguamento, viene ridimensionata e lo strato di tout venant superficiale viene ricoperto con terra vegetale.

In conclusione possiamo quantificare che per il raggiungimento del sito, vanno apportati dei modesti interventi di adeguamento su strade sterrate esistenti per un totale di circa 3.600 m, mentre si rende necessario realizzare dei tracciati ex novo per un totale di circa 800 m.

4.7.1.1. Percorsi interni

Una volta pervenuti sul sito, si rende necessaria la realizzazione di una viabilità interna, atta a raggiungere puntualmente le piazzole di montaggio degli aerogeneratori. Tali nuove piste si possono quantificare in circa 5500 m. Le specifiche che deve avere tale viabilità sono le medesime enunciate nel precedente paragrafo.

4.7.2. FONDAZIONI E CALCESTRUZZO

Le fondazioni di ciascun aerogeneratore sono costituite da una posa di calcestruzzo a base circolare di 17 m di diametro, ed alta 2,30 m, e da una pedana anch'essa circolare, entrambe adeguatamente armate secondo quanto previsto nel piano di cementazione.

La terra di risulta verrà depositata in cumuli provvisori in attesa di essere riutilizzata nella fase di riempimento delle fondazioni. Il materiale rimanente verrà cosparso nelle immediate vicinanze ponendo attenzione alla sua perfetta integrazione con il paesaggio oppure verrà impiegato come materiale di riempimento nella fase di realizzazione delle piazzole di montaggio.

L'accesso dei cavi all'interno della torre si realizza attraverso l'utilizzo di tubi corrugati in PVC annegati nel bagno di cemento.

Per la fase di montaggio dei vari elementi dell'aerogeneratore si dovrà realizzare una piattaforma di manovra e montaggio sulla quale collocare la gru principale, la gru ausiliaria, i veicoli per il trasporto dei vari pezzi dell'aerogeneratore e altri veicoli ausiliari. La piazzola avrà una dimensione di circa 45 m x 28 m e sarà costituita da una strato di misto naturale di cava compattato per consentire un buon appoggio durante le operazioni di montaggio. Una volta ultimate dette operazioni, la piattaforma verrà ricoperta con la

terra naturale eccedente alla fase di scavo, avendo cura di rispettare la morfologia naturale dell'area.

4.7.3. SCAVI, CANALIZZAZIONI E CAVIDOTTI

I cavi di connessione tra aerogeneratore e cabina di consegna risiederanno in cavidotti paralleli ai tracciati di accesso agli aerogeneratori. Tali cavidotti verranno realizzati di fianco ai sopraddetti tracciati al fine di facilitarne l'accesso per i lavori di manutenzione.

Le dimensioni degli scavi dei cavidotti sono 0,6 m di larghezza e 1,20 m di altezza.

Sono stati progettati tre tipi di pozzetti esplorativi prefabbricati in calcestruzzo:

- pozzetto tipo 1: dimensioni interne 0.90 x 0.90 x 1.10 m, viene utilizzato per la posa dei cavi in entrata agli aerogeneratori;
- pozzetto tipo 2: dimensioni interne 1.30 x 1.30 x 1.10 m, viene utilizzato per i punti di incrocio dei tracciati e come cavidotto intermedio;
- pozzetto tipo 3: dimensioni interne 0.60 x 0.60 x 0.65 m, viene utilizzato per la posa dei cavi in fibra ottica.

4.8. SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

L'impianto eolico sarà dotato di una sua propria unità di controllo, con funzionamento autonomo. Questa unità controlla e supervisiona il funzionamento degli aerogeneratori, e tra gli altri i seguenti parametri:

- velocità e direzione del vento
- temperatura del generatore
- tensione generata
- potenza generata
- fattore di potenza

Tutti gli aerogeneratori del parco saranno collegati attraverso un anello di cavo in fibra ottica.

La fibra ottica, 4x62,5x125, avrà un rinforzo centrale in fibra di vetro, gel antiumidità e una doppia spira di protezione. Il cavo sarà posato in un tubo che correrà a fianco ai cavi di potenza nel cavidotto centrale.

5. PIANIFICAZIONE

Nella tabella seguente è indicata la pianificazione delle attività di progettazione, realizzazione ed attivazione del parco eolico "PRATO MARINO". Tale pianificazione include anche la fase preliminare inerente all'iter autorizzativo.

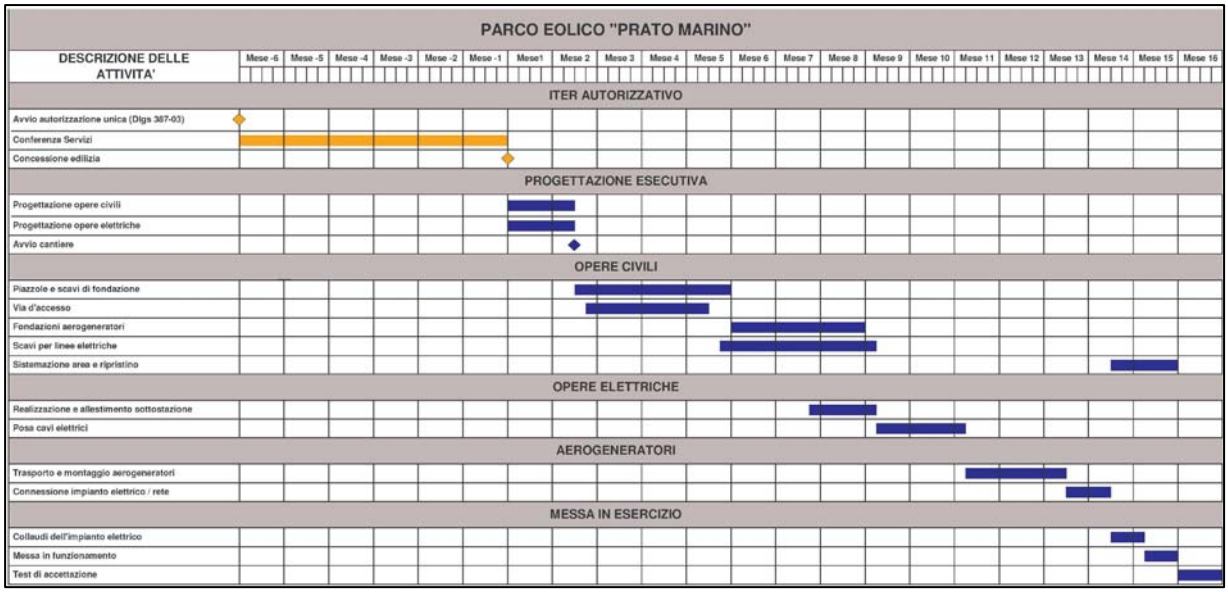


Tabella 3 - Pianificazione delle attività