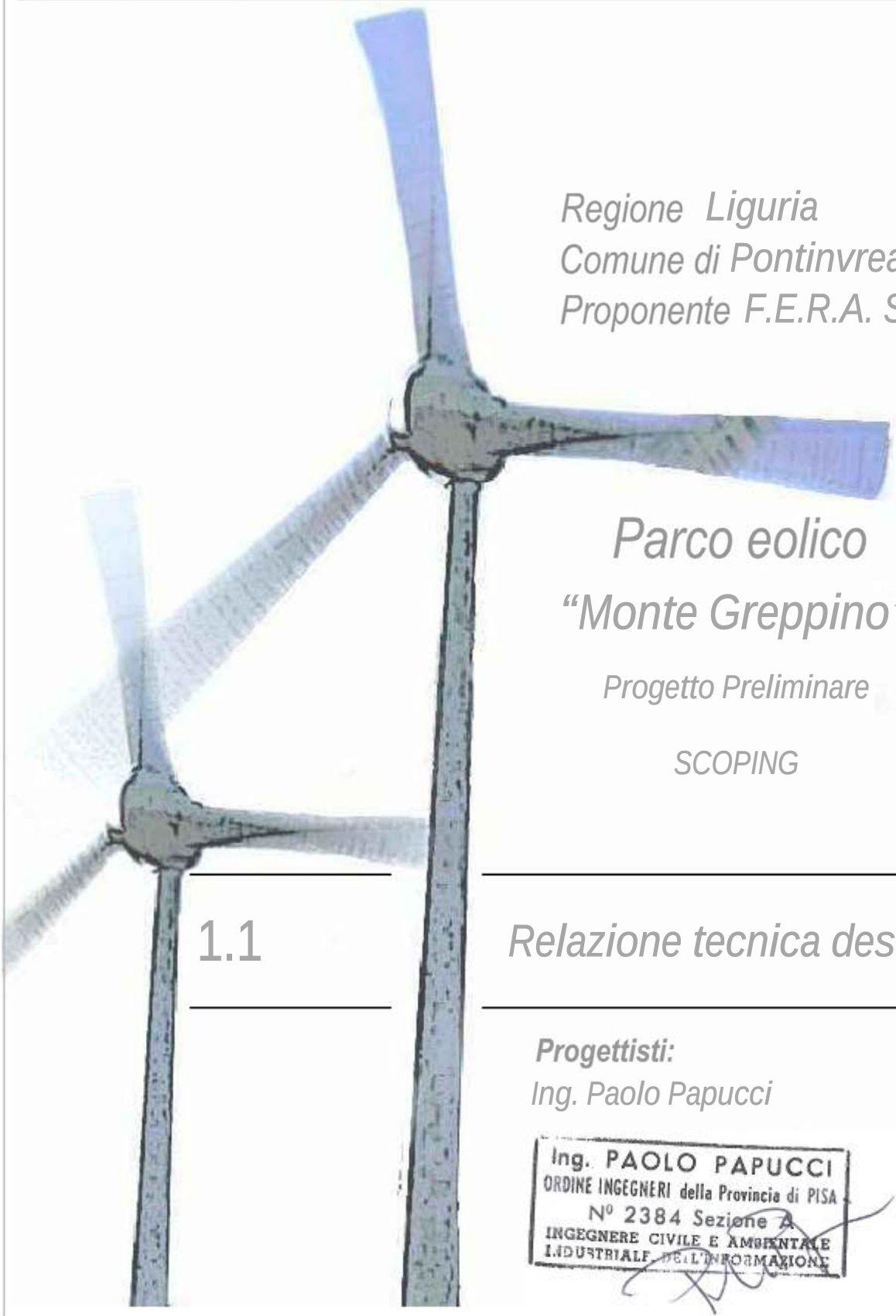
Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative S.r.l.
Piazza Cavour, 7 - 20121 Milano
T: +39 02 62690471 F: +39 02 32066804
info@ferasrl.it; www.ferasrl.it
P.IVA 13393960151

Azienda con sistema di gestione qualità
certificato UNI EN ISO 9001:2008
certificatI n. 501008849 e 501008850



Regione Liguria
Comune di Pontinvrea (SV)
Proponente F.E.R.A. S.r.l.

Parco eolico
"Monte Greppino"

Progetto Preliminare

SCOPING

1.1 Relazione tecnica descrittiva

Progettisti:
Ing. Paolo Papucci

Ing. PAOLO PAPUCCI
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 2384 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE
INDUSTRIALE - DELL'INFORMAZIONE

Data	Rev.	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
10.10.2017	A	Prima emissione	P.Fazzino	P. Papucci	F. Bertuccio

Comm. 84 **Elaborato:** MGR-1.1-A_Relazione tecnica descrittiva

E' vietata la riproduzione del presente documento, anche parziale, con qualsiasi mezzo, senza l'autorizzazione di F.E.R.A. S.r.l.

INDICE:

1. PREMESSA 5

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO 6

2.1. PRESENTAZIONE DELL'AZIENDA PROPONENTE IL PROGETTO 6

2.2. GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA 6

2.3. FRUITORI DELL'OPERA 7

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED AMBIENTALE 8

4. COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE VIGENTI 12

PROGRAMMAZIONE ENERGETICA 12

4.1. PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE (PEAR) 12

INQUADRAMENTO TERRITORIALE-URBANISTICO 13

4.2. PIANO TERRITORIALE REGIONALE (PTR) 13

4.3. PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO (PTCP) 13

4.3.1. Assetto Insediativo 13

4.3.2. Assetto vegetazionale 15

4.3.3. Assetto geomorfologico 17

4.3.4. Aree carsiche 19

4.4. PTC SAVONESE BORMIDE 21

4.5. DISCIPLINA URBANISTICA 22

4.6. PIANIFICAZIONE DI BACINO 23

INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE 26

4.7. PIANO REGIONALE DI RISANAMENTO E TUTELA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E PER LA RIDUZIONE DEI GAS SERRA 26

4.8. ZONIZZAZIONE ACUSTICA 28

4.9. LINEE GUIDA REGIONALI SULL'EOLICO 28

4.10. IMPATTO AMBIENTALE 29

4.11. VINCOLO IDROGEOLOGICO 29

4.12. VINCOLO PAESAGGISTICO 30

4.13. FLORA E FAUNA, AREE PROTETTE 32

4.14. RISCHIO SISMICO 34

4.15. RIFIUTI PERICOLOSI 34

4.16. CAMPI ELETTROMAGNETICI 34
4.17. RISCHI DI INCIDENTI E SICUREZZA 34
5. DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO 35
5.1. DESCRIZIONE GENERALE 35
5.2. POSIZIONAMENTO AEROGENERATORI 37
5.3. STUDIO DEL POTENZIALE EOLICO 38
5.4. REQUISITI TECNICI DEL PARCO 38
5.5. DESCRIZIONE DEGLI AEROGENERATORI 39
5.5.1. Caratteristiche tecniche 39
5.5.2. Condizioni di funzionamento 39
5.5.3. Protezione contro le scariche atmosferiche 39
5.6. PARTE ELETTRICA 40
5.6.1. Caratteristiche generatore eolico 43
5.6.2. Rete di media tensione 43
5.6.3. Sottostazione elettrica di Prati Proia 44
5.6.4. Impianto di terra degli aerogeneratori 45
5.6.5. Elettrodotto di collegamento alla rete 45
5.7. OPERE CIVILI 46
5.7.1. Vie di accesso e tracciati 46
5.7.2. Percorsi interni 50
5.7.3. Opere per la regimazione idraulica dei TRACCIATI 53
5.7.4. Fondazioni e calcestruzzo 54
5.7.5. Realizzazione delle piazzole di montaggio 57
5.7.6. Scavi, canalizzazioni e cavidotti 60
5.8. SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO 61
6. CONCLUSIONI 62

1. PREMESSA

Il vento è una risorsa globalmente diffusa sul nostro pianeta: si calcola che il 9% dell'energia solare si trasforma in eolica. Sulla terra, attraverso i cinque continenti 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 può che avvenire solo 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 di un parco eolico nel Comune di Pontinvrea (SV) che esalti l'uso razionale delle fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia elettrica non inquinante e che contribuisca al fabbisogno energetico dell'intera comunità.

Il progetto attuale si configura come una fase preliminare di Scoping e prevede l'installazione in loc. Monte Greppino di 8 aerogeneratori, per una potenza nominale massima di 28 MW. Per quanto riguarda la sottostazione elettrica, da condividere con altre iniziative proposte dalla scrivente, è collocata nel Comune di Giusvalla. Si è cercata la sua massima compattazione ed integrazione in riferimento allo stato dei luoghi, come meglio si evince nell'elaborato "2.8-A: Sottostazione elettrica-Planimetria e dettagli".

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 ad acqua fluente, e recupero di vecchie centraline idroelettriche o turbine idrauliche dimesse;
- Realizzazione di progetti ambientali, quali eco-parchi ed 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 ratificato.

Il progetto porterebbe alla comunità un ulteriore elemento di valorizzazione dell'area, che si integra ottimamente con gli aspetti turistici e culturali della zona. Inoltre, garantirebbe un incremento occupazionale sia nella fase di costruzione che di esercizio.

2.3. FRUITORI DELL'OPERA

La comunità di Pontinvrea (SV) beneficerà dell'opera 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);
- ricaduta occupazionale per interventi di manutenzione dell'impianto.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED AMBIENTALE

L'area del sito in cui è ubicato l'impianto è situata in Liguria in provincia di Savona e nel Comune di Pontinvrea in Località *"Monte Greppino".*

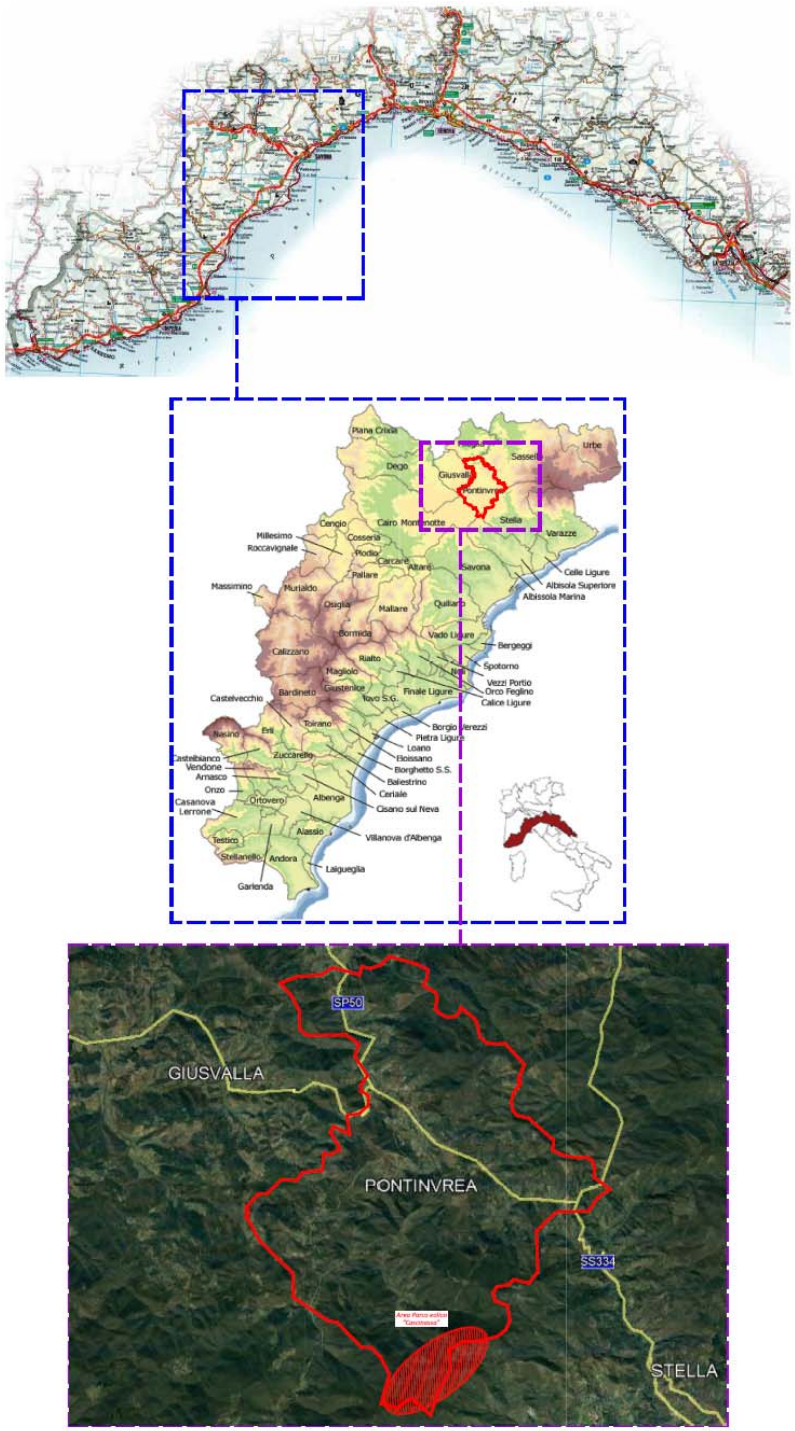


Figura 1 – Inquadramento area di progetto

Il crinale interessato dal progetto è individuato dal Monte Greppino, passando per il Bric Gerin fino ad arrivare al Bric Bagara. L'area interessata dall'impianto proposto si sviluppa lungo il crinale suddetto per una lunghezza complessiva di circa 2.700 m ad una quota media poco superiore agli 800 m slm.

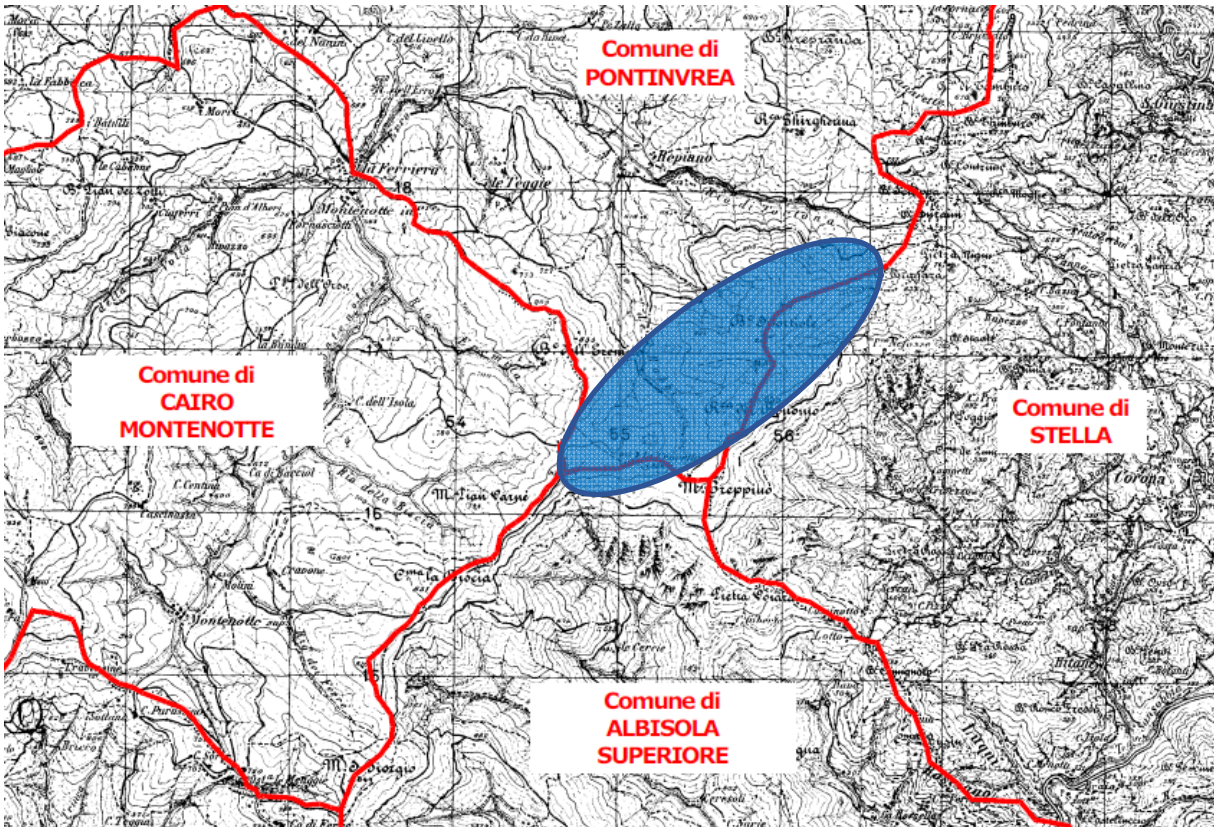


Figura 2 – Zona d'impianto (in blu); estratto Mappa IGM

Le coordinate geografiche nel sistema WGS84 ove sono posizionati gli aerogeneratori sono le seguenti:

	Est	Nord
AG01	8°25'52,42"	44°23'47,69"
AG02	8°26'09,27"	44°23'48,84"
AG03	8°26'23,89"	44°23'46,81"
AG04	8°26'31,39"	44°23'56,50"
AG05	8°26'41,04"	44°24'08,54"
AG06	8°26'45,13"	44°24'20,88"
AG07	8°26'04,81"	44°24'24,47"
AG08	8°27'19,71"	44°24'26,26"

Figura 3 – Coordinate aerogeneratori a progetto in gradi primi secondi (Coordinate geografiche nel sistema WGS84, approssimate al secondo dell'arco)

Per quanto riguarda l'inquadramento catastale delle opere, il layout del parco eolico si sviluppa nel Comune di Pontinvrea (SV), mentre la Sottostazione elettrica è ubicata nel Comune di Giusvalla (SV).

Per quanto riguarda la viabilità d'accesso extraparco, sfrutta il tracciato esistente a servizio del Parco eolico "Valbormida" in esercizio dal 2007 e ricadente nel Comune di Cairo Montenotte (SV), tranne un breve tratto nei pressi dell'AG06 esistente che ricade nel Comune di Albisola Superiore (SV); il tracciato infraparco invece si snoda per la quasi totalità nel Comune di Pontinvrea (SV), tranne un breve tratto di circa 100 m nei pressi dell'AG06 a progetto, dove si transita nel Comune di Stella (SV).

Di seguito l'elenco dei mappali interessati e gli inquadramenti su stralci della cartografia catastale.

PARTICELLE CATASTALI AEROGENERATORI
(Comune di Pontinvrea):

- AG01: map. 30 foglio 25
- AG02: map. 35 foglio 25
- AG03: map. 12, 28 foglio 25
- AG04: map. 13 foglio 25
- AG05: map. 13 foglio 25
- AG06: map. 9 foglio 24
- AG07: map. 9 foglio 24
- AG08: map. 9 foglio 24

PARTICELLE CATASTALI SOTTOSTAZIONE ELETTRICA
(Comune di Giusvalla):

- map. 137 foglio 16
- map. 138 foglio 16

Figura 4 – Elenco mappali interessati (layout e sottostazione elettrica)

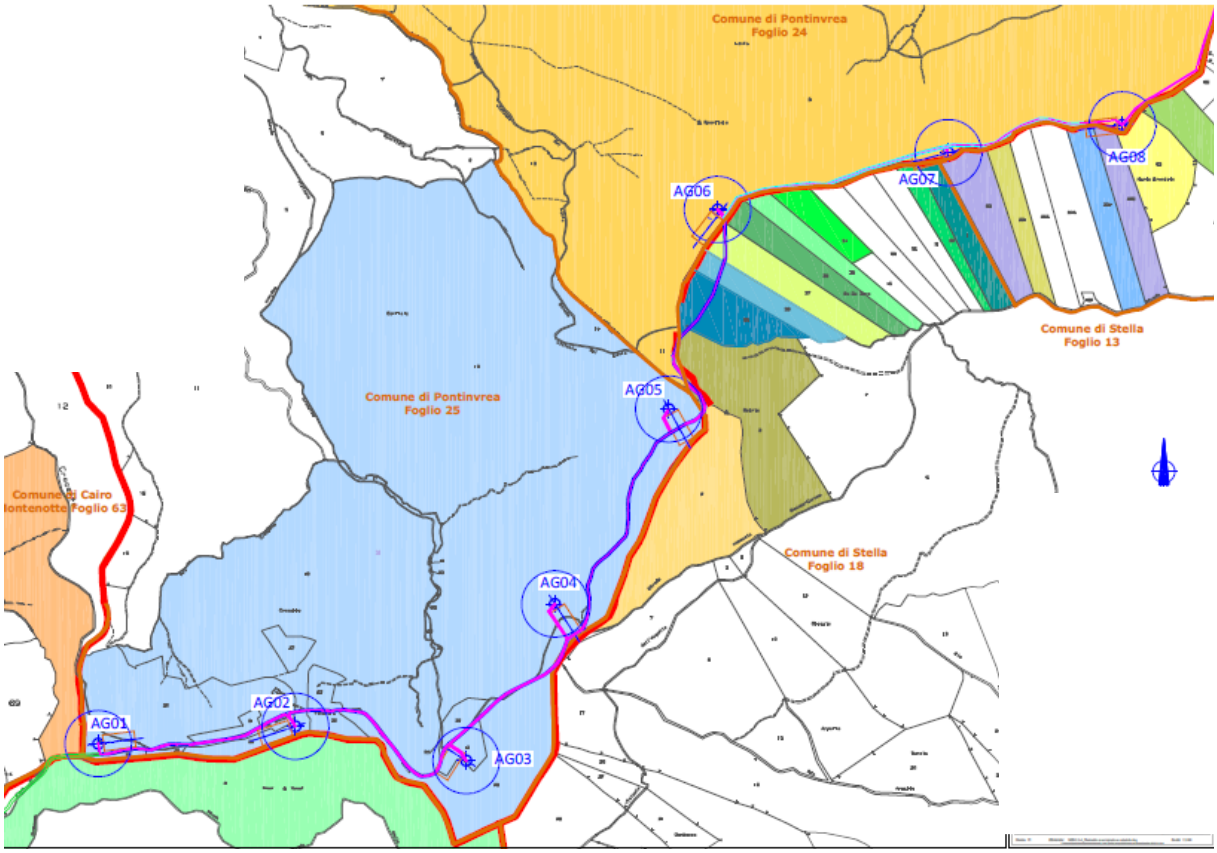


Figura 5 – Inquadramento area layout su catastale

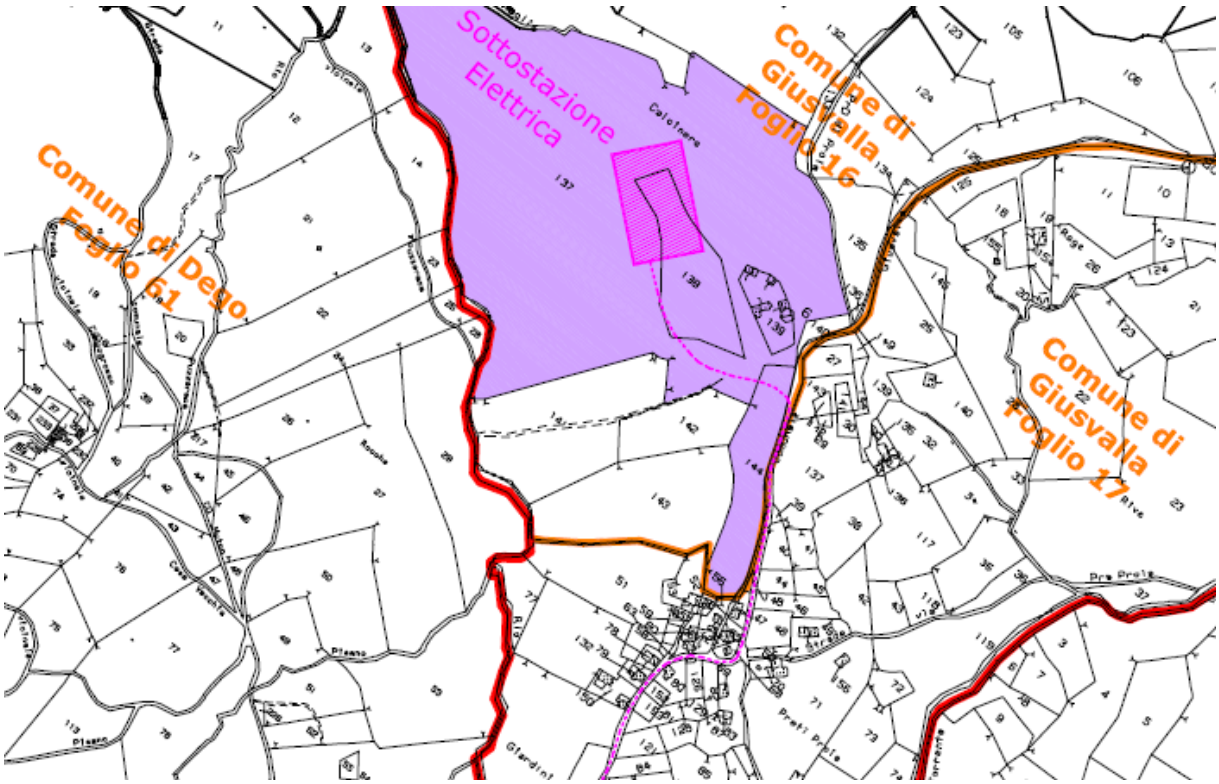


Figura 6 – Inquadramento area sottostazione elettrica su catastale

4. COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE VIGENTI

La realizzazione del progetto avviene con grande cura nella coerenza con gli strumenti di pianificazione e programmazione puntando al raggiungimento di un equilibrio tra le esigenze progettuali ed il rispetto delle caratteristiche paesistiche ed ambientali del territorio interessato.

Di seguito si esplicitano i motivi di coerenza dell'opera con gli strumenti pianificatori illustrati precedentemente.

PROGRAMMAZIONE ENERGETICA

4.1. PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE (PEAR)

Senza ombra di dubbi l'opera proposta si inserisce più che adeguatamente all'interno della programmazione prevista dal PEARL.

L'impianto è infatti una centrale eolica ed aiuterebbe la Regione a raggiungere la quota di 120 MW di potenza eolica installata.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE-URBANISTICO

4.2. PIANO TERRITORIALE REGIONALE (PTR)

Tra gli obiettivi del PTR troviamo lo "sviluppo dello spazio rurale" da realizzare nel segno dell'innovazione rispettosa del territorio. Il Piano evidenzia come questi segnali di innovazione siano deboli ed episodici, e si propone di raccoglierli, strutturarli e rafforzarli.

Nel caso in esame l'innovazione territoriale e rispettosa può arrivare dall'eolico, perché è uno sfruttamento energetico con una tecnologia moderna e pulita compatibile con l'attuale utilizzo del territorio, in perfetta sintonia con gli obiettivi del Piano.

Inoltre il rinforzo della linea elettrica esistente consente una più affidabile fornitura di energia alle utenze isolate.

4.3. PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO (PTCP)

Il progetto risponde al secondo obiettivo definito dal PTCP: "La riorganizzazione del comparto energetico: riconversione industriale, sicurezza, riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera e produzione di energia da fonti rinnovabili".

4.3.1. ASSETTO INSEDIATIVO

L'area in esame per la posa degli aerogeneratori è inquadrata ANI-MA (*Figura 7*):

- Categoria descrittiva ANI: Aree Non Insediate
- Categoria normativa MA: Mantenimento

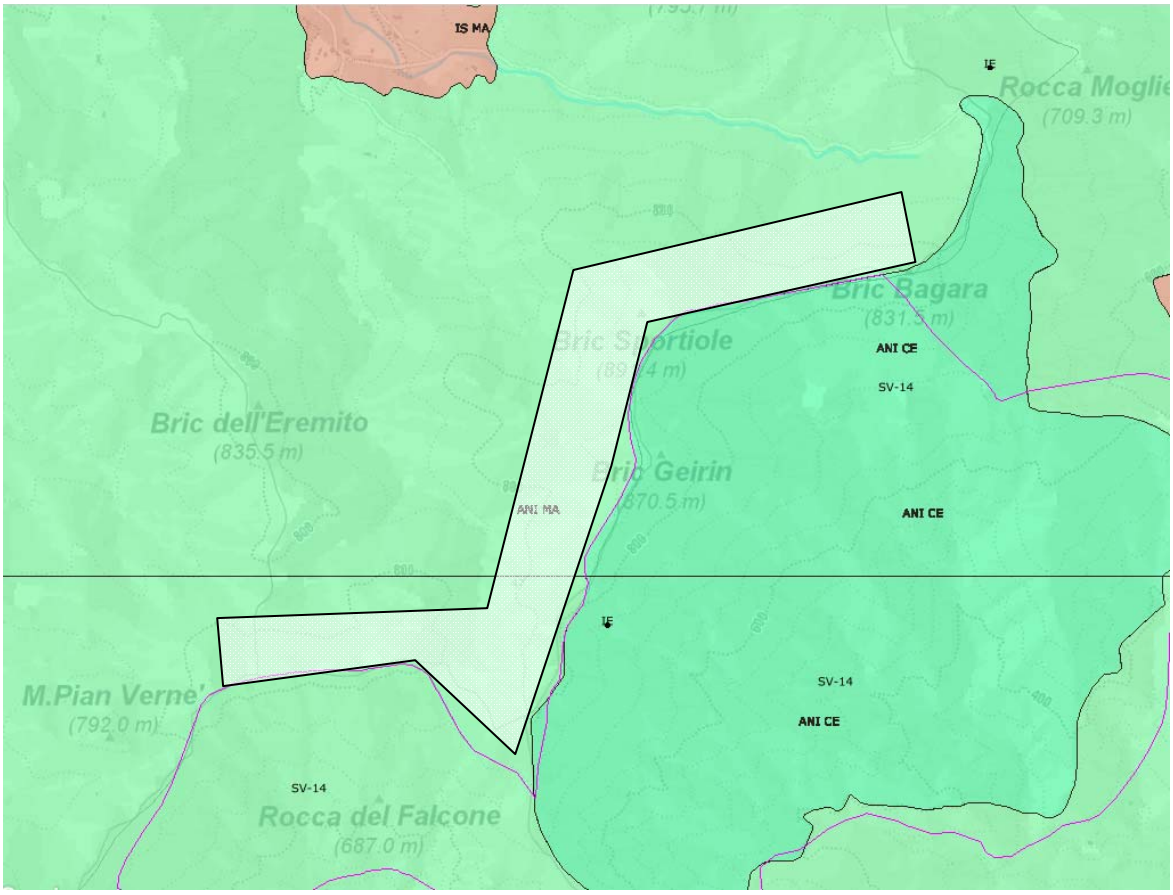


Figura 7: PTCP, Assetto Insediativo, ANI-MA

L'area in cui è prevista l'installazione della sottostazione è inquadrata anch'essa ANI-MA (l'area individuata nel cerchio nella figura comprende anche una parte di territorio IS MA, ma la sottostazione sarà nella parte ANI-MA).

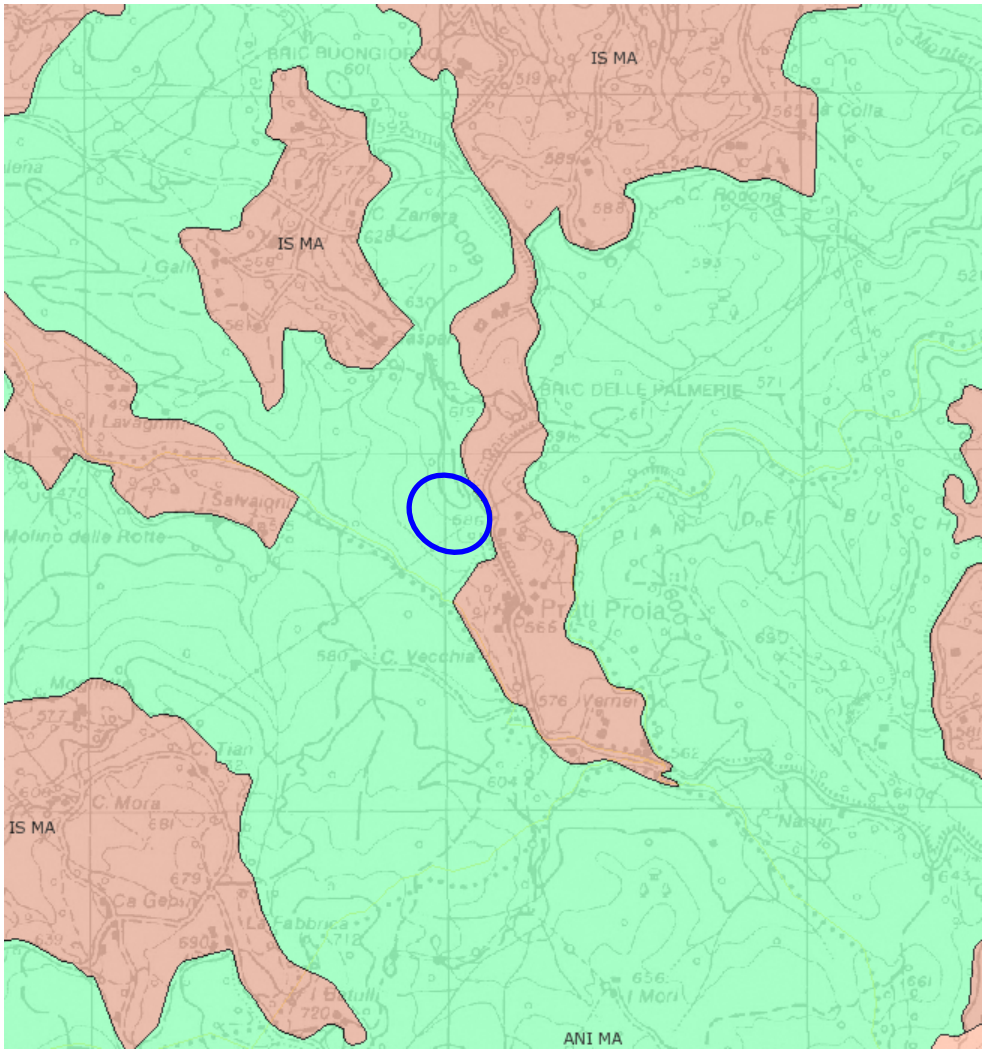


Figura 8: PTCP, Assetto Insediativo, ANI-MA

4.3.2. ASSETTO VEGETAZIONALE

L'area in esame per la posa degli aerogeneratori è inquadrata come BA-CO (Figura 9):

- Categoria descrittiva BA: Bosco di angiosperme
- Categoria normativa CO: Consolidamento

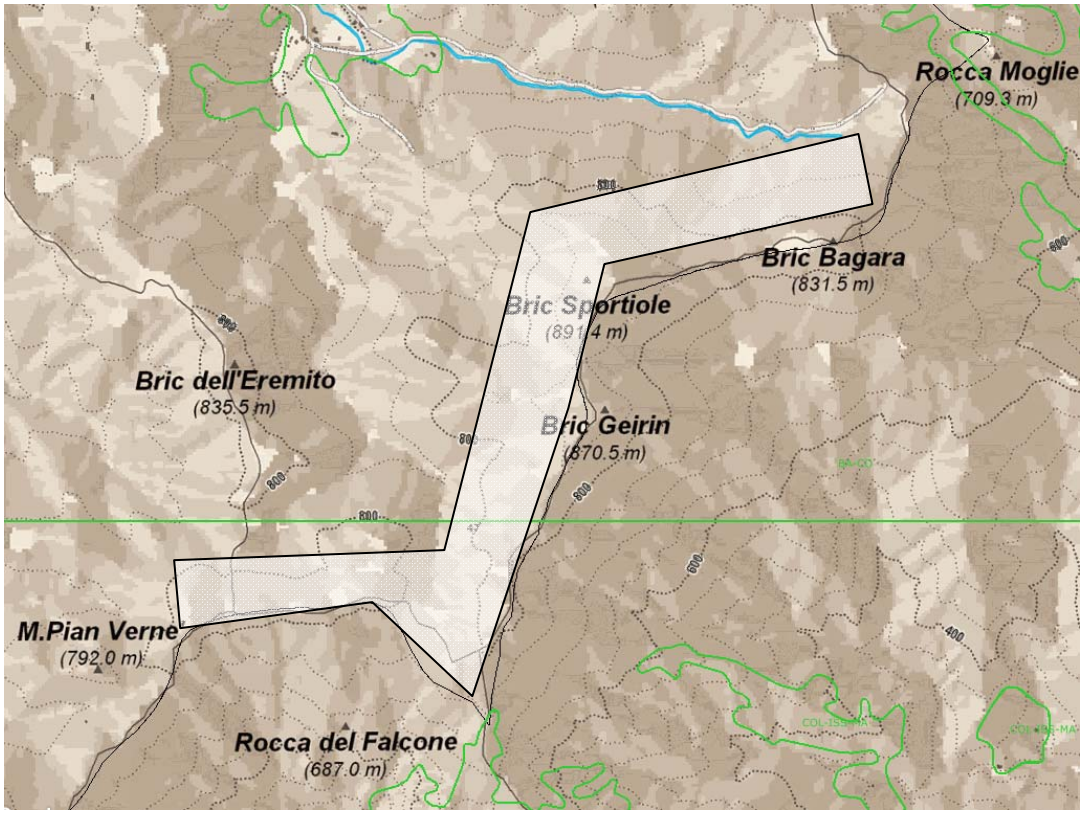


Figura 9: PTCP, Assetto vegetazionale, BA-CO

Analoga situazione si presenta nell'area della sottostazione.

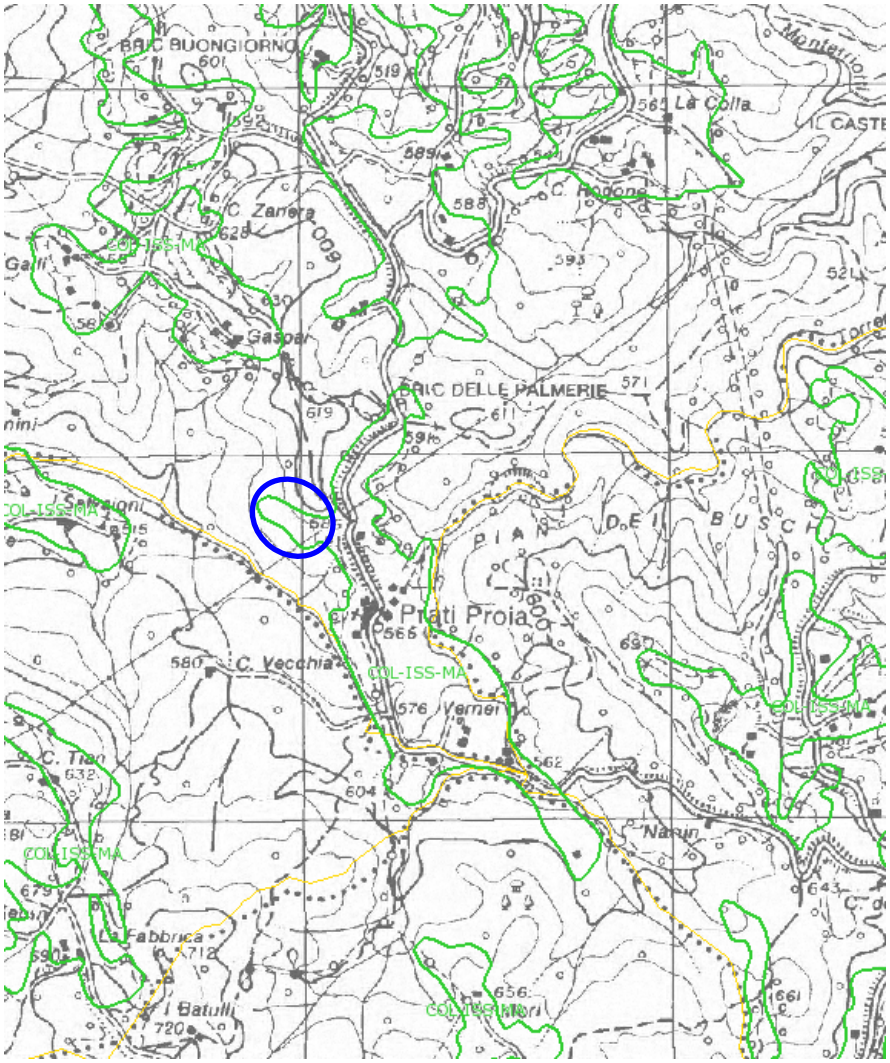


Figura 10: PTCP, Assetto vegetazionale, BA-CO

4.3.3. ASSETTO GEOMORFOLOGICO

L'area in esame per la posa degli aerogeneratori è inquadrata MA, ovvero indirizzo generale di Mantenimento (MA) (Figura 11), regolamentate dall'art. 15 delle Norme Tecniche di cui si riporta l'estratto.

Art. 15

Indirizzi generali di MANTENIMENTO (MA)

1.L'indirizzo generale di MANTENIMENTO si applica nelle situazioni in cui gli interessi di ordine ecologico sono preminenti in considerazione della relativa integrità dell'ambiente o della presenza di rilevanti valori morfologici, tanto nel caso in cui sia stato raggiunto uno stato di sostanziale equilibrio, quanto nel caso in cui si registrino dinamismi più o meno accentuati.

2.L'obiettivo è quello di assicurare l'evoluzione naturale dell'ecosistema verso una configurazione di crescente stabilità, con ciò stesso garantendo la tutela dei valori emergenti ed il permanere delle esistenti condizioni di relativa integrità.

3.La pianificazione dovrà pertanto essere orientata a consentire esclusivamente quegli interventi che non incidono sull'attuale assetto geomorfologico considerato alla scala territoriale.

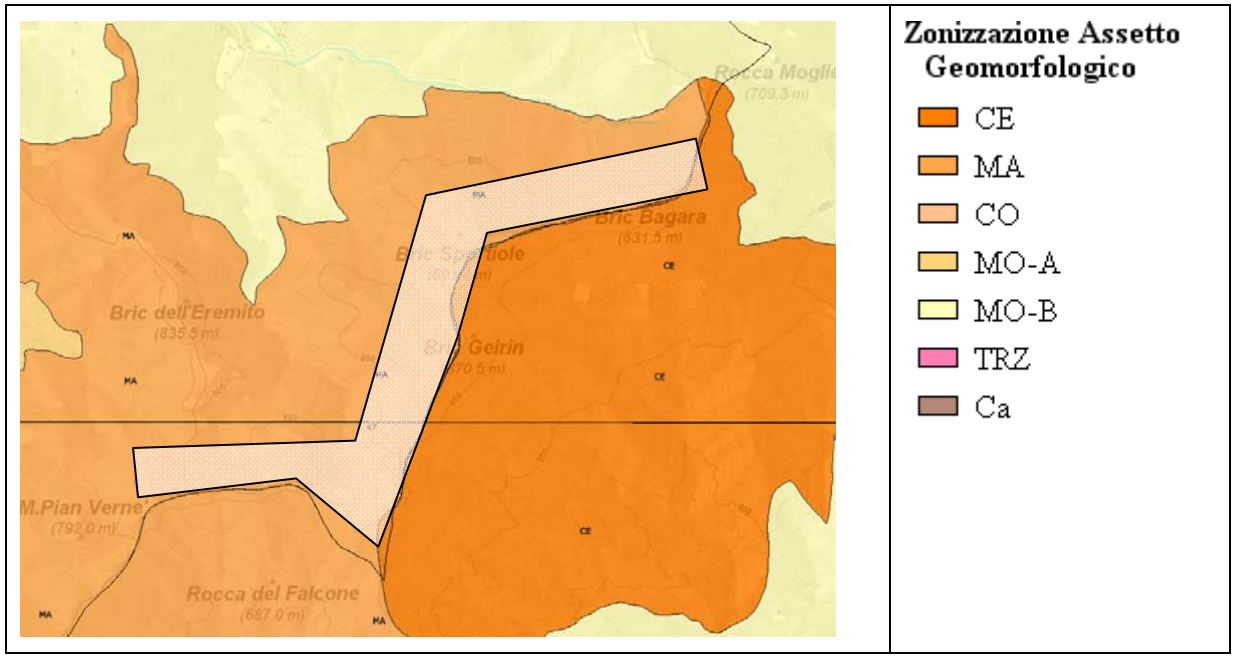


Figura 11: PTCP, Assetto geomorfologico, MA

L'area in esame per l'allaccio elettrico è inquadrata MO-B, ovvero regime normativo di modificabilità di tipo B. Gli interventi in tali zone, oltre a rispettare la specifica disciplina di settore, dovranno conformarsi a criteri di corretto inserimento ambientale delle opere.

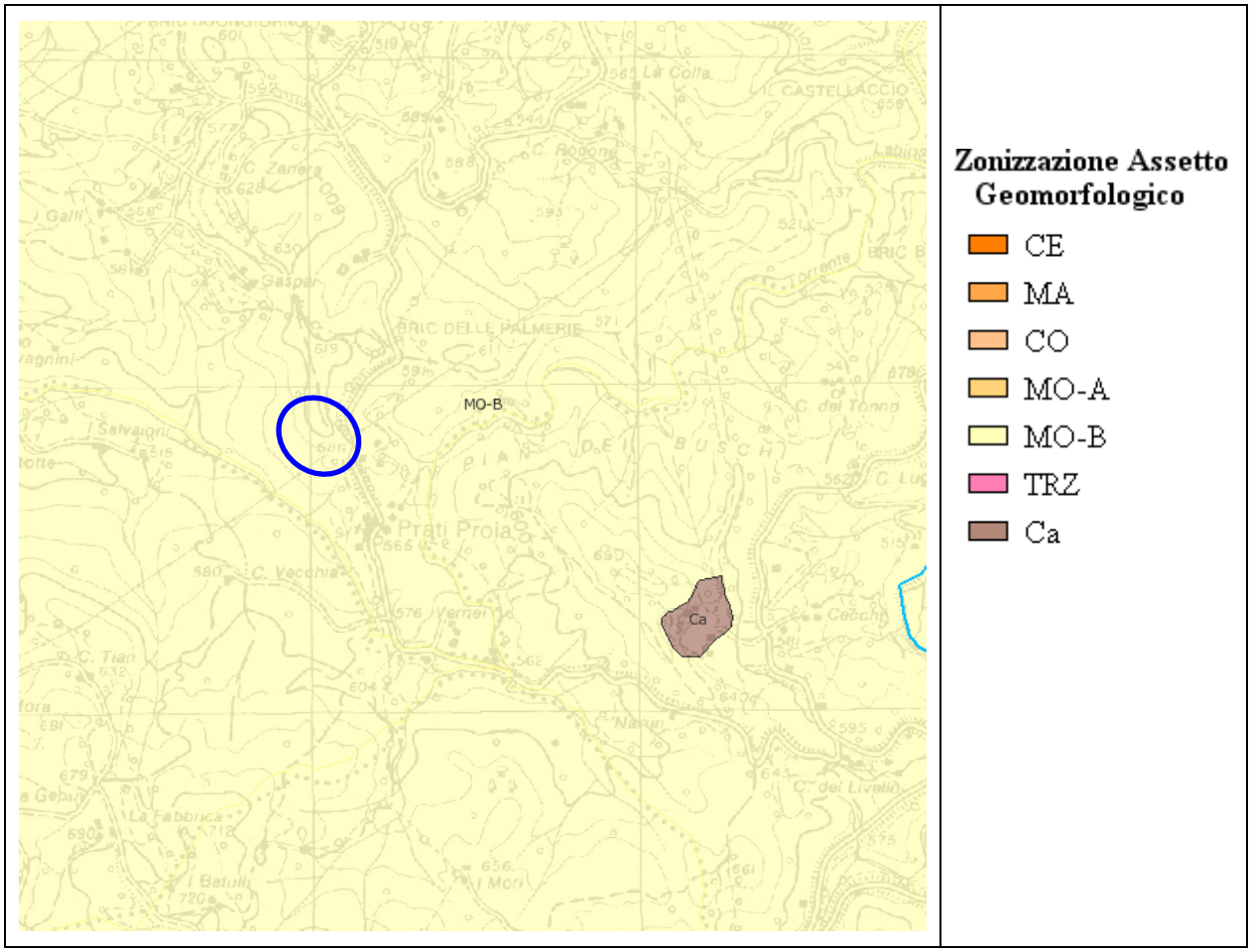


Figura 12: PTCP, Assetto geomorfologico, MO-B

4.3.4. AREE CARSICHE

Il sito è situato a confine dell'Area carsica denominata SV-14; gli aerogeneratori sono tutti esterni all'area individuata, così come tutte le opere accessorie, tranne un breve tratto della viabilità esistente da adeguare (tratto AG05-AG06) che sconfinando a sud nel Comune di Stella interessa per circa 100 m l'area carsica oggetto del presente paragrafo (Figura 13).

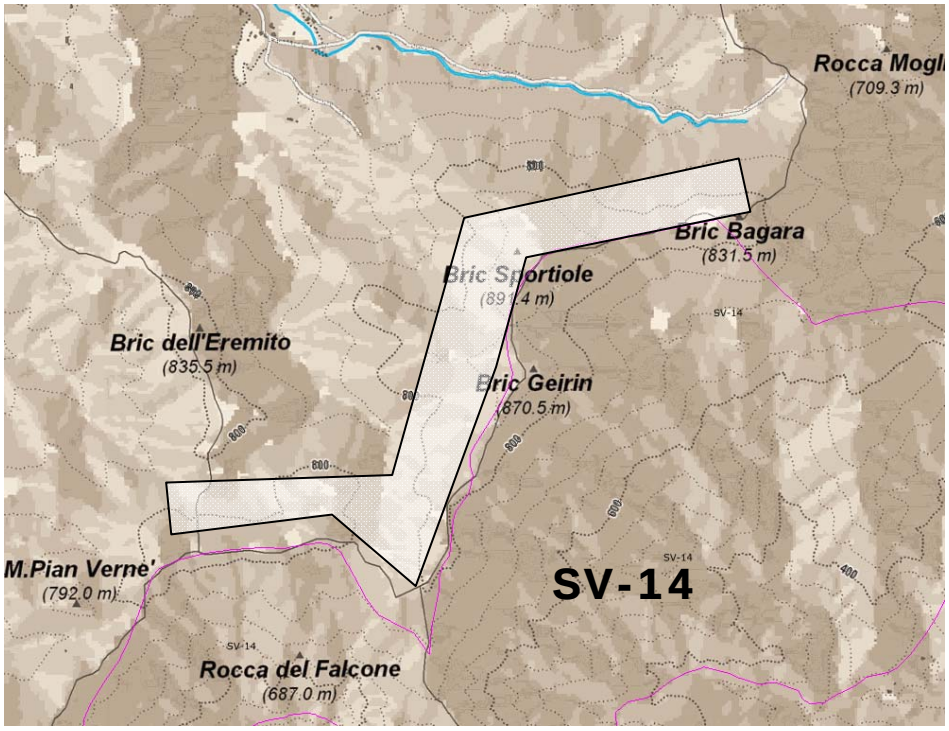


Figura 13: Area carsica SV-14 (in magenta)

Anche la sottostazione si colloca all'esterno di aree carsiche, le più prossime, distanti oltre 4 km, sono le aree carsiche SV-15 "Adelasia" a sud-ovest e SV-14 "Stella Corona" a sud-est.

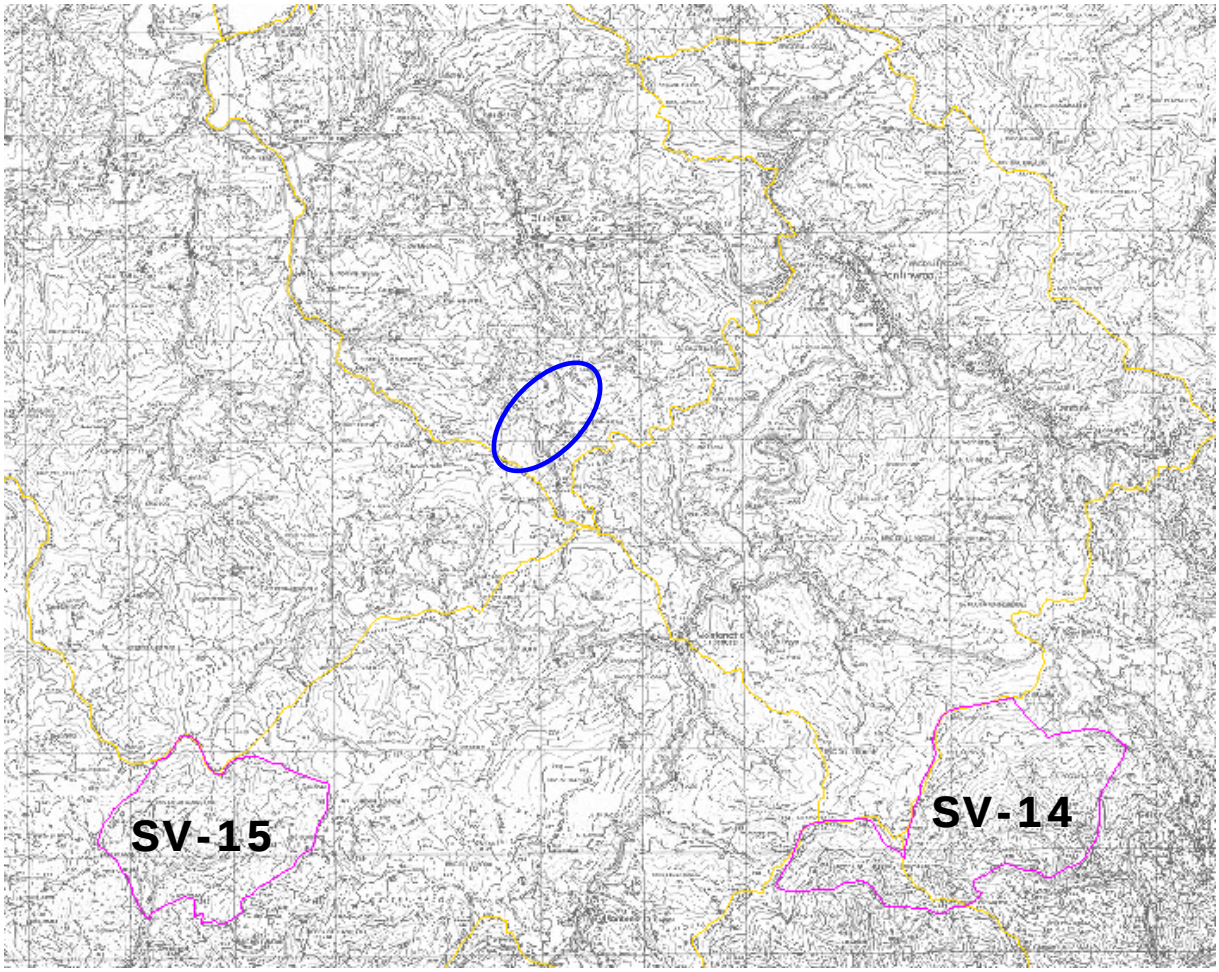


Figura 14: Aree carsiche ed area dell'allaccio elettrico

4.4. PTC SAVONESE BORMIDE

La provincia di Savona presenta una realtà produttiva molto importante all'interno della Regione Liguria, tanto da avere proprio dei picchi di consumi energetici nel settore industriale, a differenza delle altre province.

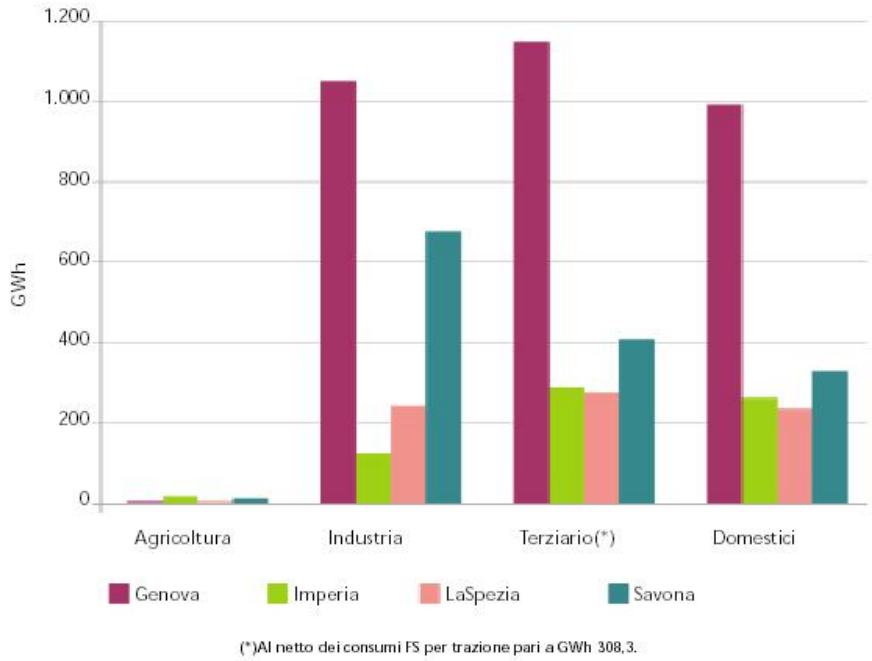


Figura 15: Grafico dei consumi di energia in Liguria per settore e per provincia

Dal punto di vista della produzione eolica provinciale, l'impianto oggetto del presente studio andrebbe a sommarsi a quelli esistenti e la Provincia inizierebbe a contribuire in modo importante per quello che concerne la produzione di energia "verde", nell'ottica dello sviluppo sostenibile. L'immagine di una provincia produttiva, per la presenza anche di centrali tradizionali quali quella di Vado, verrebbe affiancata dalla figura di un capoluogo che cresce e si sviluppa in modo armonioso con l'ambiente ed al passo con i tempi moderni.

In questo senso l'opera è coerente con la pianificazione del PTC Savonese Bormide.

4.5. DISCIPLINA URBANISTICA

L'area in cui è prevista la posa dei nuovi aerogeneratori è definita APN, zona a destinazione Agricola di tipo "Protezione naturale": "*Il settore unico Apn è prevalentemente agricolo; al contempo, una grande estensione della superficie è coperta da boschi di conifere, castagni, querce." (art. 14).*

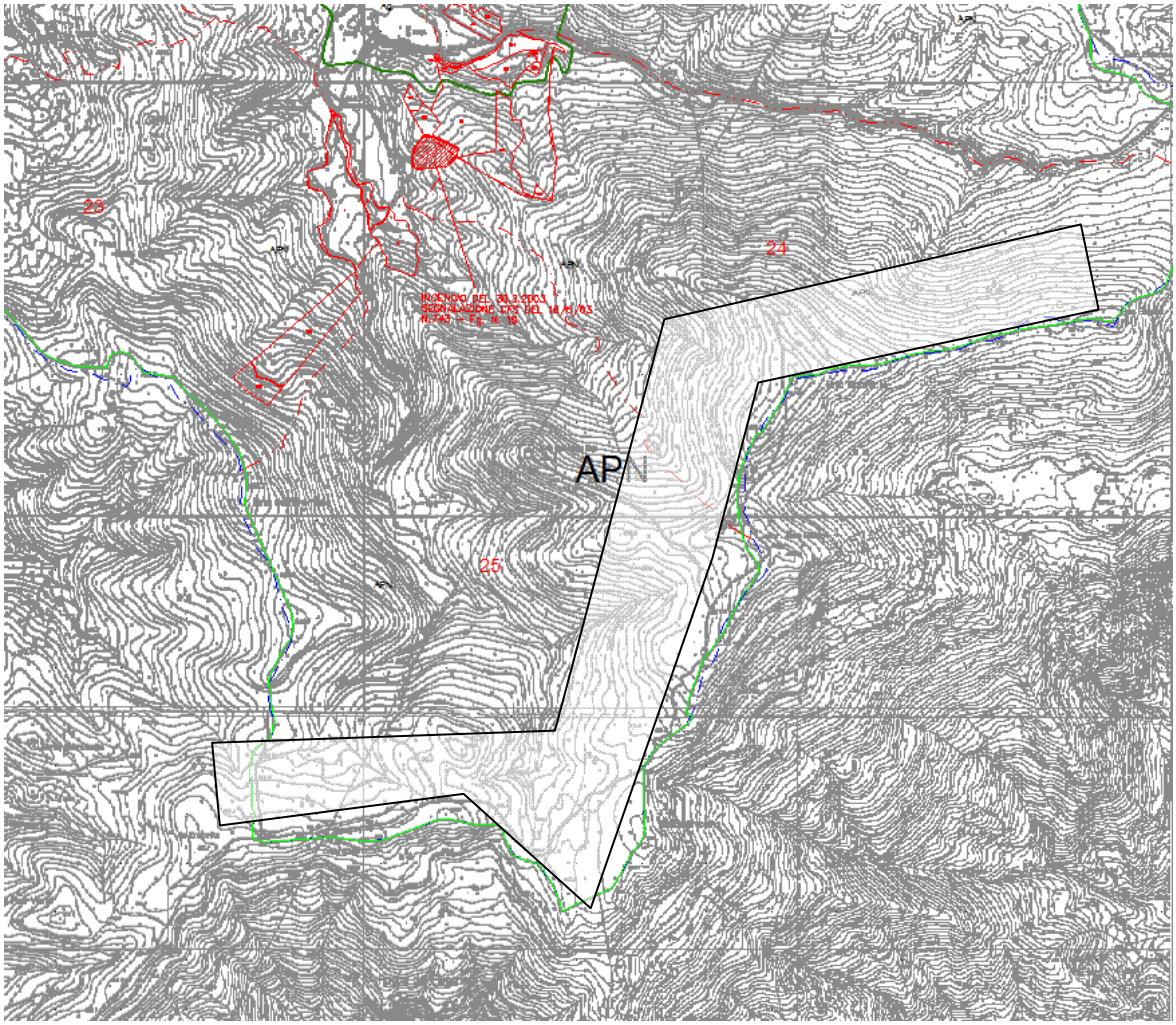


Figura 16 - PRG del comune di Pontinvrea

Le linee guida per l'autorizzazione unica alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili (DM 10-09-2010), al punto 15.3, indicano che gli impianti possono essere ubicati in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici.

4.6. PIANIFICAZIONE DI BACINO

Il sito scelto è situato immediatamente a nord del crinale che funge da spartiacque tra i fiumi che sfociano nel mar Ligure e quelli che confluiscono nel Po e quindi sfociano nell'Adriatico, rientra dunque all'interno del bacino del torrente Erro, come mostrato nella *Figura 16*

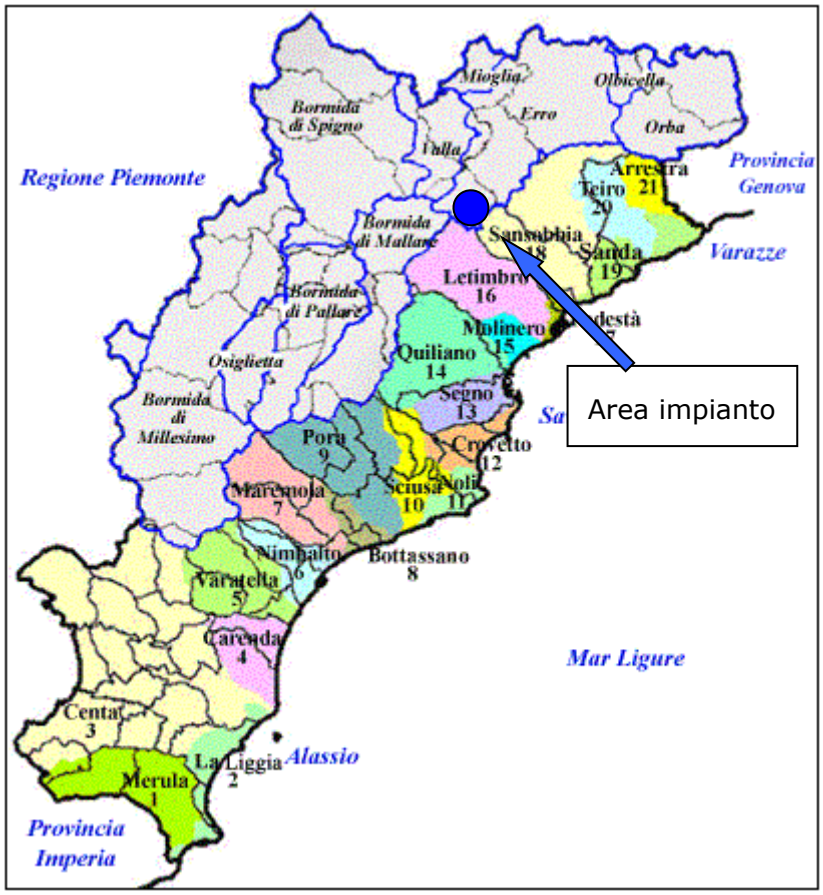


Figura 17: Bacini idrografici

Nell'area di installazione degli aerogeneratori non sono presenti corsi d'acqua né si segnala la presenza di fenomeni franosi in atto o quiescenti (*Figura 17*).

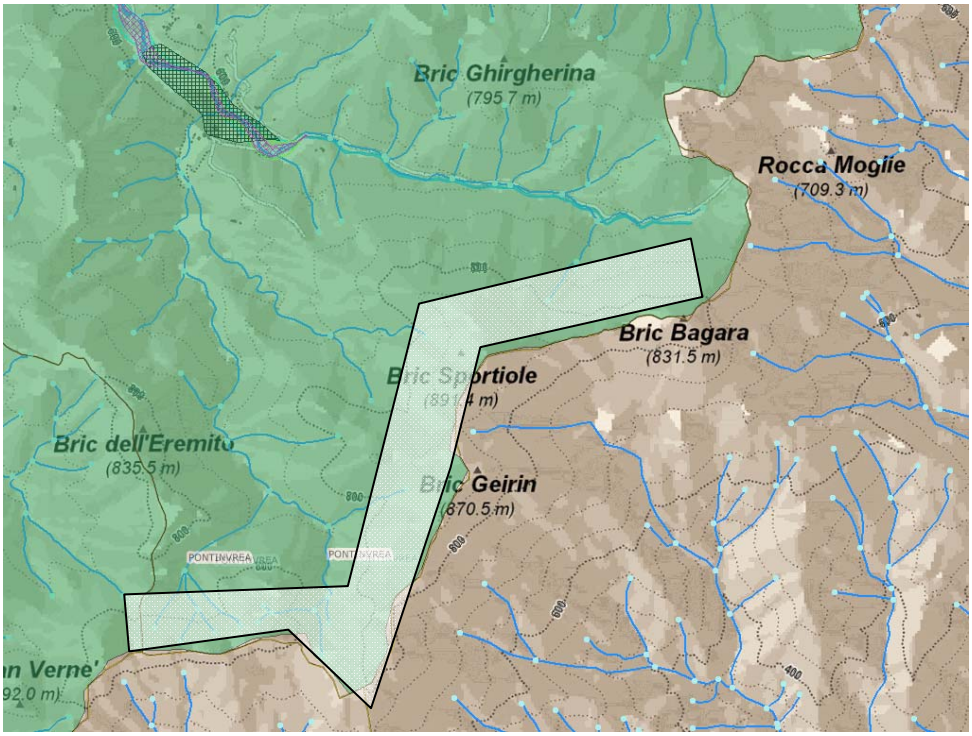


Figura 18: Corsi d'acqua e fenomeni franosi

Le opere previste per la realizzazione del parco non andranno ad influire in alcun modo sulla regimazione delle acque.

Anche nell'area della sottostazione non sono state rinvenute o inventariate frane.

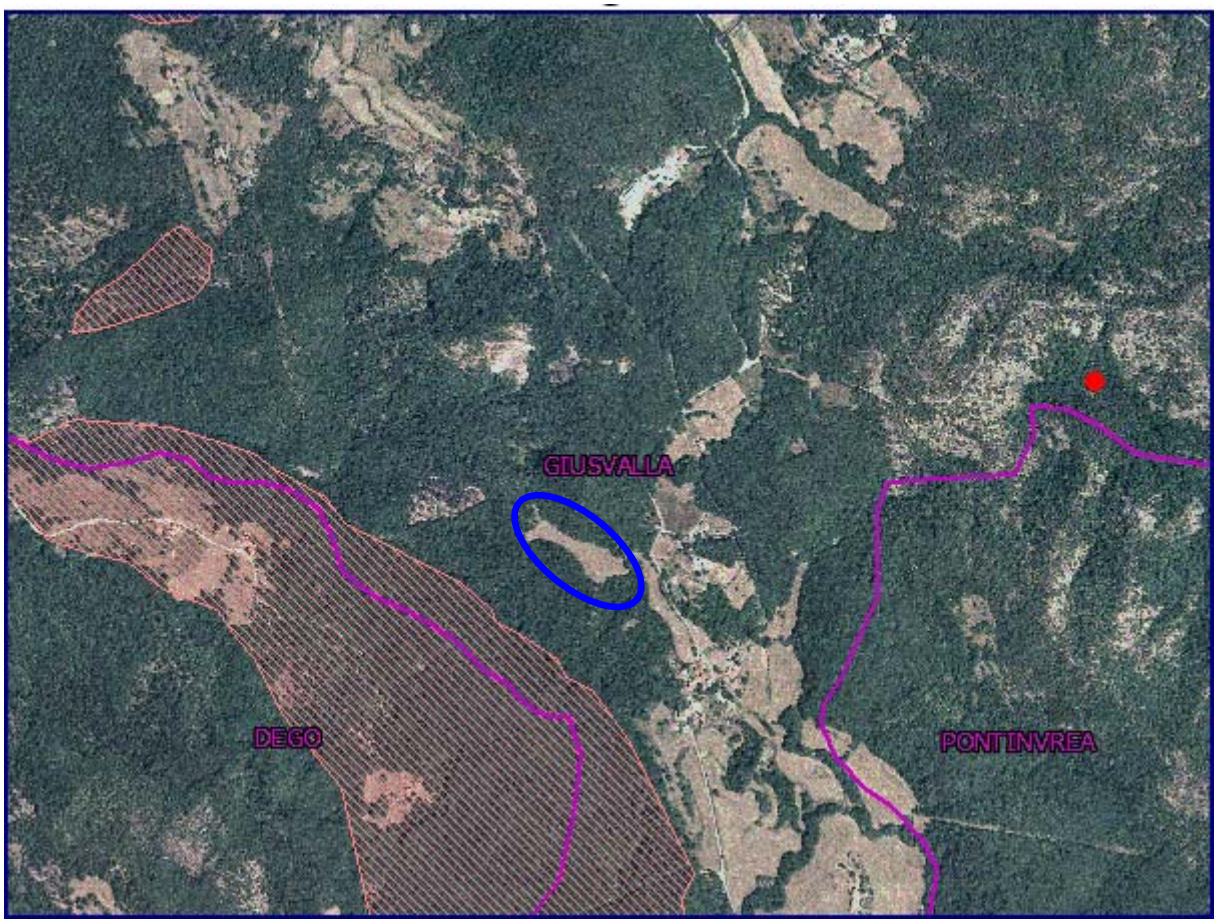


Figura 19: Fenomeni franosi – area sottostazione elettrica

INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE

4.7. PIANO REGIONALE DI RISANAMENTO E TUTELA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E PER LA RIDUZIONE DEI GAS SERRA

La Liguria è una delle Regioni italiane con il più alto quantitativo di emissioni di CO_2 per abitante, come esplicitato nella *Figura 20*.

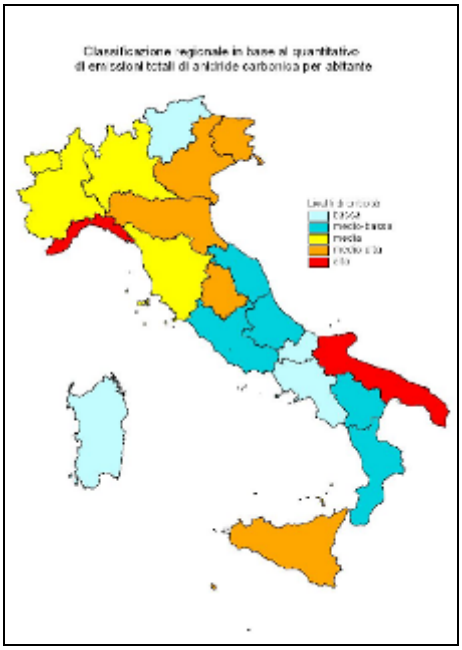


Figura 20: Livelli regionali di emissioni di CO_2 per abitante

Le turbine eoliche permettono di produrre energia elettrica senza l'immissione di gas e sostanze nocive per l'uomo e per l'ambiente, pertanto a livello globale la qualità dell'aria vedrà un miglioramento e la concentrazione dei gas serra subirà una riduzione.

Per avere un quadro più dettagliato è utile andare a confrontare le emissioni prodotte da diverse tipologie di centrali (*Tabella 1*) [1].

Agente	Unità di misura	Ciclo convenzionale	Ciclo combinato	Centrale eolica
Polveri	g/kWh	0.129	0	0
SO_x	g/kWh	4.363	0	0
NO_x	g/kWh	1.677	0.272	0
CO_2	g/kWh	0.688	0.262	0

Tabella 1: Emissioni prodotte da diverse tipologie di centrali

[1] *Da Del Pane et al. L'eolico in Italia. Edison energie speciali spa (EDENS) e l'ambiente. In Energia eolica, una realtà in crescita, volume Biblioteca di Termotecnica, pagg. 77-85, Milano. Associazione Termotecnica Italiana sezione Lombardia, SGEditoriali*

Risulta quindi intrinseca nel progetto la coerenza con il piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra.

4.8. ZONIZZAZIONE ACUSTICA

Dalle ricerche condotte è stato appurato che il comune di Pontinvrea non è dotato di un proprio Piano di Zonizzazione Acustica pertanto, ai fini della determinazione dei limiti massimi dei livelli sonori equivalenti, si fa riferimento alla normativa nazionale, come indicato dall'art. 8, comma 1 del Dpcm 14/11/1997, alle indicazioni del Dpcm 1/3/1991, che prevede per le aree interessate un valore massimo di rumorosità in Leq(A) pari a 70 dB(A) nel periodo diurno e pari a 60 dB(A) nel periodo notturno.

E' stata prevista la predisposizione di un piano indagini acustiche per verificare il rispetto della zonizzazione e l'incremento emissivo nei confronti dei recettori sensibili individuati.

4.9. LINEE GUIDA REGIONALI SULL'EOLICO

L'area scelta per il posizionamento degli aerogeneratori si mantiene esterna alle zone definite come non idonee alla localizzazione di impianti eolici di tipo industriale nelle linee guida sull'eolico dettate dalla Regione Liguria attraverso la delibera 966 del 5.9.02 e con il DGR 551 del 23.05.08. La più prossima al layout, che si mantiene esterno, è corrispondente all'area carsica SV14.

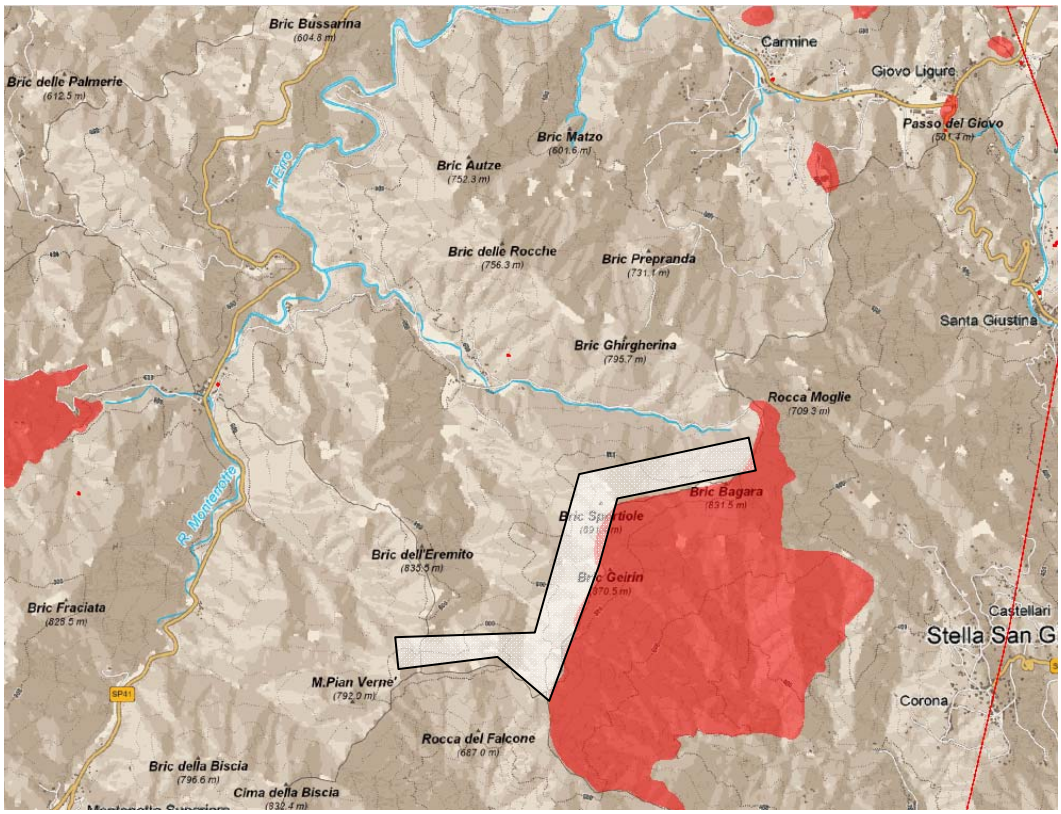


Figura 21: In rosso, aree non idonee per l'eolico

4.10. IMPATTO AMBIENTALE

Il DCR 27 novembre 2012, n. 25 assoggetta a VIA gli impianti industriali per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento qualora posti in vincolo paesaggistico.

Poiché l'area identificata per la realizzazione del parco eolico ricade all'interno di zone con vincolo paesaggistico, il progetto seguirà l'iter di valutazione di impatto ambientale.

4.11. VINCOLO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista amministrativo 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.

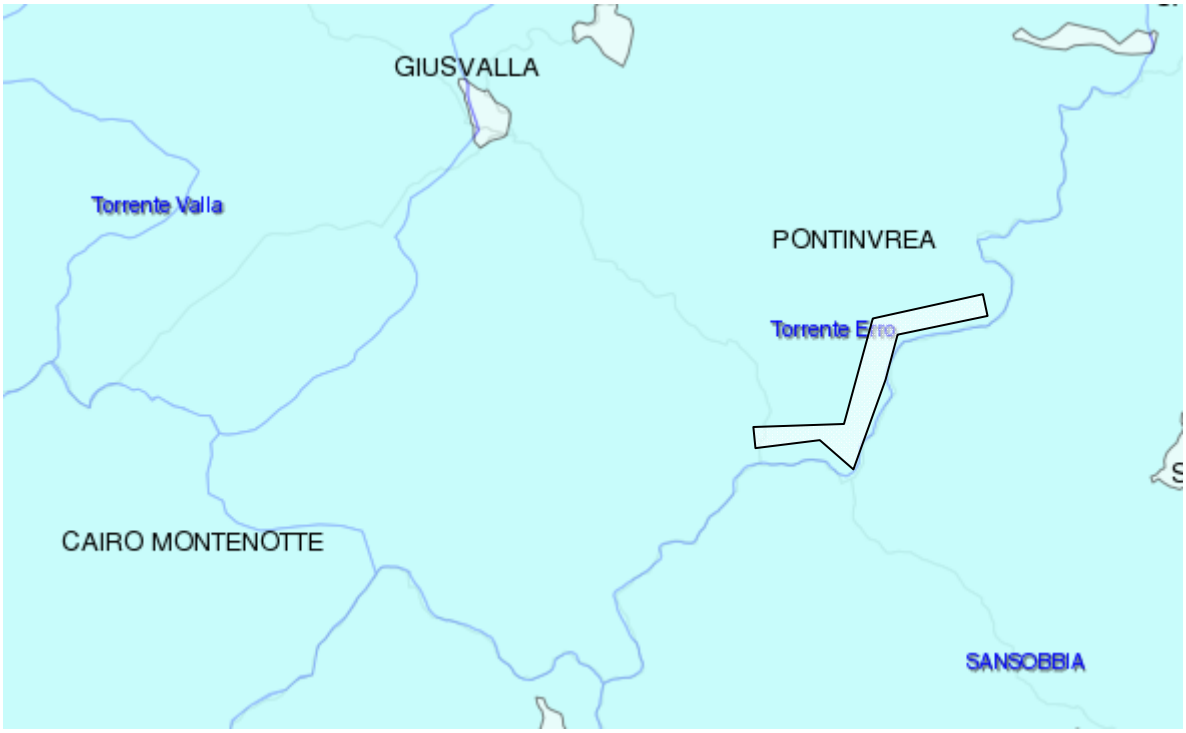
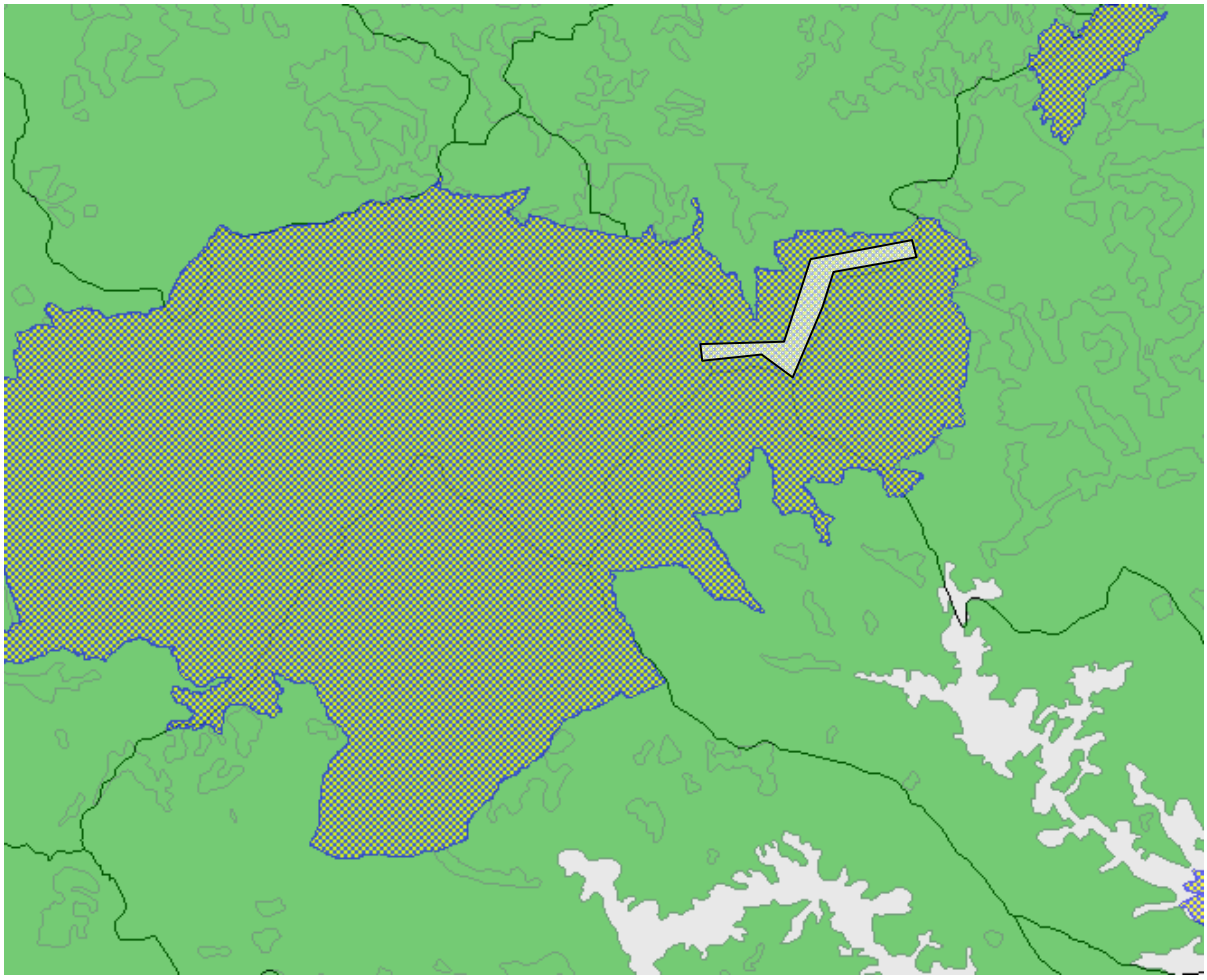


Figura 22: Vincolo idrogeologico

4.12. VINCOLO PAESAGGISTICO

L'area risulta soggetta al vincolo paesaggistico ex D.Lgs 42/2004 poiché boscata ed inserita nel complesso paesistico dei boschi di Montenotte (*Figura 23*).



Codice VINCOLO	70506
Oggetto del Vincolo	Il complesso paesistico dei boschi di Montenotte ha notevole interesse ambientale nei comuni di Cairo Montenotte, Pontinvrea, Stella, Savona, Albisola Superiore
Data decreto	24/04/1985

Figura 23: Vincolo paesaggistico

L'area della sottostazione è vincolata paesaggisticamente in quanto area boscata.



Figura 24 - Vincolo paesaggistico dell'area della sottostazione

4.13. FLORA E FAUNA, AREE PROTETTE

La zona individuata per la posa degli aerogeneratori è esterna sia ad aree protette di interesse comunitario quali SIC e ZPS (Figura 25 e *Figura 26*), che di interesse provinciale come l'area della "Rocca del Falcone", le "Sorgenti del Crivezzo" e l'area del "Giovo Ligure".

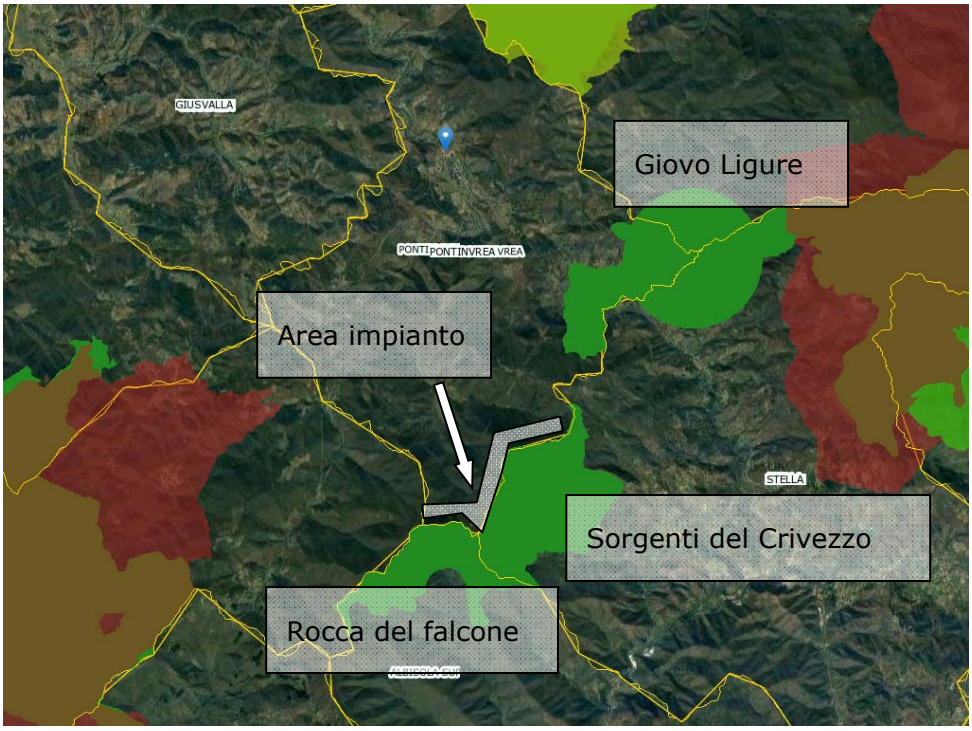


Figura 25: Aree protette provinciali

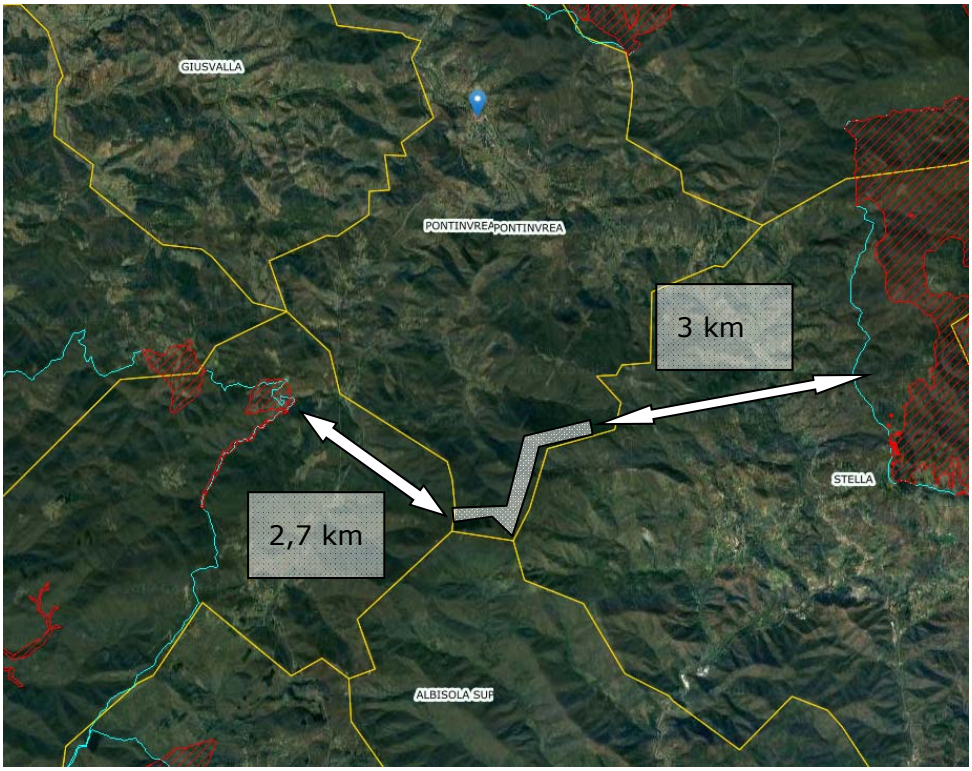


Figura 26 - SIC e ZPS

4.14. RISCHIO SISMICO

Il comune di Pontinvrea è un comune di Classe 4 con pericolosità sismica minore di 0,075 PGA/ag.



Figura 27: Classificazione sismica

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto, opportune indagini porteranno a definire la categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

Di questo si terrà ovviamente conto nella definizione dei progetti esecutivi delle opere che saranno eseguite in conformità alla normativa vigente.

4.15. RIFIUTI PERICOLOSI

Il progetto oggetto di studio non produce alcun tipo di rifiuto pericoloso nelle diverse fasi (realizzazione, esercizio, dismissione).

4.16. CAMPI ELETTROMAGNETICI

Tutti i componenti elettrici ed elettromeccanici dell'impianto sono realizzati a norma di legge.

4.17. RISCHI DI INCIDENTI E SICUREZZA

In fase di realizzazione, esercizio e dismissione verrà strettamente rispettata la normativa in vigore per garantire la sicurezza e abbattere il rischio di incidenti.

5. DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO

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

Nel presente documento si dà una descrizione delle principali caratteristiche tecniche e delle condizioni di funzionamento del parco eolico a progetto.

5.1. DESCRIZIONE GENERALE

La nuova centrale eolica sarà composta da 8 aerogeneratori di grande taglia disposti lungo la direzione che per le caratteristiche orografiche del terreno e per la direzione prevalente del vento 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 figure sottostanti.

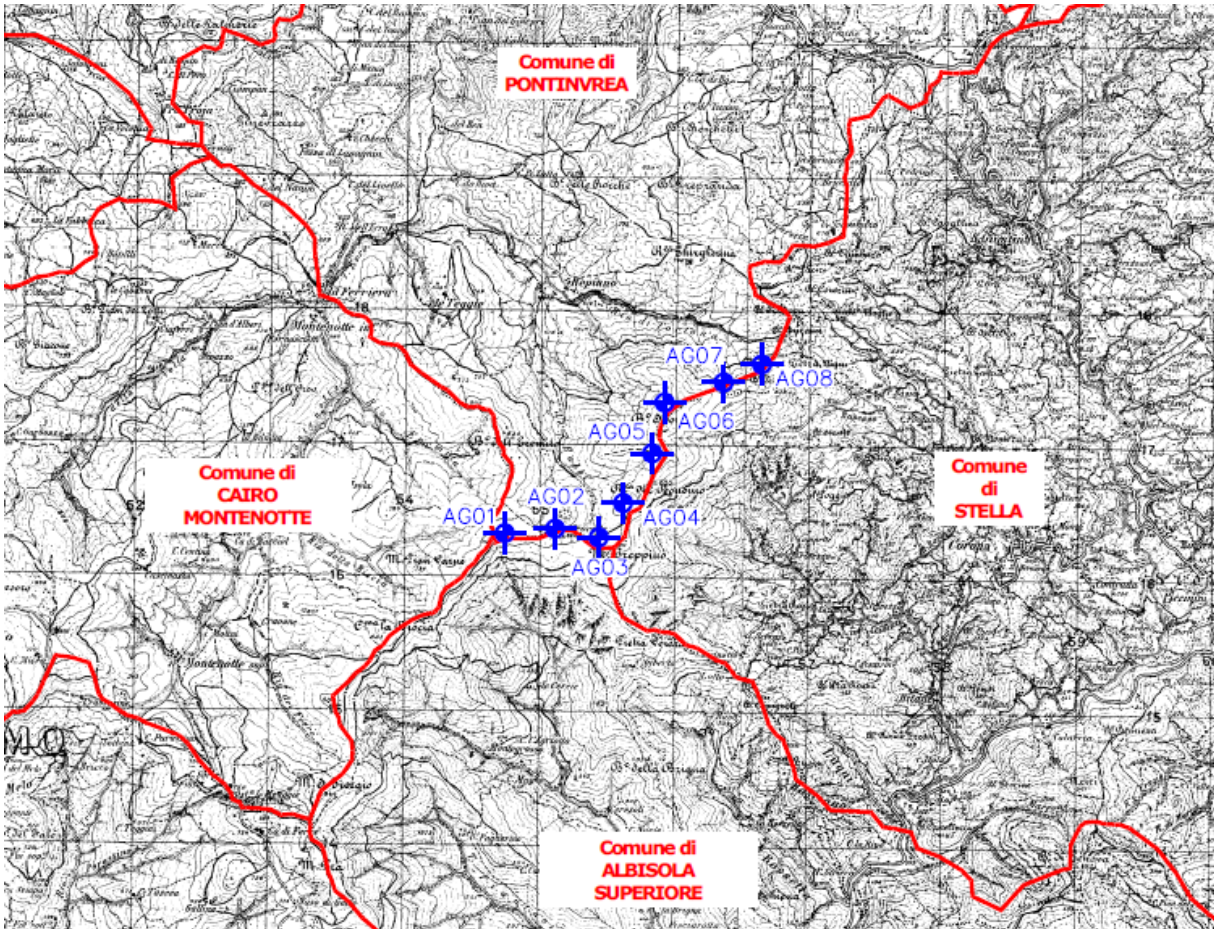


Figura 28: Inquadramento dell'area del parco eolico nell'area vasta

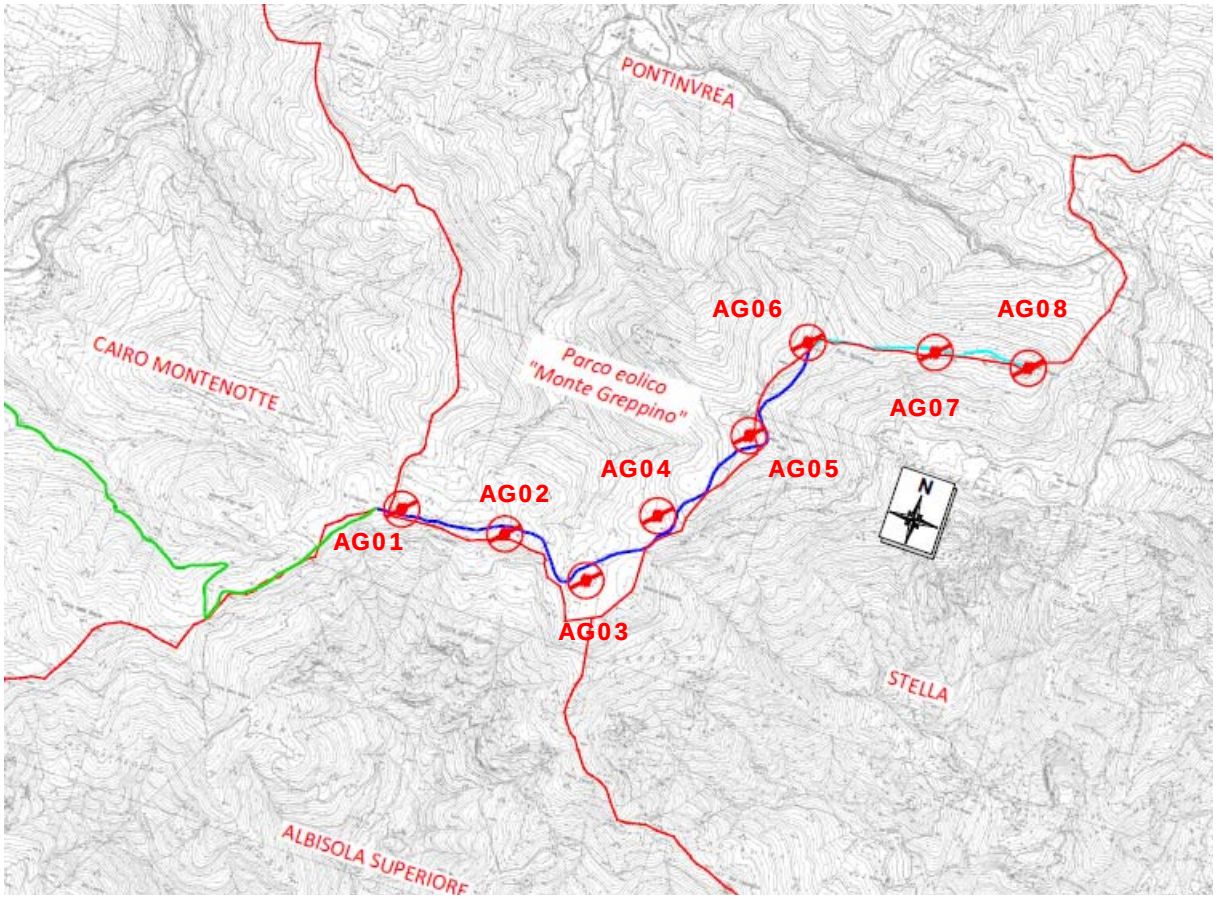


Figura 29: Disposizione degli aerogeneratori sul crinale;
in verde la strada sterrata esistente extraparco da adeguare; in blu la strada sterrata esistente infraparco da adeguare; in ciano il sentiero esistente da adeguare a strada infraparco

L'energia prodotta da ciascun aerogeneratore fluisce attraverso un sistema collettore composto da cavi conduttori interrati.

Il controllo del parco viene attuato tramite l'ausilio di automatismi programmabili.

Il parco eolico verrà controllato e monitorato da remoto attraverso un sistema Scada Gsm che consentirà la comunicazione tra la sala di controllo e il parco. Le turbine saranno collegate tra loro per la trasmissione dei dati attraverso un cavo di fibra ottica disposta lungo la linea di evacuazione dell'energia tra l'aerogeneratore AG01 ed AG08.

L'energia elettrica viene prodotta dagli aerogeneratori a 400 V e 50 Hz, tensione che viene elevata fino a 30 kV all'interno della torre. L'energia viene evacuata attraverso un elettrodotto interrato MT che raccoglie l'energia proveniente dall'intero parco fino alla Stazione di consegna. In questa fase progettuale sono previsti due cavidotti interrati distinti che connettono alla stazione elettrica di consegna rispettivamente 4 torri ciascuno. All'interno della Stazione Elettrica di connessione (Sottostazione), si eleva

nuovamente la tensione fino a 132 kV e si immette l'energia sulla Rete di Trasmissione Nazionale di Terna.

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 interno alle turbine. Nei momenti in cui il parco non genera energia, la fornitura avverrà tramite la linea stessa di evacuazione del parco.

Le caratteristiche minime dei viali di accesso interni al parco avranno dimensioni pari a 5,0 metri di larghezza, raggio minimo di curvatura di 25 metri, pendenza massima del 14% e uno strato superficiale di massicciato stabilizzato, salvo casi particolari in cui per pendenze eccessive sarà necessario un ulteriore trattamento superficiale sopra lo strato di massicciato.

Per il trasporto degli aerogeneratori sul sito saranno utilizzate prevalentemente strade esistenti: nella fase progettuale molta attenzione è stata posta sull'individuazione dei punti torre dei vari aerogeneratori a progetto. Si è cercato di posizionarli in radure e aree disboscate, dove possibile in prossimità della viabilità esistente, in modo da limitare e quasi evitare la costruzione di nuovi tratti di viabilità di collegamento tra il sistema viario e le piazzole di montaggio di ogni aerogeneratore. Con questa soluzione sarà possibile far coincidere parte della superficie occupata dalle piazzole di montaggio con il tracciato della viabilità esistente, andando a ridurre notevolmente l'impatto sulla vegetazione esistente e la movimentazione di terreno.

La viabilità esistente in alcuni casi dovrà essere modificata al fine di consentirne l'accesso ai veicoli eccezionali. Pertanto sarà necessario modificare le curve, la pendenza, la larghezza, dotandole di un adeguato strato di massicciato stabilizzato.

5.2. POSIZIONAMENTO AEROGENERATORI

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

- studio del vento;
- orografia dell'area;
- esistenza o meno di percorsi (avendo cura di utilizzare il più possibile dei 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 installazione degli aerogeneratori e alle infrastrutture ad essi associate avendo cura di preservare, per quanto possibile, l'orografia dell'area.

5.3. 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.

I dati relativi alla caratterizzazione anemologica effettuata in prossimità del sito sono stati trattati con diversi 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.

Si rimanda al relativo documento *1.5-A_Studio del potenziale eolico*, per uno studio più dettagliato.

5.4. REQUISITI TECNICI DEL PARCO

Nome del parco eolico:	"Monte Greppino"
Potenza nominale installata:	max 28 MW
Nº di aerogeneratori:	8
Potenza nominale unitaria:	max 3,50 MW
Produzione totale annua stimata:	circa 75.600 GWh
Comuni interessati:	Pontinvrea (SV), Giusvalla (SV)

5.5. DESCRIZIONE DEGLI AEROGENERATORI

L'impianto in oggetto è costituito da 8 aerogeneratori. Di seguito si riporta una breve descrizione delle caratteristiche tecniche e di funzionamento.

5.5.1. 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
- Altezza massima al mozzo: 87 m
- Diametro massimo del rotore: 127 m
- Tipo torre tubolare in acciaio e/o calcestruzzo
- Potenza nominale massima: 3,50 MW
- Temperatura di operatività: da –10 a + 40 °C

5.5.2. CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

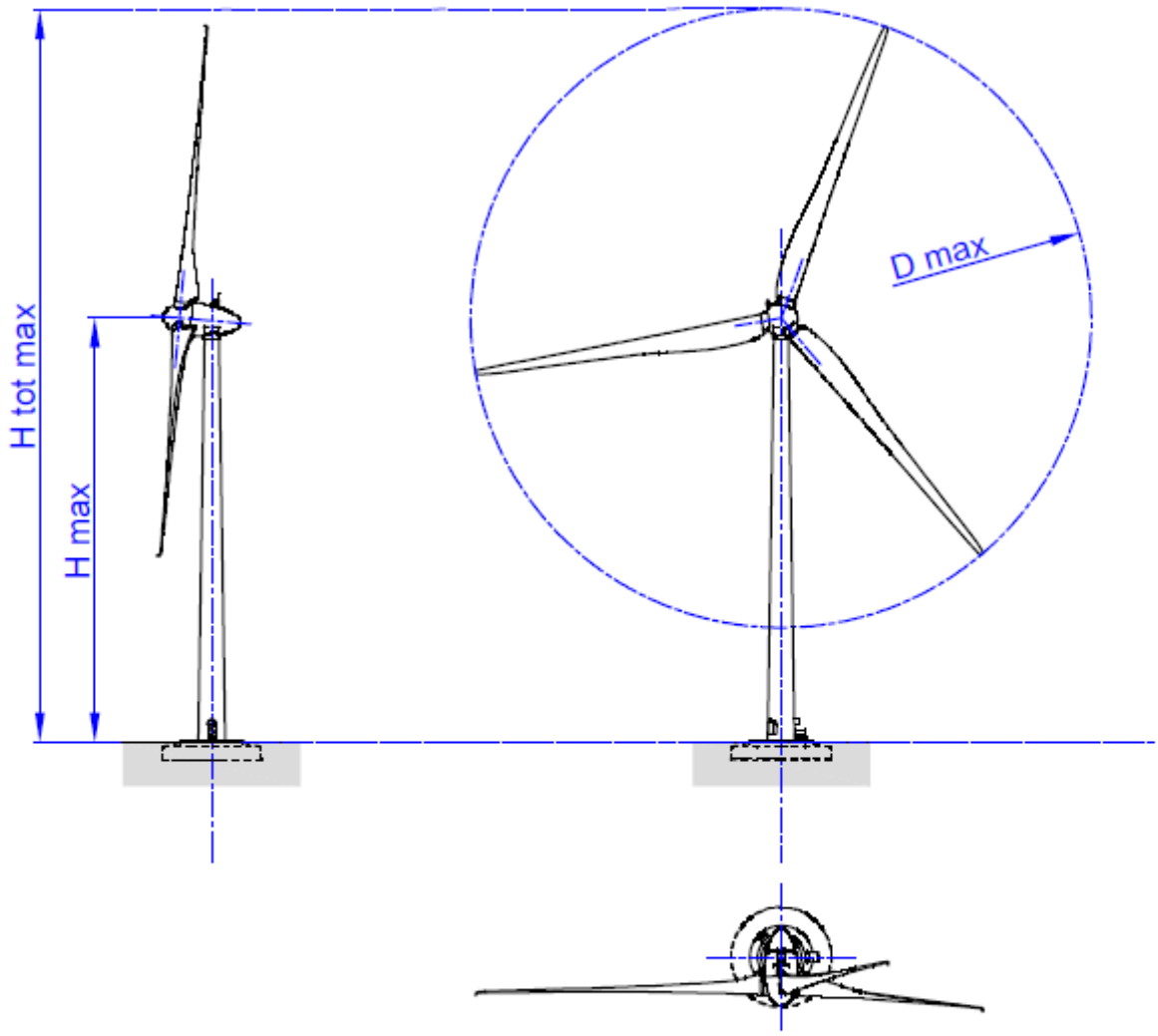
Le condizioni di funzionamento dell'aerogeneratore sono:

- Velocità di inizio produzione: 2,5 m/s
- Velocità nominale: 13,50 m/s
- Velocità di massima produzione: 13,50-24 m/s
- Velocità di arresto: 24-30 m/s

5.5.3. PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

Il sistema di protezione integrato contro le scariche elettriche agisce sulla gondola mediante profilo metallico, sulla parte superiore cosi come sulle pale.

Attraverso cavi conduttori, i ricettori sono collegati ad una maglia metallica interrata la cui funzione è appunto disperdere la scarica verso terra.



	E	N	Diametro MAX [m]	Hmozzo MAX [m]	Htot MAX [m]	P [MW]
AG01	8°25'52,42"	44°23'47,69"	127	87	150,5	3,5
AG02	8°26'09,27"	44°23'48,84"	127	87	150,5	3,5
AG03	8°26'23,89"	44°23'46,81"	127	87	150,5	3,5
AG04	8°26'31,39"	44°23'56,50"	127	87	150,5	3,5
AG05	8°26'41,04"	44°24'08,54"	127	87	150,5	3,5
AG06	8°26'45,13"	44°24'20,88"	127	87	150,5	3,5
AG07	8°26'04,81"	44°24'24,47"	127	87	150,5	3,5
AG08	8°27'19,71"	44°24'26,26"	127	87	150,5	3,5

Figura 30: Aerogeneratore, caratteristiche generali

5.6. PARTE ELETTRICA

Ogni aerogeneratore fornisce energia elettrica a 400 V, che viene poi elevata a media tensione prima del trasporto in un centro di trasformazione ubicato all'interno della torre stessa alla base dell'aerogeneratore, in modo tale che non si debbano creare nuove volumetrie in prossimità della torre. I due elettrodotti interrati di distribuzione, in uscita

dal parco eolico, corrono lungo la linea di sviluppo degli aerogeneratori, percorrendo strade esistenti e giungendo fino alla Stazione Elettrica (Sottostazione SSE), sita in Loc. Pratiproia nel Comune di Giusvalla.

Per ulteriori dettagli si rimanda ai seguenti elaborati:

1.2-A_Relazione Linea

2.5-A_Planimetria linea elettrica su CTR-pianta e sezioni

2.6-A_Planimetria linea elettrica su catastale

2.8-A_Stazione elettrica-Planimetria e dettagli

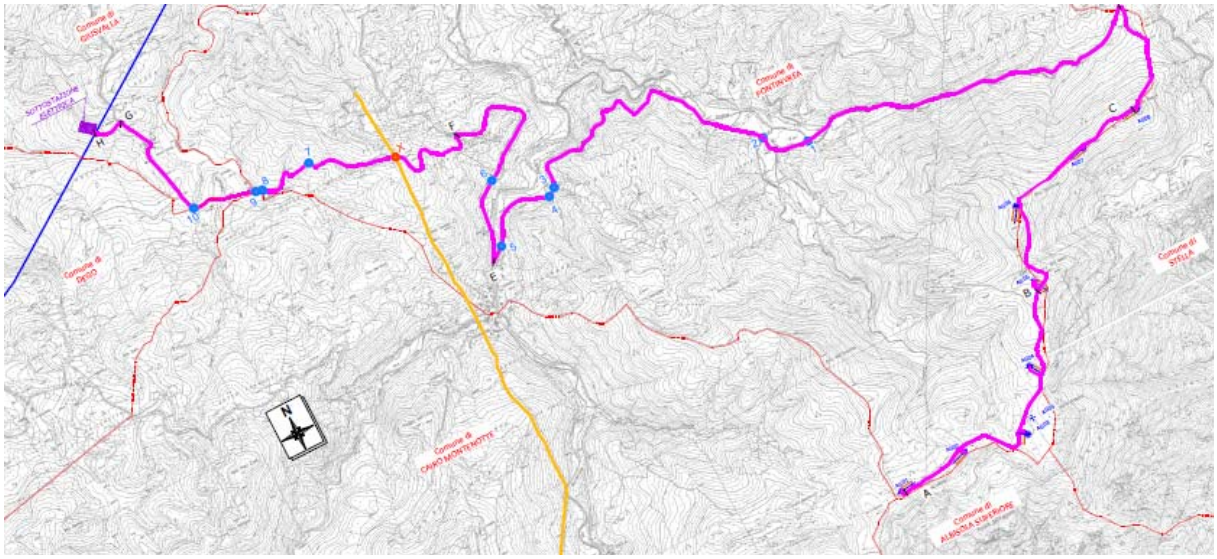


Figura 31: Tracciato del cavidotto che trasporta l'energia elettrica prodotta dagli 8 aerogeneratori a progetto ubicati in loc. Monte Greppino (Pontinvrea), fino alla Sottostazione elettrica SSE di Prati Proia (Giusvalla)

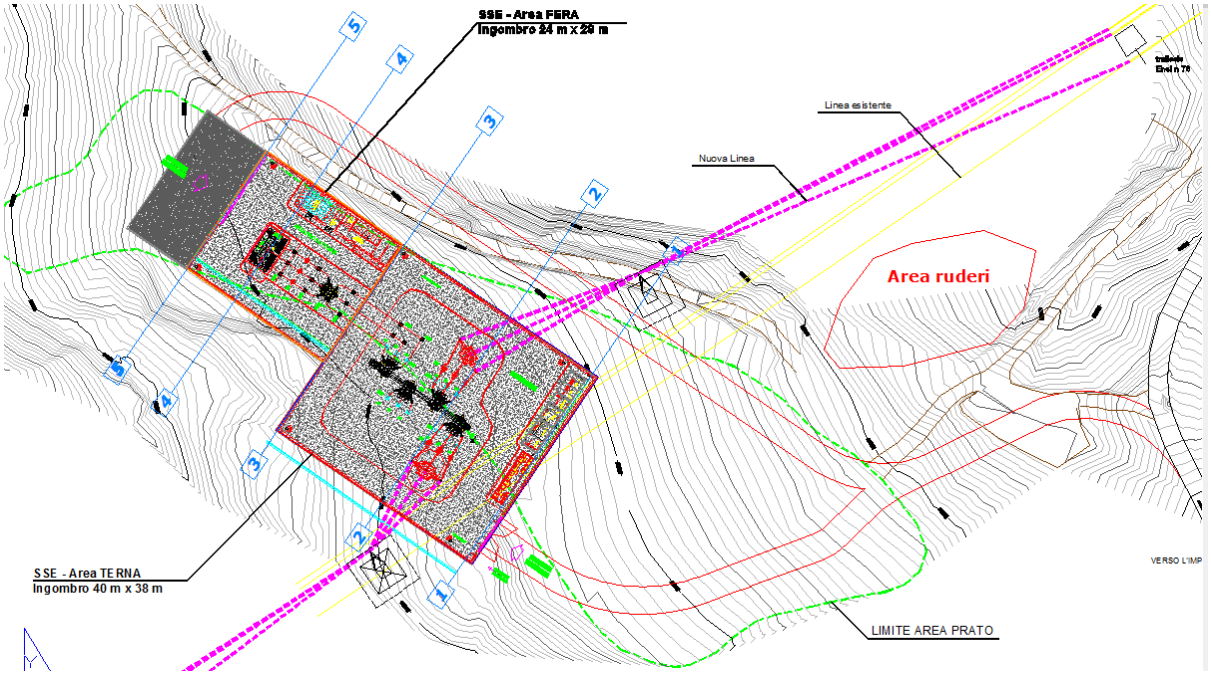


Figura 32: Stralcio planimetrico Stazione elettrica (loc. Prati Proia, Comune di Giusvalla)



Figura 33: Foto inserimento della Stazione elettrica (loc. Prati Proia, Comune di Giusvalla)

5.6.1. CARATTERISTICHE GENERATORE EOLICO

Tra il generatore sincrono della torre, il quale eroga energia elettrica a 400 V, ed il trasformatore in uscita, che ne eleva il valore in tensione a 30 kV, sono presenti un raddrizzatore ed un inverter, i quali regolano il valore di frequenza in uscita, portandolo al valore standard di 50 Hz e l'energia reattiva erogata dalla macchina.

All'uscita del trasformatore, dopo l'interruttore automatico di macchina, è presente una sbarra di connessione, dove è possibile innestare il cavo MT che connette una torre eolica alla successiva.

Il presente progetto prevede due distinte linee MT da rinterrare nel medesimo scavo:

- cavidotto che collega gli aerogeneratori AG01, AG02, Ag03 e AG04 con la SSE di Prati Proia (cavo in Al 300 mmq);
- cavidotto che collega gli aerogeneratori AG05, AG06, AG07 e AG08 con la SSE di Prati Proia (cavo in Al 300 mmq).

Come previsto dalla CEI 11-1 è necessario prevedere una rete di terra.

La funzione della rete di terra è quello di ridurre la tensione a valori ammissibili, evitando il pericolo di folgorazione per le persone che transitano per l'impianto, e sovratensioni indesiderate sulle apparecchiature; la sua struttura è unica tanto per la massa metallica quanto per la messa a terra del neutro di aerogeneratore e trasformatore.

5.6.2. RETE DI MEDIA TENSIONE

Il progetto proposto prevede l'installazione di 8 nuovi aerogeneratori aventi potenza nominale massima ciascuno di 3500 kW. Come già anticipato, l'elettrodotto previsto è composto da due cavidotti separati, i quali giungono in una Sottostazione Elettrica di nuova realizzazione per la connessione del parco eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale di Terna.

L'elettrodotto interrato MT, sia tra le torri, che nel suo percorso extraparco si estende su strade già esistenti: piste sterrate da adeguare o Strade Provinciali o Comunali asfaltate, sia su vie appositamente tracciate. Nella disposizione delle torri è stato tenuto conto della vicinanza dalla viabilità già esistente per minimizzare l'impatto con l'ambiente circostante riducendo al minimo possibile le nuove opere.

5.6.3. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI PRATI PROIA

La stazione elettrica di nuova realizzazione ubicata in loc. Prati Proia nel Comune di Giusvalla (SV) è costituita da tutte le apparecchiature che garantiscono la connessione alla linea aerea esistente AT; sono inoltre presenti i locali MT e BT dove sono alloggiati i quadri di protezione e di controllo, necessari a garantire la corretta connessione del parco eolico alla rete AT. La sottostazione sarà 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. Sarà 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
- vasche di raccolta olio
- recinzione esterna alla stazione.

I servizi ausiliari sono riuniti in un unico edificio che può essere del tipo in muratura o in prefabbricato, 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 a coppi a singola falda. Il rivestimento esterno dell'edificio sarà in pietra, recuperando pietrame locale.

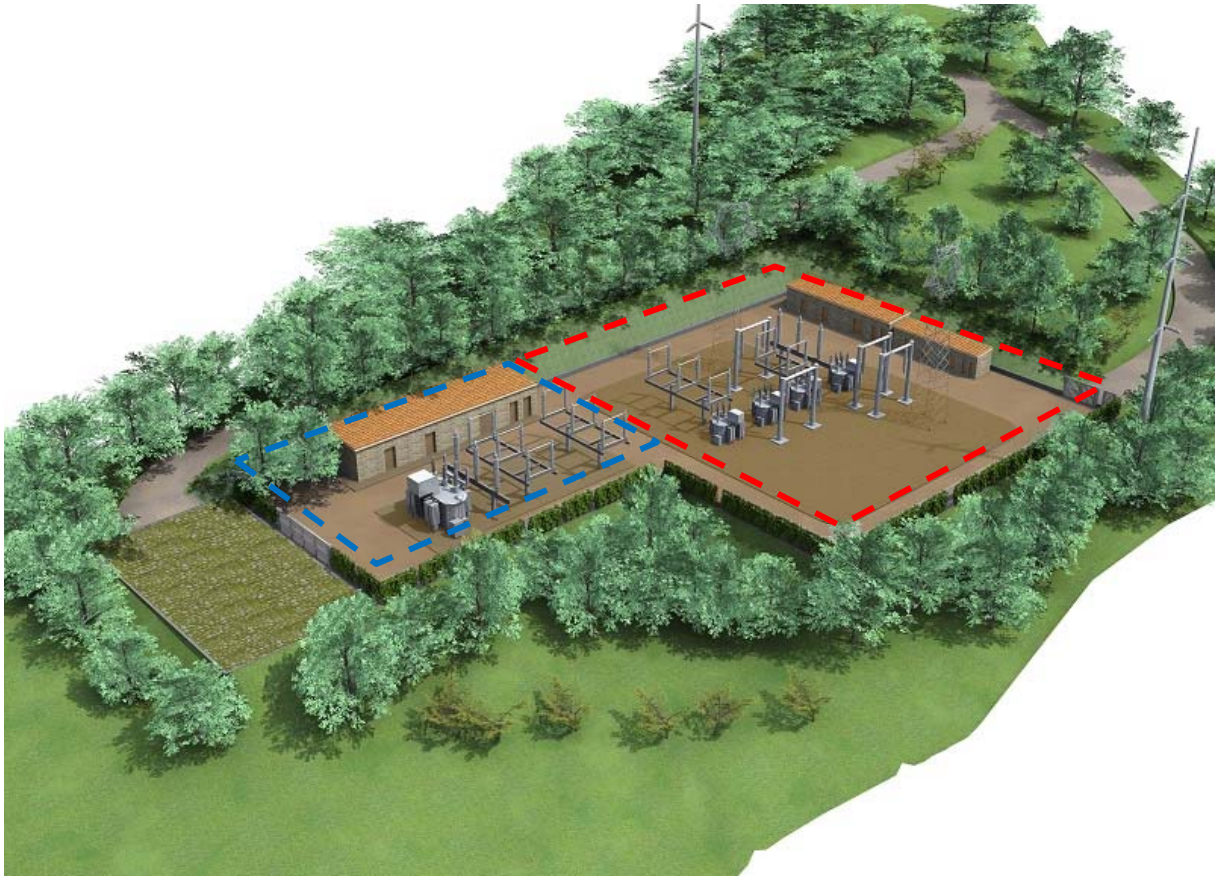


Figura 34: Simulazione sottostazione elettrica di Prati Proia, Comune di Giusvalla (SV); indicata con un riquadro tratteggiato azzurro l'area Fera e con uno rosso l'area Terna

5.6.4. IMPIANTO DI TERRA DEGLI AEROGENERATORI

Come previsto dalla CEI 11-1 è necessario prevedere una rete di terra.

La funzione della rete di terra è quello di ridurre la tensione a valori ammissibili, evitando il pericolo di folgorazione per le persone che transitano per l'impianto, e sovratensioni indesiderate sulle apparecchiature; la sua struttura è unica tanto per la massa metallica quanto per la messa a terra del neutro di aerogeneratore e trasformatore.

5.6.5. ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO ALLA RETE

La connessione del parco eolico alla rete AT di Terna sarà effettuata mediante due elettrodotti separati MT che convergeranno alla Sottostazione Elettrica dove sarà effettuata la sopraelevazione di tensione fino a 132 kV e la connessione alla linea aerea

AT esistente. Considerato che i cavidotti hanno una lunghezza di circa 11,8 km, di cui circa 3,3 km infra-parco, per motivi di sicurezza è opportuno che almeno ogni 3 km gli schermi dei cavi siano connessi a terra in modo da distaccare l'impianto in caso di difetti dell'isolamento.

5.7. OPERE CIVILI

Le opere civili relative al parco eolico "Monte Greppino" sono finalizzate a:

- adeguamento delle vie d'accesso al sito e dei percorsi interni;
- opere per la regimazione idraulica dei percorsi interni;
- realizzazione degli scavi per l'alloggio delle fondazioni degli aerogeneratori;
- realizzazione delle piazzole di montaggio;
- realizzazione di scavi, canalizzazioni e cavidotti;

La realizzazione delle opere appena descritte seguiranno le prescrizioni richieste dalle normative vigenti.

La conformazione pianeggiante del terreno comporta movimenti minimi di terra, relativi esclusivamente allo scavo di fondazione e all'adeguamento della viabilità.

L'eventuale volume di risulta verrà opportunamente utilizzato per le opere di ripristino ambientale e rimodellamento dei profili del terreno delle aree d'intervento.

5.7.1. VIE DI ACCESSO E TRACCIATI

L'accesso al sito verrà effettuato utilizzando la viabilità esistente attraverso il percorso illustrato nella tavola *2.1-A_Inquadramento area impianto e vie d'accesso*.

Dall'uscita del casello Altare dell'autostrada Savona - Torino verso l'impianto, le principali strade utilizzate sono:

- SS.29 dall'uscita del casello autostradale A6 – Altare;
- Corso Stalingrado nel centro abitato di Ferrania;
- SP. 36 dal centro abitato di Ferrania fino all'incrocio con la SP 12;
- SP.12 fino a Montenotte Superiore per poi immettersi sulla SP41;
- Strada vicinale della Biscia, fino all'AG03 esistente del parco eolico "Valbormida";

- Strada Comunale Piani di Vernè, dall'AG03 esistente, fino all'AG01 a progetto;
- Strada Vicinale del Gotto, dall'AG01 a progetto fino all'AG04 a progetto.

L'itinerario è stato scelto in base alle caratteristiche dei mezzi di trasporto che verranno impiegati per la movimentazione dei componenti degli aerogeneratori, alle caratteristiche orografiche del sito e alla ricerca della minimizzazione dell'impatto.

I mezzi di trasporto individuati prevedono l'utilizzo del sistema denominato "blade-lifter" che garantisce la possibilità di trasportare le pale, che restano i componenti costituenti gli aerogeneratori di maggior lunghezza, anche su strade con raggi di curvatura planimetrici di appena 25 m, a fronte soltanto di una sfrondatura dei rami degli alberi che in proiezione ricadono sulla sede stradale (*Figura 35* e *Figura 36*).

Il percorso più idoneo individuato per il trasporto dei componenti degli aerogeneratori è quello lungo la viabilità che dal casello autostradale di Altare ci conduce fino alla SP41; tale viabilità non necessita di alcun intervento di adeguamento a meno della rimozione temporanea della segnaletica stradale ove sarà necessario.

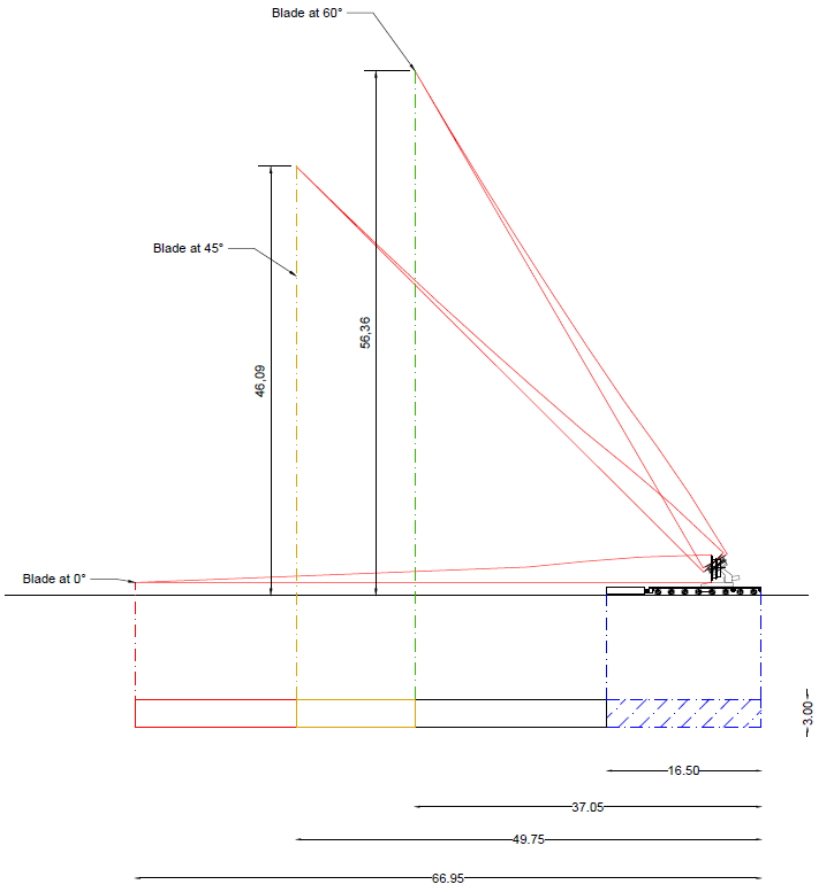


Figura 35: Schema di trasporto delle pale con il sistema "blade lifter" – prospetto laterale

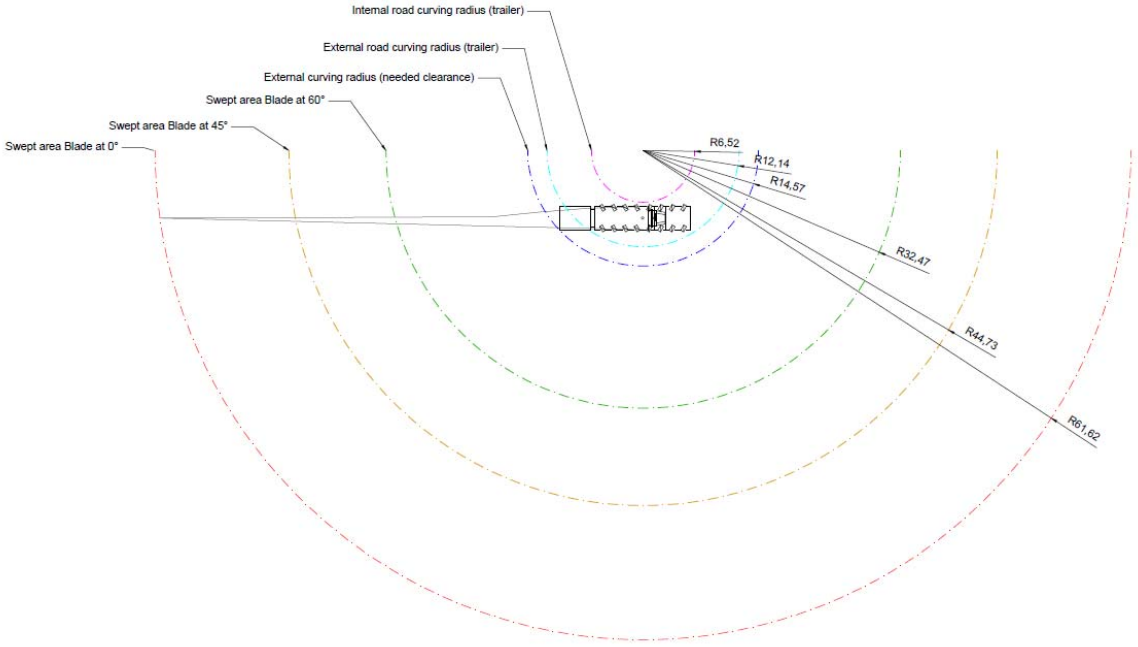


Figura 36: Schema di trasporto delle pale con il sistema "blade lifter" – raggi di curvatura

Abbandonata la SP41, i mezzi imboccheranno la strada Vicinale della Biscia sfruttando il tracciato esistente a servizio del Parco eolico "Valbormida" in esercizio dal 2007 e ricadente nel Comune di Cairo Montenotte (SV); pertanto gli adeguamenti della viabilità potranno considerarsi pressoché trascurabili se non nulli.



Figure 1: Steel section transport (adapter vehicle)



Figure 2: Steel section transport (lowloader trailer)

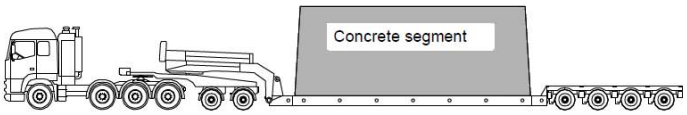


Figure 3: Concrete segment transport (flatbed trailer)

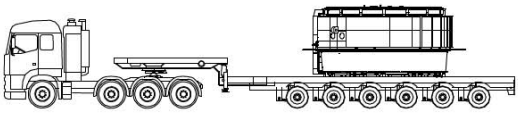


Figure 4: Generator transport (semi-trailer)

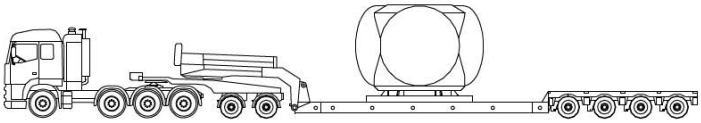


Figure 5: Hub transport (flatbed trailer)

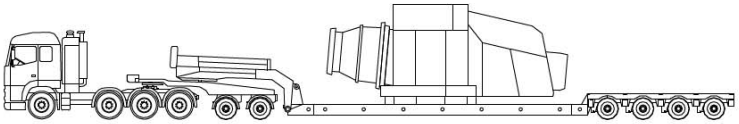


Figure 6: Machine house transport (flatbed trailer)

Figura 37: Schema di trasporto dei componenti degli aerogeneratori (escluse le pale)

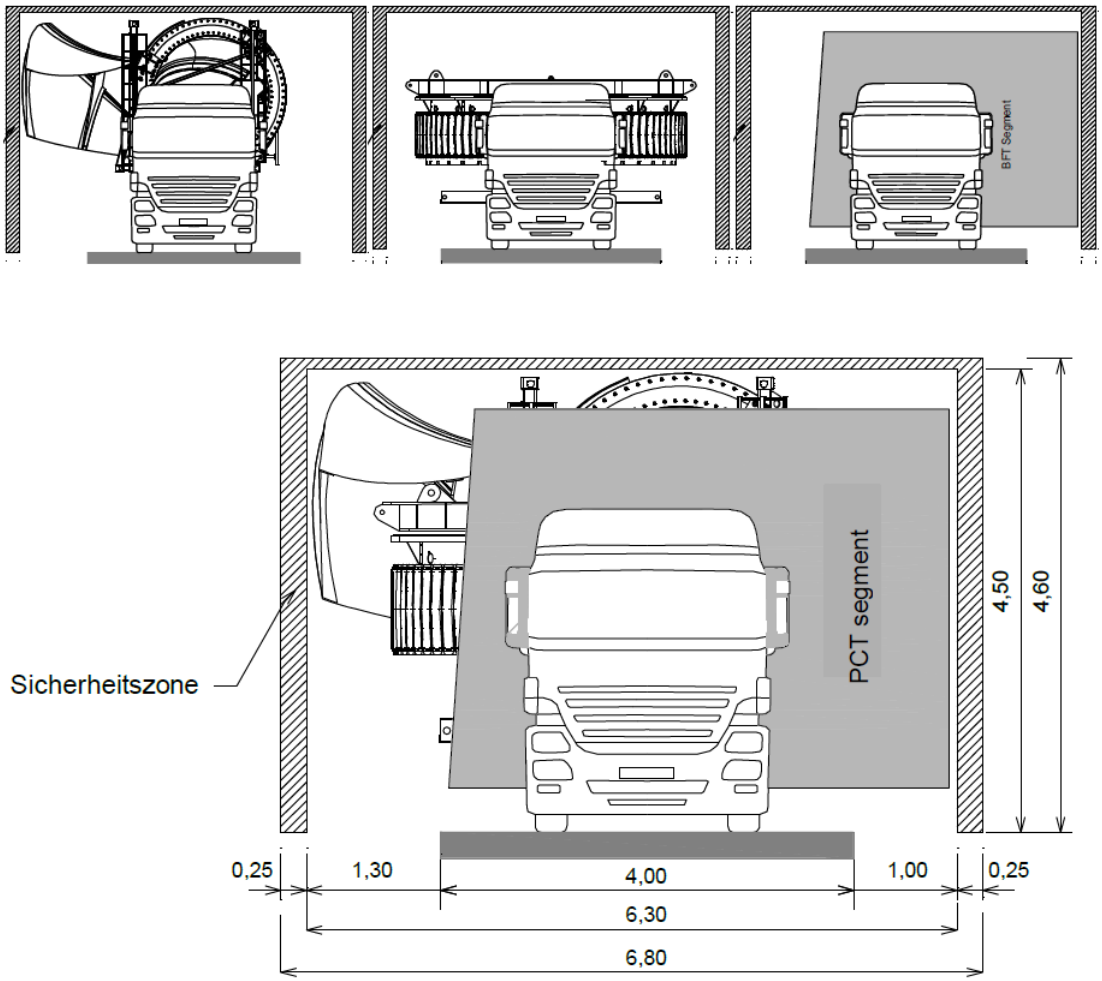


Figura 38: Ingombro del trasporto dei componenti degli aerogeneratori

5.7.2. PERCORSI INTERNI

Per percorsi interni si intendono quei tratti di viabilità necessarie per il trasporto dei componenti degli aerogeneratori e dei macchinari utilizzati nell'area d'impianto. Per questo progetto si prevede di impiegare quasi per la sua totalità la viabilità esistente che è utilizzata per attività di esbosco e che presenta già un fondo in materiale stabilizzato. L'unico tratto di nuova realizzazione, che consiste nell'adeguamento di un sentiero esistente, unisce la AG06 con la AG08.

Per ridurre i movimenti terra si prevede di realizzare le piazzole di montaggio degli aerogeneratori esattamente lungo le piste esistenti (Figura 39)

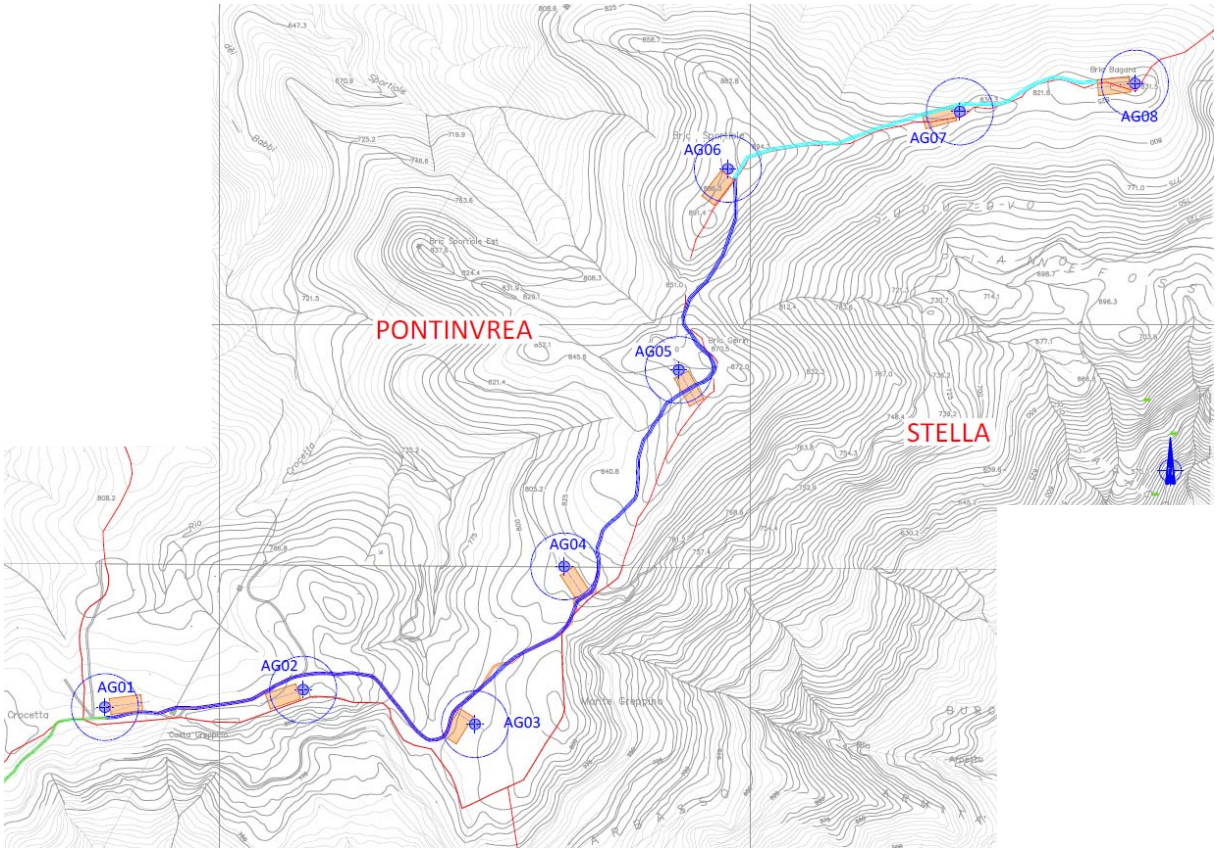


Figura 39: Dettaglio dell'area di layout; in verde la strada sterrata esistente extraparco da adeguare; in blu la strada sterrata esistente infraparco da adeguare; in ciano il sentiero esistente da adeguare; il cerchio blu raffigura la proiezione della pala al suolo

Il veicolo tipo utilizzato è un trasporto eccezionale di 50 m di lunghezza, 3 metri di larghezza e 12 tonnellate per asse di peso massimo. Tali mezzi verranno impiegati per trasportare l'aerogeneratore alla destinazione finale. I requisiti tecnici necessari richiesti per i tratti di viabilità utilizzata sono:

- raggio minimo di curvatura: 25 m
- pendenza massima: 8° (circa 14%)
- larghezza carreggiata: 5,0 m
- manto tipo: minimo 20 cm di stabilizzato compattato

Le sezioni dei tracciati interni che si andranno ad adeguare presentano già, per la maggior parte del loro sviluppo, delle larghezze idonee al transito *(Figura 40*), ma andrà

costituito un fondo ottimale mediante una base di massicciata naturale dello spessore di circa 20-30 cm, debitamente compattata e rullata a strati.



Figura 40 : Viabilità esistente infraparco

Ai bordi della viabilità è prevista la realizzazione di opportune cunette per la regimazione delle acque meteoriche, che avranno la funzione di evitare fenomeni di dilavamento e ruscellamento della superficie dei percorsi realizzata con inerti.

Le opere previste per l'adeguamento dei percorsi infraparco consisteranno nel realizzare livellette e raccordi verticali di collegamento (come da specifiche di cui sopra) mediante la movimentazione di modeste quantità di terreno sui tracciati esistenti. Questo terreno verrà (ove dovuto) asportato o riportato mediante l'uso di mezzi meccanici: il materiale così movimentato sarà rullato e compattato in modo da creare un ideale piano di alloggiamento per il materiale arido di cava o tipo tout-venant che costituirà la massicciata o cassonetto stradale.

5.7.3. OPERE PER LA REGIMAZIONE IDRAULICA DEI TRACCIATI

In fase di adeguamento della viabilità extraparco ed infraparco, si avrà particolare cura nel realizzare adeguati sistemi di raccolta e di allontanamento delle acque meteoriche. Queste opere di regimazione consentiranno di evitate pericolosi fenomeni di ruscellamento e dilavamento della superfici dei percorsi e dei terreni adiacenti.

Le canalette lato strada verranno realizzate lungo tutte le porzione di viabilità dove si andrà ad operare in fasi di sterro o scavo. Come si nota dalla *Figura 41*, le canalette hanno sezione trapezia, altezza H pari a 0,3 m, larghezza B alla base pari a 0,3 m e larghezza L al colmo pari a 0,7 m.

Le canaline convogliano le acque meteoriche che vengono scaricate in corrispondenza degli impluvi naturali attraverso schive, trasversali alla sezione stradale.

Per limitare al massimo il fenomeno del ruscellamento lungo i tracciati, si prevede di realizzare, lungo tutto lo sviluppo della viabilità extraparco ed infraparco, un adeguato sistema di schive trasversali realizzate tracciando dei leggeri solchi lungo la superficie stradale oppure utilizzando dei profili in acciaio (immagini esemplificative nelle *Figura 42* e *Figura 43*), che convoglieranno all'interno della canaletta di nuova realizzazione, le acque meteoriche intercettate, che saranno quindi allontanate verso valle.

Si avrà cura di realizzare lo strato superficiale dei tracciati dedicati al transito dei mezzi con una leggera pendenza sempre verso monte e verso la canaletta. Le schive si susseguiranno con un passo di circa 100 m, variabile con la pendenza delle livellette.

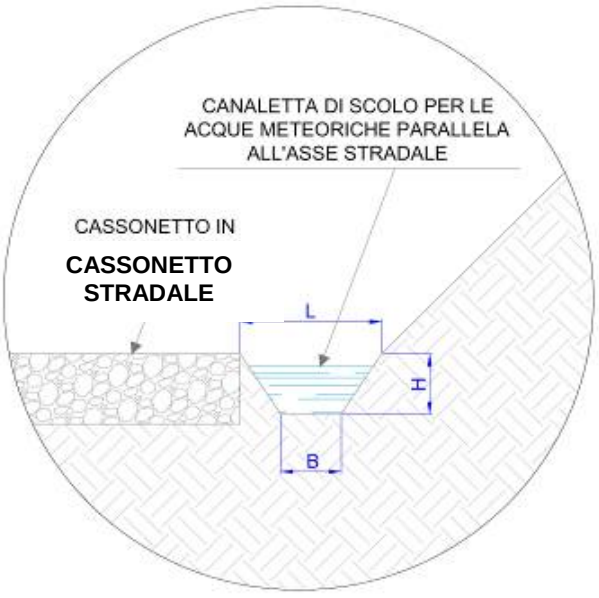


Figura 41: Canaletta di scolo delle acque meteoriche – sezione tipologica



Figura 42: Schiva trasversale alla sezione stradale



Figura 43: Particolare del profilo in acciaio per la schiva

5.7.4. FONDAZIONI E CALCESTRUZZO

La fondazione dell'aerogeneratore (*Figura 44*) è costituita da una posa di calcestruzzo a base tronco-conica con diametro pari a circa 20 m, ed alta circa 3 m al centro del plinto stesso, dov'è imbullonata la base dell'aerogeneratore; la parte cilindrica esterna della fondazione ha un'altezza pari a circa 1 m.

Il plinto così descritto sarà adeguatamente armato 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 in PVC annegati nel bagno di cemento.

Si prevede che la fondazione dell'aerogeneratore sia ricoperta da terreno fino al basamento della torre stessa. Queste terre di riempimento si troveranno ad avere, così, un sottosuolo impermeabilizzato. Ciò può portare a situazioni di saturazione dello strato di terreno sovrastante la fondazione, all'alterazione dei flussi delle acque sotterranee, a fenomeni di ristagno e dilavamento del terreno.

Per evitare questi inconvenienti, al piede della fondazione sarà realizzato un sistema di drenaggio (*Figura 45*). Tale sistema è costituito da un tubo microforato avvolto nel geotessuto che si sviluppa attorno al perimetro della fondazione e permette la raccolta delle acque in eccesso al di sopra della struttura. Il tubo di drenaggio viene quindi raccordato nella zona di valle della fondazione, così da permettere l'evacuazione delle acque nella direzione del pendio. Il tubo è annegato in uno strato di pietrame di media pezzatura F=40-80 mm, separato dalla terra di riporto da un ulteriore strato di geotessuto. Le successive foto di cantiere documentano la realizzazione del drenaggio (*Figura 46* e *Figura 47*) in parchi eolici costruiti dalla Società scrivente.

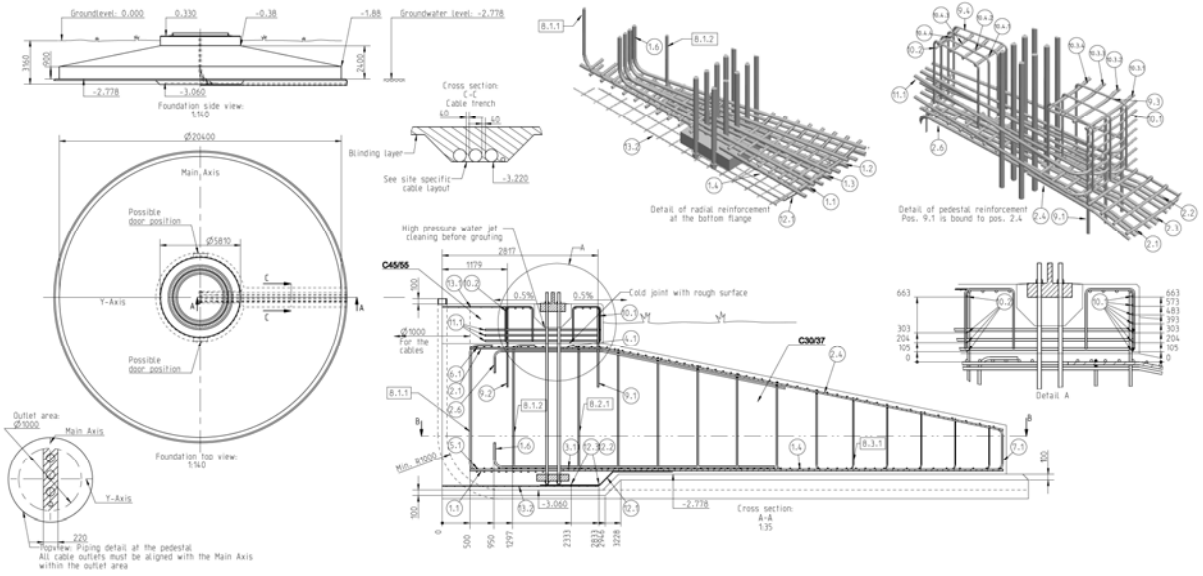


Figura 44 – Schema esemplificativo della fondazione tipo

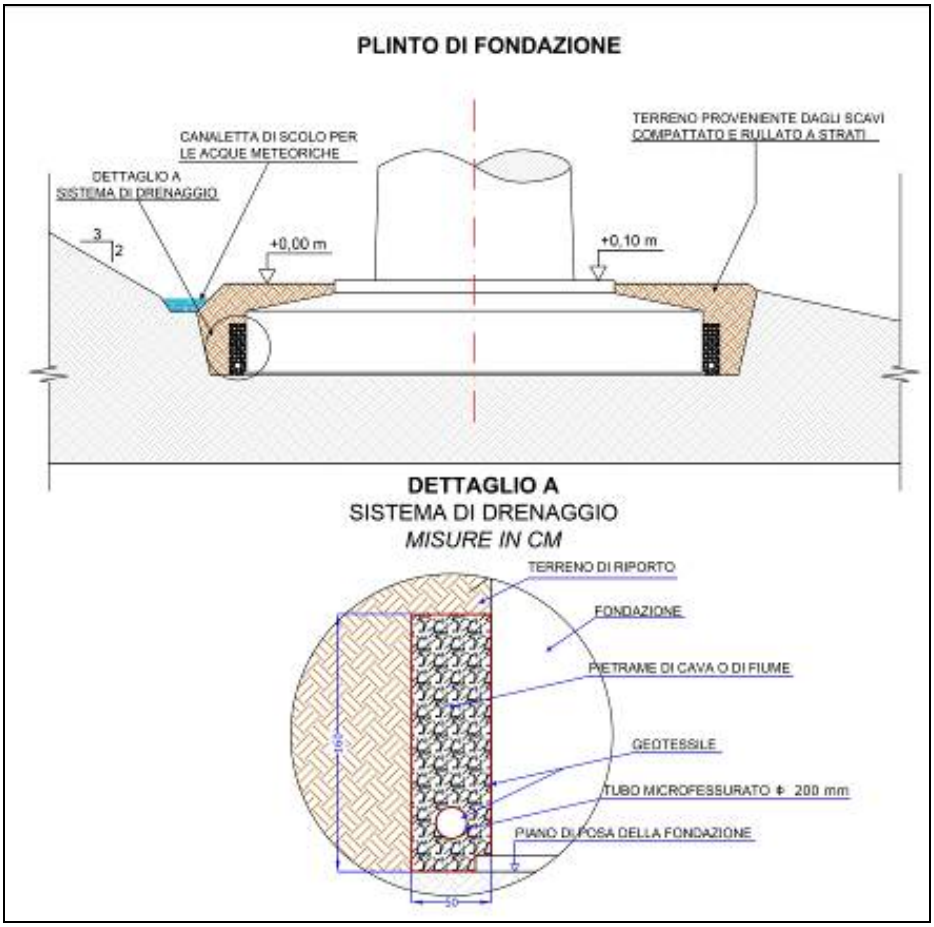


Figura 45 - Sistema di drenaggio ai piedi della piazzola e alla base del plinto fondazionale



Figura 46 - Realizzazione del drenaggio al piede della fondazione



Figura 47 - Particolare del tubo microforato

5.7.5. REALIZZAZIONE DELLE PIAZZOLE DI MONTAGGIO

Le piazzola di montaggio dell'aerogeneratore costituisce lo spazio di manovra delle gru che permetteranno il montaggio dei vari componenti ed il loro temporaneo stoccaggio. Tale manufatto quindi necessiterà di alcuni accorgimenti tecnici che consentiranno di eseguire in assoluta sicurezza le operazioni necessarie.

Le specifiche tecniche indicate dalla società che produce l'aerogeneratore che si andrà ad utilizzare, indica come dimensioni richieste minime un'area pari a circa m 60 x m 30, come da esempio tipologico illustrato in *Figura 48*. Nel caso in esame si prevede di realizzare, attraverso delle modeste movimentazioni di terreno, le superficie pianeggianti richieste. La scelta progettuale in questo caso è di tipo cautelativo in quanto si vuole consentire alle macchine ed al personale coinvolto nel montaggio dell'aerogeneratore di svolgere tali operazioni in assoluta sicurezza.

Quest'area, che costituirà il sottofondo della struttura della piazzola, sarà costituito da terreno di scavo compattato e rullato a strati.

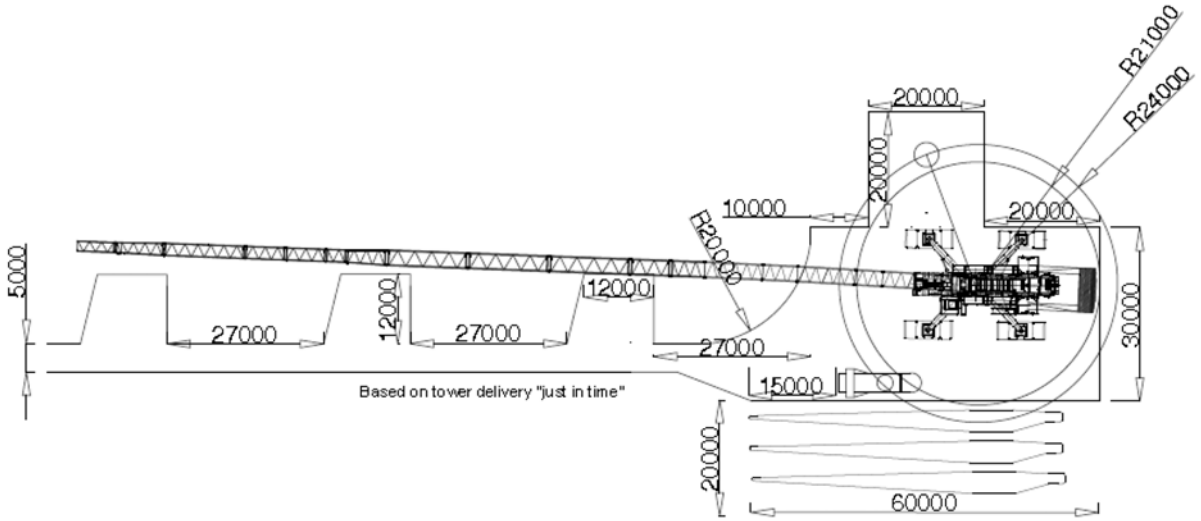


Figura 48 - Schema tipologico dimensioni piazzola

Si provvederà quindi a creare un adeguato strato superficiale, costituito da inerti di cava, opportunamente pressati e rullati secondo una precisa stratigrafia: sopra il livello del terreno di scavo pressato e rullato, si andrà a creare una fondazione in sparato di cava di pezzatura Φ 40-80 mm, mentre lo strato superficiale è costituito da tout-venant di Φ 20-40 mm.

Le piazzole di montaggio degli aerogeneratori, inoltre costituiscono una discontinuità nel ruscellamento naturale delle acque meteoriche: per questo motivo si prevedono delle adeguate opere di regimazione delle acque lungo tutto il loro perimetro. Esse inoltre avranno quindi una pendenza minima del 2% per garantire il deflusso, orientata verso monte.

Le dimensioni indicative della canalette sono 0,5 m di larghezza in superficie, 0.4 m di larghezza alla base e 0.3 m di profondità (*Figura 49*).

La realizzazione della canaletta di regimazione posta lungo il perimetro della piazzola di montaggio è da intendersi come opera integrativa agli altri interventi per la regimazione delle acque meteoriche in corrispondenza del layout dell'impianto e delle relative vie di accesso.

Una volta ultimato il montaggio degli aerogeneratori, le piazzole saranno ridotte ad una dimensione media pari a circa m 15 x m 15. Quest'area si rende necessaria per le operazioni di ordinaria manutenzione delle turbine eoliche (vedi Figura 50).

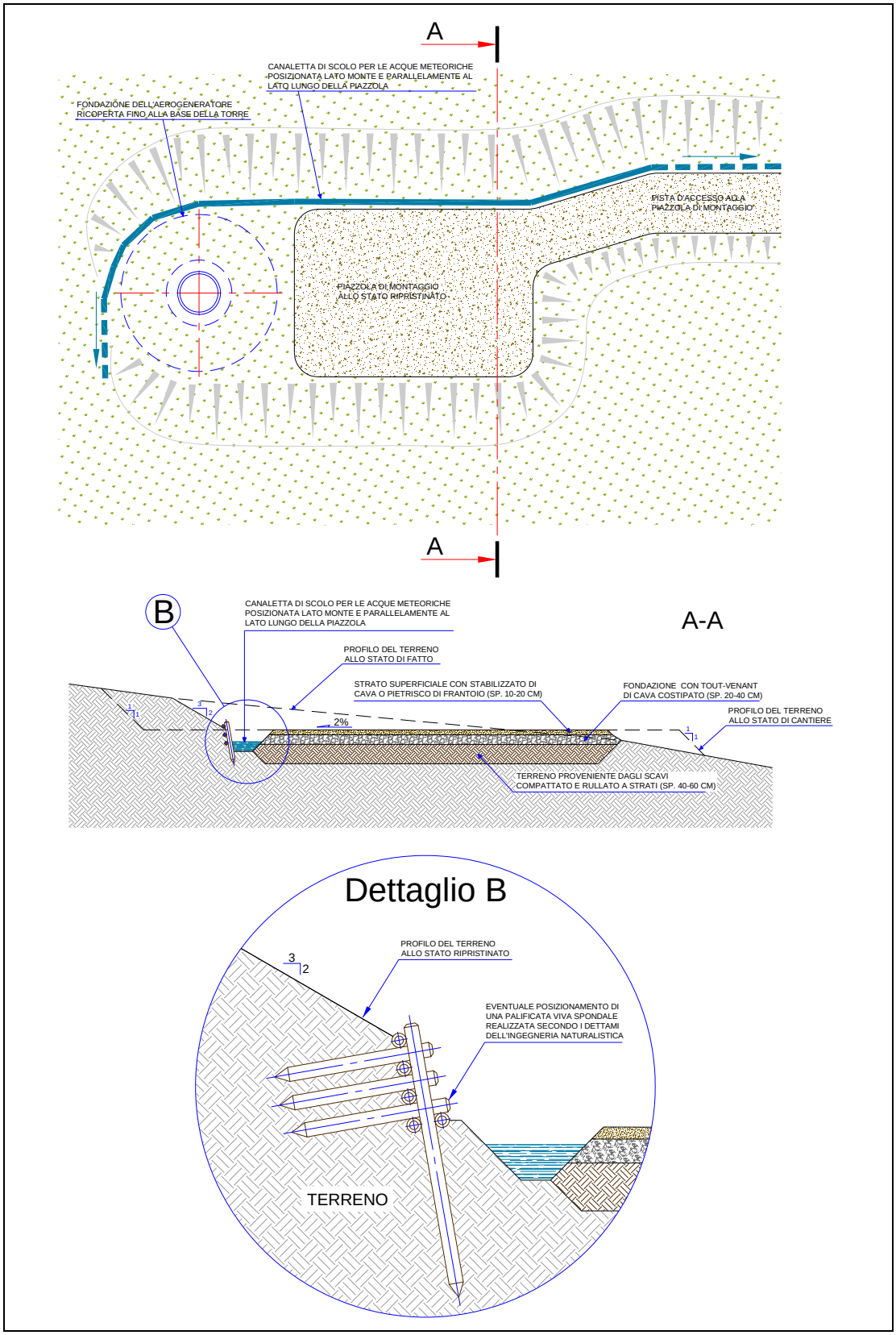


Figura 49 - Particolare delle regimazioni idrauliche piazzola di montaggio

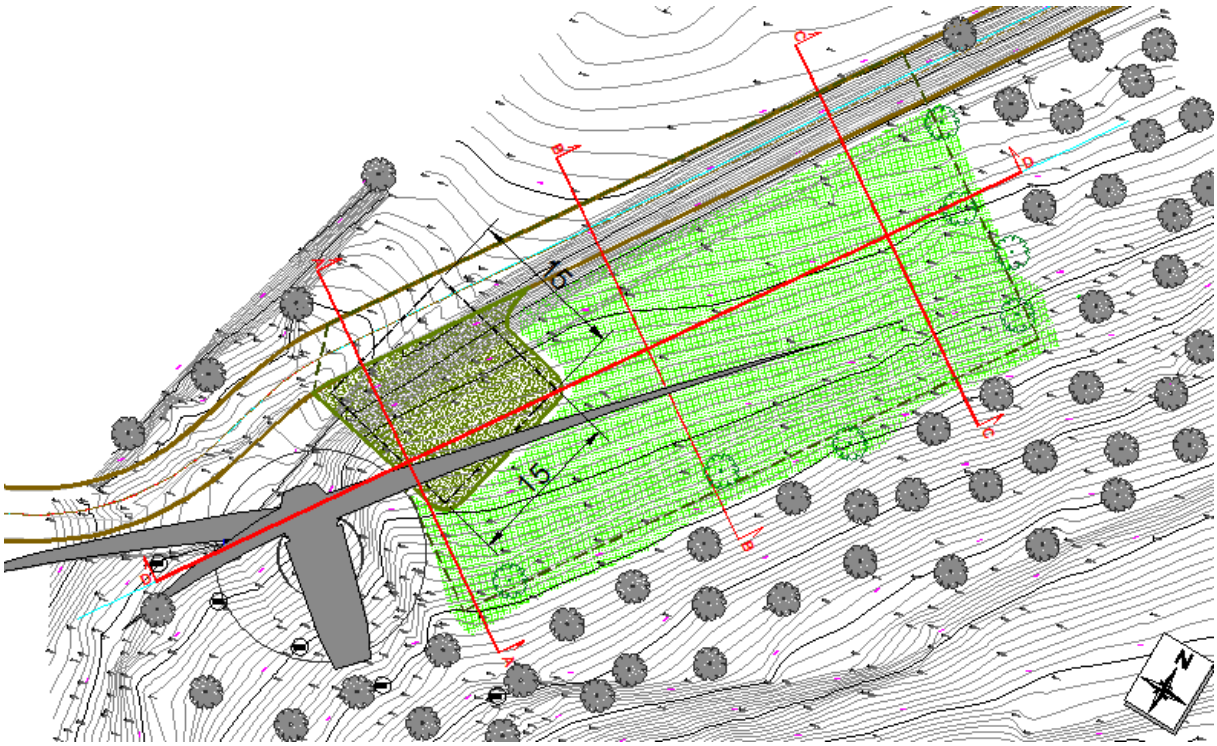


Figura 50 :Esempio indicativo di Piazzola di montaggio - stato di esercizio (15 m x 15 m); con linea tratteggiata è indicata la piazzola allo stato di montaggio (60 m x 30 m)

5.7.6. SCAVI, CANALIZZAZIONI E CAVIDOTTI

I cavi di connessione tra aerogeneratore e punto di consegna risiederanno in cavidotti interrati posati lungo la viabilità di accesso agli aerogeneratori.

Le dimensioni dei cavidotti avranno dimensioni e caratteristiche conformi alla normativa vigente in materia CEI 11-17.

Sono stati previsti tre tipi di pozzetti esplorativi prefabbricati in calcestruzzo che verranno collocati, se necessario, lungo il cavidotto:

- 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.

5.8. 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 ed in particolare 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 tra loro attraverso un cavo in fibra ottica multimodale. Quest'ultima avrà un rinforzo centrale in fibra di vetro, gel antiumidità e una doppia spira di protezione. Il cavo sarà posato in un tubo interrato e disposto lungo la linea di sviluppo dei cavi di potenza dell'elettrodotto centrale.

6. CONCLUSIONI

Il progetto qui proposto di un parco eolico nel Comune di Pontinvrea (SV), denominato "Monte Greppino", si pone come uno strumento ottimale per la completa valorizzazione dell'area interessata. Quest'ultima ha tutte le caratteristiche necessarie per un buono sfruttamento del potenziale eolico.

L'accesso al sito è garantito dalla viabilità esistente, che per caratteristiche e dimensioni risulta idonea, a meno di alcuni limitati interventi di adeguamento nella parte finale, al transito dei macchinari necessari al trasporto ed installazione degli aerogeneratori, interventi che non comportano smaltimenti di materiale ma semplice trasferimento all'interno della stessa opera.

La configurazione dell'impianto proposto nel presente progetto scaturisce dallo sforzo progettuale teso a minimizzare l'impatto locale sul territorio e sull'ambiente pur mantenendo significativa la produzione energetica del parco. Inoltre, gli interventi di mitigazione, portano il progetto ad una migliore integrazione nel contesto ambientale.

Infine, con un'adeguata campagna divulgativa, il nuovo parco eolico costituirà un importante polo attrattivo e turistico della zona.