Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative
GENERAZIONE POSSIBILE

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
certificatl n. 501008849 e 501008850



Regione **Liguria**
Comune di **Calice Ligure-Orco Feglino-Mallare(SV)**
Proponente **F.E.R.A. S.r.l.**

Parco eolico
"Bric del Vento"

Progetto Definitivo

1.1 Relazione tecnica descrittiva

Progettisti:

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
21.12.2021	A	Prima emissione	A.Sbrana	P. Papucci	G.Caroli

Comm. 81 **Elaborato:** CLG-1.1A_Relazione tecnica descrittiva.doc

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

SOMMARIO

1. PREMESSA 5

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO 6

2.1. PRESENTAZIONE DELLA AZIENDA PROPONENTE IL PROGETTO 6

2.2. GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA 6

2.3. FRUITORI DELL'OPERA 7

2.4. MISURE ED INTERVENTI COMPENSATIVI 7

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE 9

4. COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONIE VIGENTI 14

5. DESCRIZIONE E INQUADRAMENTO GENERALE DEL PARCO EOLICO 16

5.1. DESCRIZIONE GENERALE 16

5.2. POSIZIONAMENTO AEROGENERATORI 18

5.3. STUDIO DEL POTENZIALE EOLICO 18

5.4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E ASSETTO IDROGEOLOGICO 19

5.5. INQUADRAMENTO ACUSTICO 19

6. REQUISITI E CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PARCO EOLICO 21

6.1. REQUISITI TECNICI DEL PARCO 21

6.2. DESCRIZIONE DEGLI AEROGENERATORI 21

6.3. PARTE ELETTRICA 23

6.4. OPERE CIVILI 25

VIE DI ACCESSO E TRACCIATI 26

6.5. ROAD SURVEY 29

6.6. PERCORSI INTERNI – VIABILITÀ EXTRAPARCO E INFRAPARCO 31

6.7. REALIZZAZIONE DELLE PIAZZOLE DI MONTAGGIO 40

6.8. CAMPO BASE E AREE DI CANTIERE 47

6.9. OPERE PER LA REGIMAZIONE IDRAULICA DEI PERCORSI 48

6.10. FONDAZIONI IN CALCESTRUZZO ARMATO 50

6.11. SCAVI, CANALIZZAZIONI E CAVIDOTTI 52

6.12. SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO 53

7. PIANIFICAZIONE 54

8. CONCLUSIONI 55

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.

Il presente progetto è frutto dell'attenzione di Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative S.r.l. a tutti gli aspetti ambientali, tecnologici innovativi che negli anni si sono evoluti nel campo delle energie rinnovabili alternative.

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO

Obiettivo del progetto è la realizzazione di un parco eolico nei Comuni di Calice Ligure, Orco Feglino e Mallare, in provincia di Savona, 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.

2.1. PRESENTAZIONE DELLA 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;
- Sviluppo di progetti di aree per la ricarica di veicoli elettrici per diffondere e incrementare l'uso di mezzi alimentati da fonti energetiche alternative.

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 e 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 rappresenterebbe per le comunità locali un ulteriore elemento di valorizzazione dell'area, in quanto andrebbe ad integrarsi 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 il Comune interessato.

2.3. FRUITORI DELL'OPERA

I principali fruitori dell'opera sono le comunità dei comuni di Calice Ligure, Orco Feglino e Mallare (SV) 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.

2.4. MISURE ED INTERVENTI COMPENSATIVI

La società proponente, come consuetudine per gli interventi di costruzione di nuovi parchi eolici, prevede di andare a stipulare con gli enti locali e le amministrazioni territoriali delle convenzioni formali in cui si impegna a realizzare degli interventi pianificati e concordati con gli stessi enti, da intendersi come misure ed interventi compensativi verso il territorio interessato dall'iniziativa ed i suoi abitanti.

La società FERA Srl è solita impegnarsi a riconoscere ai comuni interessati dall'intervento un contributo, secondo i termini di legge vigente, da utilizzare in via esclusiva per la realizzazione di interventi di miglioramento ambientale, nonché per la sensibilizzazione della cittadinanza sui temi dell'efficienza energetica.

Il contributo fornito in termini di opere compensative, sarà corrisposto secondo le modalità e le tempistiche che saranno descritte ed inserite nelle sopracitate convenzioni.

Tra i vari aspetti da considerare per il parco eolico “Bric del Vento”, si menziona la potenziale possibilità in futuro di supportare la transizione delle infrastrutture di ricarica di veicoli elettrici.

L'energia prodotta dal parco eolico potrebbe essere sfruttata per andare ad alimentare le colonnine di ricarica di veicoli elettrici (sia automobili che tracks).

A tale proposito infatti si ritiene opportuno precisare che nel Comune di Vado Ligure è in corso di realizzazione una struttura simile con lo scopo di ricaricare veicoli con l'energia proveniente direttamente dal parco eolico realizzato in prossimità della stessa; questa stazione di ricarica sarebbe la prima di una serie di dieci stazioni alimentate esclusivamente da energie rinnovabili che consentirebbero di creare il primo corridoio elettrico dalla penisola scandinava al mediterraneo. Il progetto ha già superato una prima selezione presso la Commissione Europea ed è nelle fasi finali di analisi.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

L'area del sito in cui è ubicato l'impianto è situata in Liguria in provincia di Savona, al confine fra i comuni di Calice Ligure, Orco Feglino e Mallare (SV).



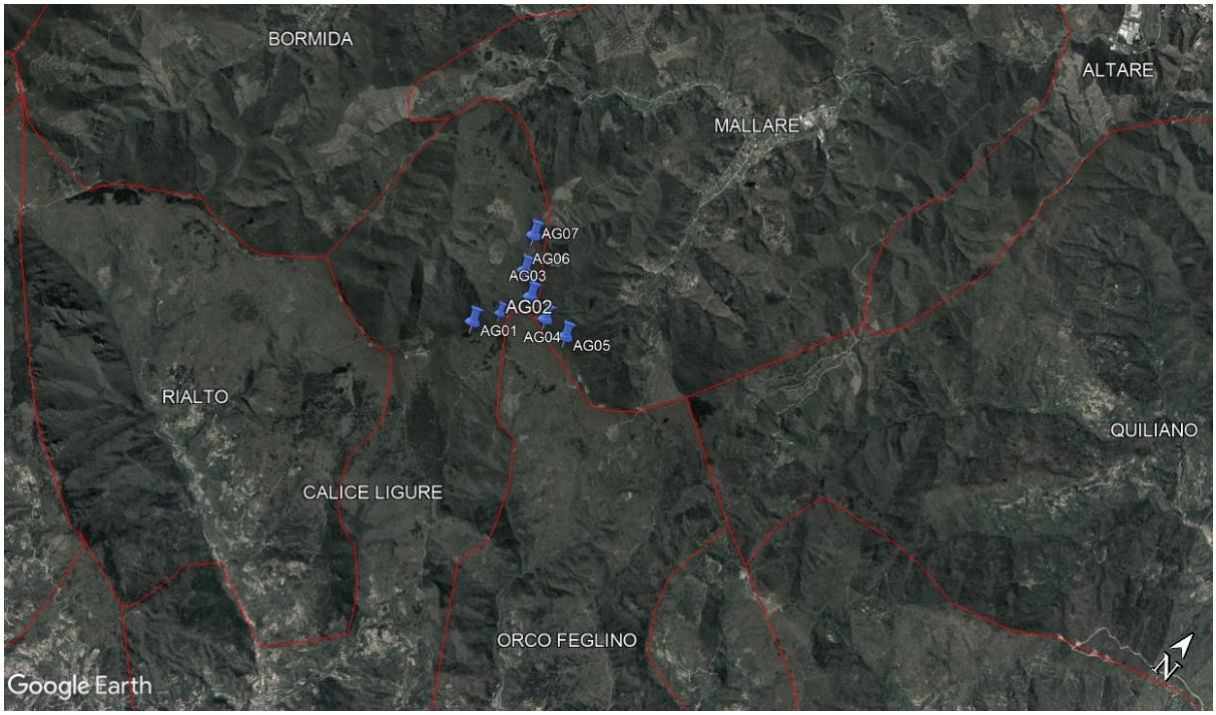


Figura 1: Inquadramento area di progetto - fonte Google Earth

L'area di layout

L'area di impianto del parco eolico a progetto si sviluppa lungo il crinale di Piano dei Corsi, in corrispondenza dei confini comunali fra Calice Ligure, Orco Feglino e Mallare, fra Colle di Cravarezza ad ovest, Colla di San Giacomo a est e Bric del Pino a nord, per una lunghezza di circa 3.000 m ad una quota compresa tra 915 e 995 m slm.

La zona scelta per la collocazione del nuovo impianto si colloca in un'area che comunque attualmente risulta già ampiamente sfruttata dal punto di vista della produzione di energia dal vento in quanto sono già presenti nell'area circostante parchi eolici attualmente in esercizio.

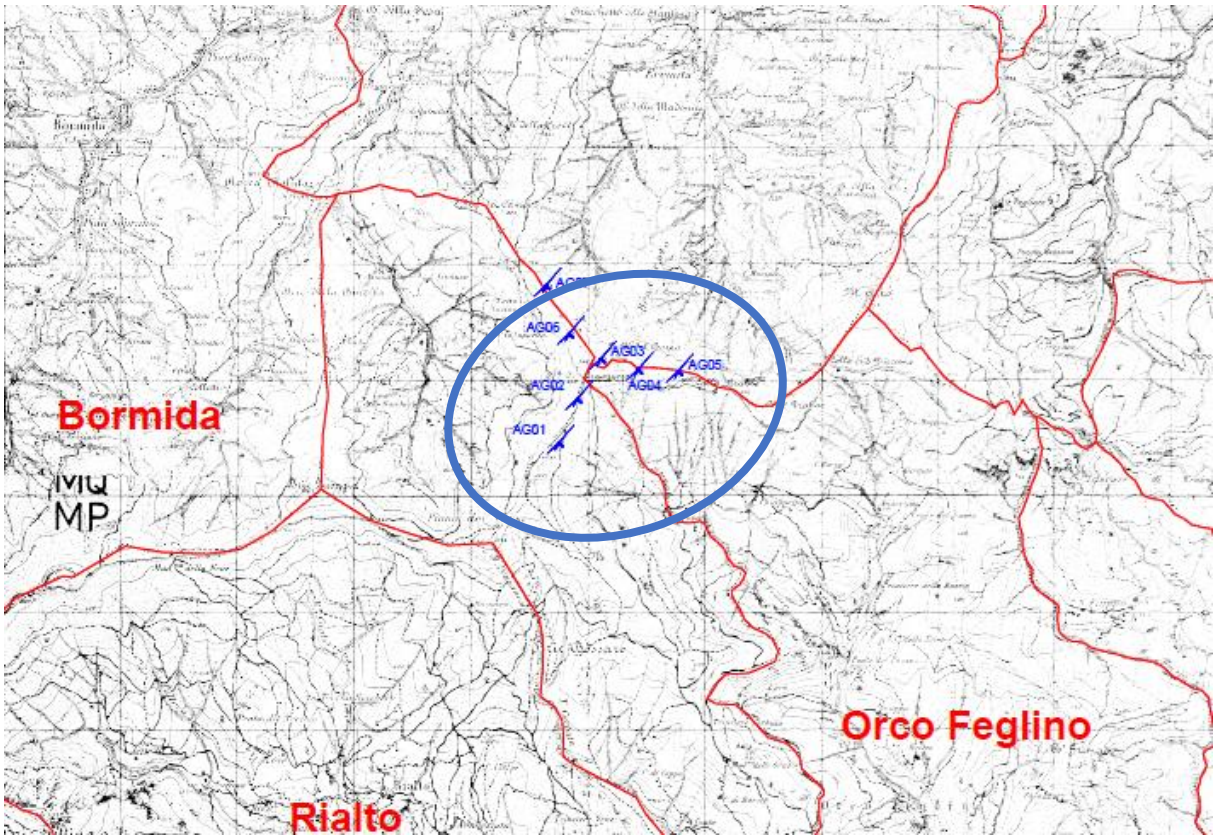


Figura 2: Estratto cartografia IGM – area di progetto in blu

Le coordinate GPS ove saranno posizionati gli aerogeneratori sono:

	Latitudine	Longitudine
AG01	44°15'13"	8°16'54"
AG02	44°15'24"	8°17'02"
AG03	44°15'36"	8°17'10"
AG04	44°15'33"	8°17'25"
AG05	44°15'32"	8°17'40"
AG06	44°15'42"	8°16'58"
AG07	44°15'56"	8°16'49"

Dal punto di vista dell'inquadramento catastale si riporta di seguito l'elenco dei mappali interessati dalle turbine e dalla cabina di consegna:

AEROGENERATORI	COMUNE	FOGLIO	MAPPALI
AG01	Calice Ligure	3	34
AG02	Calice Ligure	3	29
AG03	Mallare	32	10
AG04	Orco Feglino	1	1
AG05	Orco Feglino	1	1
AG06	Calice Ligure	3	12
AG07	Mallare	32	29

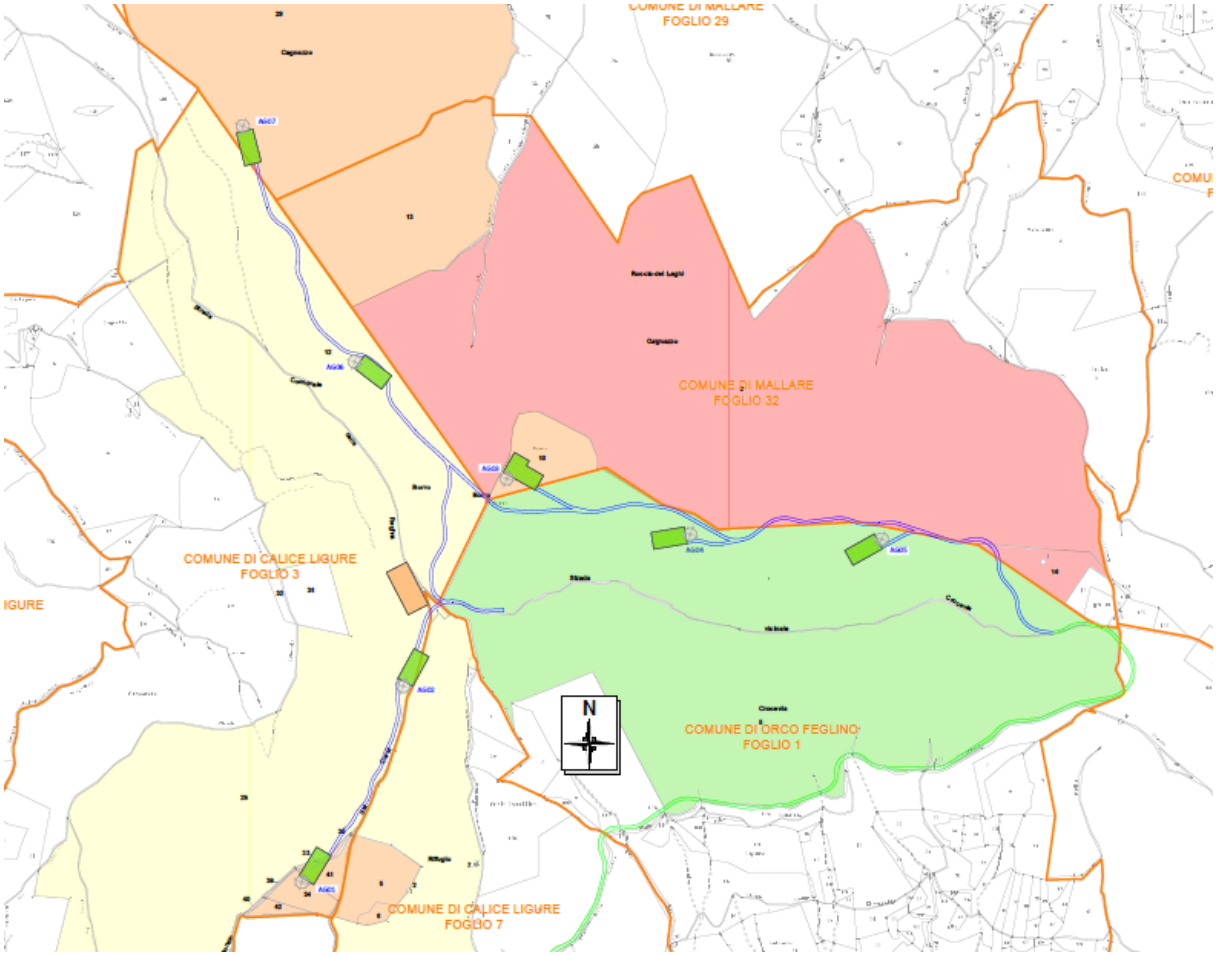


Figura 3: Estratto elaborato CLG-4.2_Inquadramento impianto su cartografia catastale

Lo stallo utente

L'impianto eolico a progetto immetterà energia elettrica in Rete Elettrica Nazionale mediante nuovo Stallo utente da collocarsi nel comune di Vado Ligure (SV) all'interno della Sottostazione Elettrica esistente di proprietà di E-distribuzione; di seguito si riporta la vista satellitare dell'area identificata per la realizzazione del nuovo stallo utente.

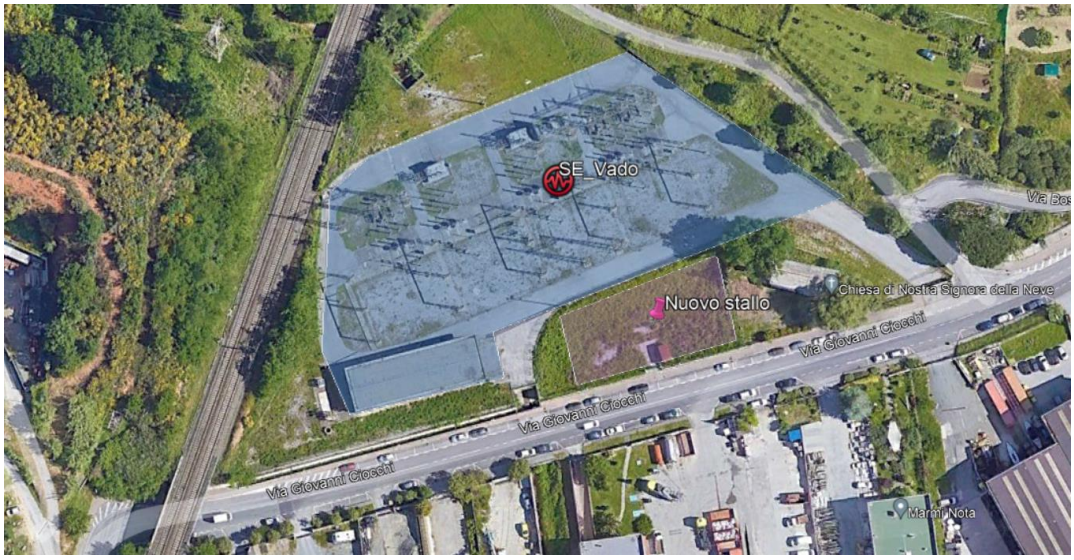


Figura 4 - Estratto Google Earth - inquadramento dell'area prevista per il nuovo stallo utente in Comune di Vado Ligure (SV)

Dal punto di vista catastale si riporta di seguito la tabella con i mappali interessati:

STALLO UTENTE ELETTRICA	COMUNE	FOGLIO	MAPPALI
Sottostazione elettrica	Vado Ligure	12	1428

Tabella 1: Elenco mappali interessati

Di seguito l'inquadramento sulla cartografia catastale corrispondente.

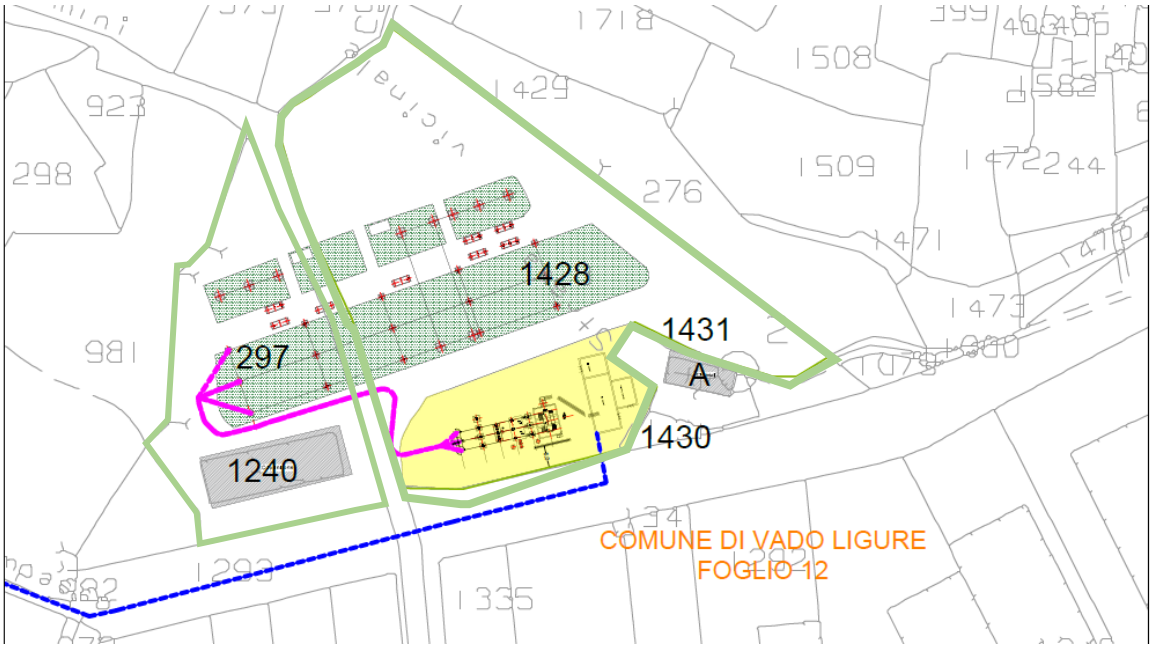


Figura 5: Inquadramento su cartografia catastale; in giallo l'area del nuovo Stallo utente, in verde le particelle della Sottostazione elettrica esistente di proprietà E-Distribuzione

4. COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONIE VIGENTI

La realizzazione del progetto avviene con grande cura, in coerenza con gli strumenti di pianificazione e programmazione e perseguendo l'obiettivo di raggiungere un equilibrio tra le esigenze progettuali ed il rispetto delle caratteristiche paesistiche ed ambientali del territorio interessato.

Dal punto di vista della normativa vigente e della coerenza del progetto con gli strumenti di programmazione e pianificazione in essere sul territorio in esame è opportuno citare:

- Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR 2014-2021) : Il PEAR ha lo scopo di coordinare la strategia in materia di politiche energetiche e le politiche di sviluppo economico, di ricerca e innovazione per quanto attiene la filiera energetica;
- Piano Territoriale Regionale (PTR): il Piano Territoriale Regionale (PTR) previsto con L.R 36/1997 costituisce lo strumento della Regione per l'attività di pianificazione del territorio regionale ligure
- Pianificazione di Bacino
- Piano Territoriale Di Coordinamento Paesistico (PTCP): Il PTCP è uno strumento preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio e definisce una disciplina estesa all'intero territorio regionale e applicabile in ogni parte di questo anche dove non sussistano specifici vincoli di tipo paesistico-ambientale ai sensi del Decreto legislativo 490/99.
- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Savona (PTC):Il PTC è uno strumento di pianificazione a livello provinciale e svolge funzioni di indirizzo e di coordinamento dei Piani comunali; esso considera la realtà territoriale e ambientale, le dinamiche e le opportunità sociali ed economiche e propone obiettivi strategici condivisi, progetta nuovi e migliori scenari di organizzazione del territorio sotto il profilo funzionale, della qualità urbana e ambientale, dello sviluppo sostenibile.
- Disciplina urbanistica comunale di Orco Feglino -PRG e PUC :l Comune di Orco Feglino è dotato di Piano Regolatore Generale (PRG) e successivo Adeguamento n.1 del 31/03/2008 tramite delibera consiliare, e Integrazione del 07/08/2009. Il comune sta lavorando per passare al Piano Urbanistico comunale (PUC) che nel 12/2020 mancava di rapporto preliminare.
- Disciplina urbanistica comunale di Mallare: Presso il Comune di Mallare vige il Piano Regolatore Generale adottato con DCC 31 del 14/09/1988 approvato con DPGR n.215 del 14/09/1999
- Disciplina urbanistica comunale di Calice Ligure: il Comune di Calice Ligure è attualmente dotato di Piano Urbanistico Comunale (PUC)
- Disciplina urbanistica comunale di Vado Ligure: Il Comune di Vado Ligure è dotato di Strumento Urbanistico Generale (SUG) – Variante approvata e successivamente trasformata in Piano Regolatore

Generale in data 01/08/1995. Il Comune ha adottato il Progetto Preliminare del Piano Urbanistico Comunale (PUC) con delibera consiliare n.79 del 30/09/2008.

Oltre a quelli sopracitati sono poi presenti altri strumenti e classificazioni vigenti con i quali il progetto viene messo a confronto. Scopo di questo paragrafo è quello di citare i piani principali, dalla scala regionale a quella locale; si rimanda all'elaborato *CLG-5.1_Relazione urbanistica* per approfondire questo aspetto.

5. DESCRIZIONE E INQUADRAMENTO GENERALE DEL PARCO EOLICO

Il parco eolico oggetto della presente relazione è il risultato di indagini anemologiche e analisi tecniche condotte in passato e tuttora in atto, oltre che di sopralluoghi effettuati direttamente in sito, che consentono di affermare che l'area di impianto scelta presenta caratteristiche adeguate ad uno sfruttamento energetico

Nel presente documento si fornisce la descrizione delle principali caratteristiche tecniche e delle condizioni di funzionamento del parco eolico in progetto.

5.1. DESCRIZIONE GENERALE

La nuova centrale eolica sarà composta da 7 aerogeneratori di grande taglia disposti lungo la direzione che per le caratteristiche orografiche del terreno e per la direzione prevalente vento risulta essere quella ottimale.

Sulla base dello studio anemologico e dei vincoli orografici e ambientali, si è giunti alla disposizione delle macchine riportata di seguito:

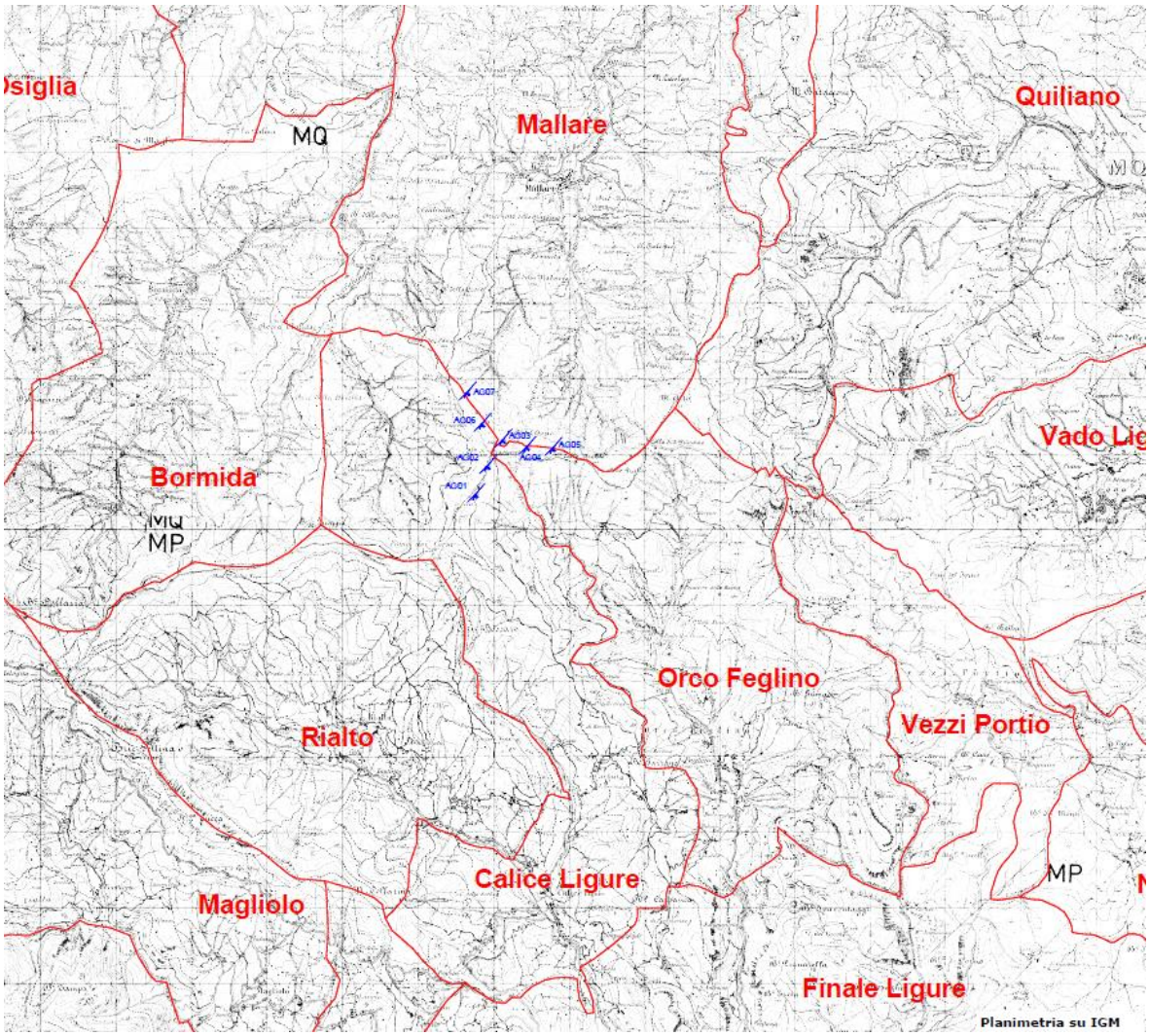


Figura 6: inquadramento dell'area di impianto su cartografia IGM

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 nuovo parco eolico verrà infatti 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 AG07.

L'energia elettrica sarà prodotta dagli aerogeneratori a 720 V e 50 Hz; la tensione sarà quindi elevata da bassa a media tensione (30kV) all'interno della torre, e lungo il cavidotto interno scorrerà in MT fino al nuovo stallo utente, collocato nella Sottostazione elettrica esistente di E-Distribuzione; qui l'energia mediante trasformatore MT/AT (30/132kV) sarà elevata e allacciata in AT.

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 sarà prelevata direttamente dal trasformatore di servizio interno alle turbine. Nei momenti in cui il parco non produrrà energia, la fornitura avverrà tramite la linea stessa di evacuazione del parco.

Le operazioni di trasporto dei componenti delle turbine del nuovo parco eolico prevedono in prevalenza l'utilizzo di strade esistenti poiché nella fase progettuale molta attenzione è stata posta all'individuazione dei punti torre a progetto in modo da limitare quanto più possibile l'impatto sul contesto ambientale circostante e ridurre le opere di movimento terra: le turbine, ove possibile, sono state posizionate in radure e comunque in prossimità della viabilità esistente, in modo da ridurre al minimo la realizzazione di nuovi tratti di viabilità di collegamento tra il sistema viario e le piazzole di montaggio di ogni aerogeneratore; in questo modo sarà possibile far coincidere parte della superficie occupata dalle piazzole di montaggio con la viabilità infraparco.

La viabilità esistente dovrà essere adeguata alle esigenze dei mezzi eccezionali atti al trasporto dei componenti delle turbine; la sede stradale dovrà essere ampliata fino a una larghezza minima di 5,00 m e trattata con uno strato di circa 30 cm di materiale stabilizzato di cava; il tracciato potrà subire modifiche in corrispondenza delle curve e dei tratti a pendenza elevata.

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 sentierigià 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

L'area di progetto in cui si colloca il parco eolico oggetto del presente documento si colloca in una caratterizzata da una buona vocazione eolica; lo dimostrano i vicini parchi eolici esistenti e attualmente in esercizio oltre a una serie di progetti di impianti eolici per i quali sono stati redatti i relativi studi anemometrici e anemologici.

La caratterizzazione anemologica è stata effettuata in prossimità del sito mediante i dati acquisiti dalle stazioni di misura ubicate in prossimità dell'area di intervento e trattati con diversi software di calcolo all'avanguardia nel settore eolico provenienti. 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 *5.4_Studio del potenziale eolico e analisi dei dati di produzione*, per un'analisi più dettagliata.

5.4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'intervento a progetto è stato caratterizzato dal punto di vista geomorfologico attraverso dei rilievi direttamente in sito così da delinearne la stabilità dei versanti oltre che attraverso la consultazione delle mappe specifiche di settore; sono state inoltre condotte indagini geognostiche per caratterizzare la stratigrafia del sottosuolo dell'area di intervento.

Le analisi condotte consentono di affermare che il progetto del parco eolico "Bric del Vento" risulta essere compatibile con le peculiarità geologiche del sito e non altera in maniera negativa l'attuale livello di stabilità degli assetti idro-geomorfologici.

Si specifica inoltre che si è provveduto ad un inquadramento del progetto negli ambiti dei piani di bacino e dell'assetto idrogeologico e che è possibile affermare che l'impianto a progetto risulta compatibile con le rispettive norme di tutela e attuazione ma necessita di specifico parere e nulla osta da parte degli organi di controllo regionali.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati *CLG-2.1_Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica* e *CLG-2.3_ Interferenze aree in dissesto - suscettività versante tirrenico-padano.*

5.5. INQUADRAMENTO ACUSTICO

Il progetto del Parco eolico "Bric del Vento", composto da nr. 7 aerogeneratori si colloca su un crinale a confine tra i Comuni di Calice Ligure, Mallare e Orco Feglino, in Provincia di Savona.

La Società proponente ha incaricato il tecnico acustico Dott. Gabriele Civardi alla redazione di un'analisi acustica sull'area in esame. Come indicato nell'elaborato *CLG-3.2A_Distanze dai centri e dalle abitazioni sparse,* è stata rivelata la presenza di alcuni possibili ricettori nell'intorno dell'area di progetto, ma indagini catastali più approfondite e sopralluoghi in situ hanno portato a considerare dal punto di vista acustico solo due ricettori, il Rifugio Siri (R1) e Loc. C. Vecchia (R2).

Da quanto emerso nel corso delle indagini effettuate si è riscontrata una criticità relativamente ad R1 che è un rifugio montano. Considerato che tale rifugio montato è frequentato saltuariamente, la Società si impegna a trovare con l'Ente gestore ed il Comune di Calice Ligure le modalità più idonee affinché il Parco eolico non arrechi disturbo ai frequentatori della struttura.

Relativamente agli altri recettori, in merito ai limiti assoluti previsti dalla zonizzazione acustica comunale si è constatato che gli stessi non vengono superati; per quanto concerne i limiti differenziali si è verificato che l'incremento differenziale non supera i livelli previsti dalla normativa, sia durante il periodo diurno che durante quello notturno.

Per maggiori dettagli si veda l'elaborato *CLG-3.1A_Relazione acustica.*

6. REQUISITI E CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PARCO EOLICO

6.1. REQUISITI TECNICI DEL PARCO

Nome del parco eolico:	"Bric del Vento"
Potenza installata:	max 29,40 MW
Nº di aerogeneratori:	7
Potenza unitaria:	max 4,20 MW
Comuni interessati:	Calice Ligure, Orco Feglino, Mallare (SV)

6.2. DESCRIZIONE DEGLI AEROGENERATORI

L'impianto in oggetto è costituito da 7 aerogeneratori di grande taglia. Di seguito si riporta una breve descrizione delle caratteristiche tecniche e di funzionamento.

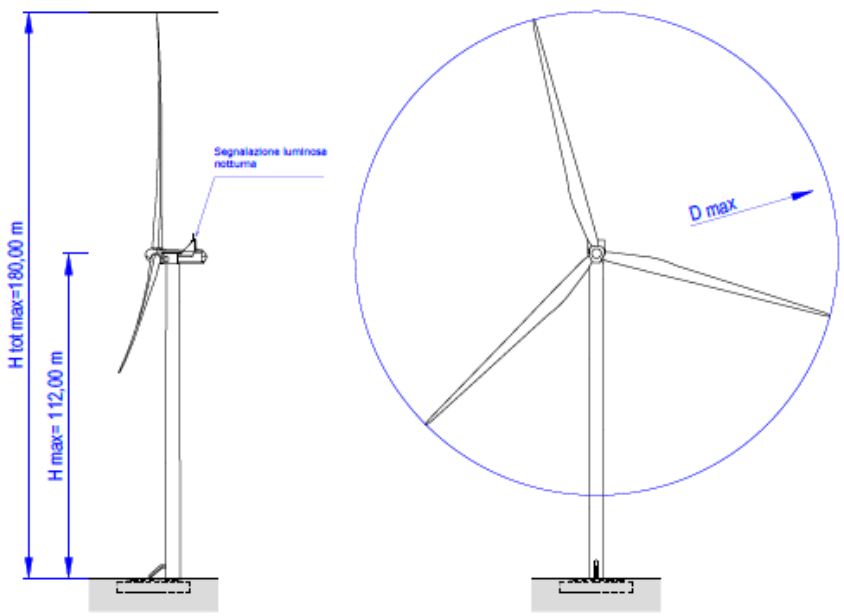
6.2.1. *CARATTERISTICHE TECNICHE*

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 al mozzo: max 112,00 m
- Diametro del rotore: max 136 m
- Tipo torre: acciaio
- Potenza nominale: max 4,20 MW
- Temperatura di operatività: da –20 a + 40 °C

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E COORDINATE AEROGENERATORI

Scala 1:1.000



	Coordinate		Caratteristiche			
	Nord	Est	D_{max} [m]	$H_{mozzo,max}$ [m]	$H_{tot,max}$ [m]	P_{max} [MW]
AG01	44°15'13''	8°16'54''	136.00	112.00	180.00	4.20
AG02	44°15'24''	8°17'02''	136.00	112.00	180.00	4.20
AG03	44°15'36''	8°17'10''	136.00	112.00	180.00	4.20
AG04	44°15'33''	8°17'25''	136.00	112.00	180.00	4.20
AG05	44°15'32''	8°17'40''	136.00	112.00	180.00	4.20
AG06	44°15'42''	8°16'58''	136.00	112.00	180.00	4.20
AG07	44°15'56''	8°16'49''	136.00	112.00	180.00	4.20

Figura 7: Aerogeneratore - caratteristiche generali e dimensioni

6.2.2. *CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO*

Le condizioni di funzionamento dell'aerogeneratore sono:

- Velocità nominale: 12,50 m/s
- Velocità di inizio produzione: 3,00 m/s
- Velocità di massima produzione: 12,50-24,50 m/s
- Velocità di arresto: 27,00 m/s

6.2.3. *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 lacui funzione è appunto disperdere la scarica verso terra.

6.3. PARTE ELETTRICA

Il progetto proposto prevede l'installazione di sette nuovi aerogeneratori aventi potenza nominale massima ciascuno di 4.200 kW; l'elettrodotto interrato MT giunge al nuovo stallo Utente interno alla SSE di Vado Ligure (SV) dove avviene la connessione del Parco eolico a progetto alla Rete Elettrica Nazionale.

Ogni aerogeneratore fornisce energia elettrica a 720V che viene poi elevata a media tensione (30Kv) prima del trasporto in un centro di trasformazione ubicato all'interno della torre stessa, in modo tale che non si debbano creare nuove volumetrie in prossimità della torre.

Due elettrodotti interrati , in uscita dal parco eolico, si sviluppano lungo percorsi e strade esistenti e giungono, fino al nuovo stallo utente collocato in località Bossarino, nel Comune di Vado Ligure (SV), in posizione interna all'area della Sottostazione Elettrica esistente; l'energia da qui viene quindi immessa all'interno della Rete Elettrica Nazionale.

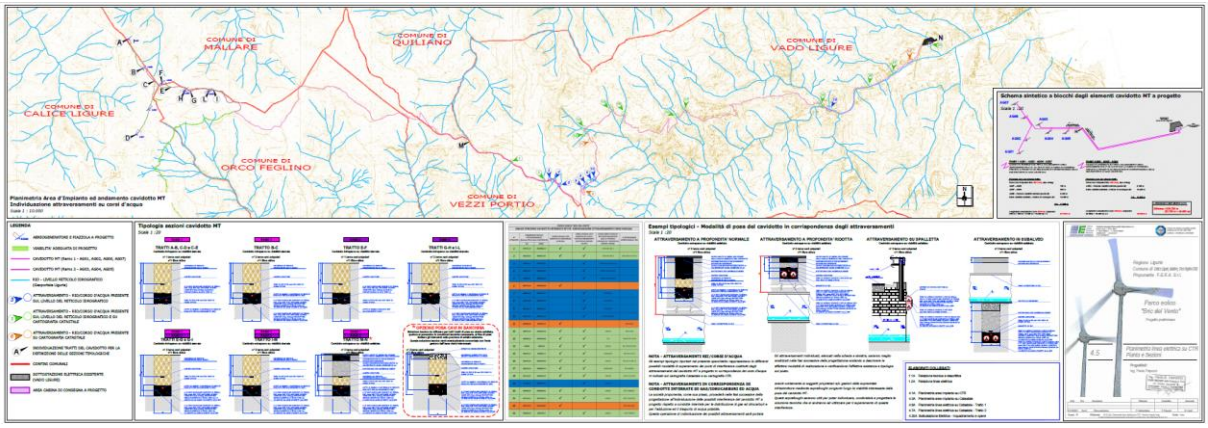


Figura 8: Estratto tavola 4.5_Planimetria linea elettrica su CTR -Pianta e sezioni; vista del tracciato del cavidotto dal parco eolico fino alla nuova SSE nel Comune di Vado Ligure (SV)

6.3.1. *CARATTERISTICHE GENERATORE EOLICO*

Tra il generatore sincrono della torre, che eroga energia elettrica a 720 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 portandola 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 turbina alla successiva.

6.3.2. *ELETTRODOTTO E CONNESSIONE ALLA RETE*

Il progetto prevede due elettrodotti interrati a 30kV che saranno posati all'interno di uno scavo a sezione obbligata avente profondità di circa 1,20 m e si svilupperanno dalla zona di impianto attraverso i comuni di Calice Ligure, Mallare, Orco Feglino, Vezzi Portio fino all'area utente della SSE sita in località Bossarino nel comune di Vado Ligure.

I due elettrodotti si sviluppano quindi come di seguito descritto:

- Ramo 1: AG01 - AG02 – AG06 – AG07 - cavidotto extraparco uscente da AG06 verso SSE di Vado Ligure – lunghezza 17,90 km
- Ramo 2: collega AG03 - AG04 – AG05 - cavidotto extraparco uscente da AG06 verso SSE di Vado Ligure – lunghezza 16,55 km

La connessione del parco eolico alla rete AT di Enel Distribuzione sarà effettuata mediante i due rami di cavidotto MT confluenti al nuovo stallo utente di Vado Ligure, dove la tensione sarà elevata fino a 132 kV mediante trasformatore elevatore 30kV/132kV e avverrà la connessione alla SSE AT esistente.

Per maggiori dettagli si vedano gli elaborati *CLG-1.2_Relazione linea elettrica* , *CLG-4.5_Planimetria linea elettrica su CTR pianta e sezioni, CLG-4.20_Sottostazione elettrica-Inquadramento e opere.*

6.4. OPERE CIVILI

Le opere civili relative al parco eolico "Bric del Vento" sono finalizzate a:

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

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

Le caratteristiche orografiche e la conformazione pianeggiante del terreno sul quale andranno a collocarsi le turbine a progetto comporta opere di movimentazione terra ridotte, generalmente riconducibili allo scavo di fondazione e alle opere di adeguamento della viabilità.

L'eventuale volume di terra di risulta verrà opportunamente utilizzato per le opere di ripristino ambientale e rimodellamento dei profili del terreno delle aree d'intervento nella fase di ripristino e messa in esercizio dell'impianto eolico.

VIE DI ACCESSO E TRACCIATI

L'accesso al sito verrà effettuato utilizzando la viabilità esistente che si sviluppa in provincia di Savona, dall'uscita del casello autostradale di Altare fino all'imbocco della viabilità sterrata extraparco sulla SP23 nel comune di Calice Ligure.

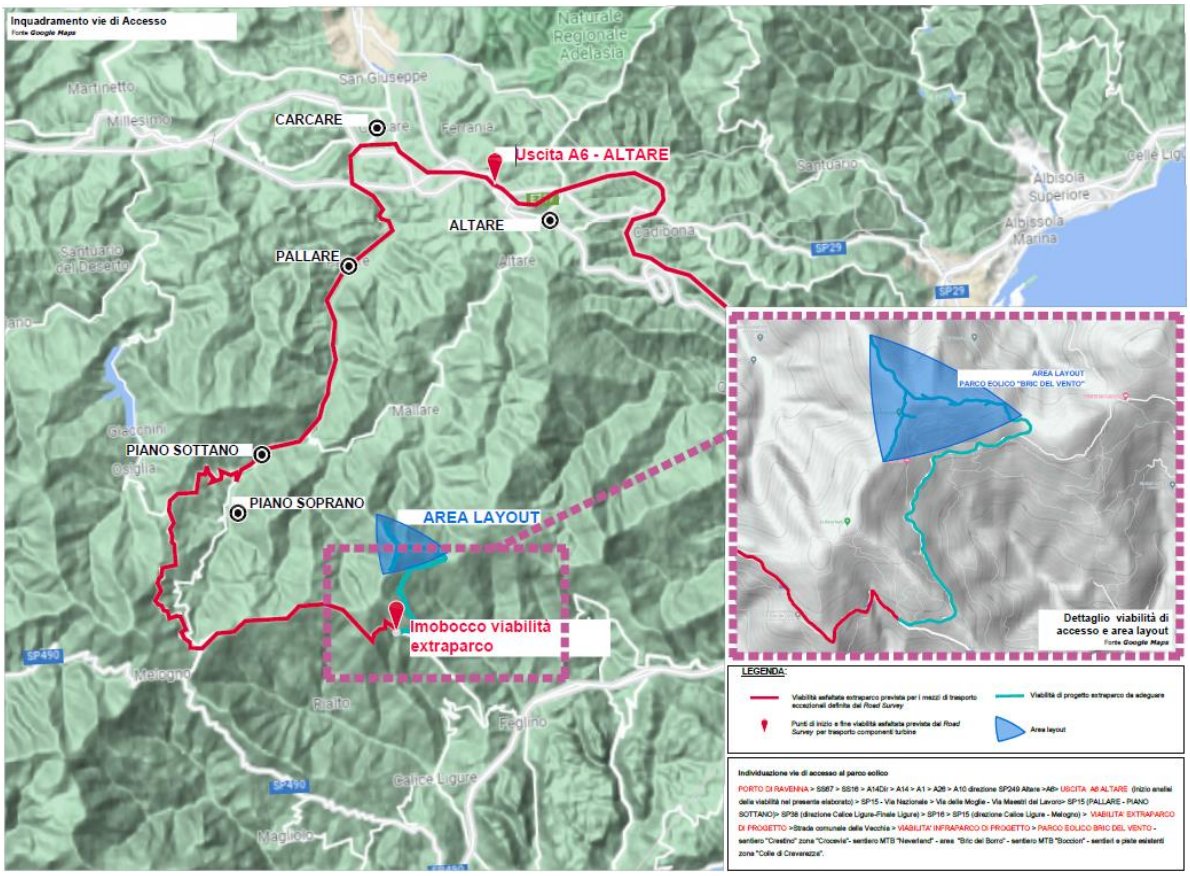


Figura 9 - estratto elaborato CLG-1.4_Ubicazione e vie di accesso

Dall'uscita del casello di Altare dell'autostrada A6 verso l'impianto, le principali strade utilizzate sono:

Strade extraparco dal Casello di Altare fino all'imbocco della viabilità extraparco

- SP29 – Via Nazionale in direzione Carcare
- Via delle Moglie
- SP15-Via Maestri del Lavoro attraverso i centri abitati di Pallare e Bormida
- SP38
- SP16 in direzione Finale Ligure/Melogno;
- SP23 strada provinciale Calice Ligure-Carbuta-Melogno in direzione Calice oltrepassando le turbine esistenti e fino all'imbocco della viabilità sterrata extraparco

Per maggiori dettagli si rimanda comunque all'elaborato *CLG-1.4_Ubicazione e vie di accesso*, dove sono identificati i principali percorsi di accesso al sito di impianto del nuovo parco eolico 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 sempre perseguendo l'obiettivo di minimizzare l'impatto con il contesto ambientale in cui si andrà ad intervenire

Si precisa che fino alle aree di trasbordo, scelte appositamente scelte per lo stoccaggio dei componenti, saranno utilizzati mezzi eccezionali che trasporteranno i vari componenti degli aerogeneratori; a titolo esemplificativo si riportano di seguito gli schemi di trasporto per alcuni dei componenti:

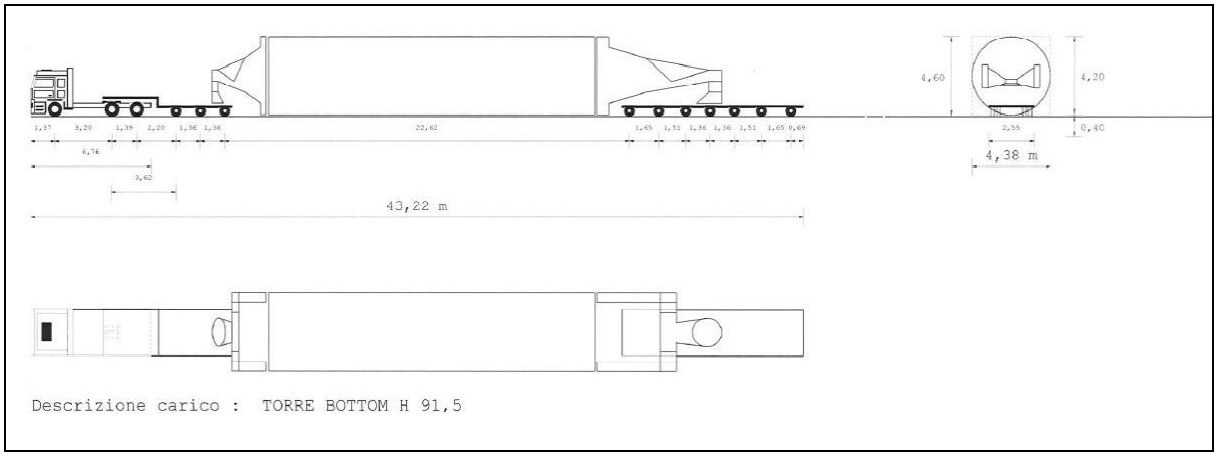


Figura 10: schema di carico base torre

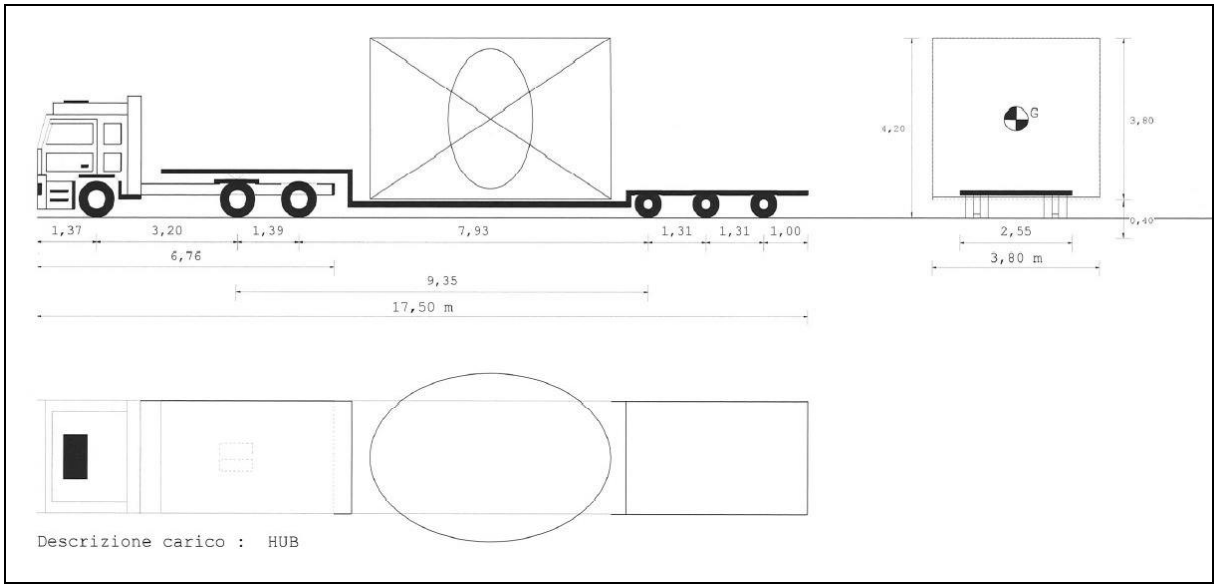


Figura 11: schemi di carico Hub

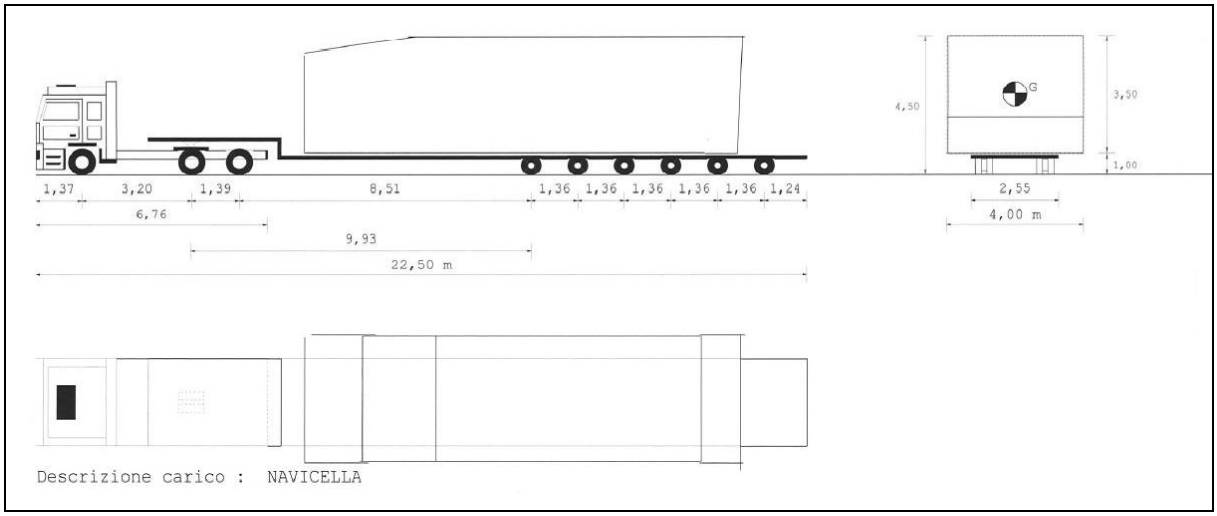


Figura 12: schemi di carico navicella

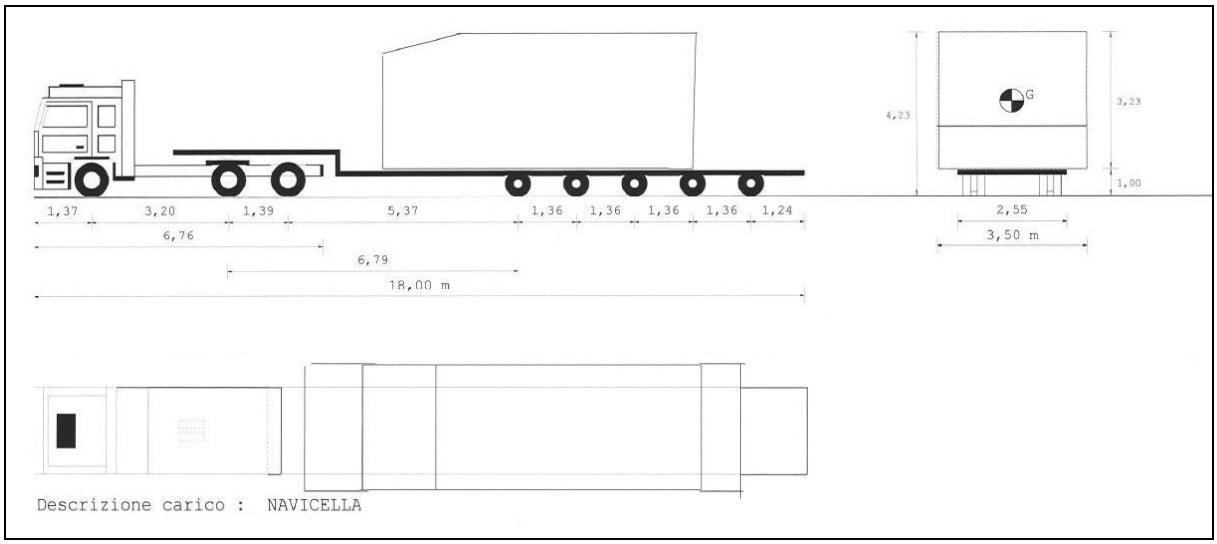


Figura 13: schemi di carico drive train

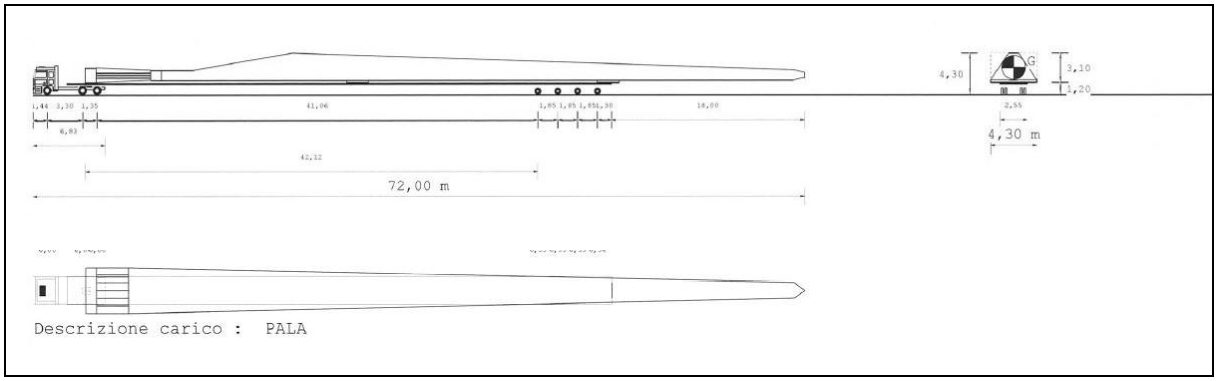


Figura 14: schemi di carico pala

Dalle aree di trasbordo i componenti della turbine saranno trasferiti su altri mezzi di trasporto che prevedono, tra l'altro, del sistema "Blade - lifter" che garantisce il trasporto delle pale, i componenti di maggiore lunghezza da trasportare, anche su strade caratterizzate da raggi di curvatura planimetrici ridotti rendendo necessario solo la

sfrondatura della vegetazione che in proiezione ricade sulla sede stradale; gli stessi requisiti sono richiesti anche per i convogli eccezionali su cui saranno trasferiti gli altri componenti delle turbine a partire dall'area di trasbordo scelte e definite nell'elaborato *CLG-1.10A_Road Survey*.

Il percorso più idoneo individuato per il trasporto dei componenti degli aerogeneratori fino all'imbocco della viabilità sterrata extraparco, segue le Strade Statali e Provinciali sopra indicate; l'utilizzo di questo tipo di strade consente di evitare l'adeguamento dei tracciati ad eccezione di alcuni interventi puntuali di allargamento della viabilità; oltre a questo potrà essere necessario procedere con la rimozione temporanea della segnaletica stradale o l'interramento delle linee aeree che intralciano il passaggio dei mezzi eccezionali; per maggiori dettagli in merito a questi interventi puntuali si rimanda all'elaborato *CLG-1.10A_Road Survey*.

6.5. ROAD SURVEY

Il Road Survey è stato redatto dalla società La Molisana Trasporti Srl con l'obiettivo di consentire il trasporto dei mezzi eccezionali che trasporteranno i componenti delle turbine dall'uscita del casello autostradale fino all'imbocco della viabilità sterrata extraparco da adeguare; il report è redatto considerando la tipologia di turbine descritte in precedenza, e riporta al suo interno il tragitto completo dei componenti degli aerogeneratori dal Porto di arrivo (Savona per i componenti delle turbine e Ravenna per le pale) fino all'imbocco della viabilità extraparco da adeguare che conduce al Parco eolico.

In tale relazione si individuano puntualmente tutti gli elementi di potenziale interferenza con il transito dei mezzi di trasporto dei componenti delle turbine e si definiscono i corrispondenti interventi da mettere in campo, per consentire il transito dei suddetti mezzi di trasporto; le principali tipologie di interventi sono:

- Ampliamento temporaneo della sede stradale in corrispondenza di curve e tornanti con raggi di curvatura ridotti;
- Interramento di linee aeree poste ad altezze ridotte o in corrispondenza di curve e tornanti;
- Rimozione temporanea di cartellonistica stradale e pannelli pubblicitari lungo il percorso;
- Variazione temporanea senso di marcia. Di tali interventi è fornita la posizione su mappa, le relative coordinate e una sommaria descrizione.

Gli interventi sono quindi analizzati puntualmente e per ognuno di essi è fornita la posizione su mappa, le relative coordinate e una sommaria descrizione.

A titolo esemplificativo si riporta di seguito uno degli interventi descritti nel Road Survey; per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato *CLG-1.10A_Road Survey*.

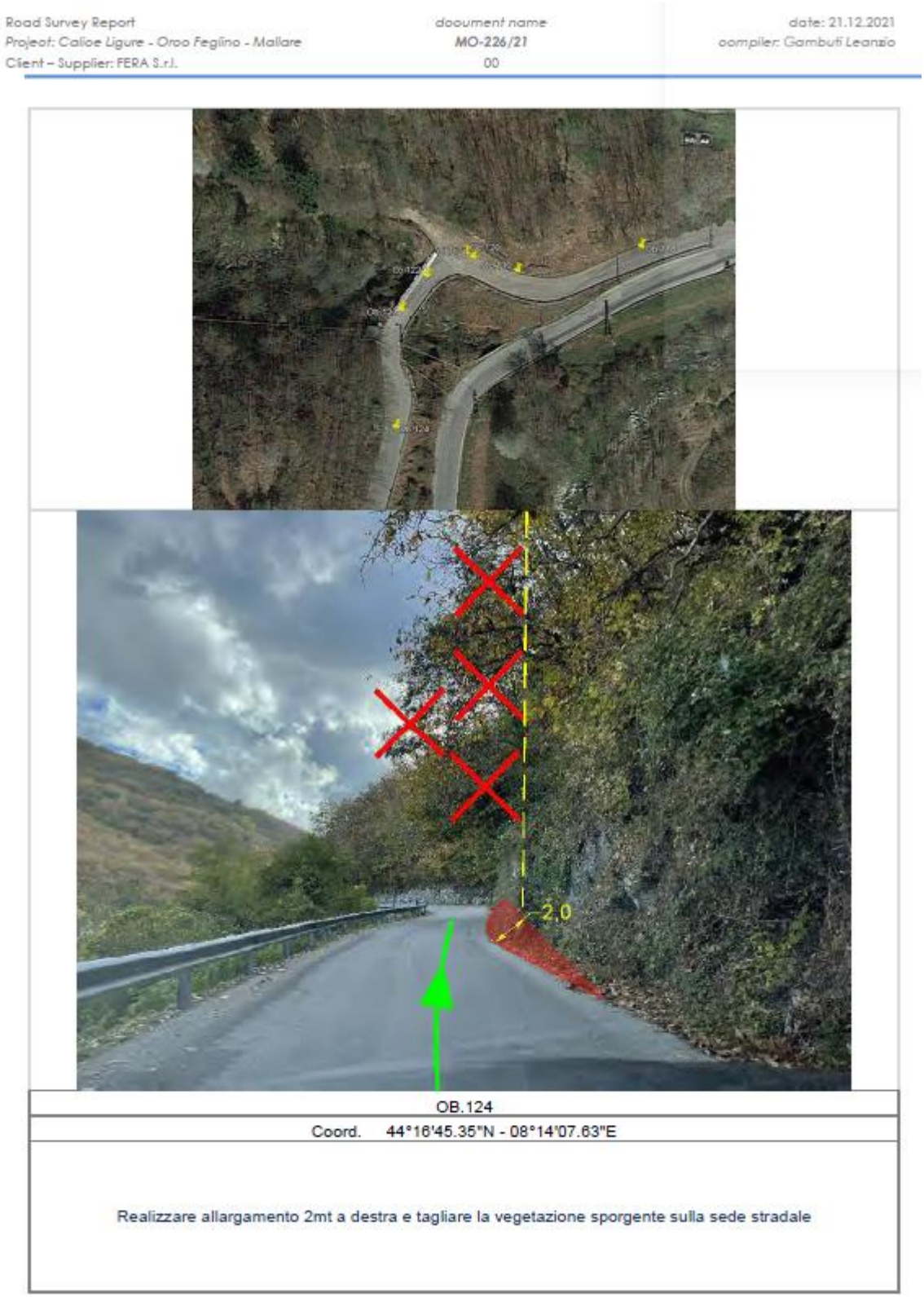


Figura 15 - Estratto elaborato CLG-1.10A_Road Survey - esempio di intervento previsto per consentire il transito dei mezzi.

6.6. PERCORSI INTERNI – VIABILITÀ EXTRAPARCO E INFRAPARCO

I percorsi interni soni i tratti di viabilità utilizzati per il trasporto dei componenti delle turbine e dei macchinari usati nell'area di impianto; si tratta di percorsi esistenti a fondo sterrato da adeguare oppure di piste da realizzare ex novo per consentire il transito dei mezzi di trasporto fino alle piazzole di montaggio delle sette turbine a progetto. Di seguito si riporta l'inquadramento della viabilità di progetto da adeguare.

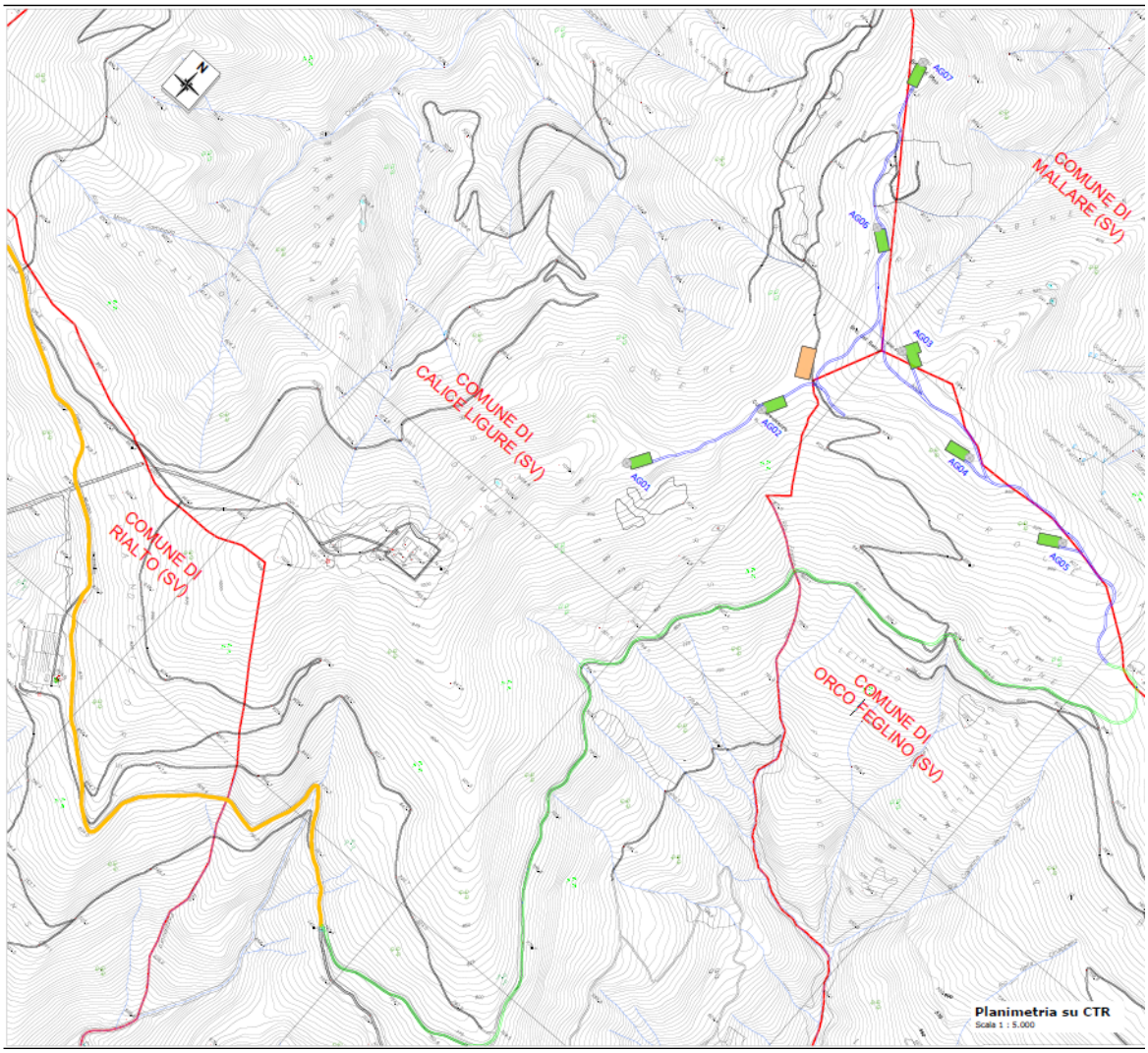


Figura 16 - estratto elaborato CLG-1.5_Viabilità extraparco e infraparco su CTR: in giallo la viabilità asfaltata extraparco proveniente da Altare, in verde la viabilità sterrata extraparco utilizzata per la costruzione e l'esercizio del Parco eolico di Mallare, in blu la viabilità sterrata infraparco da adeguare

6.6.1. *CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TRACCIATI*

Dalla SP23, come già descritto, si accede, tramite la viabilità extraparco e infraparco all'area di impianto del parco: da qui saranno utilizzati in prevalenza tracciati e percorsi esistenti, modificati e adattati dal punto di vista del loro andamento e sviluppo, della larghezza della sezione stradale, dei raggi di curvatura e delle pendenze; questo ovviamente dovrà essere realizzato in funzione delle prescrizioni e delle esigenze dettate dai mezzi di trasporto

eccezionale che trasporteranno i componenti degli aerogeneratori; di seguito quindi si riportano i requisiti minimi delle strade di accesso utilizzate dai mezzi eccezionali atti al trasporto delle turbine

Dimensioni Geometriche	Requisiti
Larghezza strada di accesso	5,00 m
Raggio di curvatura planimetrico	50,00 m
Raggio di curvatura altimetrico	500,00 m

Raggi di curvatura planimetrici

In caso di curve caratterizzate da raggi di curvatura planimetrici inferiori a 50,00 m sarà necessario provvedere ad un allargamento della sezione stradale in corrispondenza dell'interno o esterno curva, in funzione del modello di aerogeneratore scelto.

Raggi di curvatura altimetrici

Sono ammessi raggi di curvatura altimetrici minimi pari a 500 m in funzione del modello di aerogeneratore scelto per il progetto.

Si precisa comunque che i valori minimi dei raggi di curvatura planimetrici e altimetrici fanno riferimento ai mezzi tradizionali senza l'ausilio del sistema "Blade-Lifter", che consente l'utilizzo di raggi di curvatura inferiori; si precisa inoltre che lo sviluppo dei tracciati di progetto potrà subire delle modifiche rispetto alla viabilità esistente in quanto si dovranno rispettare le specifiche della ditta fornitrice delle turbine dal punto di vista dell'andamento plano-altimetrico dei percorsi e dei raggi di curvatura.

Come già descritto in precedenza, la sezione dei tracciati di progetto avrà una larghezza minima pari a 5,00 e sarà costituita da una base di massicciata naturale costituita da materiale arido di cava o tout-venant dello spessore di 0,30 m, debitamente rullata e compattata a strati; per i tratti con pendenza elevata, in fase di cantiere, potrebbe essere valutata invece la posa temporanea di strato di usura in cemento e/o asfalto per consentire un più agevole transito dei mezzi.

Di seguito si fornisce una descrizione sommaria degli interventi di adeguamento e delle opere di movimento terra a progetto per la viabilità di accesso all'impianto eolico.

6.6.2. *PERCORSI EXTRAPARCO*

Una volta abbandonata la viabilità provinciale SP23 si imbocca il primo tratto di viabilità sterrata extraparco, corrispondente a una strada esistente denominata Strada comunale Pian della Vecchia; si percorre questa strada fino ad arrivare su crinale in zona Crocevia, in prossimità della turbina "PSP1 T5" del Parco Eolico di Mallare in esercizio, e si ha accesso alla viabilità infraparco che conduce alle varie turbine a progetto.

Questo tratto di viabilità, corrispondente alla Strada Comunale Pian della Vecchia, utilizzata per la realizzazione del parco eolico esistente, prevede esclusivamente alcuni interventi puntuali di adeguamento , come si evince anche dall'estratto riportato di seguito:

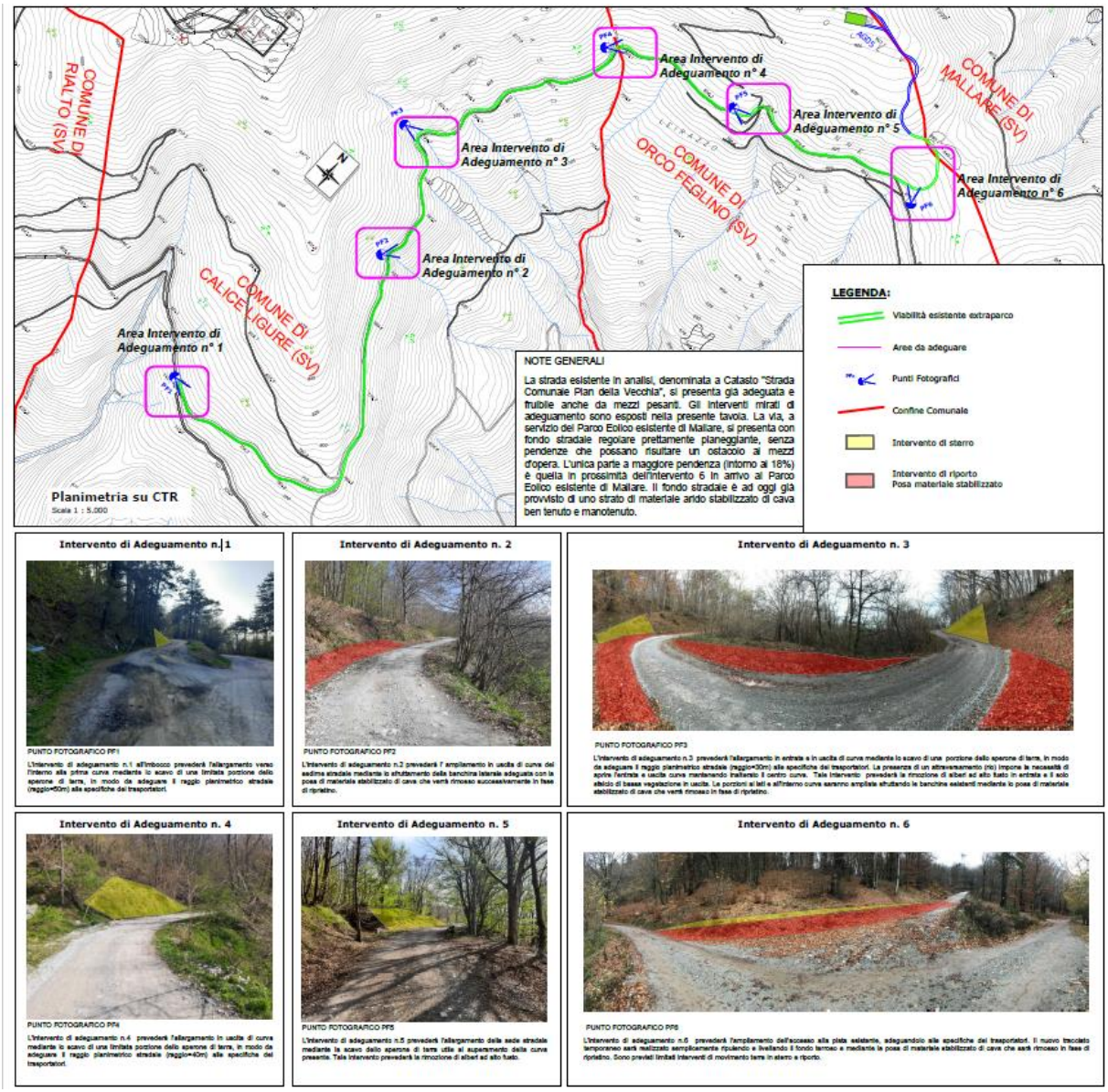


Figura 17 - Estratto elaborato CLG - 4.5_Planimetria Viabilità Extraparco su CTR-Interventi di Adeguamento Puntuali

La strada extraparco, a servizio del parco eolico di Mallare, presenta un fondo stradale in stabilizzato di cava e attualmente si presenta idonea al transito dei mezzi pesanti; la carreggiata risulta nel complesso pianeggiante e senza pendenze longitudinali elevate.

Si ritiene inoltre opportuno aggiungere che attualmente la strada si presenta percorribile anche da mezzi atti alle operazioni di esbosco, come si può vedere dalle foto riportate di seguito:

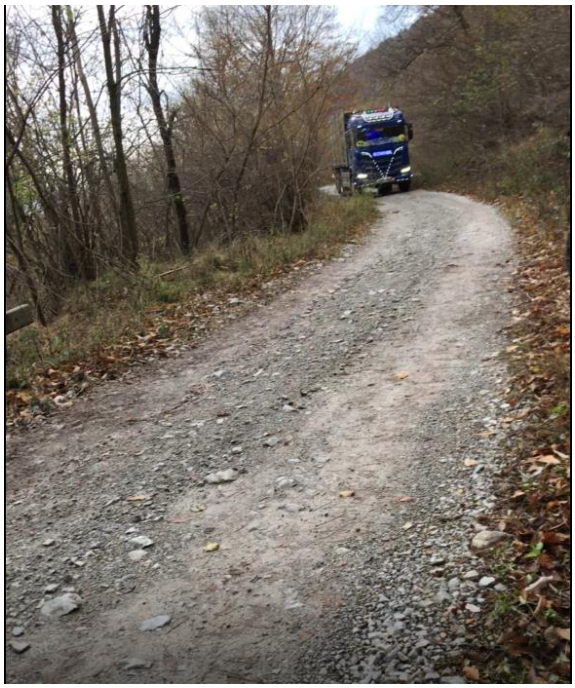


Figura 18 - Strada comunale Piano della Vecchia - transito di bilico atto all'esbosco- vista fronte



Figura 19 - Strada comunale Piano della Vecchia - transito di bilico atto all'esbosco- vista retro

Per maggiori dettagli si veda l'elaborato grafico *CLG-4.5_ Planimetria Viabilità Extraparco su CTR-Interventi di Adeguamento Puntuali.*

6.6.3. *PERCORSI INFRAPARCO*

La viabilità da adeguare corrisponde a sentieri trekking/MTB e a piste forestali che dalla zona "Crocevia" si snodano fino ai punti individuati per il posizionamento delle sette turbine a progetto seguendo uno sviluppo planimetrico complessivo di circa 2960 m; in particolare, in partenza dalla turbina T5 del Parco eolico esistente di Mallare, si segue il sentiero "Crestino" in zona "Crocevia", salendo inizialmente lungo un primo tratto in pendenza, da adeguare mediante piccoli interventi di scavo/riporto, si attraversa la zona in cresta e da qui si giunge mediante realizzazione di una nuova pista alla turbina AG05 e mediante l'adeguamento di piste esistenti alla turbina AG04 e alla turbina AG03 lungo il sentiero MTB "Neverland". Dalla turbina AG03 si raggiunge il punto di intersezione del Parco in località "Bric del Borro", qui si sviluppano gli altri due rami dell'impianto, uno in direzione delle turbine AG06 -AG07 lungo il sentiero esistente MTB "Boccion e uno verso le turbine AG01 - AG02 lungo sentieri e piste esistenti facilmente adeguabili in zona "Colle di Cravarezza".

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico di riferimento *CLG-4.1_Planimetria area impianto su CTR* di cui si riporta un estratto di seguito

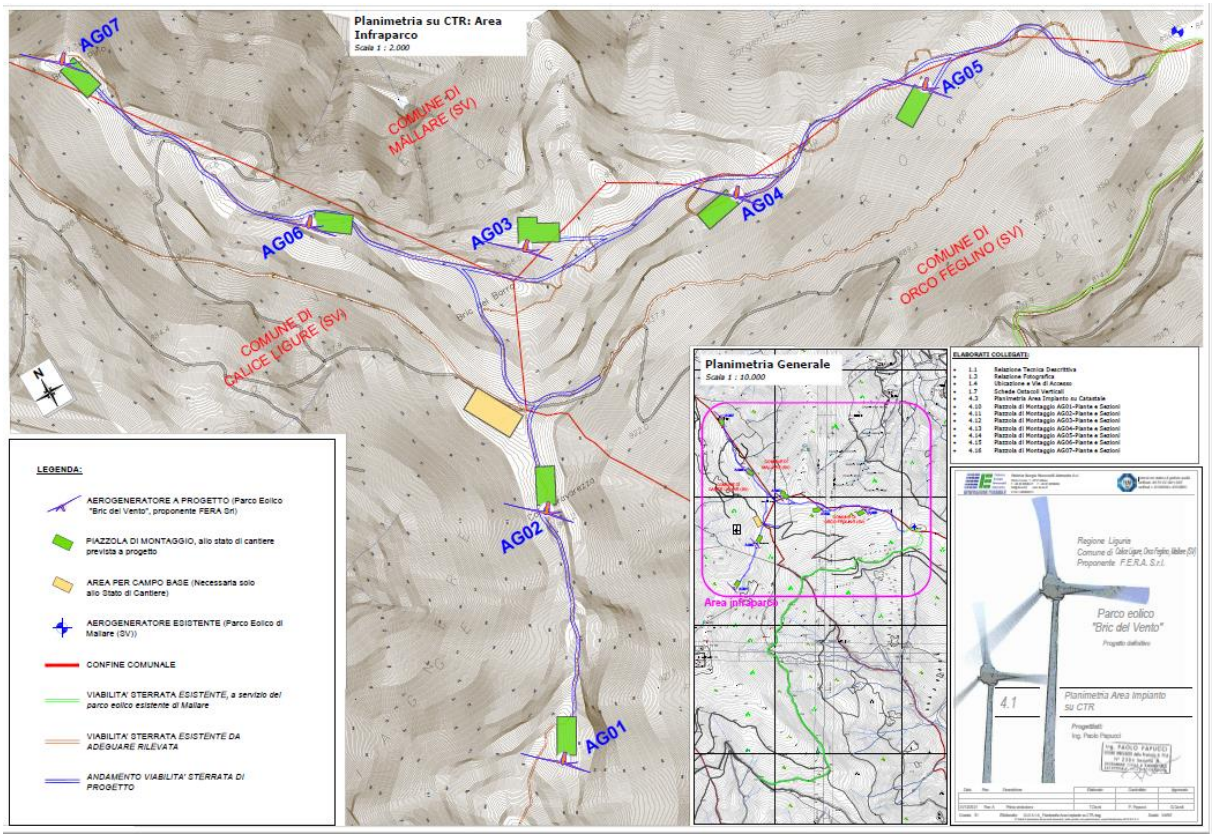


Figura 20 - Estratto elaborato CLG-4.1_Planimetria area impianto su CTR

Le opere necessarie per l'adeguamento dei percorsi infraparco consisteranno nel realizzare livellette e raccordi verticali di collegamento, come da specifiche riportate al precedente paragrafo *6.6.1_Caratteristiche tecniche dei tracciati* 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 posa per il materiale arido di cava o tipo tout-venant che costituirà la massicciata o cassonetto stradale.

Per maggiori dettagli tecnici in riferimento alla viabilità infraparco a progetto si rimanda agli elaborati *CLG-4.1_Planimetria area impianto su CTR, CLG-4.9_Viabilità infraparco - Sezioni stato di cantiere Tratto A e CLG-4.10_Viabilità infraparco - Sezioni stato di cantiere Tratto B.* In questi elaborati il tracciato è stato suddiviso in due tratti, il tratto A, che dalla turbina AG05 si estende fino alla turbina AG07 passando per il Bric del Borro, e il tratto B, che copre il tratto di viabilità che parte dalla turbina AG01 e si estende fino al Bric del Borro; di ogni tratto sono state rappresentate e analizzate le sezioni peculiari allo stato di cantiere.

A titolo esemplificativo si riporta di seguito l'estratto della tavola *CLG-4.9_Viabilità infraparco - Sezioni stato di cantiere Tratto A*

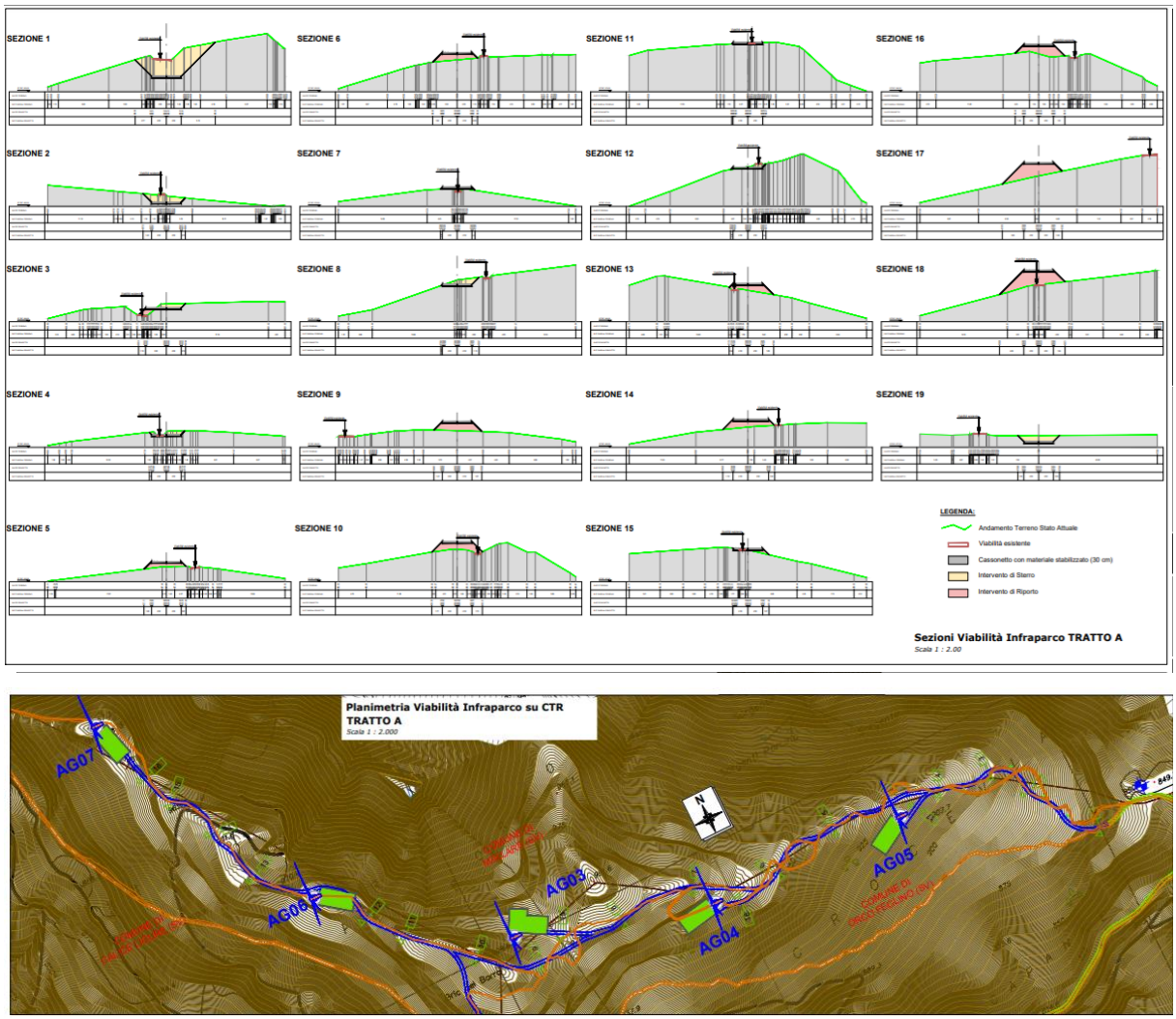


Figura 21 - Estratto elaborato CLG-4.9_Viabilità infraparco - Sezioni stato di cantiere Tratto A

Si precisa in ogni caso che uno degli obiettivi primari della progettazione dell'adeguamento della viabilità è comunque quello di realizzare un tracciato ottimale che consenta il transito del mezzi eccezionali e che al contempo tenga conto delle caratteristiche orografiche dell'area di intervento, così da limitare quanto più possibile l'impatto sul contesto ambientale circostante.

6.6.4. *SEZIONI TIPOLOGICHE DEI TRACCIATI*

Le caratteristiche dei tracciati varieranno comunque in base all'orografia del terreno e a come va a collocarsi il tracciato rispetto ad esso; si distinguono infatti tre tipi di viabilità in funzione dei quali avviene la progettazione : crinale, mezzacosta o trincea:

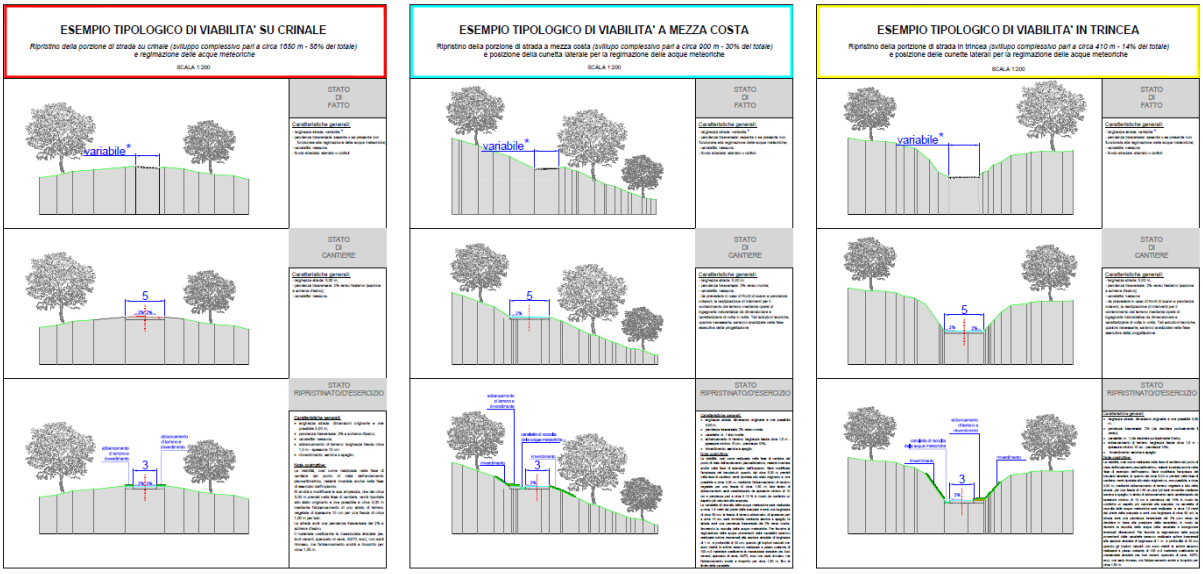


Figura 22- Estratto elaborato "4.9_sezioni tipologiche e regimazione idraulica viabilità

Si rimanda alla tavola tecnica *"4.9-B_Sezioni tipologiche e regimazione idraulica viabilità*", per una migliore rappresentazione, delle diverse tipologie di viabilità che si andrà ad adeguare, ovvero di "Crinale", a "Mezzacosta" ed in "Trincea". Di seguito si riportano le principali casistiche di adeguamento in funzione della larghezza della strada allo stato attuale:

VIABILITA' DA ADEGUARE	Caso 1	Stato Attuale: L> 5,00 m Stato di Cantiere: L= 5,00 m (o più in caso di curva con raggio ridotto) Stato Ripristinato/Esercizio L= 5,00 m (≤ all' ampiezza stato attuale)
	Caso 2	Stato Attuale: 3,00 m < L < 5,00m Stato di Cantiere: L = 5,00 m (o più in caso di curva con raggio ridotto) Stato Ripristinato/Esercizio = Stato Attuale
	Caso 3	Stato Attuale: L < 3,00 m Stato di Cantiere: L = 5,00 m (o più in caso di curva con raggio ridotto) Stato Ripristinato/Esercizio: L = 3,00 m

Nella successiva fase di esercizio/ripristino, la viabilità, così come realizzata nella fase di cantiere, resterà invariata dal punto di vista dell'andamento planoaltimetrico; i percorsi utilizzati per il transito dei mezzi atti al trasporto dei componenti delle turbine a progetto saranno però generalmente ripristinati a una larghezza pari a 3,00 m e dotate di un canalette laterali per consentire il deflusso delle acque meteoriche.

Particolare cura sarà posta alla risagomatura e al rinverdimento delle scarpate e alla realizzazione di un idoneo sistema di regimazione delle acque meteoriche che consenta il corretto allontanamento delle acque piovane

evitando quindi fenomeni di ruscellamento e dilavamento; in funzione della tipologia di viabilità saranno i percorsi saranno ripristinati come descritto nel seguito:

Viabilità su crinale

I tratti su crinale, nella fase "Stato d' Esercizio / Ripristinato", vedranno la loro ampiezza ridotta a 3,00 m mediante abbancamento di strato di terreno vegetale di spessore pari a circa 10 cm e larghezza pari a circa 1,00 m per ognuna delle due fasce laterali e successivo rinverdimento mediante la tecnica dell'idrosemina o della semina a spaglio. Si precisa che la due fasce di abbancamento di terreno andranno a posarsi direttamente sulla massicciata stradale usata nella fase di cantiere.

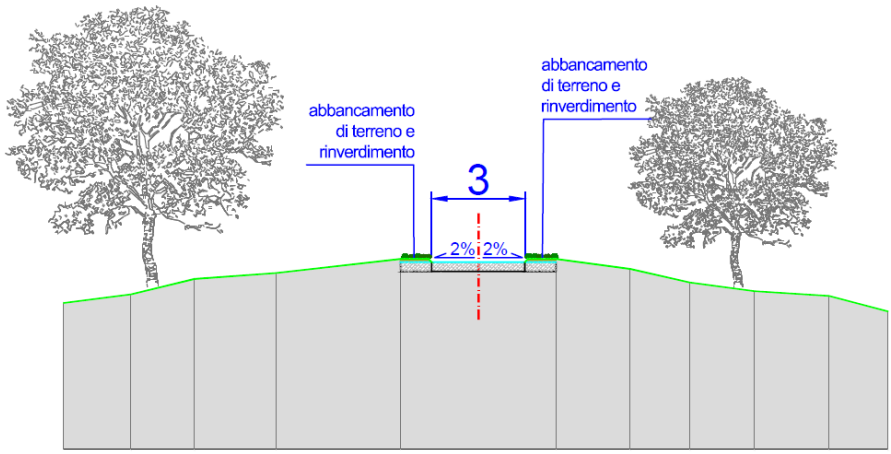


Figura 23 - Estratto elaborato CLG-4.9_Sezioni Tipologiche e regimazione idraulica viabilità; dettaglio tratto su crinale in fase di ripristino/esercizio

Viabilità a mezzacosta

Per i tratti di viabilità a mezza costa si prevede generalmente per lo "Stato d' Esercizio / Ripristinato" una riduzione delle carreggiata a 3,00 m mediante abbancamento di terreno vegetale per una fascia di circa 1,50 m; tale strato di abbancamento sarà caratterizzato da spessore minimo di 10 cm e pendenza pari a circa il 10 %, in modo da conferire un aspetto più naturale alla scarpata, e sarà rinverdito mediante semina a spaglio. Sarà realizzata inoltre, lato monte, la canaletta di raccolta delle acque meteoriche, di larghezza pari a circa 50 cm, ad una distanza di circa 1,50 m dal piede della scarpata e, per favorire la raccolta delle acque, la sede stradale avrà una pendenza di circa il 2% verso la canaletta stessa.

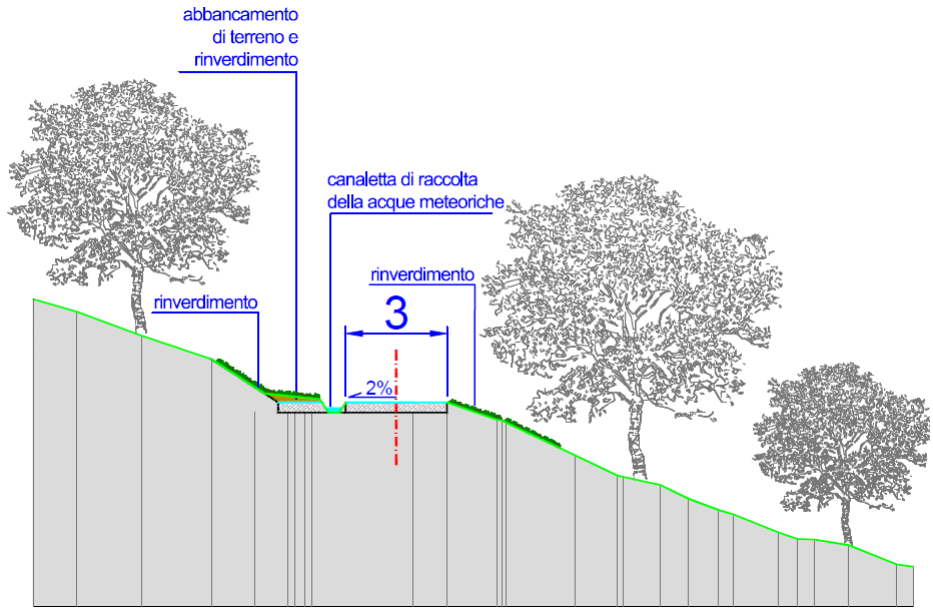


Figura 24 - Estratto elaborato CLG-4.9_Sezioni Tipologiche e regimazione idraulica viabilità; dettaglio tratto a mezzacosta in fase di ripristino/esercizio

Viabilità in trincea

Per i tratti di viabilità in trincea, nella fase d'esercizio (Stato d'Esercizio / Ripristinato), si avrà la realizzazione di una canaletta a bordo strada ed una contestuale riduzione delle carreggiata a 3,00 m mediante l'abbancamento di terreno vegetale su una fascia laterale di larghezza pari a circa 1,50 m caratterizzata da spessore minimo pari a 10 cm e pendenza del 10% con lo scopo di conferire alla scarpata un aspetto più naturale; si procederà poi con il rinverdimento mediante semina a spaglio. La canaletta di raccolta delle acque meteoriche sarà realizzata a circa 1,5 metri dal piede della scarpata e avrà una larghezza di circa 50 cm; la strada avrà una pendenza trasversale del 2% (con verso da decidere in base alla posizione della canaletta), in modo da favorire la raccolta delle acque nella canaletta e scongiurare eventuali dilavamenti.

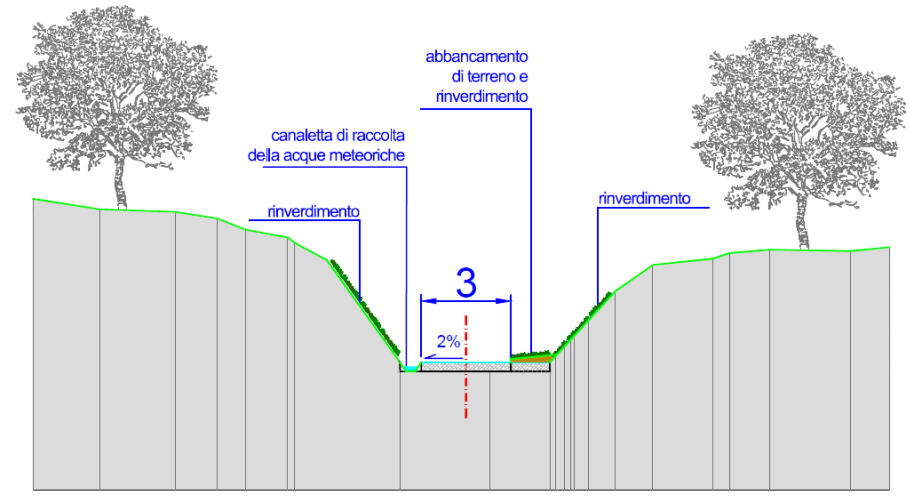


Figura 25 - Estratto elaborato CLG-4.9_Sezioni Tipologiche e regimazione idraulica viabilità; dettaglio tratto di trincea in fase di ripristino/esercizio

6.7. REALIZZAZIONE DELLE PIAZZOLE DI MONTAGGIO

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

Le specifiche tecniche indicate dalla società che produce l'aerogeneratore che si andrà ad utilizzare, indica come dimensioni richieste minime un'area pari a m 60 x m 30, come da esempio tipologico illustrato di seguito:

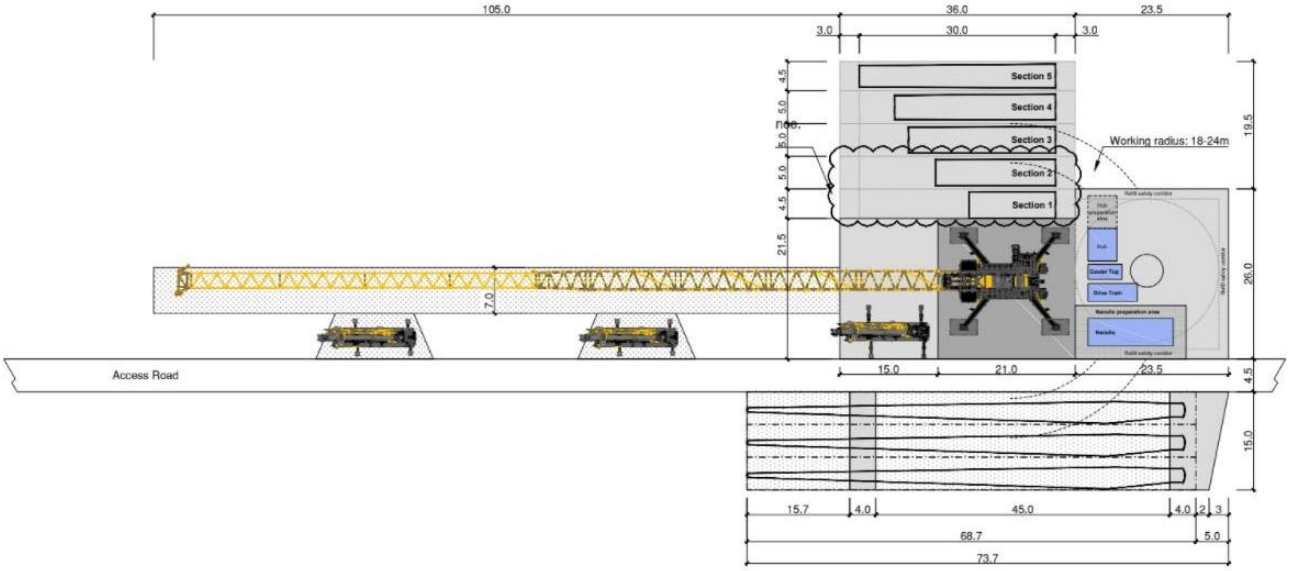


Figura 26: schema tipologico dimensioni piazzola

Nel caso in esame si prevede di realizzare, attraverso delle modeste movimentazioni di terreno, le superfici 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.

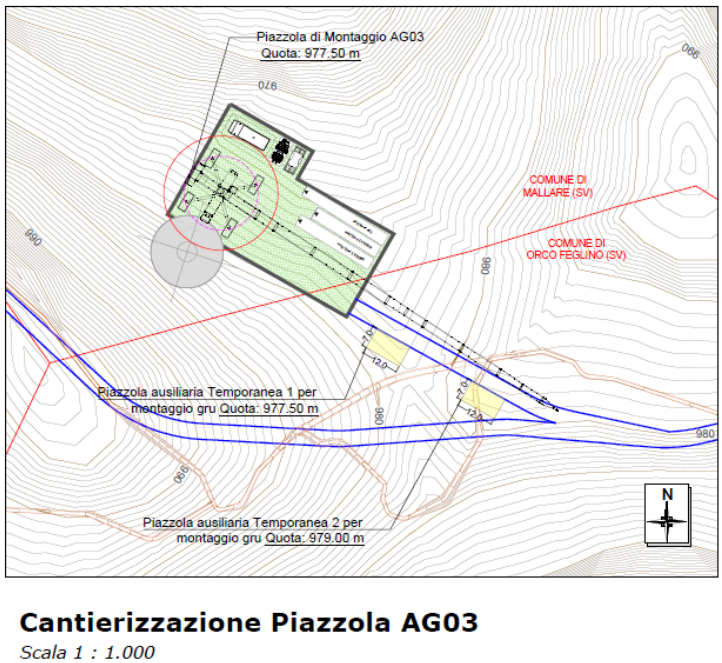
Quest'area, che costituirà il sottofondo della struttura della piazzola, sarà costituito da terreno di scavo compattato e rullato a strati; si provvederà quindi a creare un adeguato strato superficiale, costituito da inerti di cava,opportunamente pressati e rullati secondo una precisa stratigrafia: al di sopra dello strato di terreno di scavo pressato e rullato, sarà realizzata una fondazione in sparato di cava di pezzatura Φ 40-80 mm, su cui sarà infine posato lo strato superficiale costituito da tout-venant di pezzatura Φ 20- 40 mm.

Le piazzole di montaggio rappresentano una discontinuità dal punto di vista del ruscellamento naturale delle acque meteoriche: per questo motivo saranno dotate di una pendenza minima del 2% verso monte in modo da garantire il deflusso delle acque e saranno previste delle adeguate opere di regimazione delle acque da realizzare lungo il

perimetro delle piazzole stesse; queste canaline di scolo saranno caratterizzate da sezione trapezia di dimensioni pari a circa 0,5 m di larghezza in superficie, 0.4 m di larghezza alla base e 0.3 m di profondità.
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.

6.7.1. *PIAZZOLE AUSILIARIE*

Si precisa che una volta realizzate le piazzole di montaggio e prima dell'arrivo dei componenti delle turbine sul cantiere, si dovrà procedere al montaggio della gru con braccio tralicciato, utile per l'assemblaggio dei componenti eolici. Per il suo montaggio sarà necessaria la realizzazione di piazzole ausiliare temporanee di dimensioni pari a circa 12 m X 7 m; qui saranno collocate le piccole gru di appggio necessarie al montaggio del braccio tralicciato della gru principale posizionata nella piazzola di montaggio. A titolo esemplificativo si riportano le piazzole di montaggio temporanee per la costruzione dell'aerogeneratore AG03:



Cantierizzazione Piazzola AG03
Scala 1 : 1.000

Figura 27 - Estratto elaborato CLG-4.19_Disposizione Campo Base e Cantierizzazione Piazzole - schema piazzole ausiliarie di montaggio per AG03

6.7.2. *LE PIAZZOLE IN FASE DI RIPRISTINO/ESERCIZIO*

Una volta ultimato il montaggio degli aerogeneratori, le piazzole saranno ridotte ad una dimensione media pari a circa m 15 x m 15 in modo da consentire in fase di esercizio dell'impianto le operazioni di ordinaria manutenzione delle turbine eoliche oltre a servire come area di parcheggio dei mezzi usati per gli interventi di manutenzione.

Si riportano di seguito le planimetrie delle piazzole delle sette turbine in fase di ripristino/esercizio:

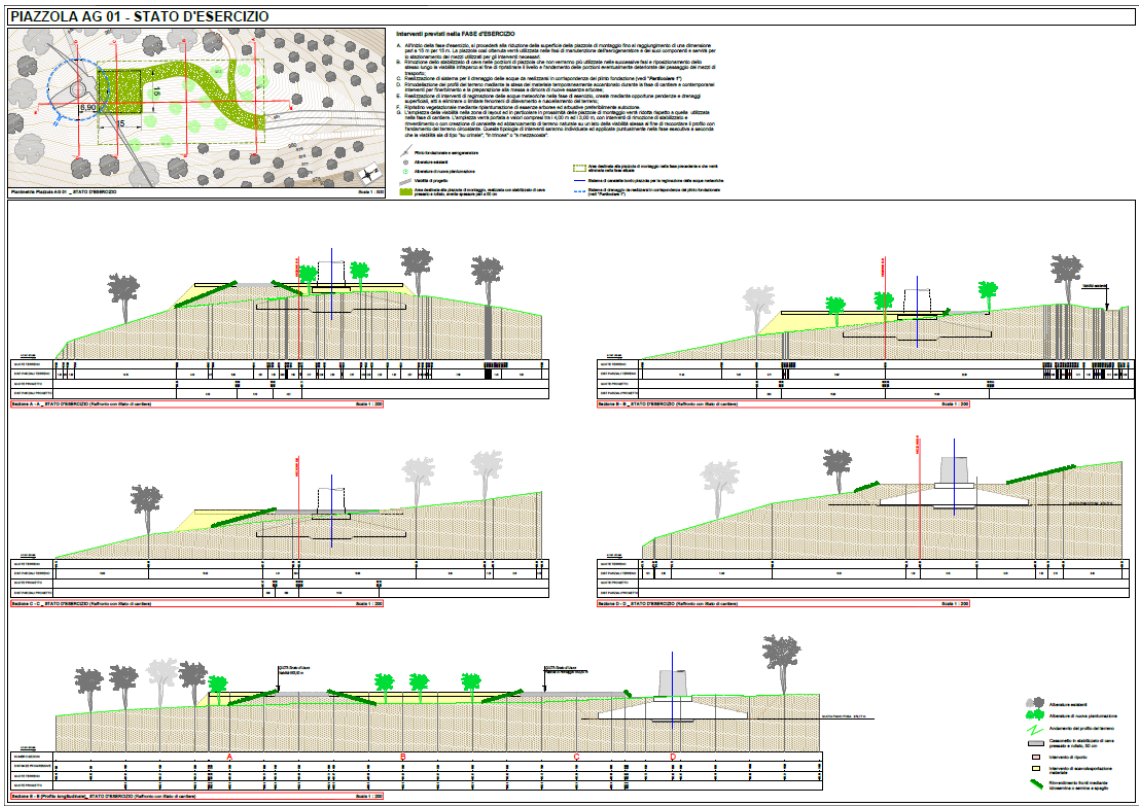


Figura 28 - Piazzola AG01 - stato di esercizio -15 m x 15 m; con linea tratteggiata è indicata la piazzola allo stato di cantiere -60 m x 30 m

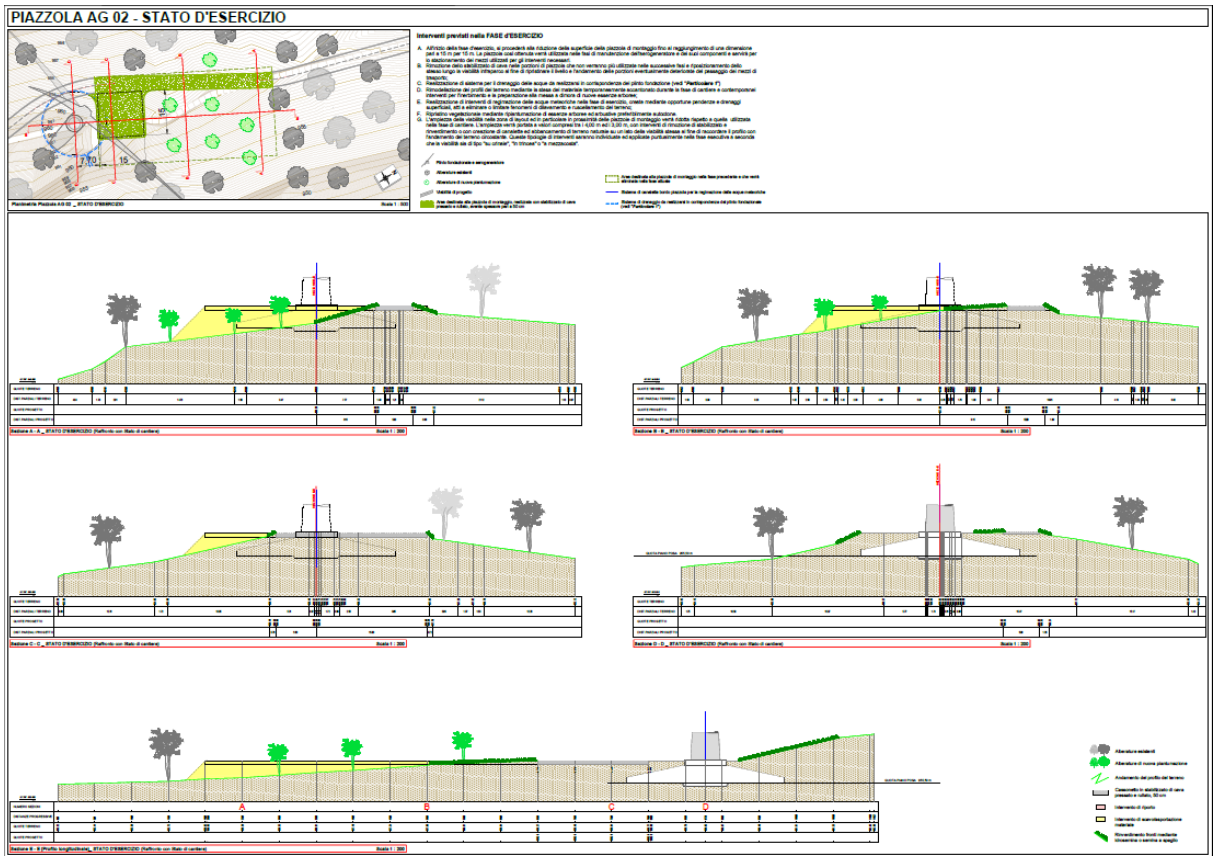


Figura 29 - Piazzola AG02 - stato di esercizio -15 m x 15 m; con linea tratteggiata è indicata la piazzola allo stato di cantiere -60 m x 30 m

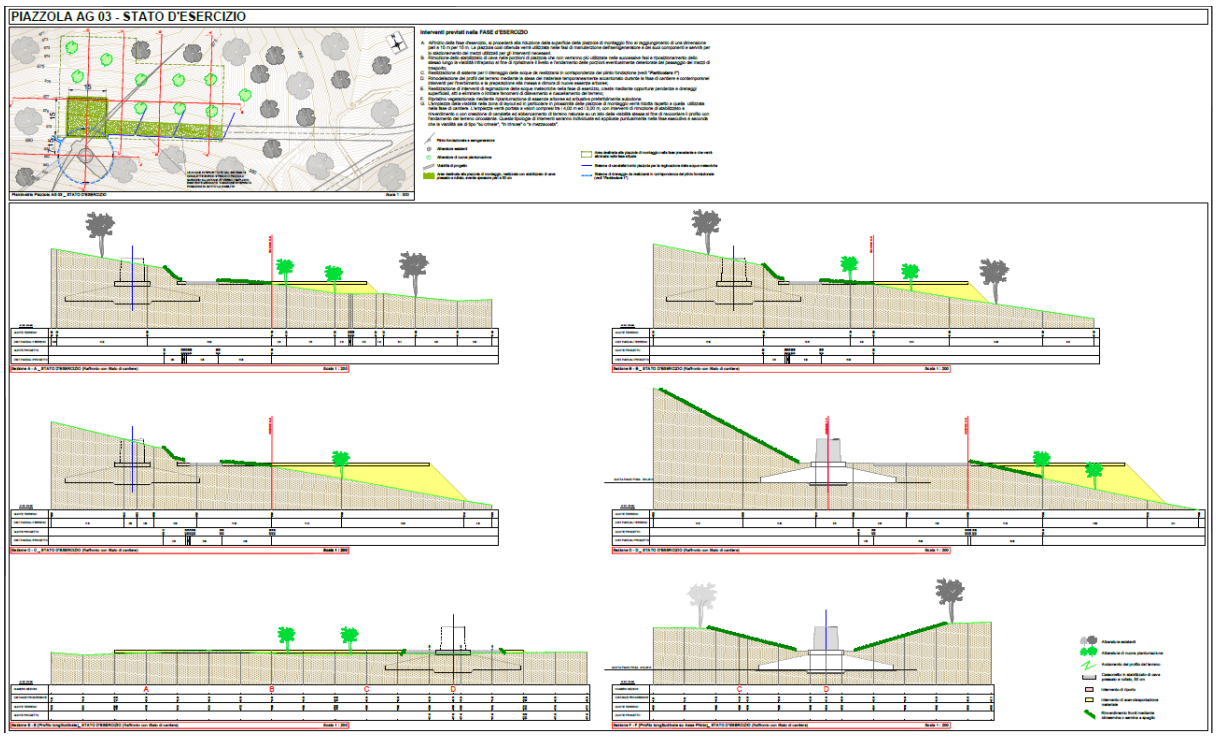


Figura 30 - Piazzola AG03 - stato di esercizio -15 m x 15 m; con linea tratteggiata è indicata la piazzola allo stato di cantiere -60 m x 30 m

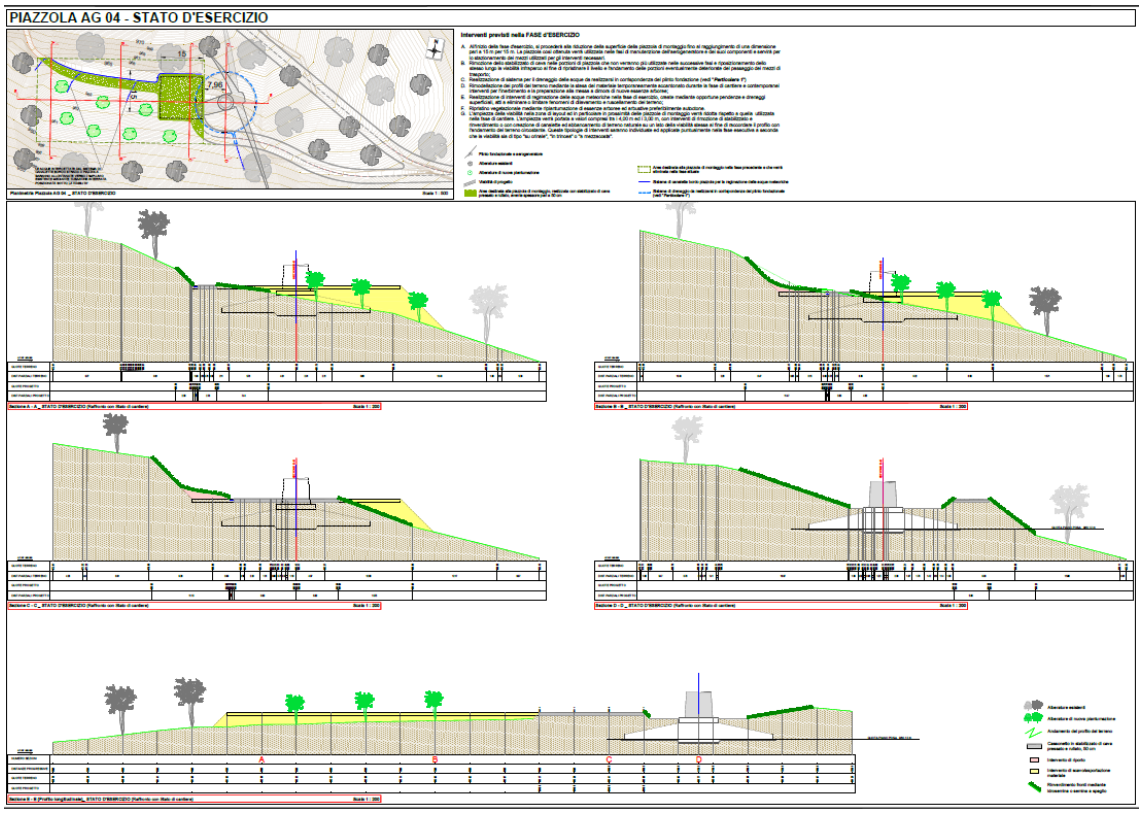


Figura 31 - Piazzola AG04 - stato di esercizio -15 m x 15 m; con linea tratteggiata è indicata la piazzola allo stato di cantiere -60 m x 30 m

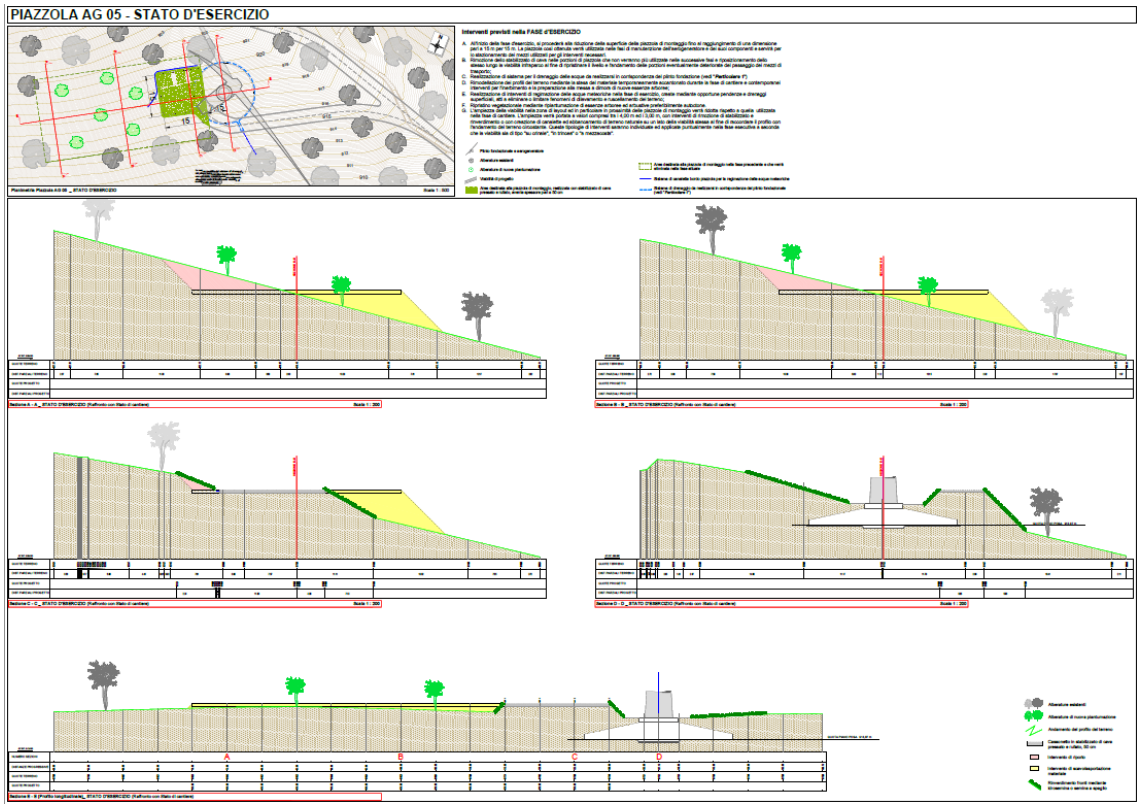


Figura 32 - Piazzola AG05 - stato di esercizio -15 m x 15 m; con linea tratteggiata è indicata la piazzola allo stato di cantiere -60 m x 30 m

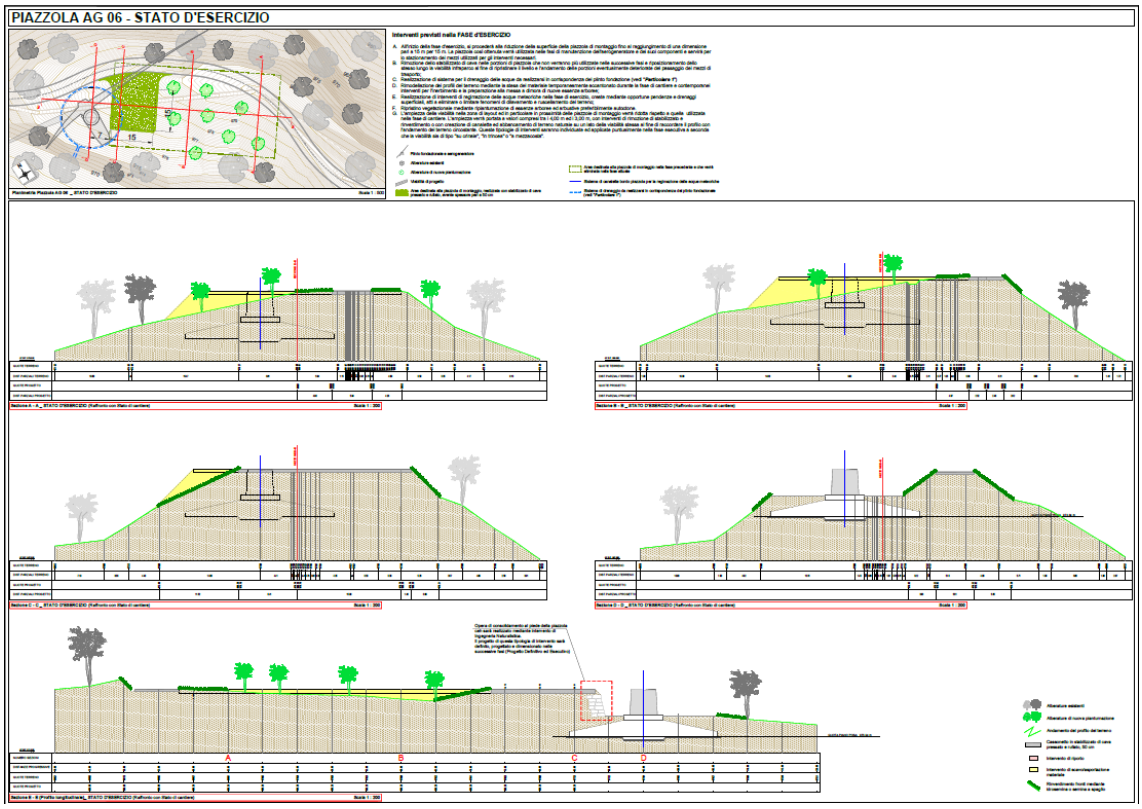


Figura 33 - Piazzola AG06 - stato di esercizio -15 m x 15 m; con linea tratteggiata è indicata la piazzola allo stato di cantiere -60 m x 30 m

In fase di esercizio dell'impianto oltre alla riduzione della dimensione delle piazzole si procede alla rimozione dello stabilizzato di cava nelle porzioni di piazzola non più utilizzate; si precisa che il materiale rimosso sarà utilizzato comunque e posato lungo la viabilità infraparco al fine di ripristinare il livello e l'andamento delle porzioni eventualmente deteriorate del passaggio dei mezzi di trasporto.

Si avrà inoltre cura di riprofilare il terreno mediante il terreno di scavo accantonato durante la fase di cantiere e al contempo si procederà con interventi opportuni per i successivi interventi di rinverdimento con specie autoctone.

Per maggiori dettagli costruttivi sulle piazzole di montaggio degli aerogeneratori si vedano le tavole,

- *CLG-4.12_Piazzola di montaggio AG01-pianta e sezioni*
- *CLG-4.13_Piazzola di montaggio AG02-pianta e sezioni*
- *CLG-4.14_Piazzola di montaggio AG03-pianta e sezioni*
- *CLG-4.15_Piazzola di montaggio AG04-pianta e sezioni*
- *CLG-4.16_Piazzola di montaggio AG05-pianta e sezioni*
- *CLG-4.17_Piazzola di montaggio AG06-pianta e sezioni*
- *CLG-4.18_Piazzola di montaggio AG07-pianta e sezioni*

- *CLG-4.19_ Disposizione Campo Base e Cantierizzazione Piazzole*

6.8. CAMPO BASE E AREE DI CANTIERE

In fase di adeguamento della viabilità di progetto, sarà predisposto un campo base a servizio delle maestranze e dei mezzi di cantiere coinvolti nella realizzazione del parco eolico a progetto. L'area, di forma rettangolare di dimensioni pari a circa 85 m x 40 m, sarà collocata nelle vicinanze della piazzola di AG02 e sarà suddivisa in due diverse zone: una più piccola destinata ai baraccamenti per il personale addetto alla varie lavorazioni ed un'altra di dimensioni maggiori da destinarsi a parcheggio dei mezzi di lavoro e allo stoccaggio dei materiali.

Si precisa che comunque il campo base rappresenta un'opera temporanea che dovrà necessariamente essere dismessa una volta terminate le lavorazioni necessarie alla realizzazione dell'impianto.

Per maggiori dettagli si veda *l'elaborato CLG-4.19_ Disposizione Campo Base e Cantierizzazione Piazzo*le di cui si riporta un estratto di seguito:

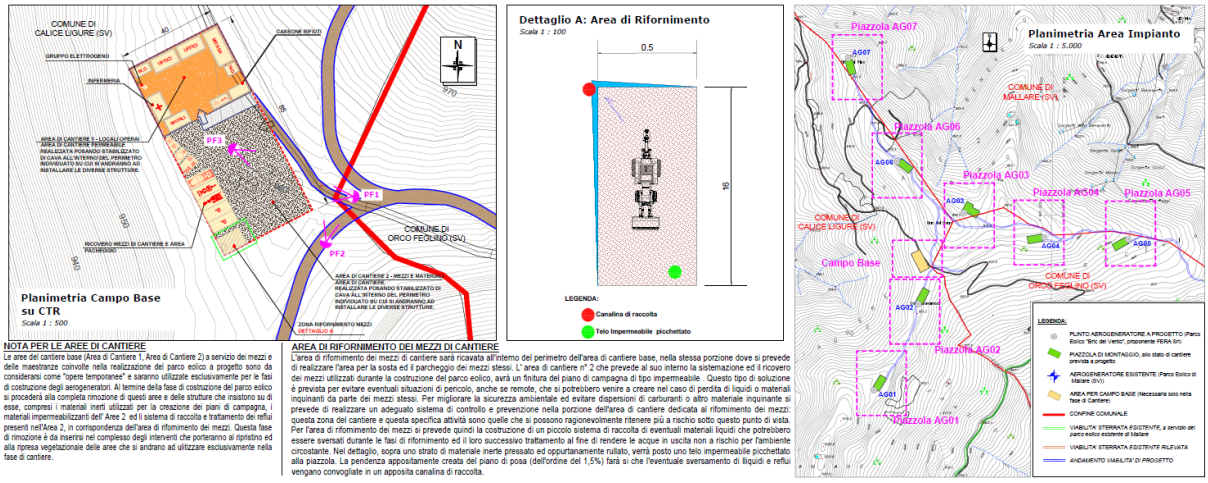


Figura 34 -Estratto elaborato CLG-4.19_ Disposizione Campo Base e Cantierizzazione Piazzole

6.9. OPERE PER LA REGIMAZIONE IDRAULICA DEI PERCORSI

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

Si avrà particolare cura nel realizzare un sistema di canalette a bordo della viabilità di progetto in corrispondenza dei tratti ove si andrà ad intervenire mediante opere di sterro o scavo;

Tali canalette, caratterizzate da 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, e convogliano le acque meteoriche scaricate in corrispondenza degli impluvi naturali attraverso schive trasversali alla sezione stradale; a tale proposito si precisa che si avrà ovviamente cura di realizzare lo strato superficiale dedicato al transito dei mezzi con una leggera pendenza sempre verso monte e verso la canaletta.

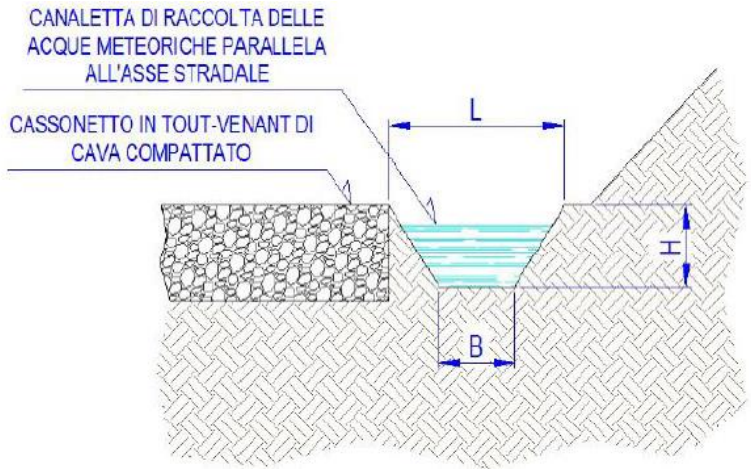


Figura 35: canaletta laterale di scolo delle acque – sezione tipologica

Le schive trasversali, disposte a passo costante di circa 100 m, hanno la funzione di limitare al massimo ed anzi evitare il fenomeno del ruscellamento lungo i percorsi interni e saranno realizzate, lungo tutto lo sviluppo della viabilità extraparco e infraparco, mediante cunette trasversali o profili in acciaio.

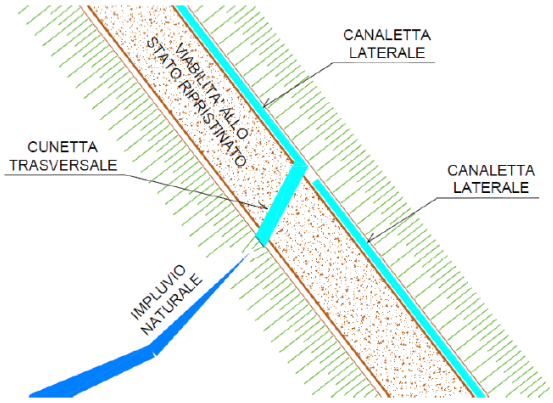




Figura 36: schiva trasversale - dettagli

6.10. FONDAZIONI IN CALCESTRUZZO ARMATO

La fondazione dell'aerogeneratore (Figura 37) è caratterizzata da plinto di forma tronco conica in calcestruzzo armato avente diametro massimo pari a circa 23,80 m; il plinto sarà adeguatamente armato secondo quanto previsto nel piano di cementazione.

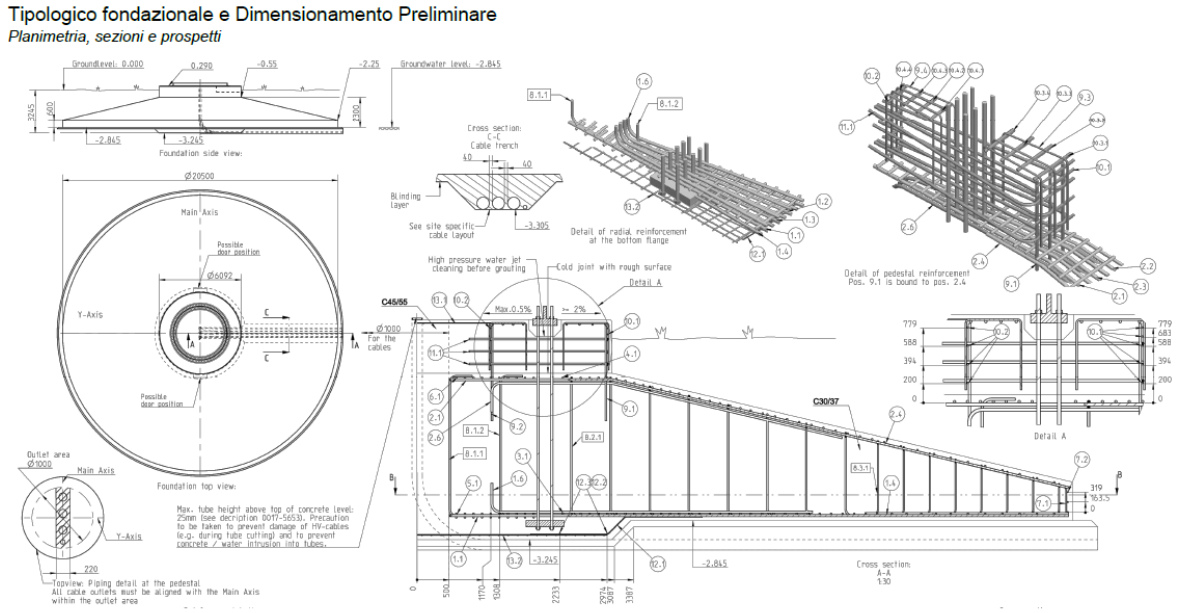


Figura 37: Tipologico fondazionale aerogeneratore tipo

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 il ricoprimento della fondazione fino al basamento della torre stessa. Queste terre di riempimento si troveranno ad avere, così, un sottosuolo impermeabilizzato che può condurre al verificarsi di situazioni di saturazione dello strato di terreno sovrastante la fondazione, di alterazione dei flussi delle acque sotterranee, o fenomeni di ristagno e dilavamento del terreno.

Per evitare questi inconvenienti, al piede della fondazione sarà realizzato un sistema di drenaggio come quello mostrato di seguito.

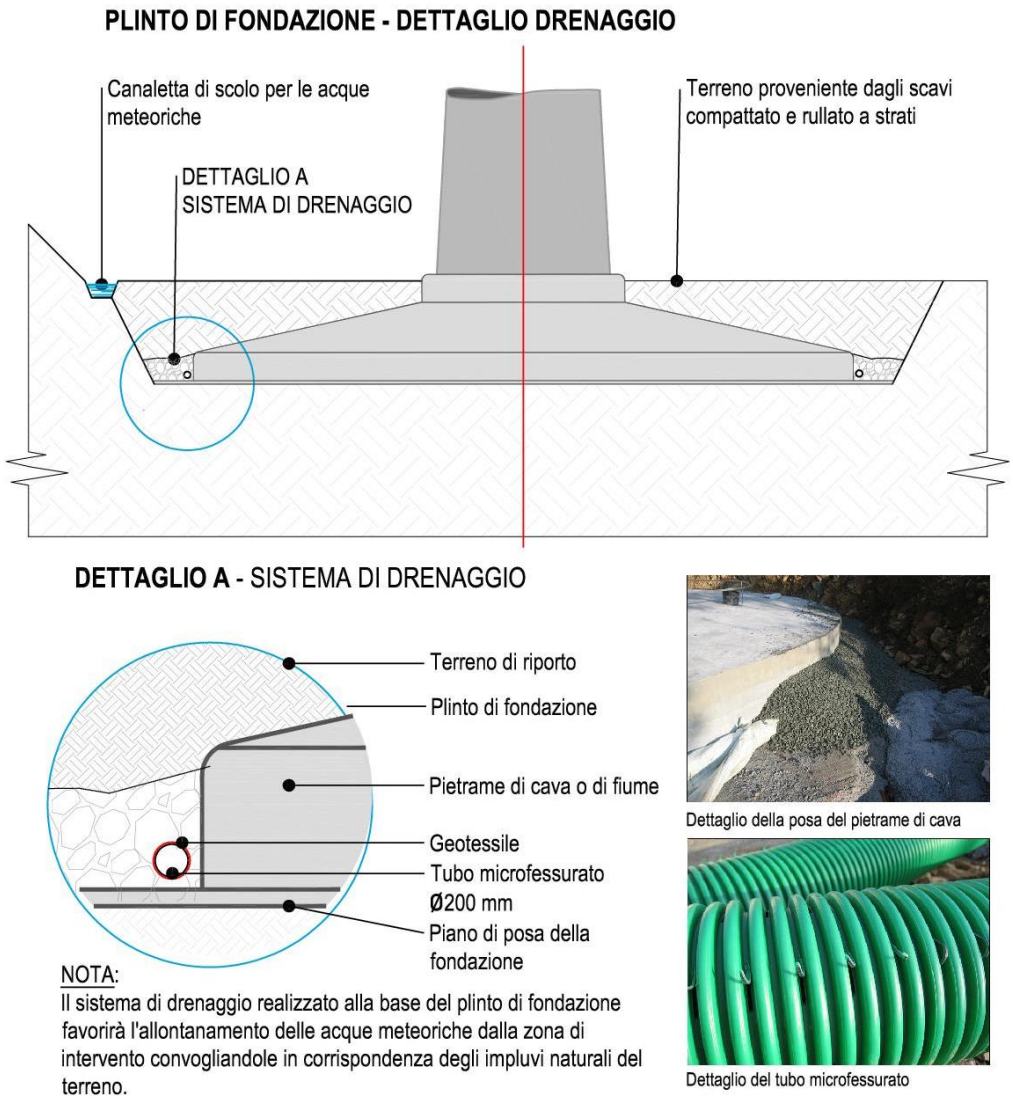


Figura 38:Sistema di drenaggio del plinto di fondazione

Tale sistema di drenaggio sarà realizzato ai piedi del plinto di fondazione mediante strato di materiale inerte e posa di tubo microforato in PVC avvolto in tessuto geotessile che corre lungo tutto il perimetro del plinto e permette la raccolta delle acque in eccesso al di sopra della struttura.

Il tubo di drenaggio viene raccordato nella zona di valle della fondazione, così da permettere l'evacuazione delle acque nella direzione del pendio.

6.11. 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.

I pozzetti esplorativi sono previsti soltanto in uscita dai plinti di fondazione degli aerogeneratori e saranno realizzati in calcestruzzo prefabbricato di dimensioni interne 0.90 x 0.90 x 1.10 m.

Lungo il percorso del cavidotto non sono previsti pozzetti in quanto i cavi alloggeranno direttamente all'interno di uno strato di sabbia o terreno di risulta vagliato.

6.12. 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 edin 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.

7. PIANIFICAZIONE

Il paragrafo seguente ha l'obiettivo di definire l'attività pianificatoria della fase esecutiva del progetto del parco eolico "Bric del Vento, dalla progettazione fino alla messa in esercizio dell'impianto; si precisa di conseguenza che le attività elencate sono state previste nell'ipotesi di parere favorevole all'Autorizzazione ambientale (Studio di Fattibilità o VIA).

Decreto di A.U — **Avvio lavori**

FASI	DURATA (mesi)	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10	Mese 11	Mese 12	Mese 13	Mese 14	Mese 15	Mese 16	Mese 17	Mese 18	Mese 19	Mese 20	Mese 21	Mese 22	Mese 23	Mese 24	Mese 25	Mese 26	Mese 27	Mese 28	Mese 29	Mese 30	Mese 31	Mese 32	Mese 33	Mese 34	Mese 35	Mese 36	Mese 37	Mese 38	Mese 39	Mese 40
1.PROGETTAZIONE ESECUTIVA	**10**																																								
1.1.Progetto esecutivo	10																																								
2.CANTIERIZZAZIONE E LAVORAZIONI	**30**																																								
2.1.Opere civili	18																																								
2.2.Opere elettriche	12																																								
3.AEROGENERATORI	**3**																																								
3.1.Trasporto e montaggio aerogeneratori	3																																								
4.MESSA IN ESERCIZIO	3																																								
4.1.Collaudo e messa in esercizio	3																																								
5.RIPRISTINO	6																																								
5.1.Sistemazione aree e ripristino ambientale	6																																								

8. CONCLUSIONI

Il progetto del parco eolico qui presentato e sito nei Comuni di Calice Ligure, Mallare e Orco Feglino (SV) si pone come lo strumento ottimale per la completa valorizzazione dell'area interessata, che presenta tutte le caratteristiche necessarie per un buono sfruttamento del potenziale eolico.

L'accesso al sito sfrutta per lo più la viabilità esistente; questa dovrà essere adeguata alle esigenze ed alle caratteristiche dei mezzi eccezionali atti al trasporto dei componenti delle turbine a progetto; saranno perciò necessari interventi di movimento terra e ampliamento della sezione stradale che comunque non comportano smaltimenti di materiale ma semplice trasferimento di essi all'interno della stessa opera.

Gli sforzi dell'azienda nella continua ricerca di macchine di ultima generazione più performanti, ha permesso di raggiungere una soluzione progettuale ottimale non solo dal punto di vista dell'impatto visivo e ambientale ma anche e soprattutto dal punto di vista energetico: la potenza complessiva dell'impianto pari a 29,4 MW contribuirebbe in maniera cospicua all'incremento della quota di energia elettrica proveniente da fonte rinnovabile nella Regione Liguria.

La configurazione definitiva dell'impianto proposto nel presente progetto scaturisce dallo sforzo e dalla volontà 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 in cui l'impianto va ad inserirsi.

Infine, con un'adeguata campagna divulgativa, il nuovo parco eolico costituirà un importante polo attrattivo e turistico della zona; il nuovo parco eolico potrebbe costituire una nuova forma di turismo ambientale da fonti rinnovabili ; a tale proposito è interessante citare la "Guida dei parchi eolici italiani" edita nel settembre 2021 con l'obiettivo di far riscoprire e raccontare luoghi di notevole valore storico e naturalistico attraverso il legame che va a crearsi fra territorio e energia eolica.