Firmato digitalmente da
PAOLO PAPUCCI
CN = PAPUCCI PAOLO
O = ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PISA/C.F. 80007110507
C = IT

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 Cairo Montenotte (SV)
Proponente F.E.R.A. Srl

Parco eolico "Camponuovo"

Progetto definitivo

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
29.07.2024	Rev.A	Prima emissione	A.Sbrana	P.Papucci	G. Caroli

Comm. 87 **Elaborato:** CMP-1.1_Relazione tecnica descrittiva.doc **Scala:**

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 4

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO 5

2.1. PRESENTAZIONE DELLA AZIENDA PROPONENTE IL PROGETTO 5

2.2. GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA 6

2.3. FRUITORI DELL'OPERA 6

2.4. MISURE ED INTERVENTI COMPENSATIVI 7

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE 7

3.1. L'AREA DI LAYOUT 8

3.2. LO STALLO UTENTE 10

4. COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONIE VIGENTI . 13

5. DESCRIZIONE E INQUADRAMENTO GENERALE DEL PARCO EOLICO 14

5.1. DESCRIZIONE GENERALE 14

5.2. POSIZIONAMENTO AEROGENERATORI 16

5.3. STUDIO DEL POTENZIALE EOLICO 17

5.4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E ASSETTO IDROGEOLOGICO 18

5.5. INQUADRAMENTO ACUSTICO 19

6. REQUISITI E CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PARCO EOLICO 20

6.1. REQUISITI TECNICI DEL PARCO 20

6.2. DESCRIZIONE DEGLI AEROGENERATORI 20

6.3. OPERE ELETTRICHE 23

6.4. OPERE CIVILI 25

6.5. VIE DI ACCESSO E TRACCIATI 26

6.6. REALIZZAZIONE DELLE PIAZZOLE DI MONTAGGIO 47

6.7. CAMPO BASE E AREE DI CANTIERE 52

6.8. OPERE PER LA REGIMAZIONE IDRAULICA DEI PERCORSI 53

6.9. FONDAZIONI IN CALCESTRUZZO ARMATO 54

6.10. SCAVI, CANALIZZAZIONI E CAVIDOTTI 56

6.11. SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO 57

7. PIANIFICAZIONE 58

8. CONCLUSIONI 59

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 circa 3.000 milioni di euro e ha generato 1,4 milioni di nuovi posti di lavoro. La potenza attualmente istallata nel mondo ha superato nel 2023 i 1.000 GW con circa 1,3 milioni di aerogeneratori in funzione, e si prevede che nel 2023 oltre il 12% del fabbisogno di energia elettrica del pianeta sarà fornito dal vento e dal sole.

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. È il caso dell'energia eolica che, per le sue caratteristiche tecniche, ambientali e socioeconomiche, 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 nel Comune di Cairo Montenotte, in provincia di Savona, che esalti l'uso razionale delle fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia elettrica non inquinante e che contribuisca a soddisfare il 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 a progetto ha una sua giustificazione intrinseca per il fatto di promuovere e produrre energia elettrica da fonte rinnovabile, e quindi con l'immenso vantaggio di non provocare emissioni (liquide o gassose) dannose per l'uomo e per l'ambiente e di contribuire all'incremento dell'energia prodotta da fonti rinnovabili.

Il decreto legislativo n.387 del 29 dicembre 2003 contiene la disciplina autorizzativa per la costruzione e l'esercizio di impianti di produzione di energie rinnovabili promuovendo l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia elettrica; con particolare riferimento all'articolo 12 comma1 viene sancito che "*..per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e l'esercizio degli stessi impianti sono di pubblica utilità*"; di conseguenza il progetto dell'impianto eolico qui presentato va a inserirsi perfettamente nel contesto nazionale volto a promuovere l'incremento di energia elettrica proveniente da fonte rinnovabile.

L'opera in oggetto si inserisce coerentemente nel contesto nazionale ed internazionale di ridurre le emissioni di gas serra e l'aumento dell'energia da fonti rinnovabili stabiliti inizialmente nel 1997 dal protocollo di Kyoto e successivamente dalla commissione Europea che ha aggiornato gli obiettivi da raggiungere rispetto a questi temi entro il 2030 e che prevedono nel dettaglio una riduzione delle emissioni totali del 40% rispetto al 1990, l'aumento dell'energia da fonti rinnovabili al 27% del consumo finale e il risparmio del 30% di energia attraverso l'aumento dell'efficienza energetica.

L'impianto eolico a progetto oltre a contribuire al raggiungimento degli obiettivi per la riduzione delle emissioni atmosferiche definiti a livello nazionale e internazionale costituisce infine per le comunità locali coinvolte un elemento di valorizzazione che riesce a integrarsi ottimamente con gli aspetti turistici e culturali della zona favorendone una rivalorizzazione anche dal punto di vista occupazionale; un ulteriore aspetto da considerare è che la messa in esercizio dell'impianto comporterebbe anche il riconoscimento di un contributo compensativo per il Comune interessato, in questo caso Cairo Montenotte.

2.3. FRUITORI DELL'OPERA

I principali fruitori dell'opera sono le comunità locali del comune di Cairo Montenotte 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 le opere civili, elettriche e di altra natura necessarie per l'impianto (miglioramento delle strade di accesso, opere civili, fondazioni, rete elettrica) coinvolgendo le ditte e le maestranze locali;
- ricaduta occupazionale per interventi di manutenzione dell'impianto.

2.4. MISURE ED INTERVENTI COMPENSATIVI

La Società proponente, come consuetudine per le opere di costruzione di nuovi parchi eolici, prevede di andare a stipulare con gli enti locali e le amministrazioni territoriali del Comune interessato dal Parco Eolico 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.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

L'area del sito in cui è ubicato l'impianto è situata in Liguria, in un'area collinare all'interno del Comune di Cairo Montenotte, in provincia di Savona.

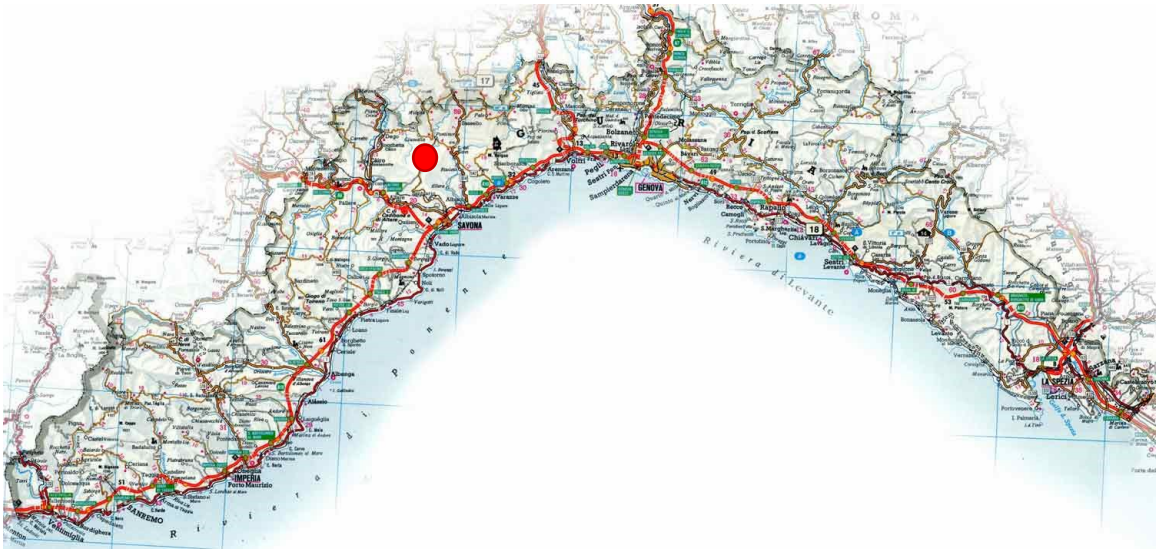


Figura 1 - Inquadramento area di progetto sulla mappa regionale della Liguria

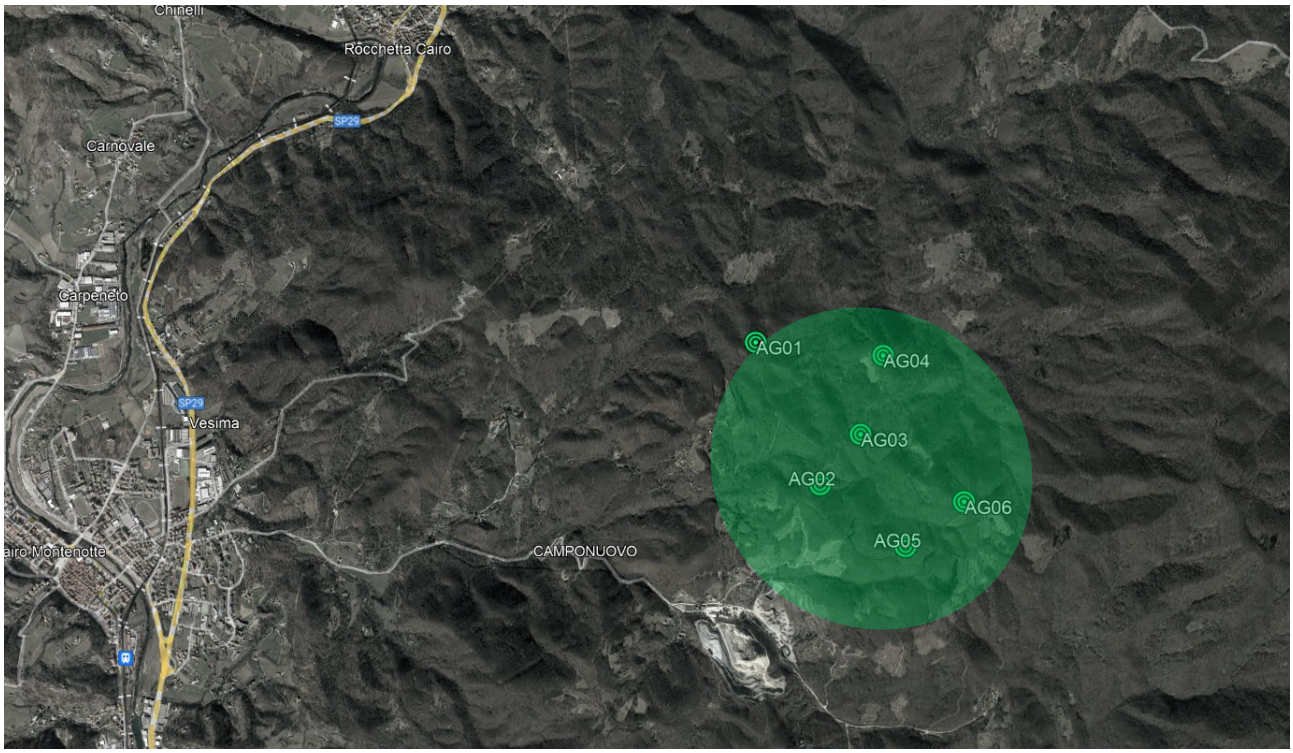


Figura 2 - Inquadramento aereo- fonte Google Earth – in verde l'area di impianto

3.1. L'AREA DI LAYOUT

L'area di impianto del Parco eolico "Camponuovo" a progetto si snoda nell'area collinare denominata Camponuovo, a nord delle Cave Marchisio nella zona compresa fra Bric Ravagni a nord- est e Monte Cisa a est e Bric dei Campi ad una quota compresa fra i 630 e i 710 metri s.l.m.

Le coordinate geografiche ove saranno posizionati gli aerogeneratori del Parco eolico a progetto sono:

	Est	Nord
AG01	44°241'41"	08°19'33"
AG02	44°24'17"	08°19'48"
AG03	44°24'26"	08°19'58"
AG04	44°24'39"	08°20'04"
AG05	44°24'07"	08°20'08"
AG06	44°24'14"	08°20'22"

Dal punto di vista dell'inquadramento catastale si riporta di seguito l'estratto da cartografia catastale inerente all'area di layout:

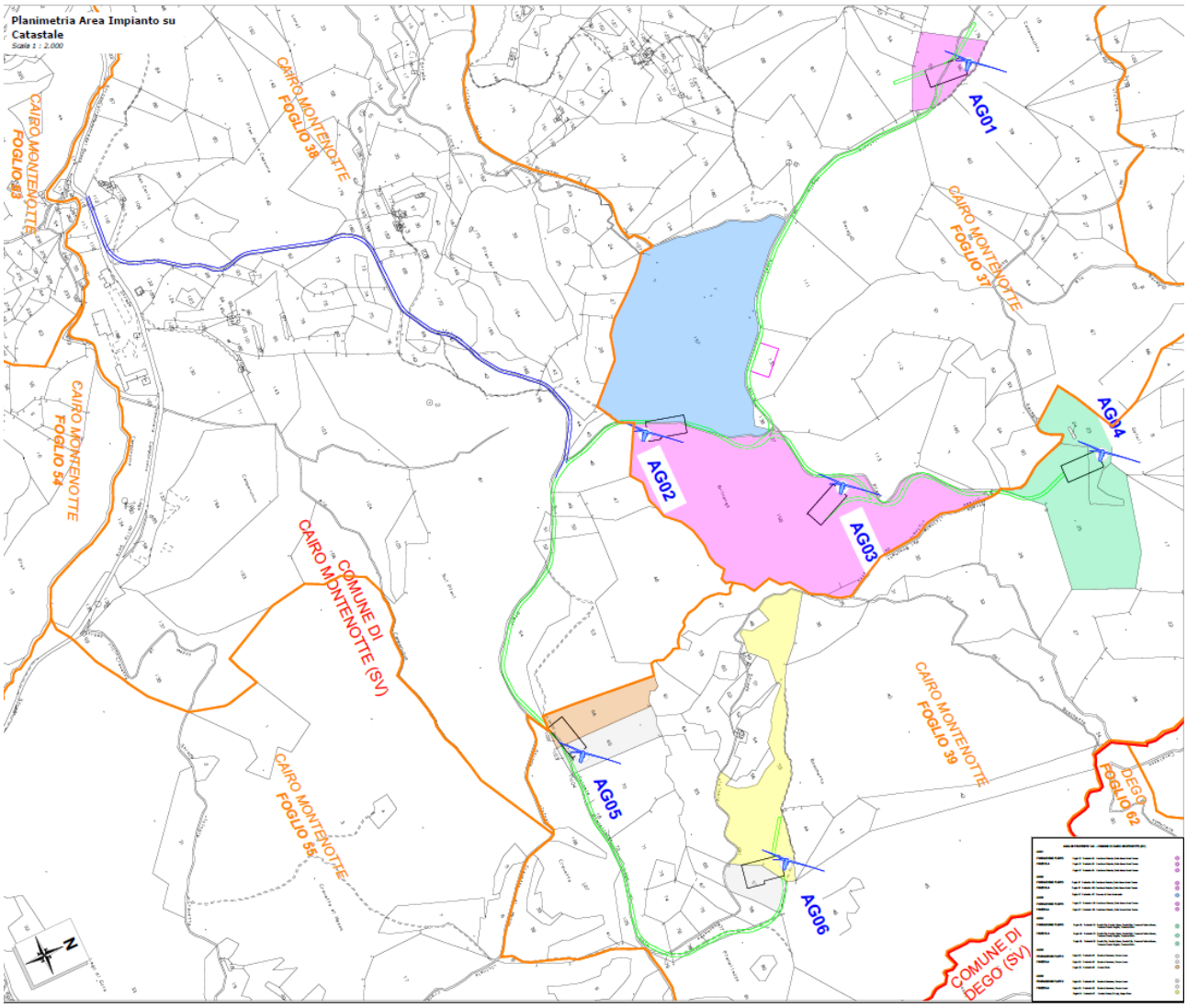


Figura 3 - Estratto elaborato CMP-4.2_Inquadramento impianto su cartografia catastale

La cartografia catastale mette in evidenza i mappali coinvolti nelle lavorazioni e quelli interessati dal posizionamento del centro torre delle 5 turbine a progetto, che sono riportati nella tabella seguente:

AEROGENERATORI	COMUNE	FOGLIO	MAPPALI
AG01	Cairo Montenotte	37	56
AG02	Cairo Montenotte	37	158
AG03	Cairo Montenotte	37	158
AG04	Cairo Montenotte	39	23
AG05	Cairo Montenotte	39	69
AG06	Cairo Montenotte	39	55

3.2. LO STALLO UTENTE

L'impianto eolico a progetto immetterà energia elettrica nella Rete Elettrica Nazionale mediante un nuovo Stallo utente, realizzato e gestito dalla Società proponente FERA Srl, da collocarsi a sud del centro abitato di Cairo Montenotte (SV) in prossimità della "Cabina Primaria Cairo" esistente di proprietà di E-Distribuzione.

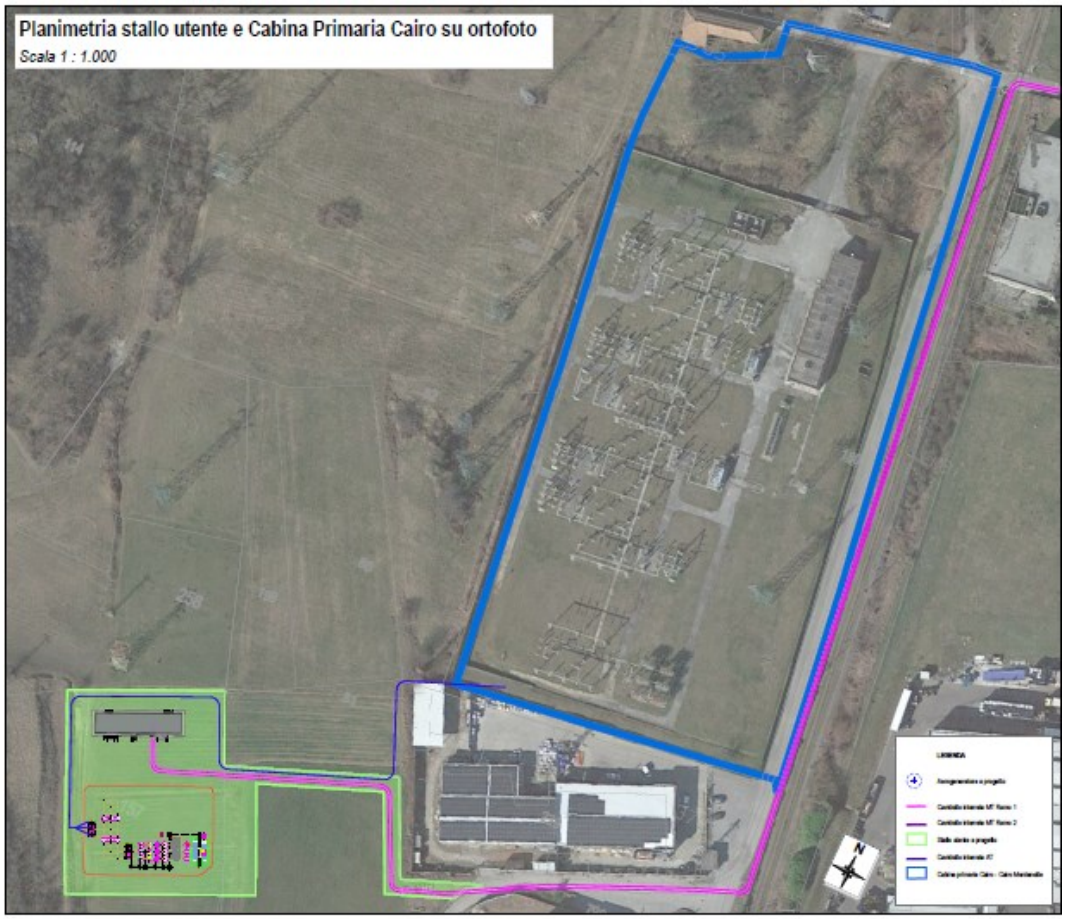


Figura 4 - Inquadramento nuovo Stallo utente (in verde) ubicato in adiacenza alla Stazione Elettrica esistente E-Distribuzione (in blu); entrambi sono collocati nel comune di Cairo Montenotte (SV) in prossimità di Corso Guglielmo Marconi

Di seguito si riporta il dettaglio dell'area prevista per le strutture del nuovo Stallo utente; si tratta, come già detto, di una zona per lo più pianeggiante accessibile mediante un breve tratto di strada di accesso da realizzare ex novo che si sviluppa per poche decine di metri a partire dalla viabilità esistente e precisamente da Strada Casazza. Le opere principali consistono nella realizzazione di piccoli plinti fondazionali, di una recinzione perimetrale, di un edificio composto da tre locali per i quadri elettrici ed i contatori e nell'installazione delle apparecchiature elettriche, tra cui lo stallo trasformatore elevatore 30/132kV.

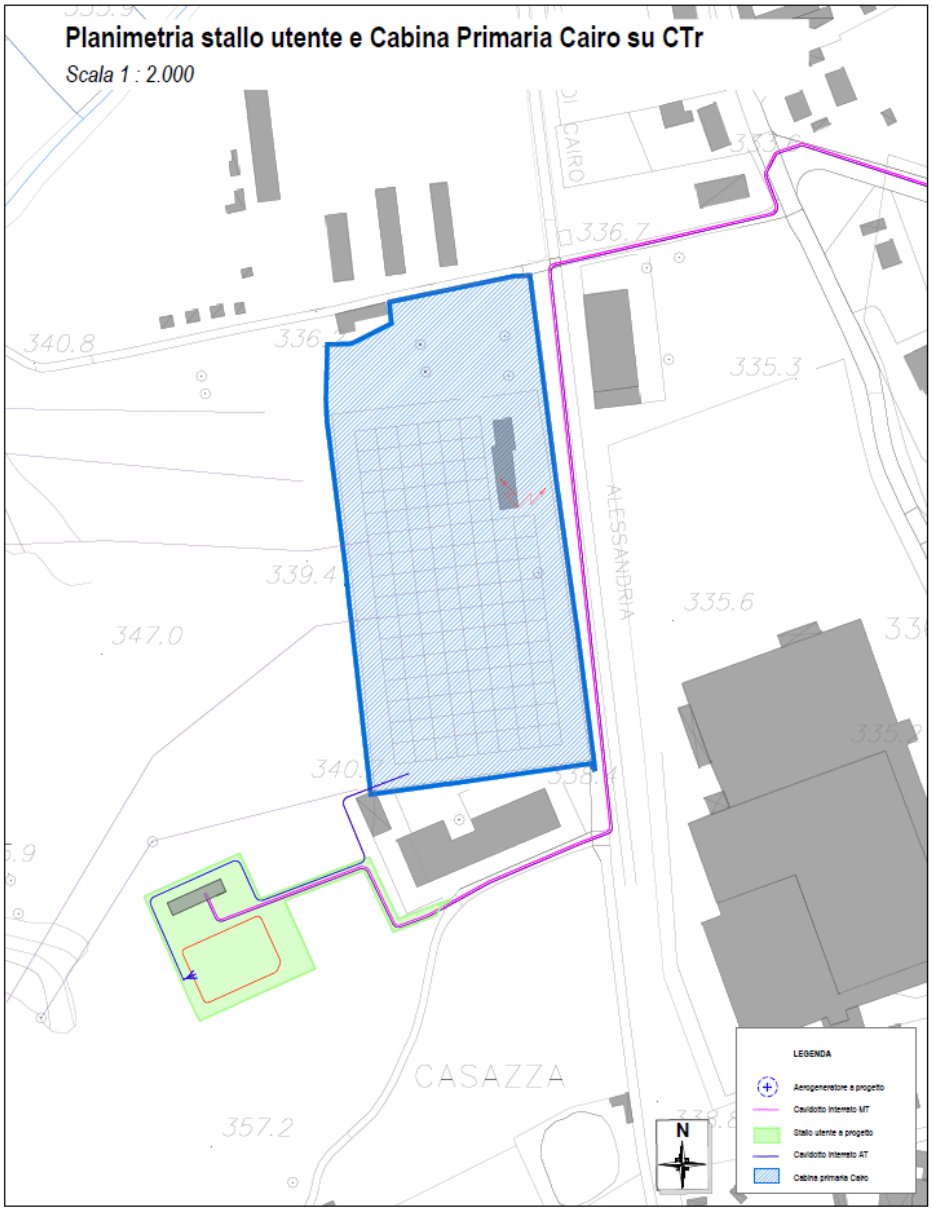


Figura 5 - Inquadramento su CTR della SSE esistente (in blu) e del nuovo Stallo utente (in verde)



Figura 6 - Vista dell'area identificata per la realizzazione dello Stallo Utente, dall'ingresso sito i corrispondenza della Strada Casazza, a sud del centro abitato di Cairo Montenotte (SV)



Figura 7 - Vista dell'area scelta per la realizzazione del nuovo stallo utente, in direzione est.

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 Cairo Montenotte -PRG e PUC: Il Comune di Cairo Montenotte è dotato di Piano Regolatore Generale (PRG) approvato con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n.174, in data 25/10/2002 e rettificato con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n.136 in data 24/07/200. Inoltre Con la Delibera della Giunta Comunale nr 159 del 15/11/2016 sono state approvate le Linee Guida di indirizzo per la redazione del PUC ed è stato emanato l'indirizzo alla predisposizione del PUC Semplificato, ai sensi dell'art. 38 bis della L.R. 36/1997 e smi.

Scopo di questo paragrafo è quello di citare i piani principali, dalla scala regionale a quella locale; si rimanda all'elaborato *CMP-5.1_Relazione urbanistica* per approfondire l'inquadramento urbanistico completo del progetto.

5. DESCRIZIONE E INQUADRAMENTO GENERALE DEL PARCO EOLICO

Il Parco eolico "Camponuovo", 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.

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

5.1. DESCRIZIONE GENERALE

Il Parco Eolico sarà composto da sei aerogeneratori collocati scegliendo la disposizione ottimale considerando la direzione prevalente dei venti, la morfologia e le caratteristiche orografiche del terreno.

L'immagine che segue mostra la disposizione finale delle turbine a progetto in funzione delle considerazioni orografiche, morfologiche e anemologiche del sito, oltre che dei vincoli orografici e ambientali:

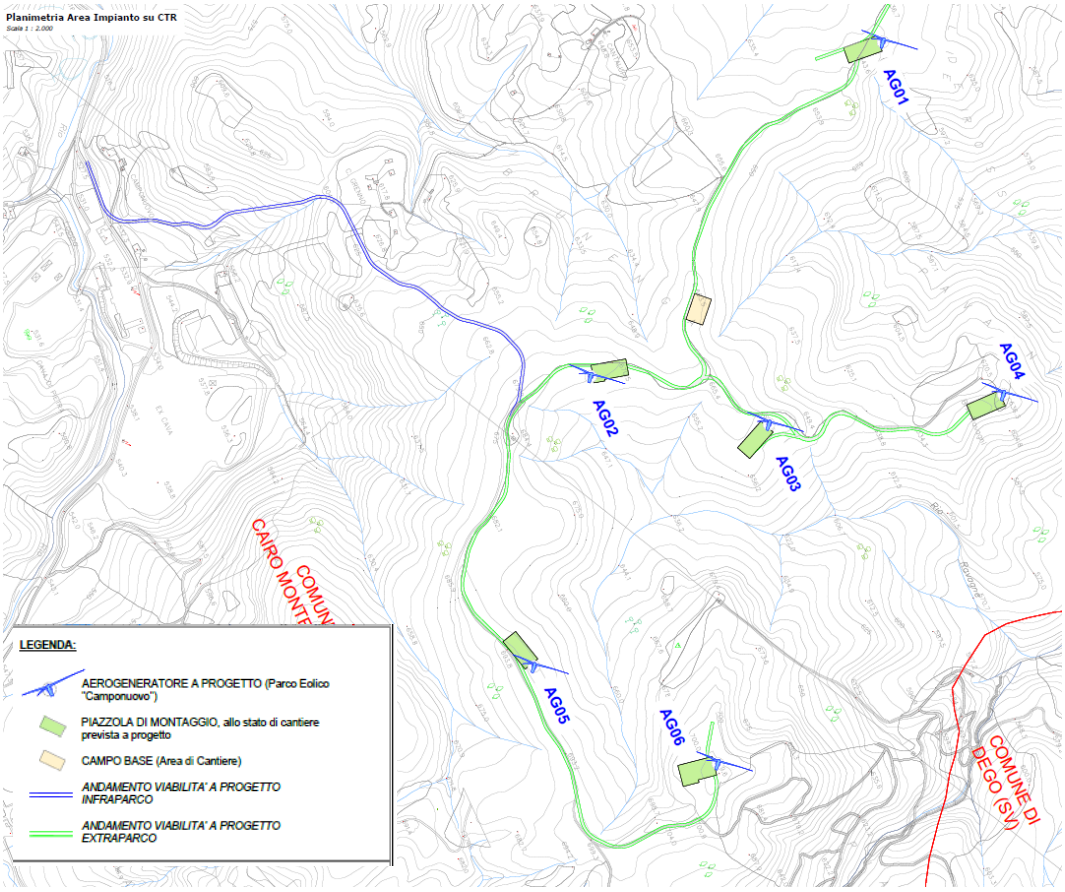


Figura 8 - inquadramento dell'area di impianto su CTR

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 media tensione fino al nuovo Stallo utente, sito in posizione adiacente alla Stazione elettrica esistente E-Distribuzione collocata a Cairo Montenotte; da qui l'energia mediante trasformatore elevatore MT/AT (30/132kV) sarà elevata trasportata mediante cavidotto interrato AT alla Cabina Primaria e immessa nella RTN.

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 e al posizionamento 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 di accesso e le piazzole di montaggio di ogni aerogeneratore.

Attenzione particolare è stata posta anche alla definizione della viabilità di accesso extraparco e infraparco : in generale infatti 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; si precisa comunque, come sarà descritto nel proseguo dell'elaborato presente, che si prevede di sfruttare buona parte della viabilità già esistente in modo da limitare i movimenti terra relativi alle opere civili e di conseguenza ridurre l'impatto ambientale e visivo sul contesto circostante.

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 conle 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 in cui si colloca il Parco eolico "Camponuovo" oggetto del presente documento è caratterizzata da una buona vocazione eolica. La Società scrivente, avendo già progettato e realizzato Parchi eolici nella macroarea interessata, conosce molto bene le caratteristiche anemologiche del sito.

L'analisi anemometrica condotta può essere ritenuta attendibile e di buona qualità; i dati del vento a disposizione e le simulazioni digitali di elaborazione hanno fornito dati sufficienti a caratterizzare l'area dal punto di vista della ventosità, per intensità, direzionalità e turbolenza, e consentono di affermare che essa risulta idonea allo sfruttamento eolico.

Si rimanda al relativo documento *CMP-5.4A_Studio del potenziale eolico*, per un'analisi più dettagliata.

5.4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'inquadramento geomorfologico e idrogeologico dell'area scelta per la realizzazione dell'impianto a progetto è stato effettuato dal professionista incaricato, Il Geologo Gabriele Civardi, il quale ha svolto una serie di campagne geognostiche che hanno permesso di caratterizzare l'area dal punto di vista geotecnico e geomorfologico.

L'area di intervento è stata indagata dal punto di vista geotecnico, avendo cura di caratterizzarne la stratigrafia, anche mediante una serie di campagne geofisiche che hanno consentito anche di eseguire un'analisi di stabilità per i principali fronti di scavo e definire le eventuali scelte tecniche e operative da seguire nelle varie fasi.

L'area di intervento è stata inoltre caratterizzata dal punto di vista geomorfologico e idrogeologico attraverso le opportune osservazioni di campagna oltre che attraverso la consultazione delle mappe specifiche di settore e le opportune comparazioni con situazioni conosciute nelle zone limitrofe.

Le analisi condotte consentono di affermare che il progetto del Parco eolico "Camponuovo" risulta essere compatibile con le peculiarità geologiche del sito e con la sostanziale stabilità dei fronti di scavo, nel rispetto delle prescrizioni fornite.

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 ininfluente rispetto alle normative di vincolo idrogeologico e che non sono state evidenziate criticità legate a fenomeni di dissesto; saranno comunque effettuate ulteriori indagini di dettaglio in fase esecutiva.

Per maggiori dettagli in merito all'inquadramento geomorfologico e idrogeologico si rimanda all'elaborato *CMP-2.1_Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica* mentre per l'inquadramento del progetto dal punto di vista dei dissesti e dei Piani di Bacino si rimanda all'elaborato *CMP-2.3A_Interferenze Aree in Dissesto.*

5.5. INQUADRAMENTO ACUSTICO

Il progetto del Parco eolico "Camponuovo", composto da nr. sei aerogeneratori si sviluppa su un'area di crinale che si estende nella zona collinare denominata Camponuovo, a nord delle Cave Marchisio e nell'area compresa fra Bric Ravagni a nord e Monte Cisa a est, nel comune di Cairo Montenotte.

La Società proponente ha incaricato il tecnico acustico Dott. Gabriele Civardi per la redazione di un'analisi acustica sull'area in esame. Come indicato nell'elaborato *CMP-3.2_Distanze dai centri e dalle abitazioni sparse,* è stata rivelata la presenza di alcuni possibili ricettori nell'intorno dell'area di progetto, indagini catastali più approfondite e sopralluoghi in sito hanno portato a considerare dal punto di vista acustico solo i quattro ricettori elencati di seguito

ricettore	tipologia	Luogo	Comune
R1	Edificio residenziale	Loc. C. Lago di Coi	Cairo Montenotte
R2	Edificio residenziale	Loc. C I Giglioli	Dego
R3	Edificio residenziale	Loc. C. Laiazzo	Cairo Montenotte
R4	Edificio residenziale	Loc. C.Cantalupo	Cairo Montenotte
R5	Edificio residenziale	Loc. C Grenno	Cairo Montenotte

Si tratta come risulta dall'elenco di quattro edifici di civile abitazione, di conseguenza i ricettori sensibili più vicini sono definiti dagli abitanti delle case, sia per quanto riguarda i limiti differenziali, sia per quanto riguarda i limiti assoluti.

Per i dettagli relativi a misurazione e calcolo dei limiti assoluti e differenziali si rimanda alla relazione *CMP-3.1A_Relazione Acustica*.

Si specifica che le emissioni rumorose rilevate nelle aree più prossime agli aerogeneratori produrranno un incremento della rumorosità che implicherà una conseguente variazione della zonizzazione acustica dei comuni interessati; tale variazione, come previsto dalla vigente normativa, dovrà essere valutata e redatta dai comuni interessati.

Per maggiori dettagli si vedano gli elaborati elencati di seguito:

- *CMP-3.1_Relazione acustica*
- *CMP-3.2_Ricettori acustici e distanza dai centri abitati*
- *CMP-3.3_Layout su PCCA*
- *CMP-3.4_Proposta di variazione PCCA*

6. REQUISITI E CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PARCO EOLICO

6.1. REQUISITI TECNICI DEL PARCO

- Comuni interessati: Cairo Montenotte (SV)
- Nome del Parco eolico: "Camponuovo"
- Nº di aerogeneratori: 6
- Potenza nominale unitaria: max 4,50 MW
- Potenza totale installata: max 27,00 MW

6.2. DESCRIZIONE DEGLI AEROGENERATORI

L'impianto in oggetto è costituito da 6 aerogeneratori. Di seguito si riporta una breve descrizione delle caratteristiche tecniche e di funzionamento.

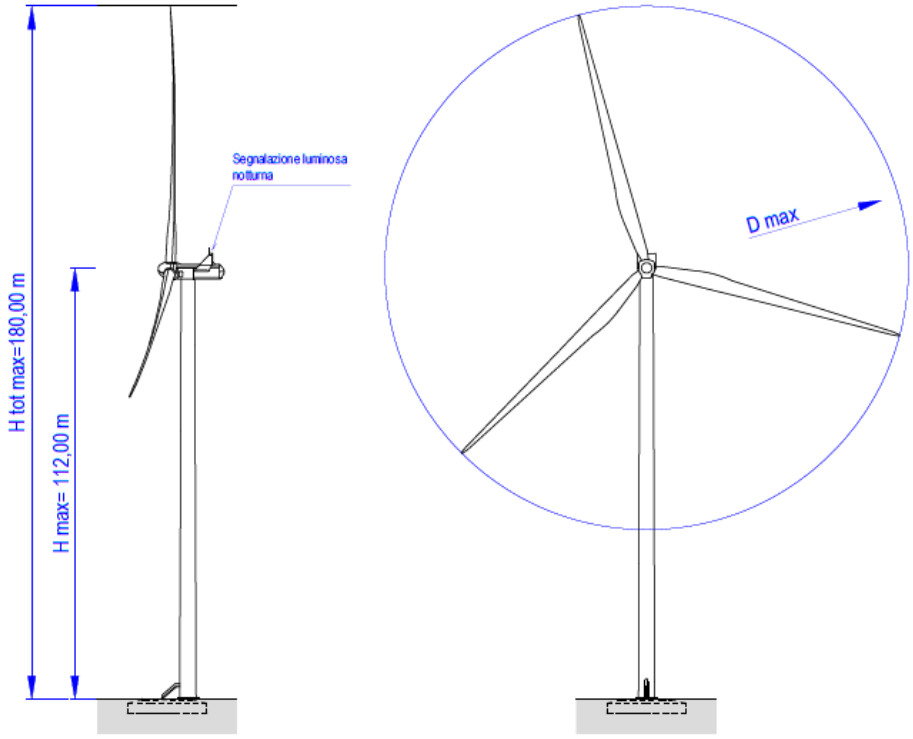
6.2.1. CARATTERISTICHE TECNICHE

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
- Altezza al tip: max 180 m
- Tipo torre: acciaio
- Potenza nominale: max 4,50 MW
- Temperatura di operatività: da –20 a + 40 °C

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E COORDINATE AEROGENERATORI

Scala 1:1.000



	Coordinate		Caratteristiche dimensionali			
	Lat	Lon	D_{max} [m]	H_{mozzo} [m]	H_{tot} [m]	P_{max} [MW]
AG01	44°24'41"	08°19'33"	136,00	112,00	180,00	4,50
AG02	44°24'17"	08°19'48"	136,00	112,00	180,00	4,50
AG03	44°24'26"	08°19'58"	136,00	112,00	180,00	4,50
AG04	44°24'39"	08°20'04"	136,00	112,00	180,00	4,50
AG05	44°24'07"	08°20'08"	136,00	112,00	180,00	4,50
AG06	44°24'14"	08°20'22"	136,00	112,00	180,00	4,50

Figura 9 - Aerogeneratore - caratteristiche generali e dimensioni

6.2.2. CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Le condizioni di funzionamento dell'aerogeneratore in funzione della velocità del vento 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 così 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. OPERE ELETTRICHE

Il progetto proposto prevede l'installazione di sei nuovi aerogeneratori aventi potenza nominale massima di 4,5 MW.

Due elettrodotti MT interrati, in uscita dal Parco eolico, si sviluppano per la prima parte lungo il tracciato corrispondente alla viabilità infraparco ed extraparco, attraversa la strada comunale Camponuovo per immettersi in strade e percorsi esistenti quasi sempre mappate sulle carte castali fino arrivare a Bragno, dove si immette su Corso Stalingrado a giunge fino al nuovo Stallo utente, collocato a sud del centro abitato di Cairo Montenotte, in prossimità della "Cabina Primaria Cairo" esistente e di proprietà e gestione di E-Distribuzione; dallo Stallo utente l'energia elettrica viene elevata tramite trasformatore MT/AT 30/132kV e mediante cavo interrato AT si collega alla Cabina Primaria e viene immessa nella Rete Elettrica Nazionale.

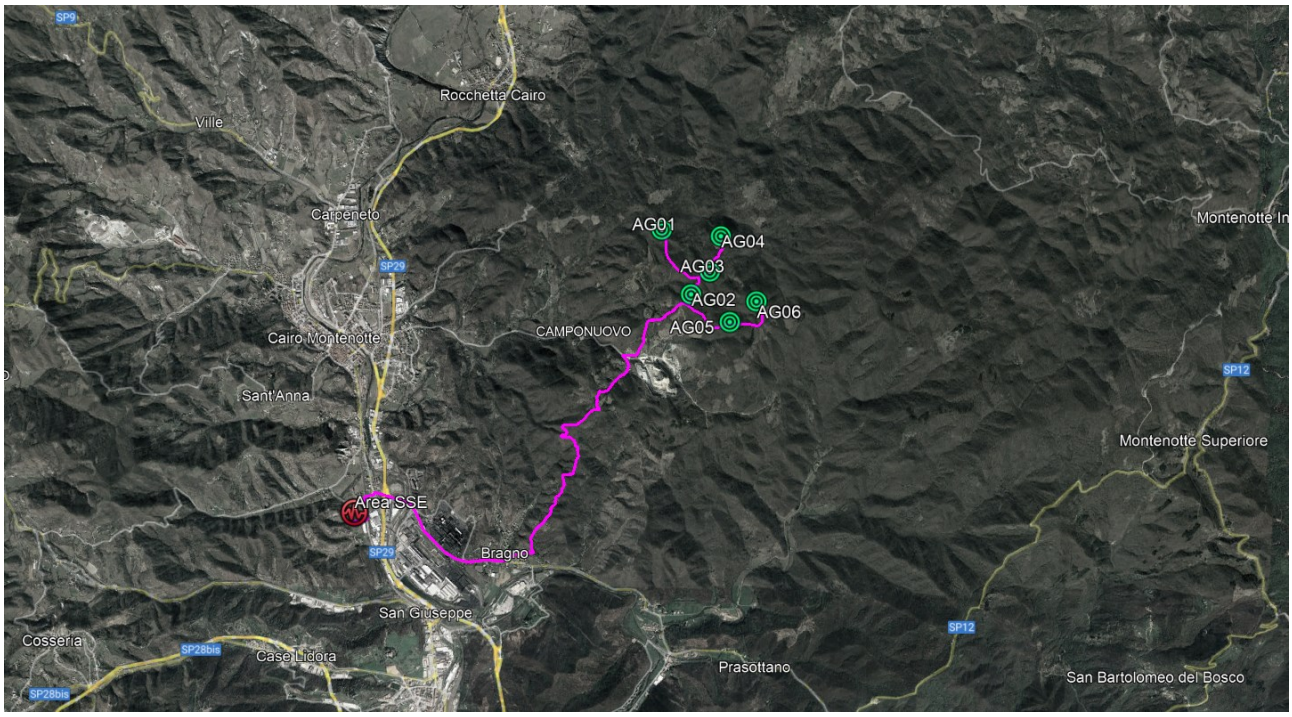


Figura 10 - Inquadramento percorso cavidotto dall'area di impianto fino alla stazione elettrica E-distribuzione esistente nel comune di Cairo Montenotte

All'interno del parco l'energia prodotta da ciascun aerogeneratore viene erogata a 720 V e tramite un trasformatore ubicato nella navicella viene elevata in uscita fino a 30 kV; all'uscita del trasformatore di macchina, è presente una sbarra di connessione, dove è possibile innestare il cavo MT che connette una turbina alla successiva.

L'energia prodotta dai cinque aerogeneratori sarà trasportata fino allo Stallo utente di nuova costruzione ubicato a Cairo Montenotte tramite due elettrodotti interrati MT che saranno posati all'interno di uno scavo a sezione obbligata avente profondità di circa 1,25 m.

Nello specifico i due elettrodotti si sviluppano come di seguito descritto:

- Ramo 1: collega AG01 – AG03 – AG04; cavidotto extraparco uscente da AG03 e diretto verso ilo stallo utente di lunghezza complessiva pari a circa 10,10 km
- Ramo 2: collega AG061 – AG05 -AG01; cavidotto extraparco uscente da AG01 e diretto verso lo stallo utente di lunghezza complessiva pari a circa 9,20 km

Dallo Stallo utente, mediante trasformatore elevatore 30/132 kV, l'energia sarà elevata in AT per giungere alla Stazione elettrica E-Distribuzione collocata nelle immediate vicinanze ed essere immessa nella RTN.

Per maggiori dettagli si vedano gli elaborati elencati di seguito:

- *CMP-1.2_Relazione linea elettrica*
- *CMP -4.16_Cavidotto: Planimetria linea elettrica su CTR pianta e sezioni*
- *CMP-4.17_Cavidotto: Planimetria linea elettrica su catastale*
- *CMP-4.18_Planimetria linea elettrica su CTR- Attraversamenti*
- *CMP -4.19_Sottostazione elettrica – inquadramento e opere*
- *CMP-4.20_Stallo utente: Opere Civili ed Elettriche*

6.4. OPERE CIVILI

Le opere civili relative al Parco eolico "Camponuovo" sono finalizzate a:

- adeguamento delle vie d'accesso al sito e dei percorsi interni;
- realizzazione campo base e area di cantiere;
- realizzazione delle piazzole di montaggio;
- realizzazione 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 comportano 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.

6.5. VIE DI ACCESSO E TRACCIATI

I componenti delle turbine giungeranno all'accesso alla viabilità extraparco di accesso al sito di impianto tramite strade e viabilità esistenti.

Dai porti di arrivo, il porto di Savona per i componenti torre mentre per le pale una delle due opzioni fra porto di Ravenna e porto di Savona, i convogli eccezionali seguiranno l'autostrada A6 fino all'uscita autostradale di Altare per poi proseguire verso l'imbocco della viabilità extraparco, in località Camponuovo, nel Comune di Cairo Montenotte (SV).

L'accesso al sito verrà effettuato utilizzando la viabilità esistente che si sviluppa in provincia di Savona, dall'uscita del casello di Altare dell'autostrada A6 fino all'accesso alla zona extraparco collocata in località Camponuovo, nel Comune di Cairo Montenotte, e quindi all'area di layout e alle turbine a progetto.

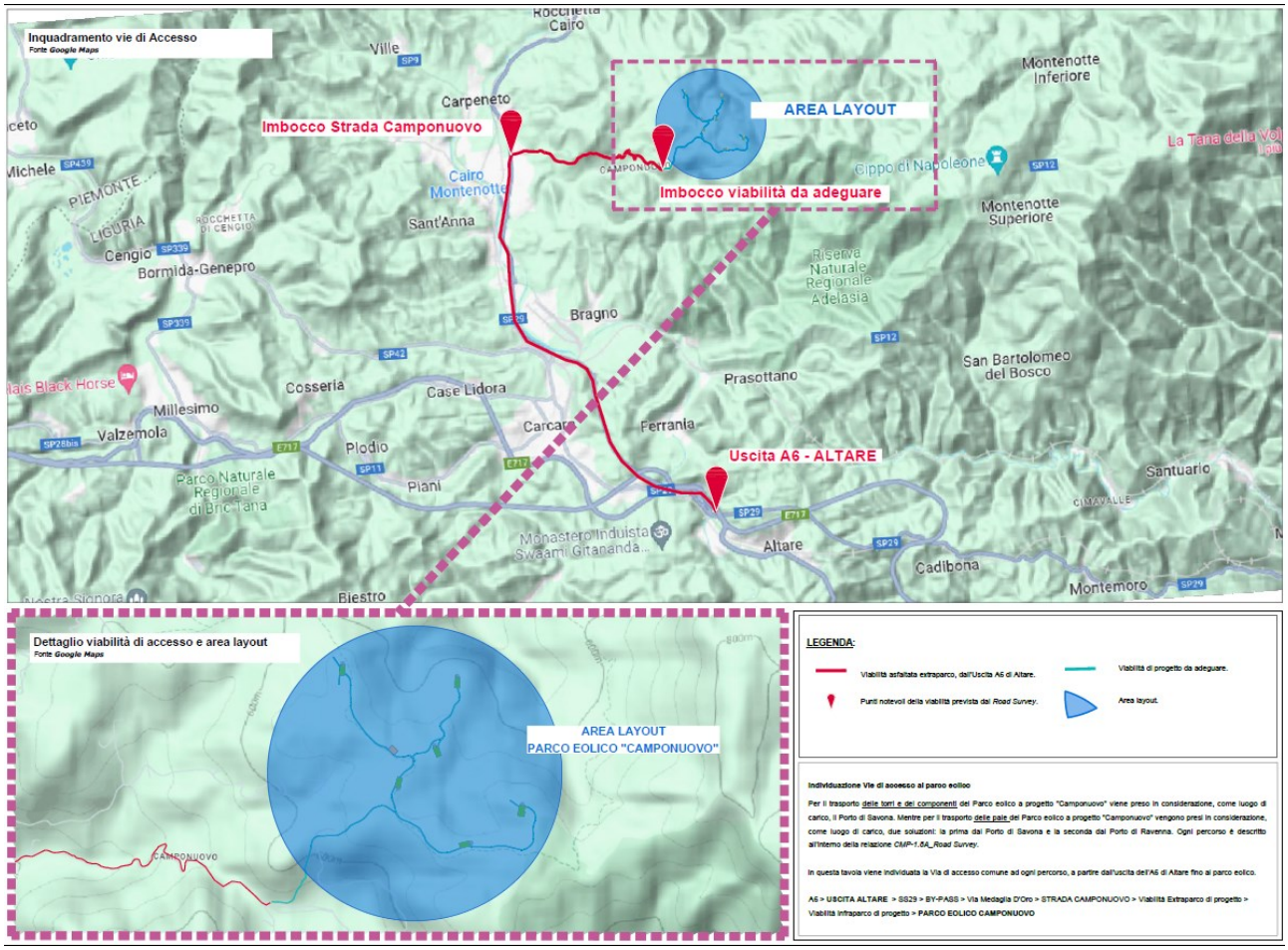


Figura 11 - Estratto elaborato CMP-1.4_Ubicazione e vie di accesso

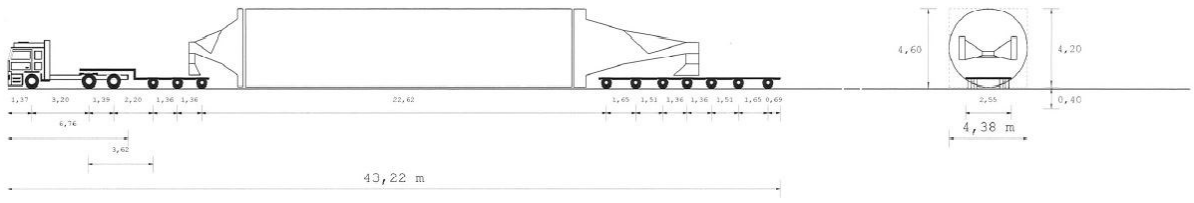
Dall'uscita del casello di Altare- Autostrada A6 la viabilità di avvicinamento all'area di progetto interessata dal transito dei mezzi eccezionali è quella elencata di seguito:

- Casello di Altare – A6
- SP429
- SP29
- NSA338
- SP29
- BYPASS
- Via Medaglia d'Oro
- Strada Camponuovo
- Accesso al sito

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato *CMP-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 e alla relazione *CMP-1.8_Road Survey,* report redatto da una ditta specializzata nel trasporto delle turbine ("La Molisana Trasporti Srl") fino alla località Camponuovo, lungo la strada Camponuovo, in corrispondenza del punto di imbocco della viabilità extraparco sterrata da adeguare.

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 all'area di trasbordo, scelta appositamente 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:



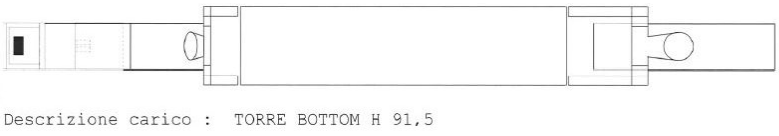


Figura 12 - Schema di carico base torre

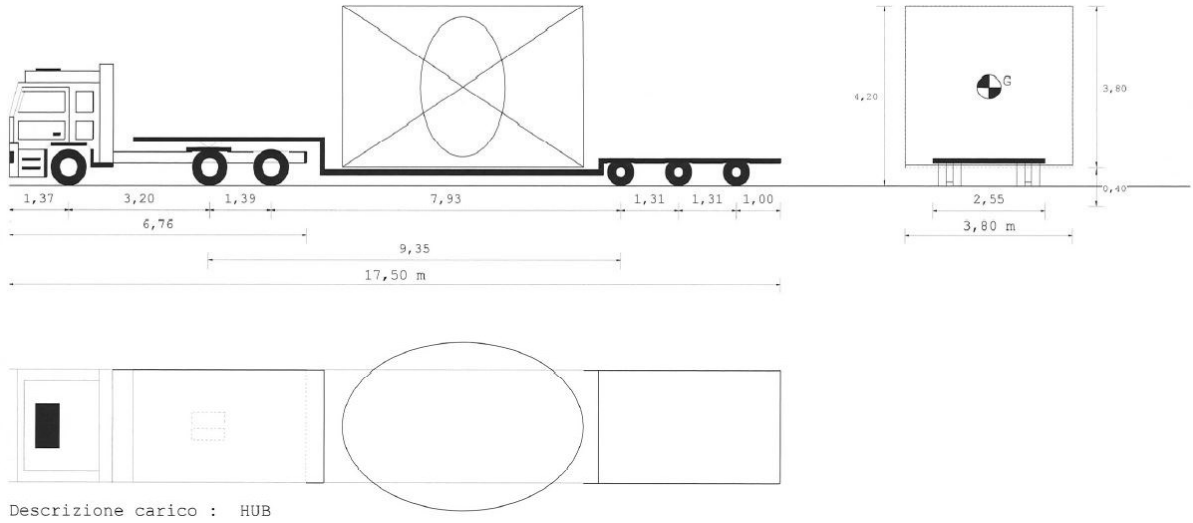


Figura 13 - Schemi di carico Hub

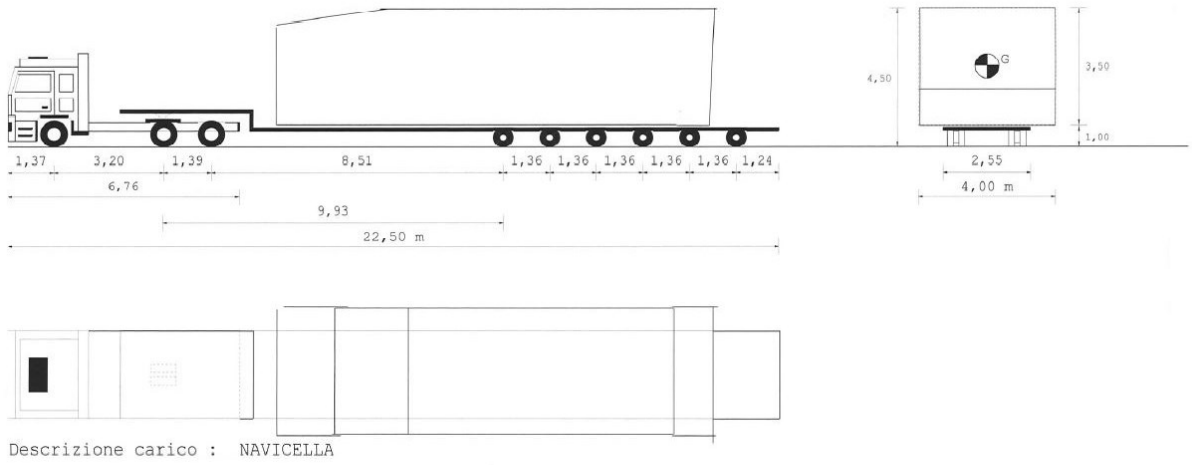


Figura 14 - Schemi di carico navicella

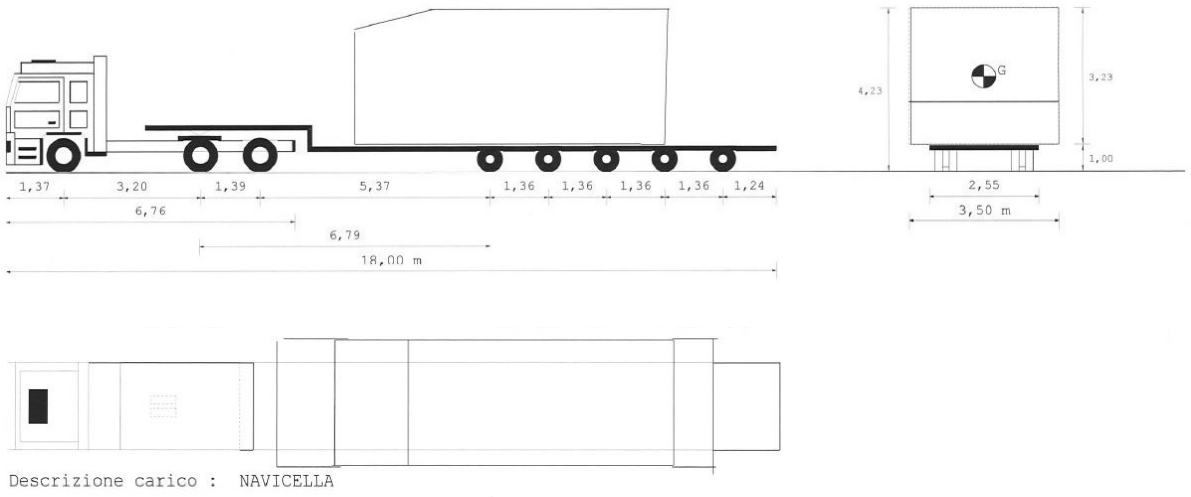


Figura 15 - Schemi di carico drive train

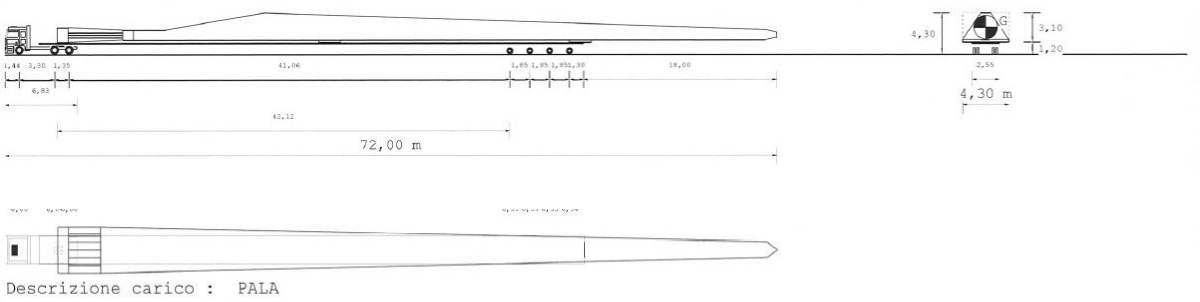


Figura 16 - Schemi di carico pala

Dall'area di trasbordo i componenti delle turbine saranno trasferiti su altri mezzi di trasporto che prevedono, tra l'altro, il sistema cosiddetto "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 scelti e definiti nell'elaborato *CMP-1.8_Road Survey*.

6.5.1. ROAD SURVEY

Il Road Survey è stato redatto dalla Società scrivente in collaborazione con "La Molisana Trasporti Srl", una Società leader a livello nazionale sul trasporto dei componenti costituenti gli aerogeneratori. L'obiettivo è quello di consentire il transito dei mezzi eccezionali dai porti di arrivo fino all'imbocco dell'area extraparco e quindi al sito di impianto e alle cinque piazzole di montaggio.

Il percorso più idoneo individuato per il trasporto dei componenti degli aerogeneratori fino all'imbocco dell'area extraparco, segue le Strade Statali e Provinciali indicate nel report; 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 (Enel o Telecom) che intralciano il passaggio dei mezzi eccezionali.

In tale relazione si individuano quindi tutti gli elementi di potenziale interferenza con il transito dei mezzi di trasporto dei componenti delle turbine e si definiscono gli interventi necessari per consentirne il transito; tali interventi sono quindi analizzati puntualmente e per ognuno di essi è fornita la posizione su mappa, le relative coordinate e una sommaria descrizione; ogni punto individuato è definito dal prefisso "Ob." seguito da un numero secondo un ordine progressivo.

A titolo esemplificativo si riporta di seguito uno degli interventi descritti nel Road Survey; per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato *CMP-1.8A_Road Survey*.

Ob.51
Realizzazione allargamento di 2 m della carreggiata, sul lato destro, per tutta la lunghezza della curva, con materiale compattato e livellato. Rimozione di tutti gli ostacoli presenti sull'allargamento.
Coord: 44°23'58.04" N - 8°17'2.29" E





Sede Legale e Operativa
C.da Rio Lecine, 30
86014 Guardiaregia (CB)
Tel. +39(0)874.785033-4
Fax. +39(0)874.785022

info@molisanatrasporti.it
www.molisanatrasporti.com
p.Iva 01463480705

Figura 17 - - Estratto elaborato CMP-1.8_Road Survey - esempio di intervento puntuale di adeguamento della viabilità previsto per consentire il transito dei mezzi eccezionali

6.5.2. PERCORSI INTERNI – VIABILITÀ EXTRAPARCO E INFRAPARCO

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

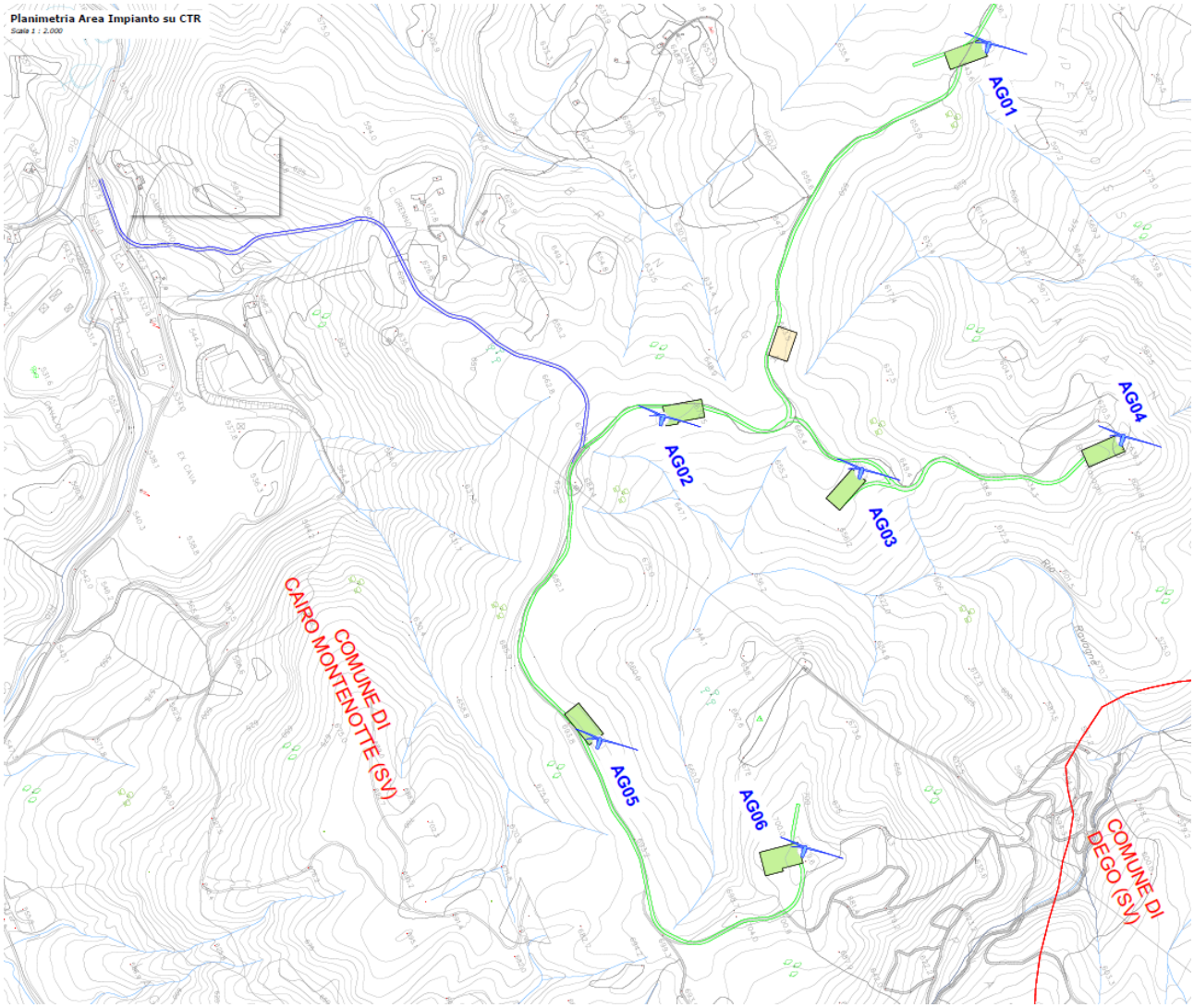


Figura 18 - Viabilità extraparco e infraparco su CTR, in blu la viabilità sterrata extraparco da Camponuovo e in verde la viabilità infraparco che consente l'accesso all'area di impianto

6.5.3. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TRACCIATI

Dalla località di Camponuovo, a nord delle Cave Marchisio, ha inizio la viabilità extraparco che consente l'accesso all'area di layout e quindi alle sei turbine a progetto; per consentire il transito dei mezzi eccezionali che traguarderanno i componenti delle turbine fino alle relative piazzole di montaggio sono necessari interventi di adeguamento della viabilità dal punto di vista dell'andamento plano-altimetrico, della larghezza della sezione stradale e dei raggi di curvatura planimetrici e altimetrici.

Nello specifico, l'adeguamento della viabilità di progetto qui descritta, è studiato e progettato in funzione delle prescrizioni e delle esigenze dettate dai mezzi eccezionali che trasporteranno i componenti degli aerogeneratori.

Di seguito 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.

La sezione dei tracciati di progetto avrà una larghezza minima pari a 5,00 e sarà trattata con 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.

All'inizio del percorso extraparco troviamo un tratto di breve lunghezza da pendenza longitudinale elevata, maggiore del 18% e che in fase di cantiere dovrà essere sistemato con la posa temporanea di uno strato di usura in cemento e/o asfalto per consentire un transito dei mezzi eccezionali in totale sicurezza; in seguito, in fase di ripristino/esercizio, si potrà procedere con la posa di uno strato di finitura in cemento architettonico drenante in modo da favorire una migliore integrazione di tale tratto con il contesto ambientale circostante

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.

6.5.4. PERCORSI EXTRAPARCO

La viabilità di progetto extraparco che consente l'accesso all'area di impianto ha inizio dalla località di Camponuovo, nelle immediate vicinanze delle Cave Marchisio, nel comune di Cairo Montenotte; dalla Strada comunale di Camponuovo si imbocca la Strada vicinale sui Piani percorrendo tutto il tratto di viabilità extraparco che conduce all'imbocco della viabilità infraparco e quindi alle sei turbine a progetto; generalmente il tracciato segue il percorso esistente a fondo sterrato e si sviluppa in direzione nord-est per circa 1.120 metri, fino a giungere al punto di accesso dell'area di layout ed è un percorso esistente e a fondo sterrato.

Di seguito si fornisce un inquadramento di questo percorso, corrispondente al Tratto A estratto grafico *CMP-1.3_ Viabilità sezioni stato di Cantiere tratto A* al quale si rimanda per maggiori approfondimenti.

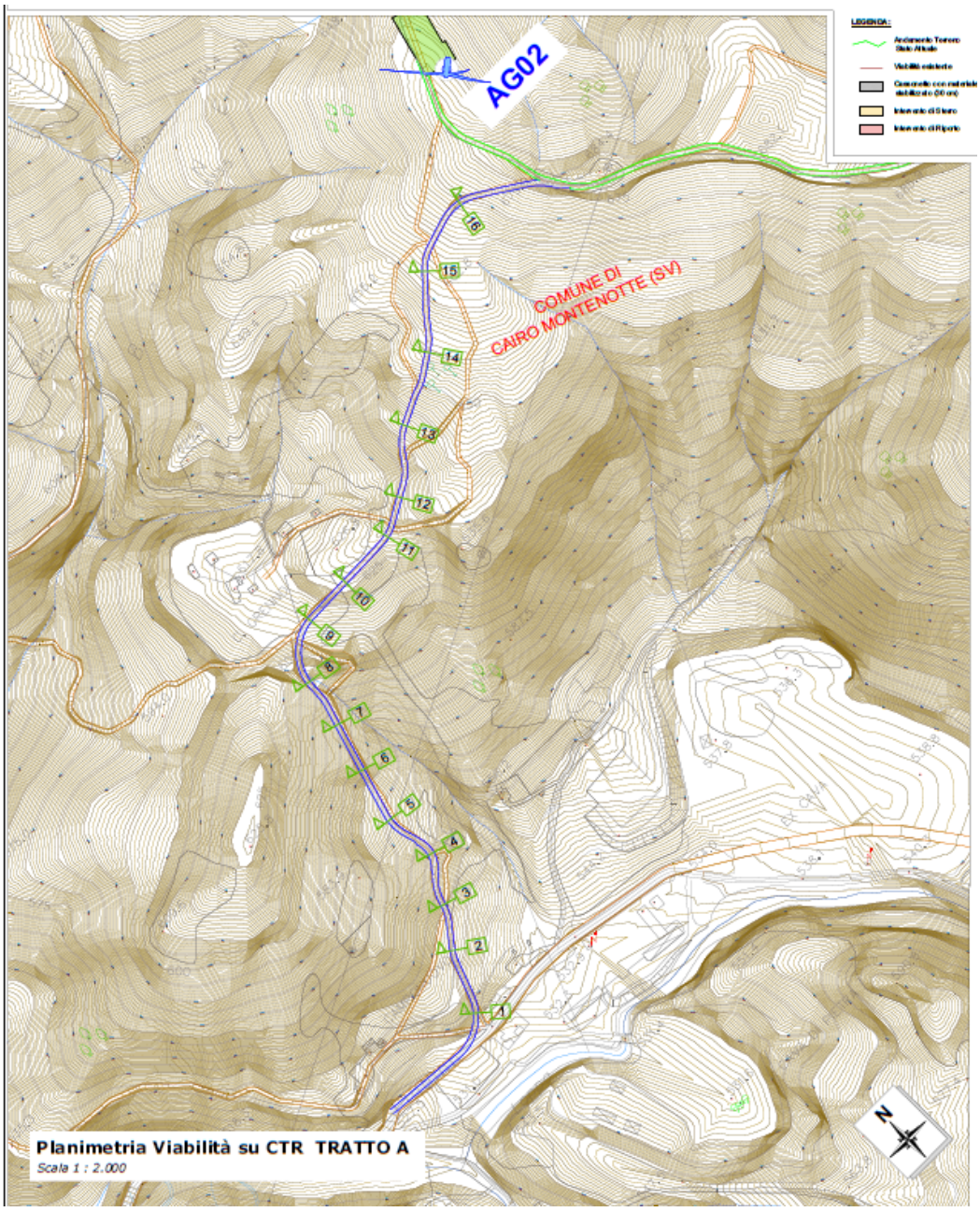


Figura 19- Viabilità extraparco da Camponuovo – tratto A

Le opere necessarie per l'adeguamento del percorso extraparco consisteranno principalmente nel realizzare livellette e raccordi verticali di collegamento, come da specifiche riportate al precedente paragrafo *0*.

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 l'intero tratto extraparco, tratto A, sono state rappresentate e analizzate le sezioni peculiari allo stato di cantiere; per ogni sezione sono visibili la viabilità di progetto e le opere di riporto e sterro eventuali per consentire l'adeguamento del tracciato; si riporta di seguito l'estratto della tavola *CMP4.3_Viabilità Sezioni stato di cantiere Tratto A* che mostra le sezioni trasversali

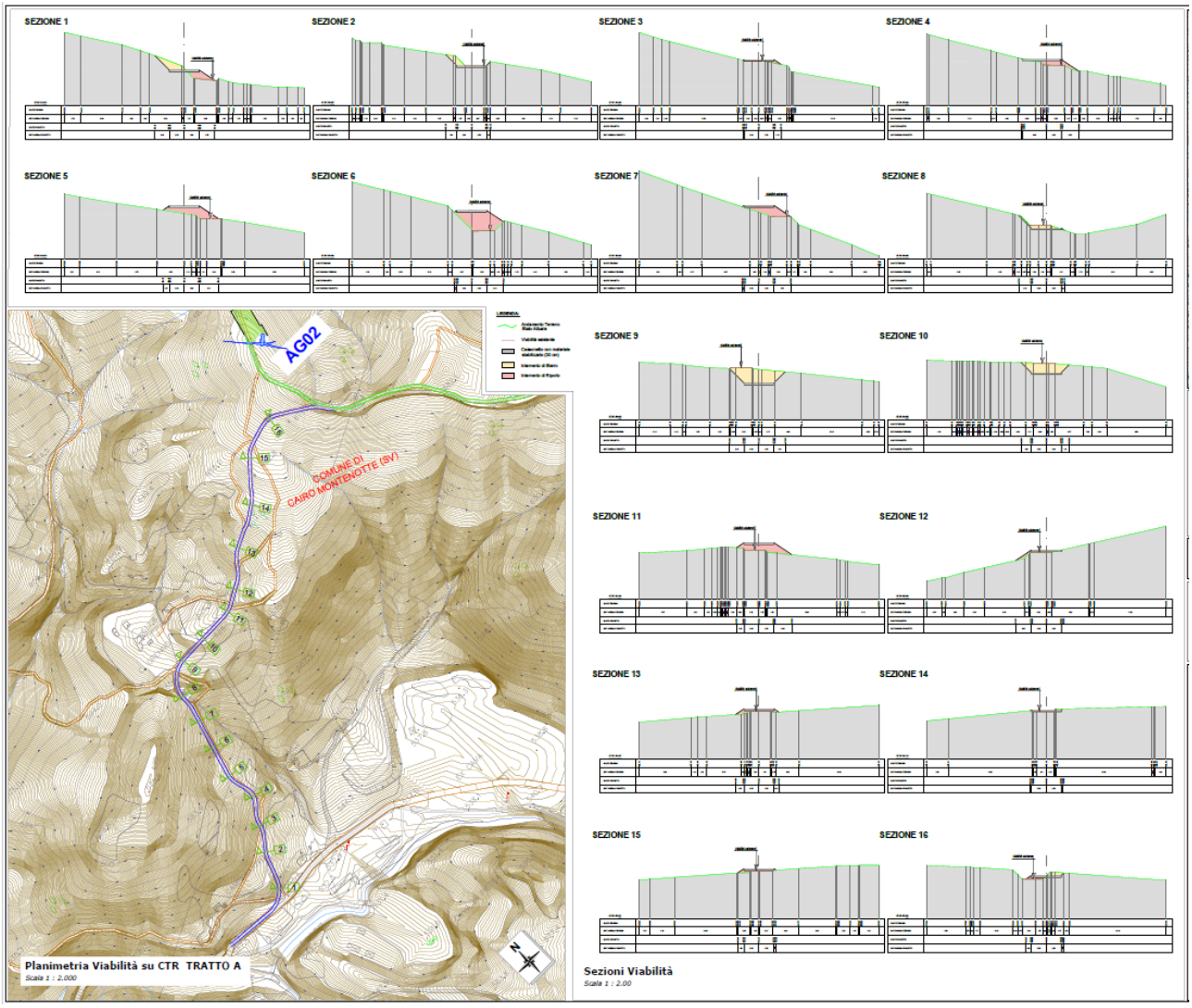


Figura 20 - Estratto elaborato grafico CMP-4.3_Viabilità - Sezioni stato di cantiere Tratto A

6.5.5. PERCORSI INFRAPARCO

Il tracciato infraparco si sviluppa in due direzioni opposte a partire dal punto di arrivo del tratto extraparco e prosegue anche ‘esso seguendo la strada vicinale sui Piani presente sulla cartografia catastale.

Il primo tratto, il tratto B si sviluppa i direzione nord: percorrendo la strada vicinale sui Piani, dopo circa 170 m, si trova la turbina AG02 ubicata proprio lungo il tracciato; superata la turbina AG02 si giunge ad un nuovo bivio: proseguendo in direzione nord lungo la strada vicinale sui Piani si giunge prima alla turbina AG03, collocata lungo la strada e alla quale si accede mediante realizzazione di una nuova pista di modesta lunghezza, e poi alla turbina AG04 , nei pressi di Bric Ravagni; anche per raggiungere la turbina AG04 si prevede la realizzazione di una nuova pista di modesta lunghezza. Se invece, superata la turbina AG02 si prosegue in direzione nord-ovest percorrendo la strada vicinale Moglie dei Rossi Si arriva alla turbina AG01; di seguito si mostra l’inquadramento planimetrico del percorso infraparco denominato tratto B appena descritto.

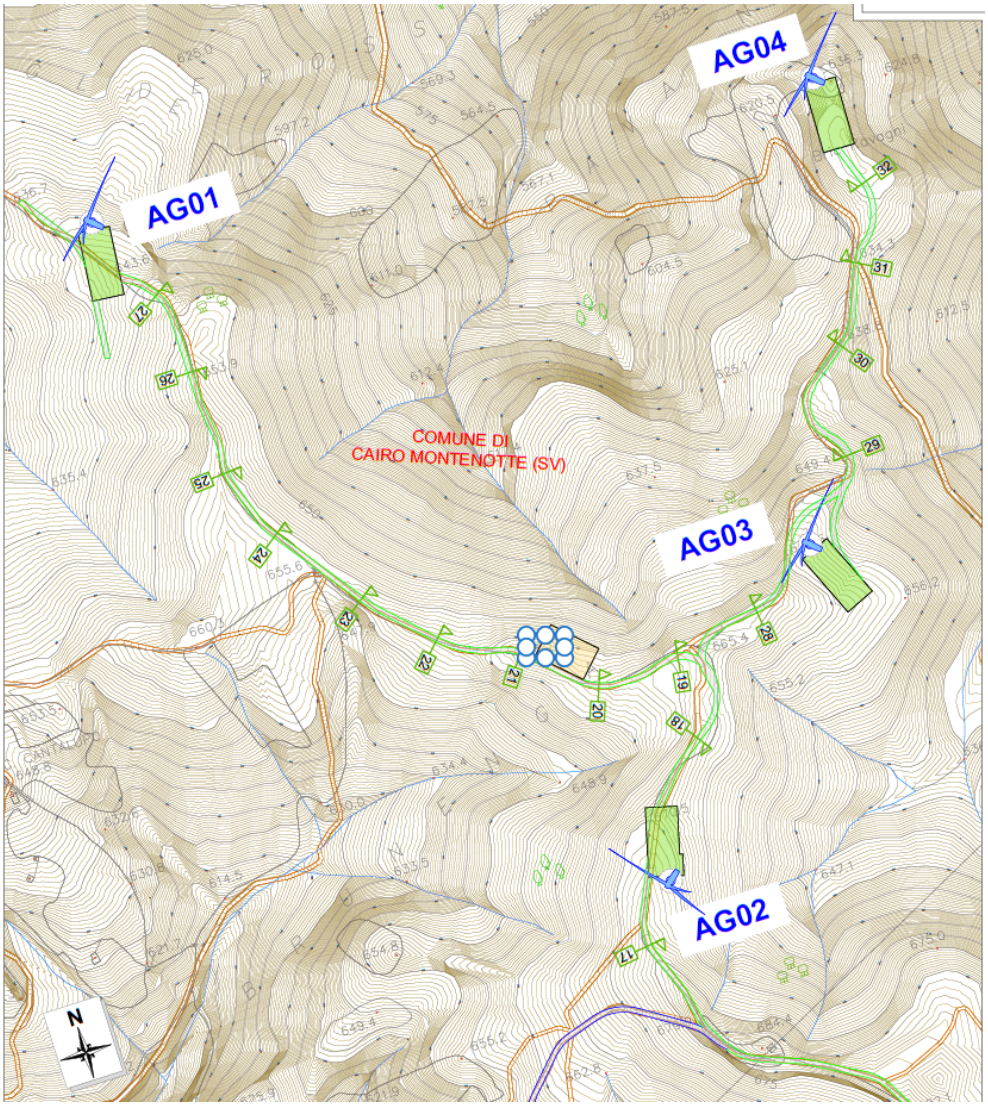


Figura 21 - estratto elaborato grafico CMP-4.4A_Viabilità Sezioni stato di cantiere Tratto B

Il secondo tratto di viabilità infraparco si sviluppa invece dal punto di arrivo del tracciato extraparco percorrendo la strada vicinale sui Piani in direzione est per giungere prima alla turbina AG05 collocata lungo la viabilità e quindi alla turbina AG06 che si trova nei pressi del Monte Cisa; si fornisce anche per il tratto C l'inquadramento planimetrico

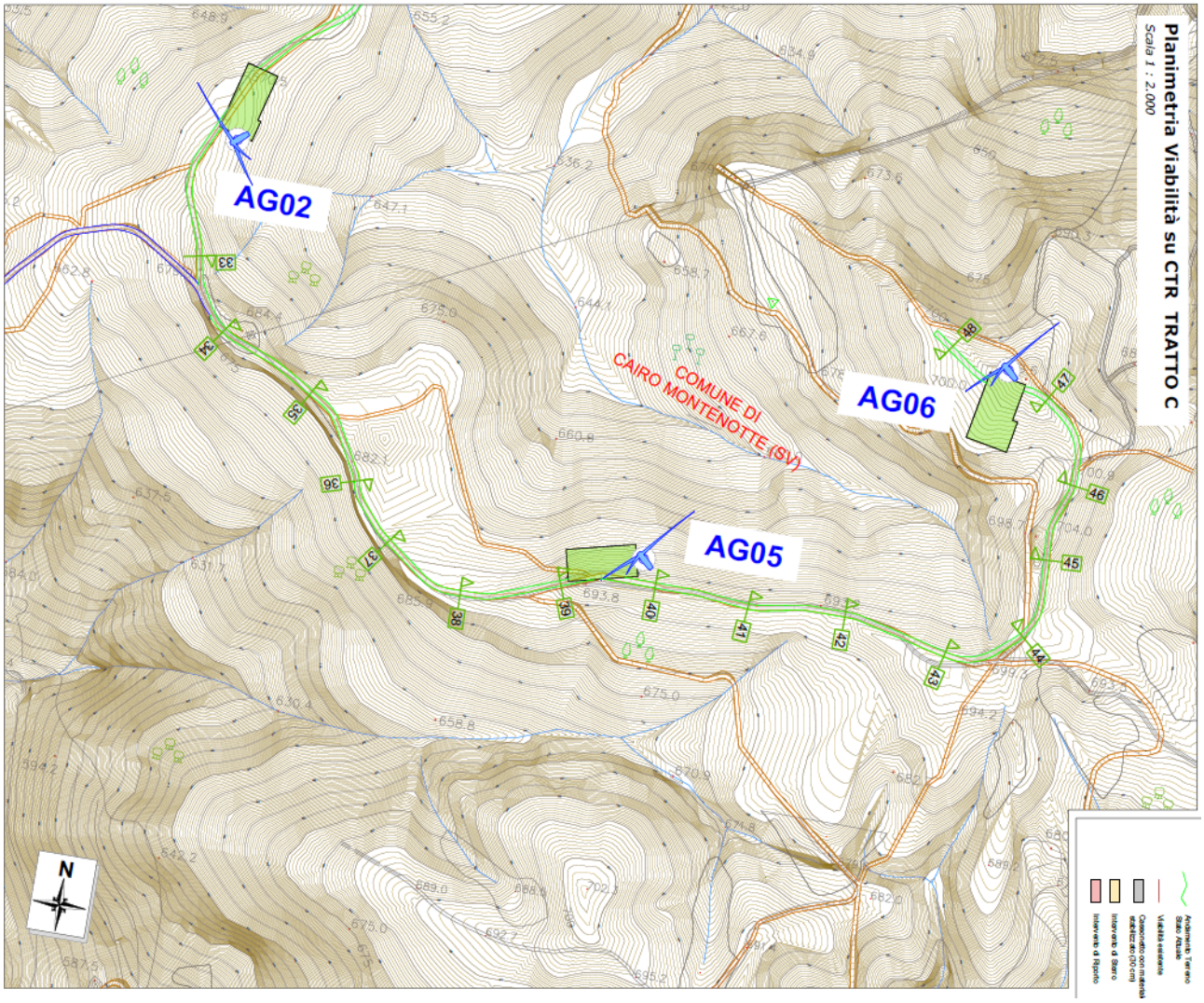


Figura 22 - estratto elaborato grafico CMP-4.5A_Viabilità Sezioni stato di cantiere Tratto C

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 *0.*

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 ogni tratto sono state rappresentate e analizzate le sezioni peculiari allo stato di cantiere; per ogni sezione sono visibili la viabilità di progetto e le opere di riporto e sterro eventuali per consentire l'adeguamento del tracciato. Si riporta a titiolo esemplificativo un estratto che mostra le suddette elaborazioni tratto dalla tavola *CMP-4.5A_Viabilità Sezioni stato di cantiere Tratto C:*

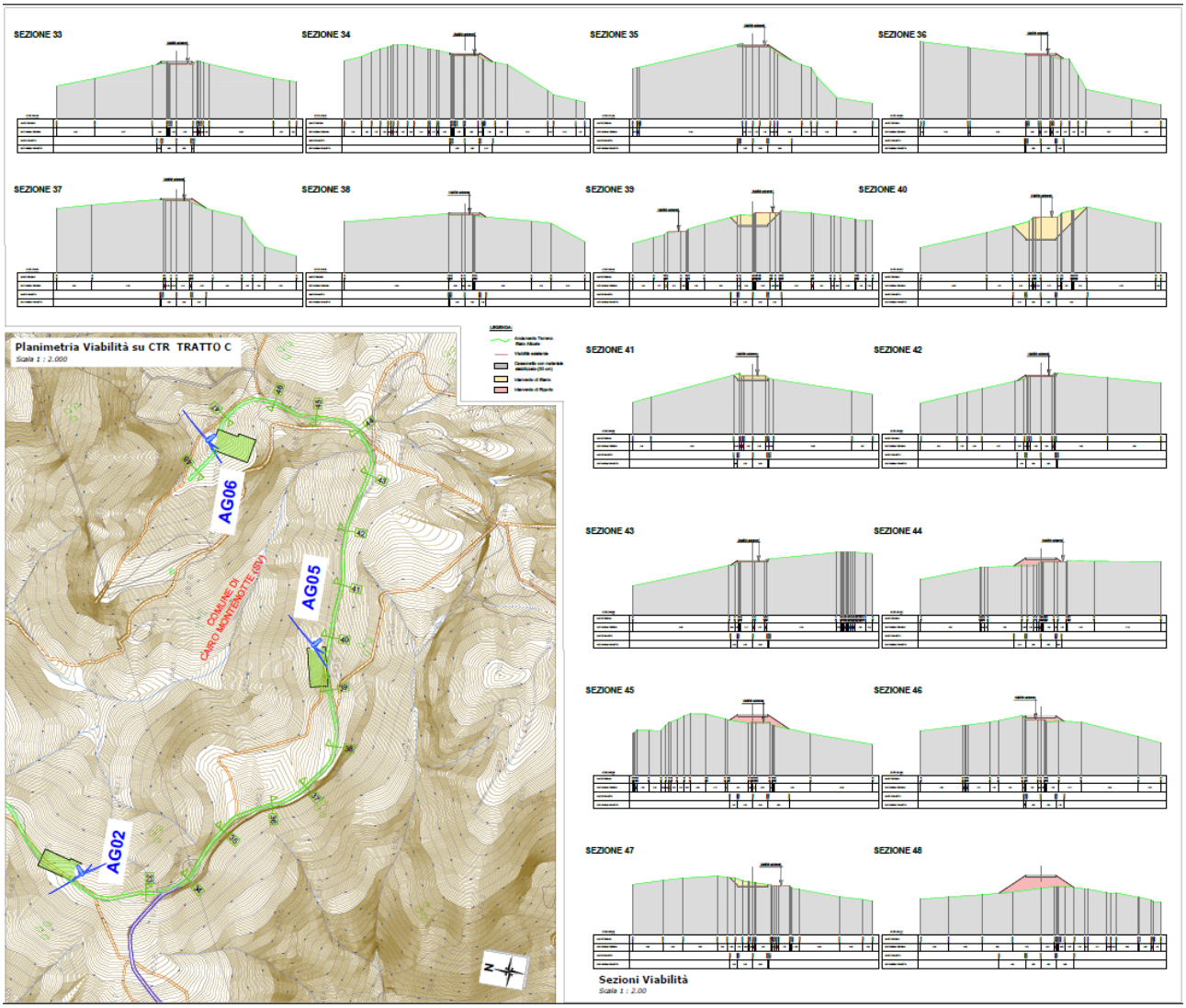


Figura 23 - estratto elaborato grafico CMP-4.5A_Viabilità Sezioni stato di cantiere Tratto C

Si precisa in ogni caso che uno degli obiettivi primari della progettazione inerente all'adeguamento della viabilità è comunque quello di realizzare un tracciato ottimale che consenta il transito dei mezzi eccezionali e al contempo tenga

conto delle caratteristiche orografiche dell'area di intervento, così da limitare quanto più possibile l'impatto sul contesto ambientale circostante.

Per maggiori dettagli tecnici in riferimento alla viabilità infraparco a progetto si rimanda agli elaborati seguenti:

- *CMP-4.2_Planimetria area impianto su CTR*
- *CMP-4.4_Viabilità – sezioni stato di cantiere tratto B*
- *CMP-4.5_Viabilità - Sezioni stato di cantiere Tratto C.*

6.5.6. 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.

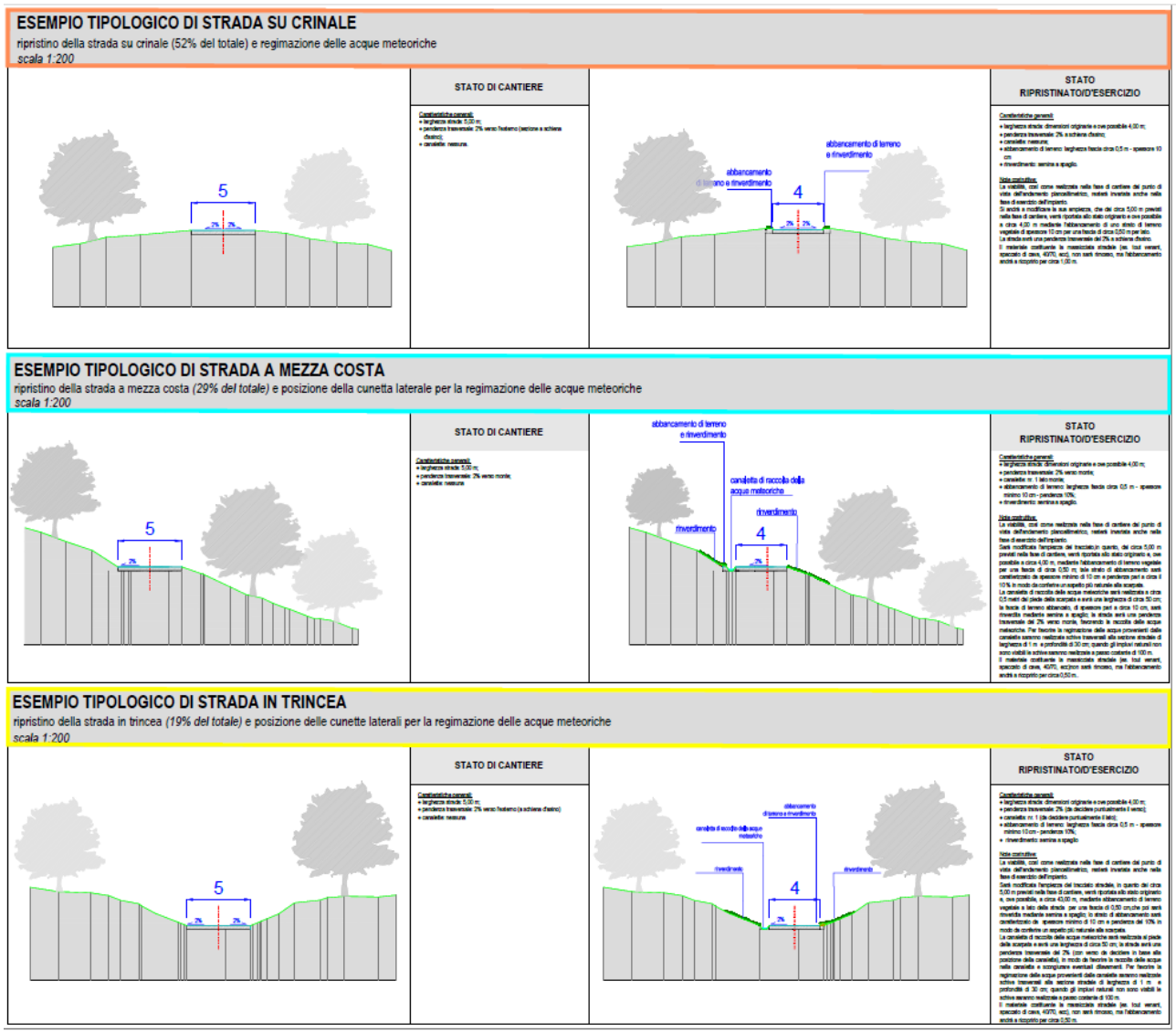


Figura 24 - Estratto elaborato CMP-4.6_Analisi viabilità: Sezioni Tipologiche e regimazione idraulica

Si rimanda alla tavola tecnica *CMP4.6_Analisi viabilità: Sezioni Tipologiche e regimazione idraulica*, per una migliore rappresentazione, delle diverse tipologie di viabilità che si andrà a adeguare, ovvero di "Crinale", a "Mezzacosta" ed in "Trincea".

La viabilità di accesso, nella fase di cantiere in cui è previsto il transito dei mezzi di trasporto eccezionale, avrà in tutti e tre i casi una larghezza minima di 5 m e la sezione stradale sarà caratterizzata da una pendenza trasversale verso l'interno pari al 2% per evitare fenomeni di ristagno delle acque meteoriche e consentire un corretto deflusso delle stesse.

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 4,00 m e dotati di canalette laterali per consentire il deflusso e la regimazione 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 circa 4,00 m mediante rinverdimento delle fasce esterne di larghezza pari a circa 0,50 m; in corrispondenza di queste due fasce laterali, infatti, si procederà alla parziale rimozione della massicciata stradale posata nella fase di cantiere e alla posa di terreno vegetale proveniente dalle operazioni di scavo che consentirà di proseguire con le operazioni di rinverdimento.

La carreggiata avrà una pendenza trasversale del 2% dal centro verso l'esterno in modo da favorire il corretto deflusso delle acque.

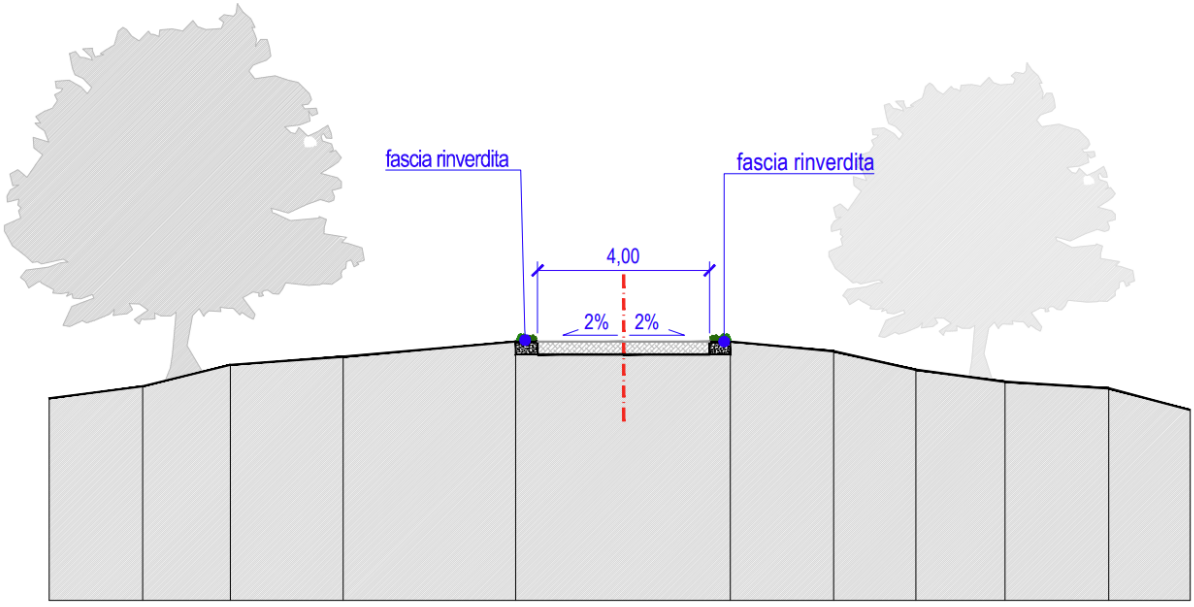


Figura 25 - Estratto elaborato CMP-4.6_Analisi viabilità: Sezioni Tipologiche e regimazione idraulica -dettaglio tratto su crinale in fase di ripristino/esercizio

Viabilità a mezzacosta

Per i tratti di viabilità a mezza costa si prevede generalmente per lo "Stato d' Esercizio / Ripristinato" una riduzione della carreggiata a circa 4,00 m; si procederà alla parziale rimozione della massicciata stradale posata in fase di cantiere esclusivamente in corrispondenza della fascia laterale lato valle della strada, di larghezza pari a circa 50 cm.

Per la fascia lato monte si procederà alla realizzazione della canaletta di raccolta delle acque meteoriche, di larghezza pari a circa 50 cm, per la fascia lato valle invece la massicciata stradale sarà parzialmente sostituita da terreno vegetale proveniente dagli scavi e dalle successive operazioni di rinverdimento. Si avrà cura, inoltre di procedere al rinverdimento delle scarpate e dei fronti di scavo mediante semina a spaglio e, ove necessario, idrosemina.

La carreggiata avrà una pendenza trasversale del 2% verso la canaletta laterale in modo da favorire la raccolta delle acque nella canaletta e scongiurare eventuali dilavamenti.

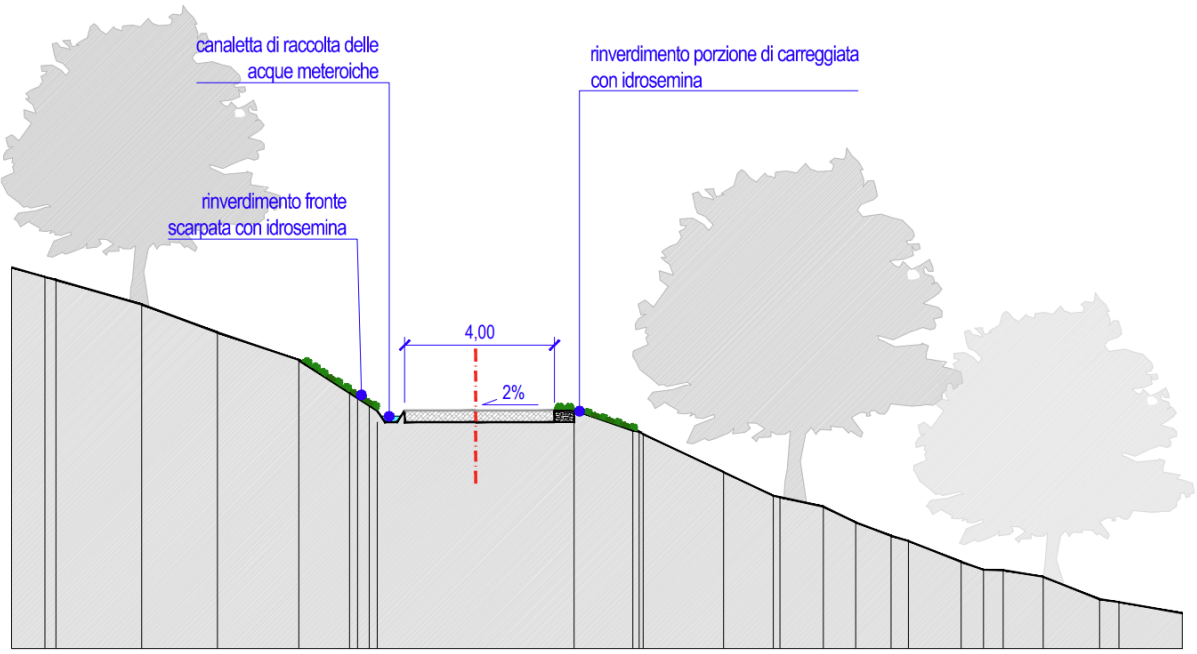


Figura 26 - Estratto elaborato CMP-4.6_Analisi viabilità: Sezioni Tipologiche e regimazione idraulica -dettaglio tratto su mezzacosta in fase di ripristino/esercizio

Viabilità in trincea

Per i tratti di viabilità in trincea, nella fase d'esercizio (Stato d'Esercizio/Ripristinato), si avrà riduzione della carreggiata a circa 4,00 m. In corrispondenza delle due fasce laterali di larghezza pari a 50 cm si procederà alla parziale rimozione della massicciata stradale posata in fase di cantiere e alla realizzazione della canaletta di raccolta delle acque meteoriche.

La carreggiata avrà una pendenza trasversale del 2% verso la canaletta laterale, in modo da favorire la raccolta delle acque e scongiurare eventuali dilavamenti.

Le scarpate saranno, ove necessario, rinforzate mediante eventuale intervento di ingegneria naturalistica e rinverdite mediante la tecnica dell'idrosemina.

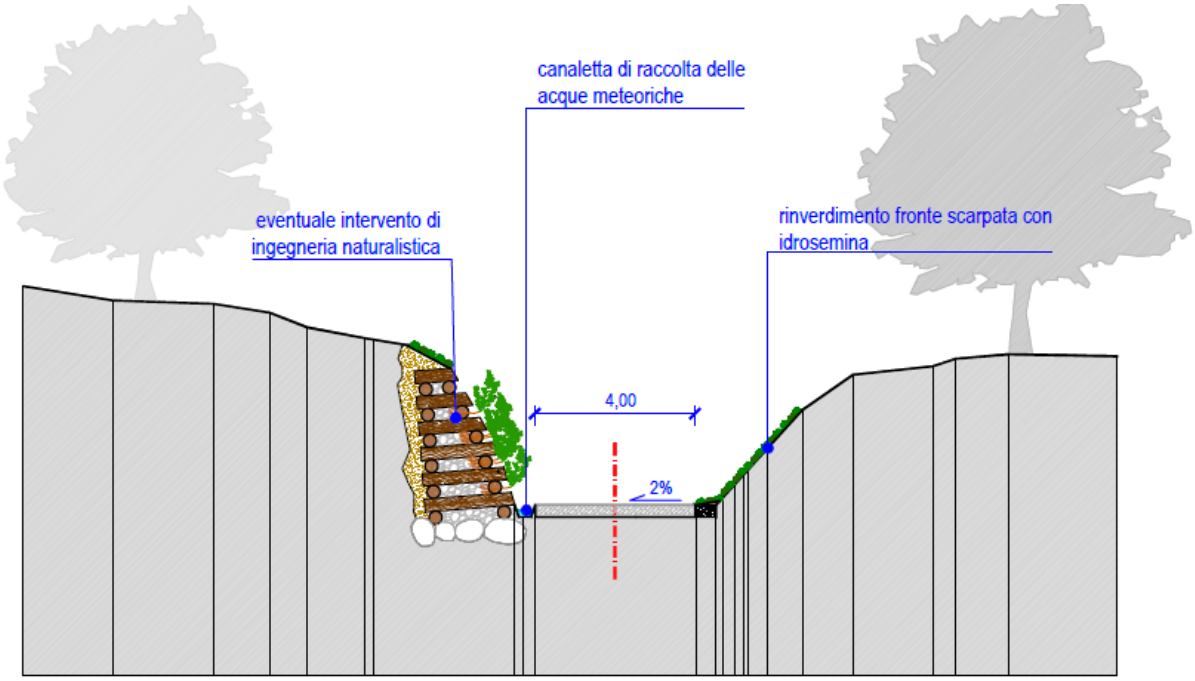


Figura 27 - Estratto elaborato CMP-4.6_Analisi viabilità: Sezioni Tipologiche e regimazione idraulica; dettaglio tratto di trincea in fase di ripristino/esercizio

Di seguito si riporta la planimetria generale in cui il tracciato viene suddiviso in funzione del tipo di viabilità interessata; si nota che la maggior parte della viabilità da adeguare si sviluppa su tratti in crinale, pari a circa il 52% dei tracciati; si ha poi uno sviluppo pari a circa il 29% dei tratti a mezzacosta e una porzione limitata, del 19%, dei tratti in trincea.

Si riporta di seguito la planimetria che mostra in colori i diversi tratti in trincea, crinale e mezzacosta:

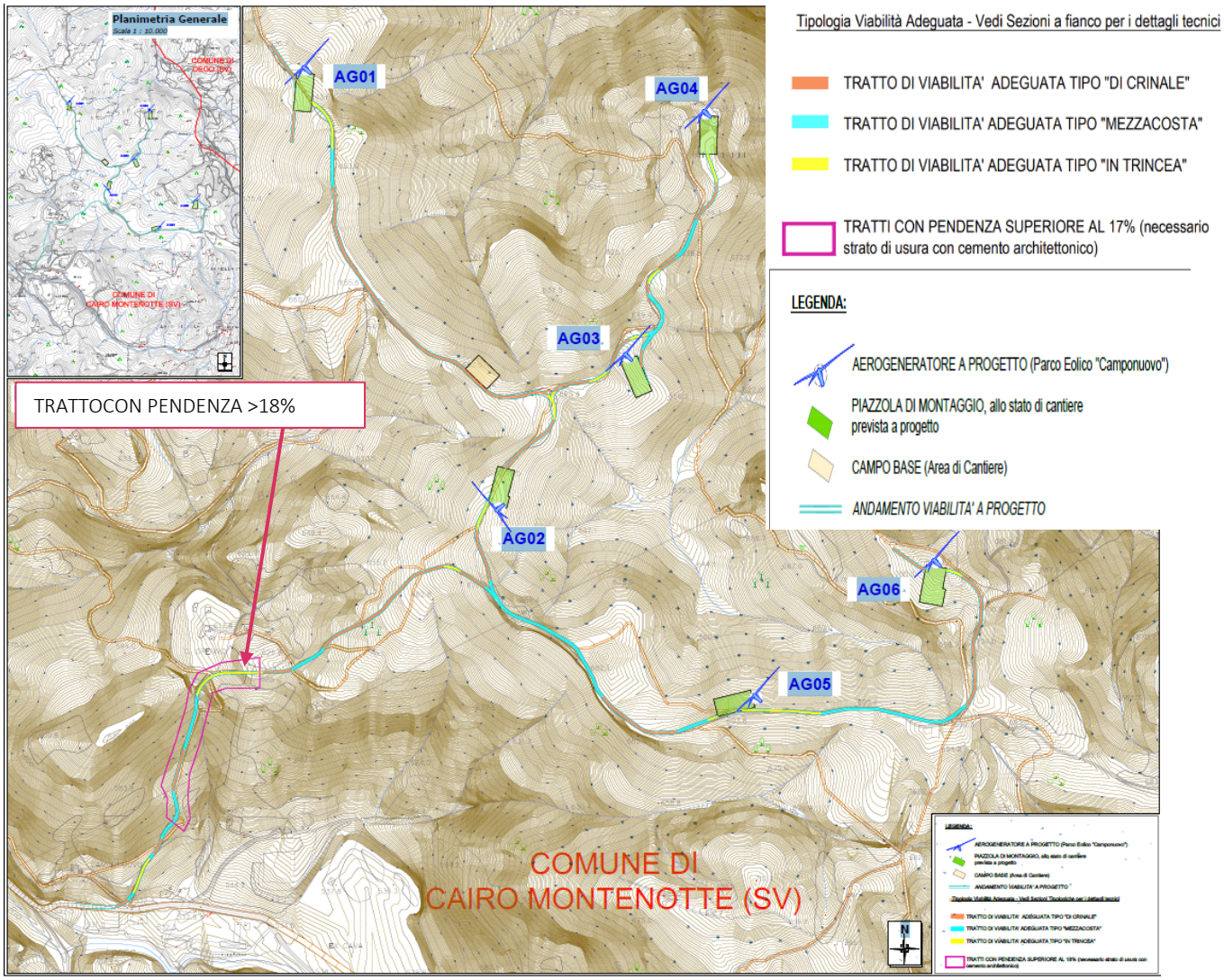


Figura 28 - - Estratto elaborato CMP-4.6_Analisi viabilità: sezioni tipologiche e regimazione idraulica; in verde i tratti con pendenza superiore al 18%

Si ritiene opportuno precisare, come si vede anche dalla figura sopra riportata che lungo la viabilità di progetto extraparco è stato identificato un primo tratto di modesta lunghezza caratterizzato da una pendenza superiore al 18% che comporterà un trattamento specifico sia durante la fase di cantiere sia durante la fase di esercizio; tale tratto difatti, a causa della pendenza elevata, durante la fase di cantiere non potrà avere come finitura finale nella fase di cantiere il semplice strato di massicciata stradale in materiale tout-venant utilizzato per l'intero tracciato ma sarà trattato con uno strato di finitura in cemento o in asfalto per consentire e facilitare il transito dei mezzi eccezionali atti al trasporto dei componenti delle turbine in assoluta sicurezza per gli operatori coinvolti; in seguito, in fase di ripristino/esercizio, si procederà con posa di uno strato di finitura in cemento architettonico drenante in modo da poter meglio integrarsi con il contesto circostante e con i colori dominanti nell'area; per maggiore chiarezza si riporta di seguito un esempio di utilizzo di cemento architettonico su un tratto a pendenza elevata in contesto naturalistico.



Figura 29 - Esempio di tratto di viabilità a pendenza elevata ; posa di strato di finitura in cemento architettonico in fase di esercizio/ripristino

6.6. 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 temporaneo, realizzato esclusivamente per la fase di cantiere, necessita 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 per lavorare in sicurezza, un'area pari a m 60 x m 30, come da esempio tipologico illustrato di seguito, a cui aggiungere le aree atte allo stoccaggio temporaneo:

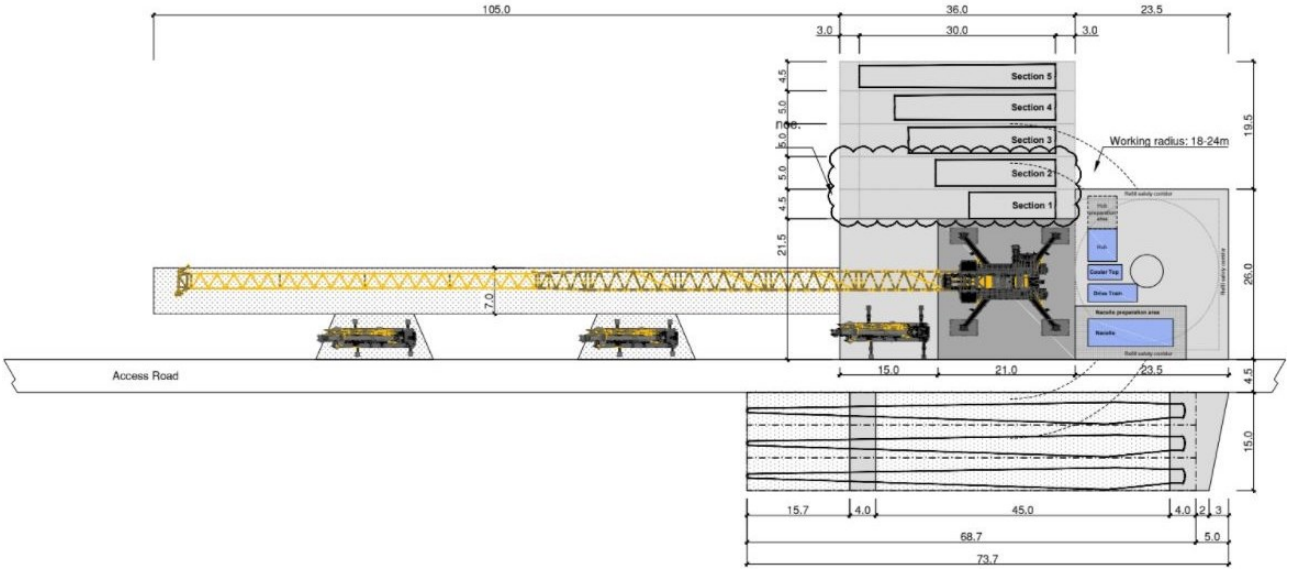


Figura 30Sschema tipologico dimensioni piazzola

Nel caso in esame si prevede di realizzare piazzole allo stato di cantiere di dimensioni pari a 65 m x 30 m in modo da agevolare le operazioni dei macchinari, le lavorazioni e un più funzionale stoccaggio dei materiali; questo allo scopo di ridurre gli impatti sulle aree naturali circostanti.

Le aree destinate alla realizzazione delle piazzole di montaggio saranno realizzate attraverso delle modeste movimentazioni di terreno che consentiranno di ottenere 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.

Le aree identificate per le piazzole andranno a comporre il sottofondo della struttura delle piazzole stesse; esse saranno costituite da terreno di scavo compattato e rullato a strati; successivamente si provvederà quindi a creare un adeguato strato superficiale mediante 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 (totale spessore del cassonetto 50 cm).

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.

Si riportano a titolo di esempio l'estratto dell'elaborato grafico della piazzola di AG01 allo stato di cantiere:

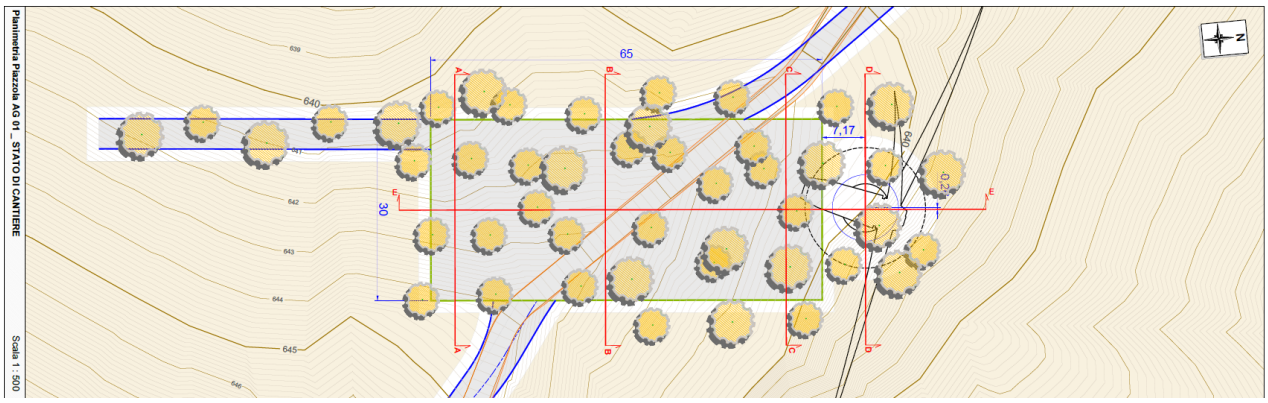


Figura 31 - Estratto elaborato CMP-4.8_Piazzola AG01 - pianta e sezioni - dettaglio della piazzola AG01 allo stato di cantiere

6.6.1. 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 piccole piazzole ausiliare temporanee di dimensioni pari a circa 12 m X 7 m; qui saranno collocate le piccole gru di appoggio necessarie al montaggio del braccio tralicciato della gru principale posizionata nella piazzola di montaggio. Tali piazzole saranno completamente rimosse nella fase di ripristino/esercizio, consentendo una rinaturalizzazione dell'area.

A titolo esemplificativo si riportano le piazzole di montaggio temporanee per la costruzione dell'aerogeneratore AG01:

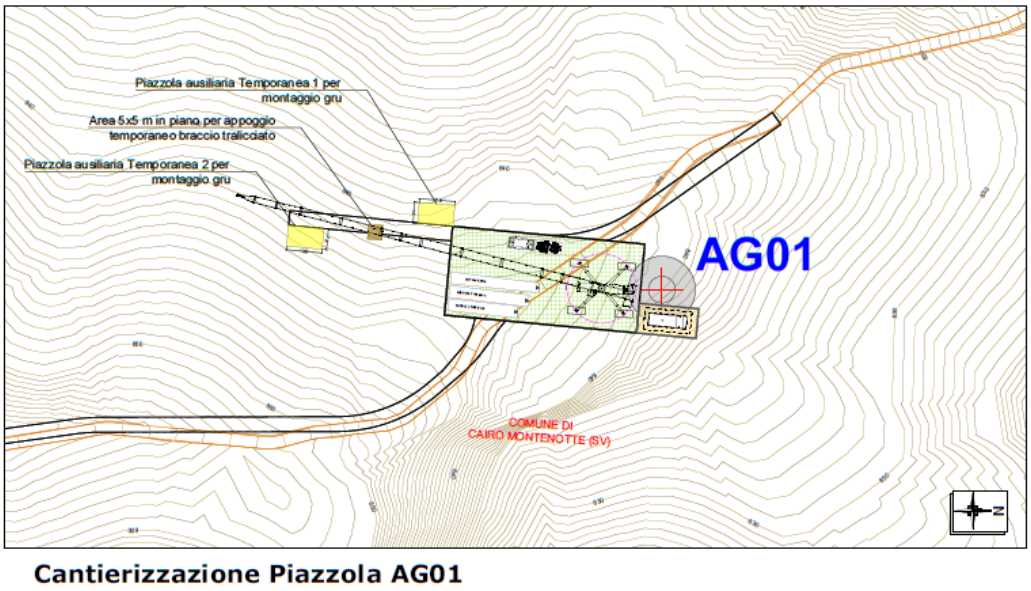


Figura 32 - Estratto elaborato CMP-4.14_Disposizione Campo Base e Cantierizzazione Piazzole - schema piazzole ausiliarie di montaggio per AG01

6.6.2. LE PIAZZOLE IN FASE DI RIPRISTINO/ESERCIZIO

Una volta ultimato il montaggio degli aerogeneratori, le piazzole di montaggio saranno ridotte ad una dimensione media pari a circa 20 m x 20 m 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.

A titolo esemplificativo si riporta di seguito l'estratto planimetrico della piazzola relativa alla turbina AG01 in fase di ripristino/esercizio:

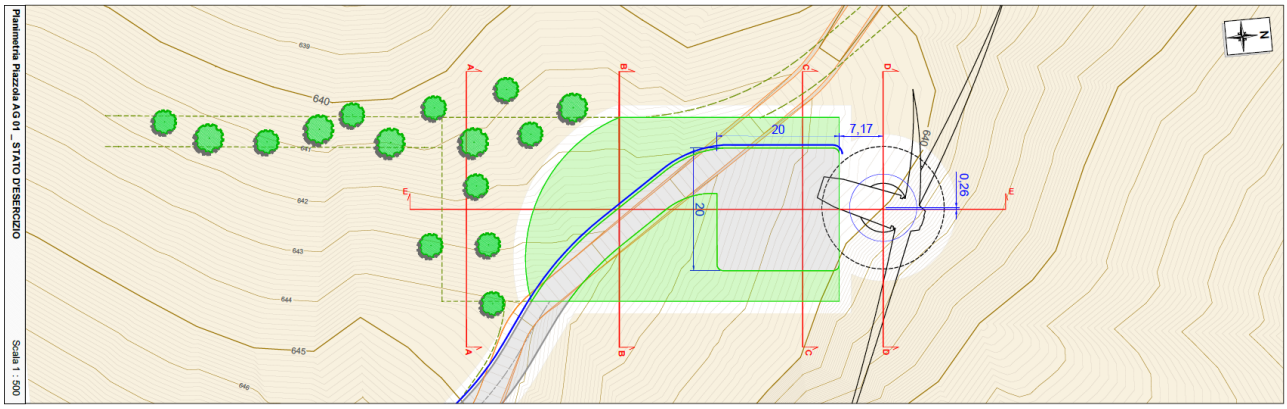


Figura 33 - Estratto elaborato CMP-4.8_Piazzola AG01 - pianta e sezioni - dettaglio della piazzola AG01 allo stato di esercizio

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

Per quanto riguarda la parte eccedente l'area di 20x20 metri corrispondente alla piazzola di esercizio, e che comunque risulta alla stessa quota, di procedere con opere di inerbimento mediante idrosemina o semina e spaglio; per il resto invece si avrà cura di riprofilare il terreno mediante il materiale di scavo accantonato durante la fase di cantiere e al contempo si procederà con le opportune operazioni per consentire i successivi interventi di rinverdimento che prevedono l'utilizzo di specie ed essenze autoctone e la realizzazione di idonei sistemi di regimazione delle acque meteoriche da attuarsi mediante la creazione di opportune pendenze che consentano l'allontanamento delle acque e quindi evitano fenomeni di dilavamento e ruscellamento.

Si precisa inoltre che sarà posta particolare cura al mantenimento della viabilità infraparco ed extraparco durante la vita di esercizio dell'impianto riducendone la larghezza a 4,00 metri; sarà quindi rimosso lo stabilizzato di cava in eccesso e si procederà con le idonee opere di rinverdimento e realizzazione delle canalette di scolo.

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

- *CMP-4.8_Piazzola di montaggio AG01-pianta e sezioni*
- *CMP-4.9_Piazzola di montaggio AG02-pianta e sezioni*

- *CMP-4.10_Piazzola di montaggio AG03-pianta e sezioni*
- *CMP-4.11_Piazzola di montaggio AG04-pianta e sezioni*
- *CMP-4.12_Piazzola di montaggio AG05-pianta e sezioni*
- *CMP-4.13_Piazzola di montaggio AG06-pianta e sezioni*

6.7. CAMPO BASE E AREE DI CANTIERE

In fase di adeguamento della viabilità extraparco e infraparco, sarà predisposto un campo base a servizio delle maestranze e dei mezzi di cantiere coinvolti nella realizzazione del Parco eolico a progetto. L'area, avente larghezza pari a 32 metri e lunghezza massima pari a 52 metri, sarà collocata lungo la strada vicinale Moglie dei Rossi, fra le turbine AG01 e AG02.

Nello specifico saranno ricavate due zone distinte: una destinata ai baraccamenti per il personale addetto alle varie lavorazioni ed un'altra da destinarsi a parcheggio dei mezzi di lavoro e allo stoccaggio dei materiali.

Si precisa che comunque il campo base costituisce 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 CMP-4.14_ Disposizione Campo Base e Cantierizzazione Piazzo*le di cui si riporta un estratto di seguito:

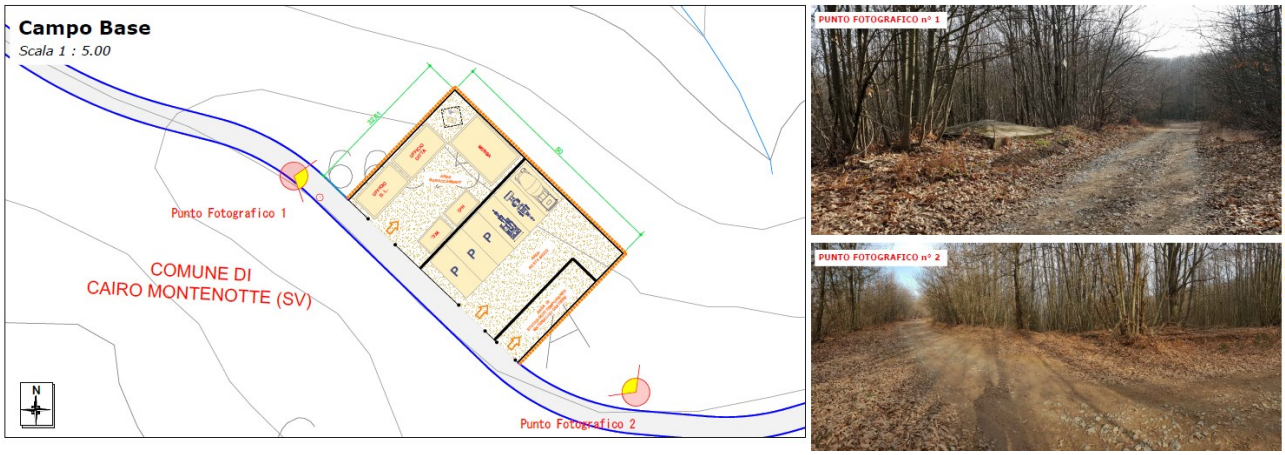


Figura 34 - Estratto elaborato CMP-4.14_ Disposizione Campo Base e Cantierizzazione Piazzole

6.8. 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 trapezoidale, altezza H pari a 0,3 m, larghezza B alla base pari a 0,3 m e larghezza L al colmo pari a 0,5 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.

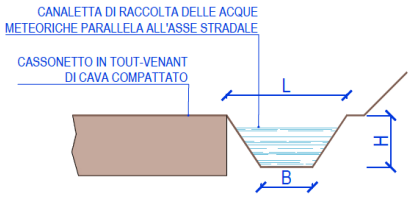


Figura 35-canaletta laterale di scolo delle acque - sezione tipologica

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.

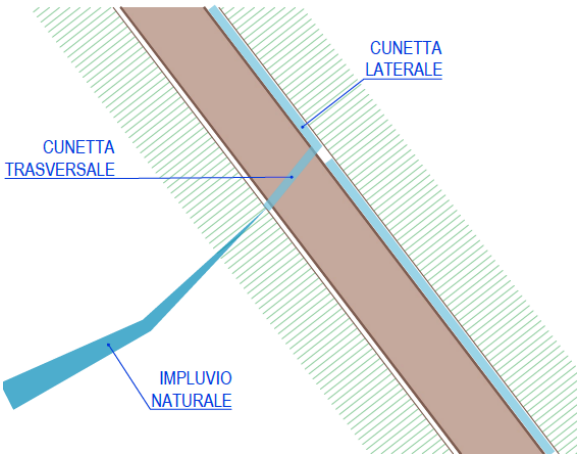




Figura 36 - schiva trasversale

6.9. FONDAZIONI IN CALCESTRUZZO ARMATO

La fondazione dell'aerogeneratore è caratterizzata da un plinto di forma tronco conica in calcestruzzo armato avente diametro massimo pari a circa 22,20 m; il plinto sarà adeguatamente armato secondo quanto previsto nel piano di cementazione.

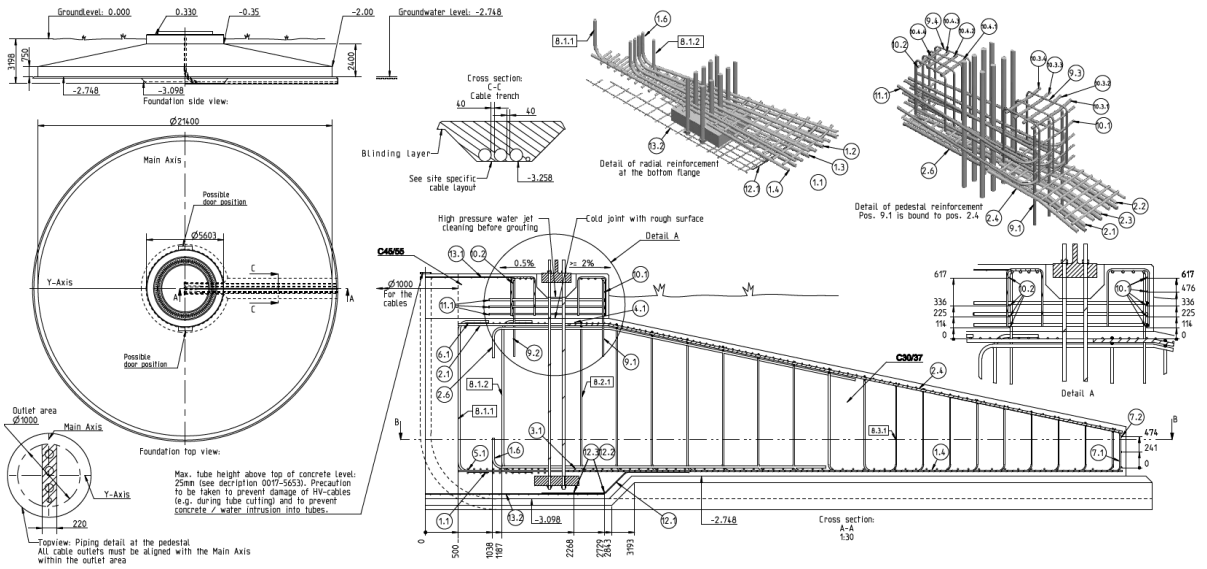


Figura 37 - Tipologico fondazionale aerogeneratore tipo

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.

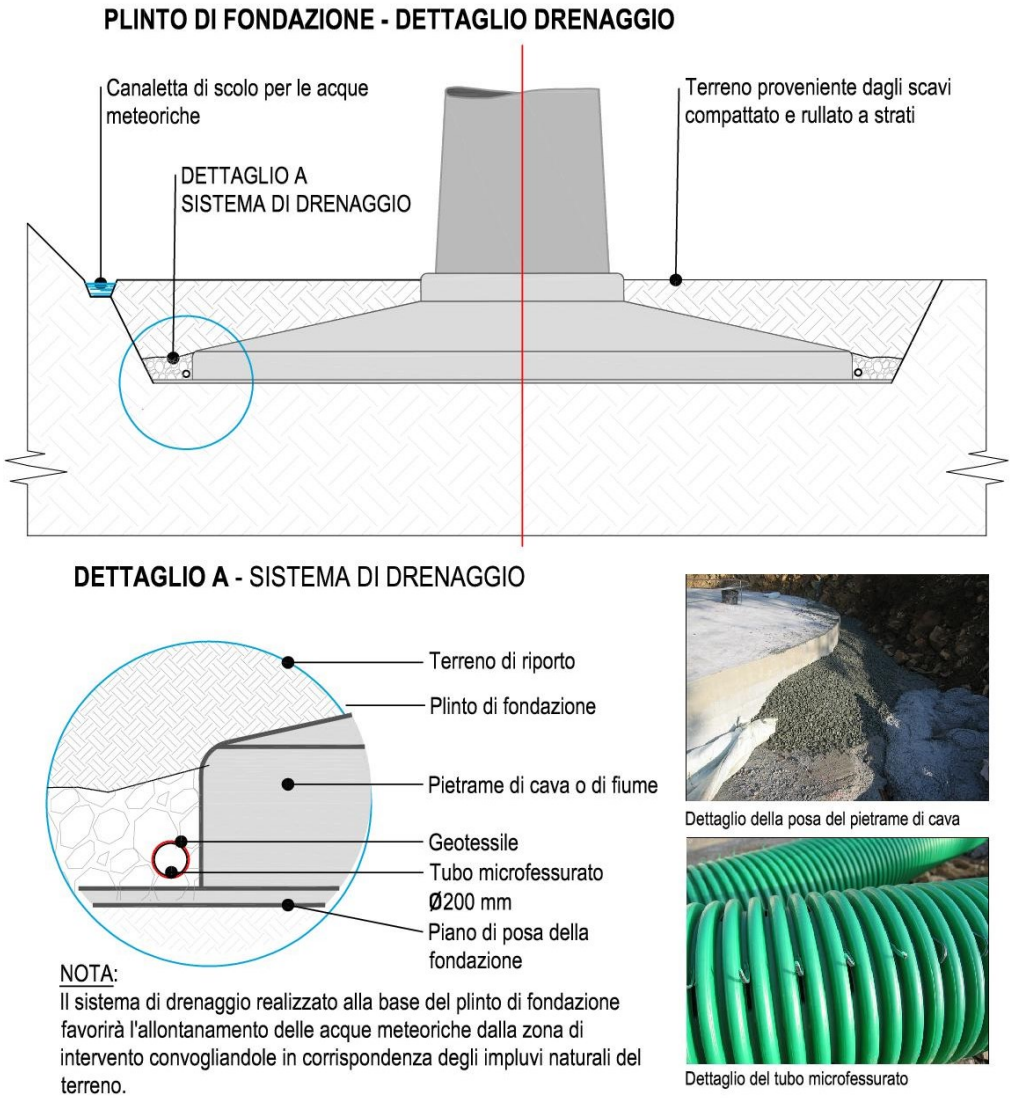


Figura 38 - Sistema di drenaggio del plinto di fondazione

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 degli impluvi naturali presenti.

6.10. 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.

6.11. 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 anti-umidità 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 "Camponuovo", 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 "Camponuovo" qui presentato e sito nel Comune di Cairo Montenotte, in provincia di Savona, si pone come lo strumento ottimale per la valorizzazione del sito di impianto che presenta tutte le caratteristiche necessarie per un buono sfruttamento del potenziale eolico in quanto coniuga la presenza di una buona risorsa eolica, con ottime caratteristiche logistiche per l'accesso e di connessione alla rete elettrica.

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 27,00 MW contribuirebbe in maniera cospicua all'incremento della quota di energia elettrica proveniente da fonte rinnovabile nella Regione Liguria.

La volontà di elaborare una soluzione di progetto ottimale risulta evidente anche nella definizione della viabilità di accesso al sito che consente di ridurre minimizzare quanto più possibile le opere civili e i movimenti terra e di conseguenza l'impatto sul territorio in cui il progetto va ad inserirsi; saranno perciò necessari interventi di movimento terra e ampliamento della sezione stradale che comunque non comporteranno smaltimenti di materiale ma semplice trasferimento di essi all'interno della stessa opera.

La configurazione definitiva dell'impianto proposto nel presente progetto scaturisce dallo sforzo e dalla volontà progettuale tesi a minimizzare l'impatto locale sul territorio e sull'ambiente, pur mantenendo significativa la produzione energetica del parco. Inoltre, gli interventi di mitigazione contribuiscono a far sì che il progetto vada più facilmente ad integrarsi nel contesto ambiento circostante.

In ultimo si ritiene opportuno aggiungere che attualmente il mondo delle energie rinnovabili punta molto a incentivare la nascita di una forma di turismo che attraverso la visita agli impianti eolici consente di far conoscere posti poco conosciuti e frequentati ma caratterizzati da notevole valore storico e paesaggistico: la "Guida turistica dei parchi eolici italiani", edita nel settembre 2021 da Legambiente, si propone di far riscoprire e raccontare luoghi poco conosciuti e attraverso la scoperta degli impianti eolici installati. In quest'ottica è possibile affermare che, con un'adeguata campagna divulgativa, il nuovo Parco eolico costituirà un importante polo attrattivo e turistico della zona, una nuova forma di turismo ambientale da fonti rinnovabili.