SIEMENS Gamesa
RENEWABLE ENERGY

Via Ostiense, 131/L - 00154 Roma - tel 065750531 fax 065741869 P.IVA 06141061009

COMUNI DI BITTI, ORUNE E BUDDUSO'
PROVINCE DI NUORO E SASSARI

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PARCO EOLICO "GOMORETTA"

Elaborato : SIA_PRG_R001 Rev1	SIA - Quadro Progettuale
Scala : -	
Data : 05 dicembre 2018	

COMMITTENTE :
Siemens Gamesa Renewable Energy Italy S.p.A.

RESPONSABILE TECNICO COMMESSA :
Dott. Ing. Gianluca Mercurio

COORDINAMENTO :
Studio Tecnico Industriale
Dott. Ing. Bruno Manca

N° REVISIONE	Data revisione	Elaborato	Controllato	Approvato	NOTE
Rev.00	26/10/2017	BM	NMPEPE	GMERCURIO/NMPEPE	A1 (841x594mm)
Rev.01	05/12/2018	BM	GMERCURIO	GMERCURIO	A0 (1189x841mm)

E' vietata la copia anche parziale del presente elaborato

Gruppo di lavoro : Dott.ssa in Arch. Giorgia Campus
Dott.ssa Ing. Barbara Dessì
Dott.ssa in Arch. Elisabetta Zucca

Bruno Manca
ORDINE INGEGNERI PROVINCIA CAGLIARI
N. 4933 Dott. Ing. BRUNO MANCA

CAPITOLO II: QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

2.1. PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientaleriguarda la realizzazione di un parco eolico che la società Siemens Gamesa Renewable Energy S.p.A. propone di realizzare nei comuni di Bitti e Orune(Provincia di Nuoro) e nel comune di Buddusò (Provincia di Sassari), in Regione Sardegna.

2.2. LOCALIZZAZIONE E MOTIVAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA

2.2.1. Localizzazione dell'intervento

Il progetto dell'impianto eolico denominato "Gomoretta" ricadrà a cavallo delleProvincedi Nuoro e Sassari e precisamente nelle località "Punta Gomoretta" e"Fruncu Sa Capra", nei comuni di Bitti e Orune,dove è prevista l'installazione di 13 aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 3.465 MW, per una potenza complessiva di 45,045 MW; nel territorio comunale di Buddusò (Prov. SS) verrà costruita una nuova sottostazione elettrica di trasformazione, necessaria al vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla RTN, in accordo con la STMG emessa da Terna.
L'area del parco in località Punta Gomoretta dista circa 6 km dal comune di Bitti mentre quella in località Fruncu Sa Capra dista circa 4 km. Gli aerogeneratori saranno quindi installati in due aree distinte, denominate "Settore 1" e "Settore 2".
Non è previsto il posizionamento di torri di misura del vento, come erroneamente indicato nella relazione iniziale presentata.
L'impianto sarà allacciato alla rete elettrica nazionale mediante un collegamento in linea aerea in AT attraverso la Sottostazione Elettrica di Trasformazione, cui sarà convogliata l'energia elettrica prodotta dall'impianto attraverso un cavidotto interrato con tensione di esercizio di 30kV(MT). Il cavidotto seguirà le strade esistenti e sarà posto in opera sulla banchina, ad una profondità di almeno 1 m dalla quota terreno; nei tratti in cui la strada supera impluvi, il cavidotto sarà zancato alle opere d'arte presenti, senza comprometterne la funzionalità principale.
Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica di smistamento della RTN a 150 kV denominata "Buddusò"da inserire

in entra-esce sulla linea RTN a 150 kV "Ozieri-Siniscola2" previo riclassamento a 150 kV della linea 70 kV "Tempio-Buddusò" e potenziamento della linea RTN 150 kV "Chilivani-Buddusò-Siniscola2".

Turbina	Coordinate UTM ED50 Fuso 32		Coordinate Gauss-Boaga		Quota di posa	Modello e Potenza	Comune
	X	Y	X	Y			
G1	526391	4478279	1526339	4478097	776	G132-3,465 MW	Orune
G2	525263	4479691	1525211	4479509	849	G132-3,465 MW	Bitti
G3	525752	4480039	1525700	4479857	826	G132-3,465 MW	Bitti
G4	526837	4479390	1526785	4479208	789	G132-3,465 MW	Bitti
G5	526013	4480465	1525961	4480283	826	G132-3,465 MW	Bitti
G6	534700	4478668	1534648	4478486	806	G132-3,465 MW	Bitti
G7	526201	4479537	1526149	4479355	834	G132-3,465 MW	Bitti
G8	532414	4476322	1532362	4476140	817	G132-3,465 MW	Orune
G9	532663	4476662	1532611	4476480	841	G132-3,465 MW	Orune
G10	533026	4477453	1532974	4477271	818	G132-3,465 MW	Orune
G11	533419	4477718	1533367	4477536	824	G132-3,465 MW	Bitti
G12	533786	4478014	1533734	4477832	821	G132-3,465 MW	Bitti
G13	534561	4478086	1534509	4477904	834	G132-3,465 MW	Bitti

Tabella 2.1 - Coordinate aerogeneratori

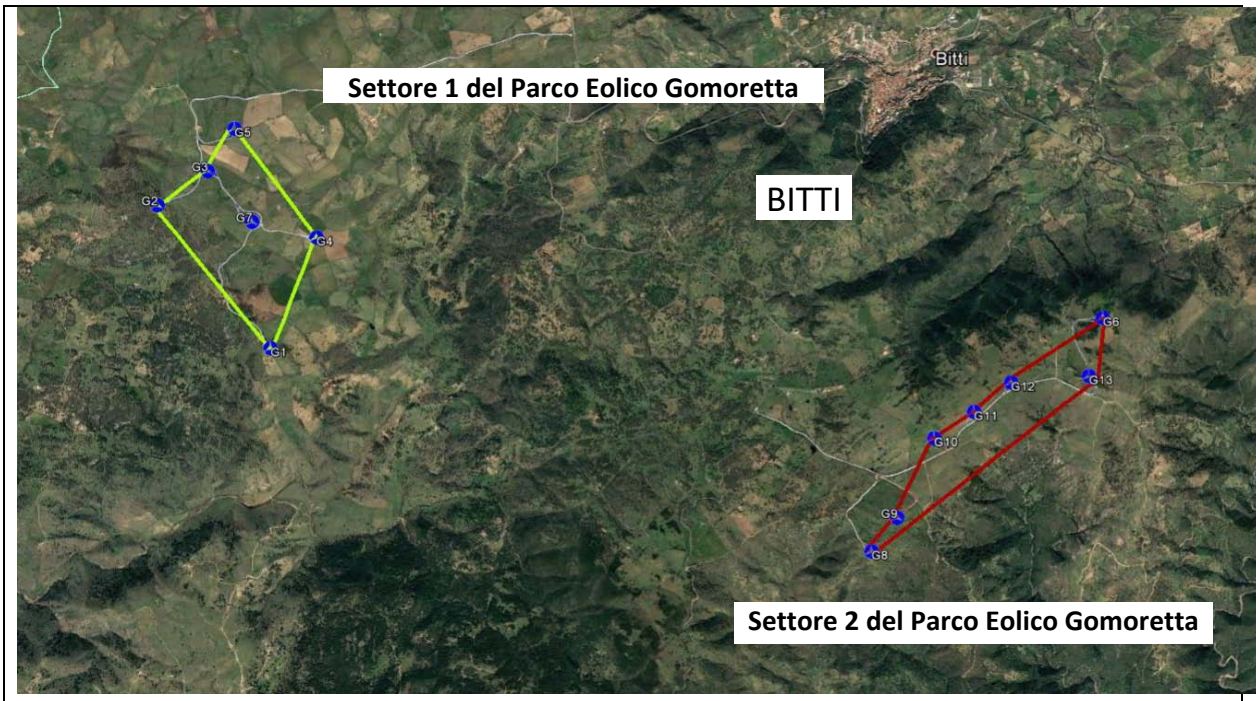


Figura 2.1 -Poligonale parco eolico

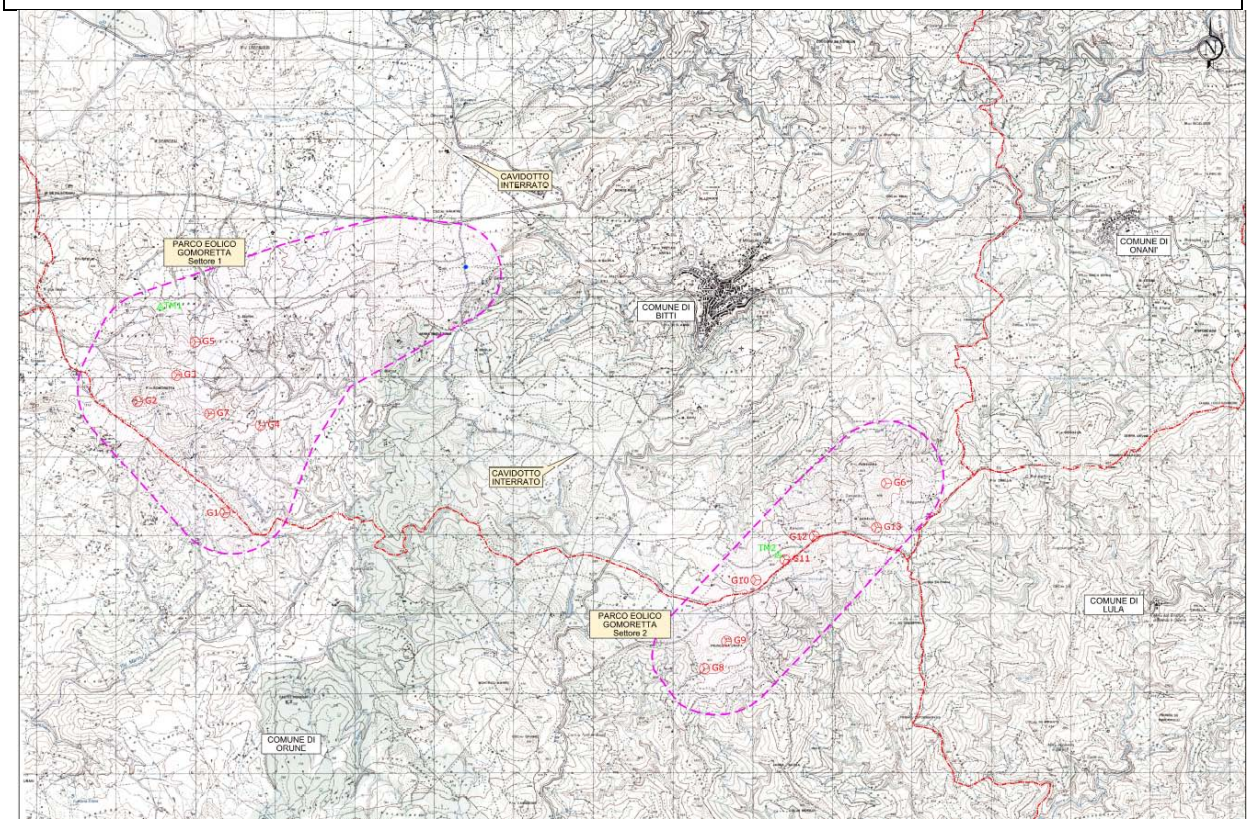
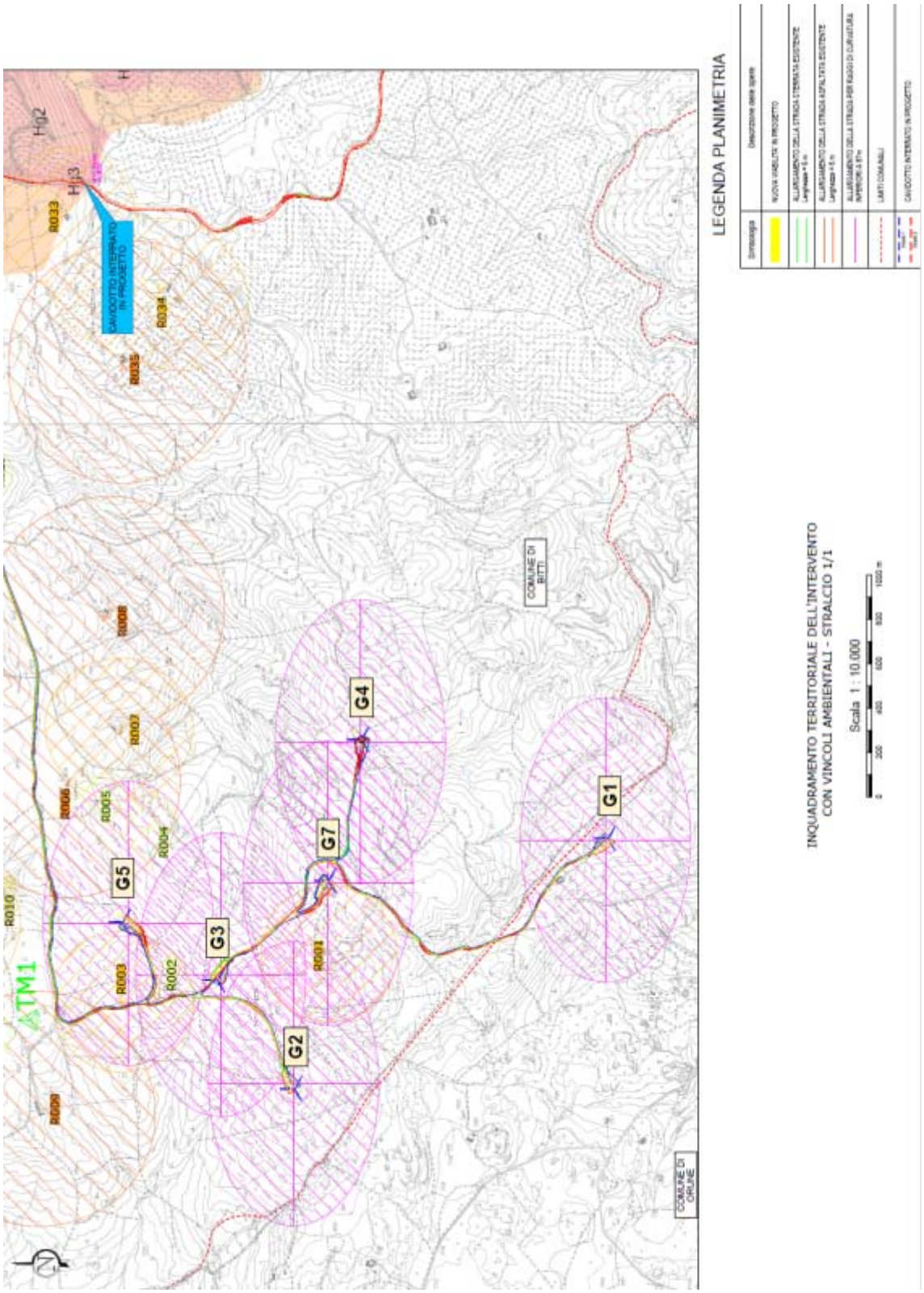


Figura 2.2 - Inquadramento geografico su I.G.M. con ubicazione degli aerogeneratori


LEGENDA PLANIMETRIA
INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO
CON VINCOLI AMBIENTALI - STRALCIO 1/1
Scala 1 : 10.000
CAVIDOTTO INTERRATO IN PROGETTO
COMUNE DI BITTI
COMUNE DI ORUNE
ATM1
G1
G2
G3
G4
G5
G7
R001
R002
R003
R004
R005
R006
R007
R008
R009
R030
R033
R034
R035

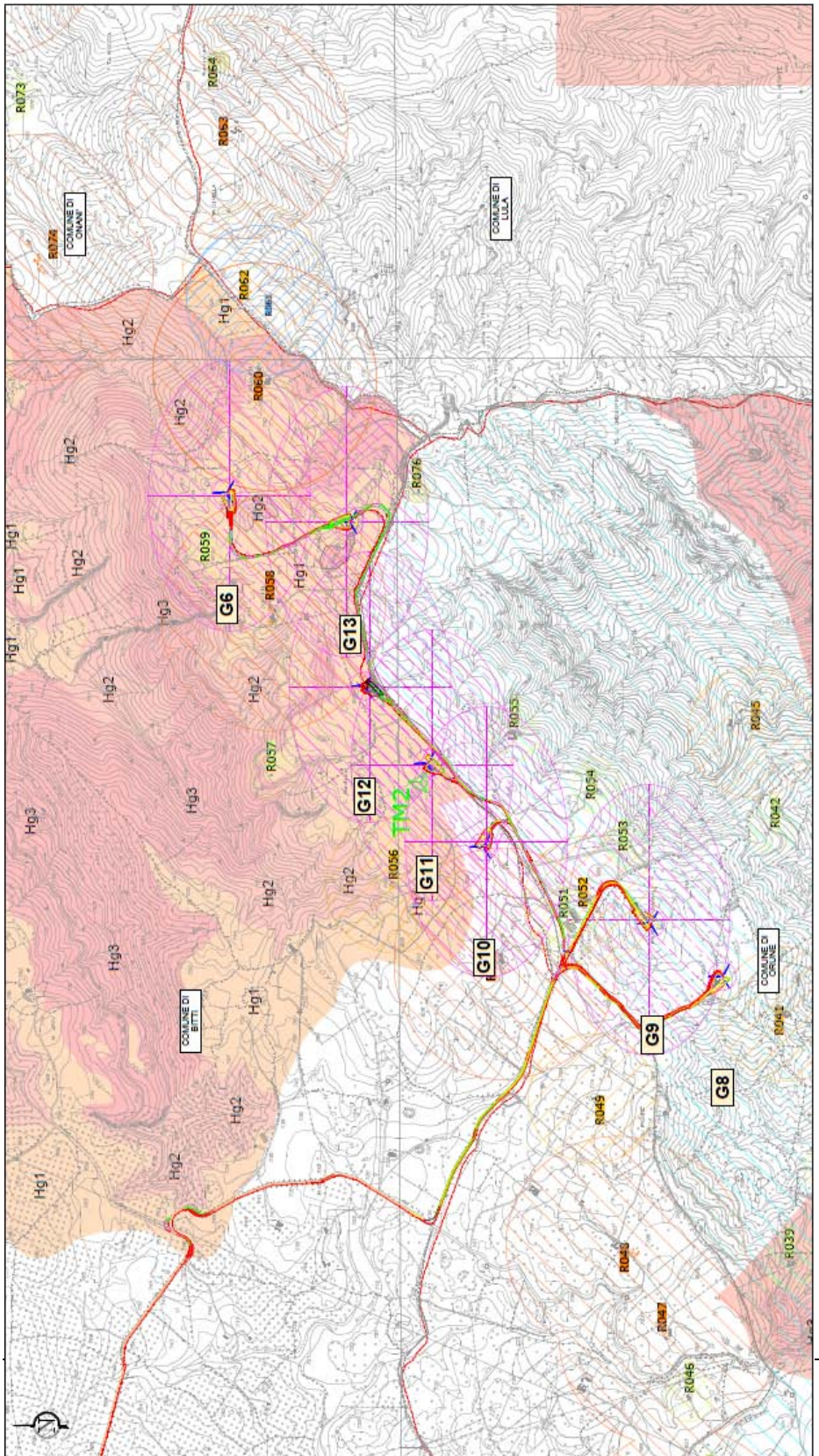


Figura 2.3 - Inquadramento geografico su I.G.M. con vincoli ambientali Settore 2 - I.G.M.

2.2.2. Motivazione dell'intervento

Il progetto cui il presente studio fa riferimento, si inserisce all'interno dello sviluppo delle tecnologie di produzione energetica da fonti rinnovabili, che riducano la necessità di altro tipo di fonti energetiche non rinnovabili e con maggiore impatto per l'ambiente.

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

Sulla base degli studi anemologici realizzati, la produzione di questo impianto è in grado di garantire un contributo consistente in termini energetici al fabbisogno locale.

Inoltre la realizzazione dell'impianto determinerà una serie di effetti positivi sia a livello locale che regionale, per le seguenti ragioni:

- presenza sul territorio di un impianto eolico, oggetto di visita ed elemento di istruzione per i visitatori (scuole, università, centri di ricerca, turisti,ecc.);
- incremento della occupazione locale in fase di realizzazione ed esercizio dell'impianto, dovuto alla necessità di effettuare con ditte locali alcune opere accessorie e funzionali (interventi sulle strade diaccesso, opere civili, fondazioni, rete elettrica);ricadute occupazionale anche per interventi di manutenzione;
- specializzazione della manodopera locale e possibilità future di collocazione nel mondo del lavoro;
- creazione di un indotto connesso, legato all'attività stessa dell'impianto: ristoranti, bar, alberghi,ostelli, ferramenta, ecc...;
- sistemazione e valorizzazione dell'area attualmente utilizzata a soli fini agricoli e di pastorizia;
- sistemazione e manutenzione delle strade di penetrazione agraria e comunali, utilizzate ogni giorno dagli allevatori e agricoltori per recarsi alle aziende, che allo stato attuale si trovano in pessime condizioni;
- ritorno di immagine legato alla produzione di energia pulita; importante fonte energetica rinnovabile.

2.3. CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE E DIMENSIONALI DELL'INTERVENTO, DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI TECNICHE PRESCELTE E DEI RELATIVI MATERIALI UTILIZZATI

Come descritto in precedenza, il progetto prevede la realizzazione di una centrale eolica, avente una potenza complessiva di 45,045 MW, equivalente all'installazione di 13 aerogeneratori con potenza unitaria di 3.465 MW.

L'impianto nel suo complesso sarà costituito dalle seguenti parti principali:

- aerogeneratori completi di sistema di protezione e controllo;
- linee elettriche MT per il collegamento degli aerogeneratori (2circuiti principali) alla sottostazione di trasformazione;
- sottostazione MT/AT da collegare in antenna alla nuova stazione RTN di proprietà Terna.

Il componente elettromeccanico fondamentale di un parco eolico è l'aerogeneratore, esso è composto da:

- fondazione in cemento armato
- torre di sostegno
- navicella con organi di trasmissione e generazione
- rotore tripala per lo sfruttamento del vento

Gli aerogeneratori che si prevede di installare sono del tipo SIEMENS GAMESA SG132-3.465 MW/ 50-60HZ con rotore tripala ad asse orizzontale con orientazione in direzione del vento prevalente. In questo modello il rotore ha un diametro di 132 m, centrato su di un mozzo posto ad 84 metri da terra, ed è caratterizzato da una potenza di targa pari a 3.465 MW.

Questo tipo di aerogeneratore è progettatoin modo tale da permettere un sistema di cambio di passo indipendente in ogni pala e con un sistema attivo di orientazione della navicella. Il sistema di controllo permette all'aerogeneratore di funzionare con velocità variabili massimizzando in ogni momento la potenza prodotta e minimizzando il carico e il rumore generato. La potenza prodotta dall'aerogeneratore è totalmente utilizzata dal convertitore Full Converter.

L'aerogeneratore entra in funzione nel momento in cui la velocità del vento, misurata all'altezza dell'hub (mozzo ed asse della navicella), è superiore o uguale ai 3 m/s, e si blocca quando questa supera i 25 m/s.

Il peso dell'aerogeneratore, esclusa la fondazione, considerando una torre di altezza massimo di 84 m, e di 432.12 tonnellate suddivise come segue: 125.0 t la navicella; 81.6 t il rotore completo di pale; 34.8 t il mozzo (inclusi i cuscinetti delle pale); la torre pesa 190.72 t. Per maggiori dettagli relativi agli aerogeneratori si veda la Figura 2.4.

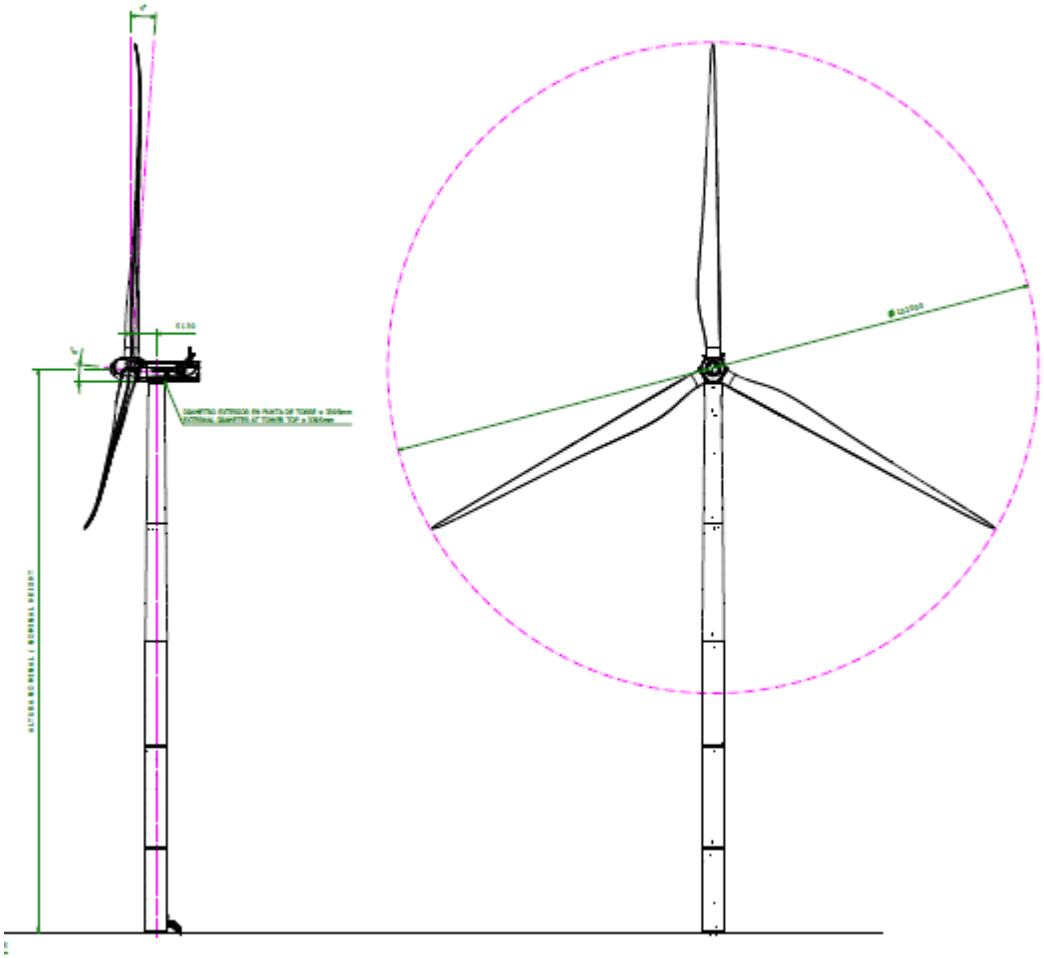


Figura 2.4-Schema dell'aerogeneratore G128- 3.46 MW

L'impianto eolico è costituito da un numero di 13 aerogeneratori collegati tra loro a mezzo di un cavidotto elettrico che assicura la continuità dell'impianto. L'energia convogliata nel cavidotto viene poi consegnata alla RTN. Le modalità di connessione di ciascun aerogeneratore all'altro, cambiano in funzione del layout di funzionamento scelto per l'impianto.

Il moltiplicatore aumenta il numero di giri dell'asse lento e accende il generatore (14) che genera energia in bassa tensione. L'energia, perché raggiunga il punto di consegna, deve trasformare la propria tensione al fine di ridurre al minimo le perdite per effetto Joule. Il trasformatore (15) ha questo compito e immette energia in media tensione nel circuito interno al parco eolico.

Il circuito idraulico, oltre a controllare l'angolo di passo (pitch), regola il sistema di orientazione della macchina (6), in modo da portare la macchina sempre sotto vento ed ottimizzare sforzi e produzione. I comandi vengono trasmessi dai due anemometri montati in cima alla cappotta (16). Tali sensori trasmettono i segnali ad un armadio di controllo che gestisce, attraverso un PLC, l'intera macchina.

Il rotore converte la forza di sollevamento generata dall'aria che scorre sulla superficie della lama in una coppia attorno all'albero. Il rotore per turbine eoliche Gamesa da 3,465 MW comprende 3 pale collegate a un mozzo da cuscinetti a lama. Il giunto e i sistemi alloggiati nel mozzo sono coperti dal cono. Alle flange delle giunzioni della lama, il mozzo ha un angolo di conicità di 4 gradi per garantire la distanza della punta della pala dalla torre.

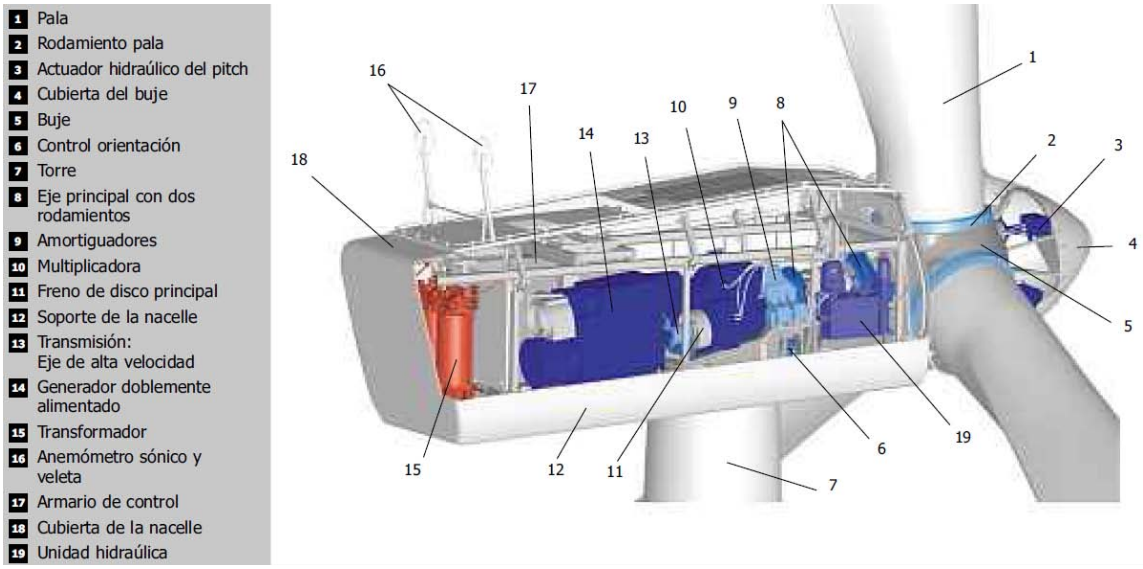


Figura 2.5-Vista prospettica dell'aerogeneratore G10X – GAMESA 4.5 MW

Le pale trasmettono la forza di sollevamento generata dal vento all'albero principale attraverso il cuscinetto e il mozzo della lama. Le pale delle turbine eoliche della piattaforma Gamesa 3.465 MW si estendono su 64.5m. Le pale per turbine eoliche Gamesa da 3,465 MW sono realizzate in composito di fibra di vetro con resina epossidica, che fornisce la rigidità necessaria senza aumentare il peso della lama. Le pale hanno il controllo del passo per l'intera apertura della lama e hanno un profilo progettato per massimizzare la produzione di energia riducendo i carichi e generato rumore.

Le lame hanno una lunghezza di 64,5 me pesano circa 15,6 t. La distanza dalla radice della lama al centro del mozzo è di 1,5 m.

Ogni pala comprende 2 gusci fissati insieme lungo travi strutturali interne. La lama è progettata per soddisfare 2 funzioni di base: strutturale e aerodinamica.

Inoltre, la lama è progettata tenendo conto sia del metodo di fabbricazione utilizzato che dei materiali scelti, al fine di garantire i necessari margini di sicurezza.

Le pale sono dotate di un sistema parafulmine cheraccoglie le scariche elettriche trasmettendole, attraverso un cavo di acciaio che percorrelongitudinalmente alla pala, fino al mozzo, dove viene trasmesso alla turbina eolica e scaricato nel terreno.

Inoltre, le lame vengono fornite con gli scarichi necessari per impedire che l'acqua venga trattenuta all'interno, causando uno squilibrio o danni strutturali dovuti alla vaporizzazione dell'acqua in caso di fulmini.

Il momento torcente del vento è trasmesso dal rotore al moltiplicatore lungo l'asse lento che è imbullonato tra la fine del mozzo e il moltiplicatore planetario. L'asse, comune con il sistema di trasmissione, ha una cavità longitudinale interna per consentire il passaggio dei cavi elettrici e di controllo e le tubazioni idrauliche necessarie per alimentare il sistema di pitch control, dalla navicella al mozzo.

L'asse principale è supportato da due cuscinetti sigillati, ciascuno interno ai bracci di ancoraggio al telaio principale.

Questa precauzione assicura che l'unico sforzo trasmesso al moltiplicatore è il momento torcente, riducendo così i problemi che possono incorrere sul moltiplicatore. I cuscinetti sono lubrificati con olio pompato da un circuito idraulico indipendente, simile a quello di lubrificazione del moltiplicatore, con proprio sistema di filtraggio.

L'asse lento e il moltiplicatore costituiscono il sistema di trasmissione. Rappresenta una soluzione semi integrata che riduce lo spazio e gli elementi. Tale riduzione comporta una minore fatica e aumenta l'affidabilità e la disponibilità dell'aerogeneratore.

La rotazione dell'asse principale è gestita da un sistema di guardia. È un sistema ridondante che mette in emergenza la macchina quando individua una sovra velocità sul comparto rotore-asse rotante.

Il generatore riceve i carichi dal moltiplicatore e a sua volta trasferisce le sollecitazioni al telaio principale. È raffreddato ad acqua (50%acqua-glicolo) con un circuito indipendente e i cuscinetti del rotore sono ingrassati da un circuito con una pompa anch'essa indipendente.

Il sistema di frenaggio è costituito da due sotto sistemi: uno aerodinamico che consiste nel massimizzare le perdite sul profilo aerodinamico delle pale, ed uno posizionato sul sistema di trasmissione.

Dopo aver attivato il freno aerodinamico, la velocità del sistema di trasmissione si abbassa, per un aumento di resistenza aerodinamica sulle pale. Quando la velocità di rotazione è pari a 0 rpm, si aziona il freno meccanico. Il freno meccanico è costituito da un disco che viene idraulicamente bloccato da due pinze. L'apparato è montato sull'asse veloce. Il freno meccanico si usa in caso di emergenze per portare la turbina in stop completo. Entrambi i sistemi di frenaggio fermano il sistema di trasmissione, anche se non garantiscono la fermata totale. Per questo si dispone di due bulloni lungo l'anello del rotore. Questi bulloni possono essere azionati automaticamente o manualmente e si attivano quando sono in corso operazioni di manutenzione all'interno della navicella e sulle parti mobili della stessa: sistema di trasmissione, freno, generatore, rotore.

Il sistema idraulico provvede a garantire la giusta pressione sugli attuatori del sistema di pitch, sul freno meccanico montato sull'asse veloce, sul sistema di freno dell'apparato che si occupa dell'orientazione e sul sistema di frenata del rotore. Per garantire la giusta pressione, il sistema monta due pompe che possono azionarsi in modo alternato o simultaneamente a seconda delle richieste sul circuito idraulico. L'olio del circuito passa continuamente attraverso due filtri in linea ad elevato flusso ed uno che agisce sul deposito supplementare e che lavora con basse velocità di passaggio. L'unità idraulica predispone di elementi che riscaldano l'olio, di accumulatori e di circuiti di raffreddamento ad olio o ad acqua. Questi componenti supplementari sono gestiti da una serie di sensori che misurano temperatura, flusso, pressione e livello.

Il sistema assicura risposte rapide in condizioni di funzionamento e in situazioni di emergenza.

Rotore

Il rotore converte la forza di sollevamento generata dall'aria che scorre sulla superficie della lama in una coppia attorno all'albero. Il rotore per turbine eoliche Gamesa da 3,465 MW comprende 3 pale collegate a un mozzo da cuscinetti a lama. Il giunto e i sistemi alloggiati nel mozzo sono coperti dal cono. Alle flange delle giunzioni della lama, il mozzo ha un angolo di conicità di 4 gradi per garantire la distanza della punta della pala dalla torre.

Le caratteristiche principali del rotore sono:

Diametro	132 m
Area spazzata	13.685 m^2
Velocità di rotazione	10.5 rpm

Tabella 2.2 – Caratteristiche principali del rotore

Il generatore riceve i carichi dal moltiplicatore e a sua volta trasferisce le sollecitazioni al telaio principale. È raffreddato ad acqua (50%acqua-glicolo) con un circuito indipendente e i cuscinetti del rotore sono ingrassati da un circuito con una pompa anch'essa indipendente.

Il generatore ha le seguenti caratteristiche:

Tipo	Doubly-fed with coil rotor and slip rings
Potenza nominale	3615 kW
Tensione	690+-10% V_{ac}
Frequenza	50/60 Hz

Tabella 2.3 – Caratteristiche principali del generatore

Il disegno generale del generatore e della gondola dà luogo ad una macchina compatta,sicura ed efficiente con accessi adeguati alle esigenze di manutenzione.

Sistema di frenatura

Il sistema di frenaggio è costituito da due sotto sistemi: uno aerodinamico che consiste nel massimizzare le perdite sul profilo aerodinamico delle pale, ed uno posizionato sul sistema di trasmissione.

Dopo aver attivato il freno aerodinamico, la velocità del sistema di trasmissione si abbassa, per un aumento di resistenza aerodinamica sulle pale. Quando la velocità di rotazione è pari a 0 rpm, si aziona il freno meccanico. Il freno meccanico è costituito da un disco che viene idraulicamente bloccato da due pinze. L'apparato è montato sull'asse veloce. Il freno meccanico si usa in caso di emergenze per portare la turbina in stop completo. Entrambi i sistemi di frenaggio fermano il sistema di trasmissione, anche se non garantiscono la fermata totale. Per questo si dispone di due bulloni lungo l'anello del rotore. Questi bulloni possono essere azionati automaticamente o manualmente e si attivano quando sono in corso operazioni di manutenzione all'interno della navicella e sulle parti mobili della stessa: sistema di trasmissione, freno, generatore, rotore.

Le sue caratteristiche principali sono le seguenti:

Primario	Aerodinamico
Ausilio stop di emergenza	Disco idraulico e a ceppo

Tabella 2.4 – Caratteristiche principali del sistema di frenatura

Il sistema idraulico provvede a garantire la giusta pressione sugli attuatori del sistema di pitch, sul freno meccanico montato sull'asse veloce, sul sistema di freno dell'apparato che si occupa dell'orientazione e sul sistema di frenata del rotore. Per garantire la giusta pressione, il sistema monta due pompe che possono azionarsi in modo alternato o simultaneamente a seconda delle richieste sul circuito idraulico. L'olio del circuito passa continuamente attraverso due filtri in linea ad elevato flusso ed uno che agisce sul deposito supplementare e che lavora con basse velocità di passaggio. L'unità idraulica predispone di elementi che riscaldano l'olio, di accumulatori e di circuiti di raffreddamento ad olio o ad acqua. Questi componenti supplementari sono gestiti da una serie di sensori che misurano temperatura, flusso, pressione e livello.

Pressione di esercizio	240 bar

Tabella 2.5 – Caratteristiche principali del sistema idraulico

Sistema di orientamento

Il sistema Gamesa Active Yawconsente alla navicella di girare intorno all'asse della torre. È un sistema attivo con quattro ingranaggi azionati elettricamente dal sistema di controllo dell'aerogeneratore dopo aver elaborato i dati ricevuti dagli anemometri e dalle velette, montati sulla cappotta della navicella. La velocità dei motori del sistema è trasmessa dagli ingranaggi ai pignoni che si accoppiano con i denti

dell'anello di orientamento, montato sulla parte superiore della torre. Ciascun motore è controllato individualmente da un convertitore di frequenza che regola la velocità e la torsione applicata da ciascuno. L'anello è diviso in otto settori che rendono più facile la riparazione di possibili danneggiamenti ai denti. Allo stesso modo sono disposte otto pinze freno divise in due parti al fine di garantire l'accessibilità e la manutenzione dei piatti scorrevoli.

Per controllare lo yaw la macchina usa un sistema di frizione a cuscinetti dotato di 32 piatti scorrevoli che provvede al bloccaggio dell'aerogeneratore. Per azionare il sistema di frenaggio si utilizzano 24 piatti frizione idraulicamente controllati, che forniscono un elevato sforzo torcente frenante. Il sistema riduce l'entità dei carichi a cui l'anello e gli ingranaggi del sistema di orientazione sono soggetti.

I componenti del sistema sono di seguito specificati:

Tipo	Anello di orientazione con bronzine

Tabella 2.6 – Componenti sistema di orientamento

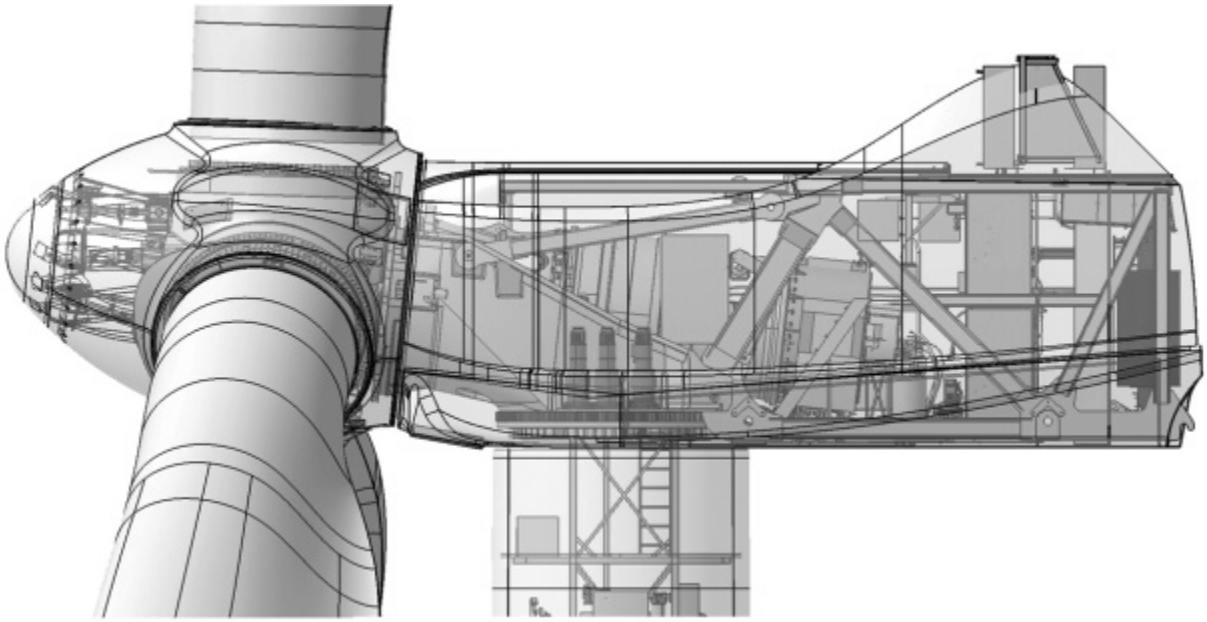
Navicella

Per facilitare il trasporto l'assemblaggio e la manutenzione, la navicella è modulare.

I moduli principali sono:

1. Modulo Navicella
   - Copertura (carter);
   - Telaio;
   - Sistema di orientazione (Yaw System);
   - Sistema idraulico;
   - Convertitore;
   - Cabina elettrica per il sistema idraulico e il convertitore;
   - Cabina di distribuzione;
   - Cabina per gestione dei sensori;
   - Sistema di condizionamento termico: circuiti, raffreddatore, pompe, ecc…;
   - Sistema di condizionamento e cabina di trasformazione.

2. Modulo di controllo di trasmissione
   - Albero lento;
   - Moltiplicatore.
3. Modulo albero veloce
   - Albero veloce;
   - Freno meccanico;
   - Giunto d'accoppiamento.
4. Modulo di generazione
   - Generatore;
   - Vano generazione elettrica.
5. Modulo di trasformazione
   - Trasformatore.
6. Modulo di sistema di condizionamento termico
   - Raffreddatori aria-acqua/glicolo + ventilatori.
7. Modulo strutturale inferiore
   - Struttura e piattaforma;
   - Sistema di lubrificazione della trasmissione;
   - Cabine elettriche per il sistema di orientazione e di trasmissione.



Torre

L'altezza del mozzo della torreGamesa G132-3,465 MW è pari a 84 m. Le due strutture sono unite collegate da una struttura in metallo comune. Questa soluzione costruttiva è robusta e non necessita di elementi di smorzamento delle vibrazioni.

La torre possiede le piattaforme appropriate, scale di servizio, ascensori, illuminazione di servizio e d'emergenza, così come canaline per il passaggio dei cavi di alimentazione e controllo. La piattaforma più in basso ospita l'UPS, gli armadietti e il cubicolo di media tensione. La piattaforma superiore ospita gli elementi della navicella.

Le caratteristiche principali della torre metallica sono:

Tipo	Tubolare conico
Materiale	Acciaio strutturale
Altezza mozzo	84 m

Tabella 2.7 – Caratteristiche della torre

Peso dell'Aerogeneratore

Il peso dell'aerogeneratore, esclusa la fondazione, è suddiviso come segue:

Peso della navicella	125 t
Peso del rotore completo	81.6 t
Peso del mozzo (inclusi i cuscinetti delle pale)	34.8 t
Peso della pala (ognuna)	15.6 t
Peso della torre	Sezioni in acciaio: 190.72 t

Tabella 2.8 – Peso dell'aerogeneratore

Unità di controllo e monitoraggio

Il sistema di controllo è costituito da algoritmi di controllo e monitoraggio.

Il sistema di controllo è responsabile della selezione dei valori di velocità di orientazione appropriata della turbina a vento,l'angolo di inclinazione delle lame e il settaggio della potenza, apportando modifiche secondo la velocità con la quale il vento giunge al rotore, assicurando un'operazione sicura ed affidabile in qualsiasi condizione di vento. I principali vantaggi del sistema di controllo per le turbine a vento nella piattaforma GAMESA G10X – 50 Hz sono:

- Massimizzazione della produzione di energia e disponibilità.
- Limitazione dei carichi meccanici.
- Riduzione del rumore aerodinamico.
- Energia di alta qualità.

Regolazione del sistema di controllo dell'inclinazione della pala (pitch control)

Con velocità del vento superiori a quelle fissate, il sistema di controllo dell'inclinazione della pala (pitch control) insieme al sistema di controllo dell'aerogeneratore mantengono la potenza al valore prefissato. A velocità del vento al di sotto delle velocità fissate, il pitch control e il sistema di controllo permettono di ottimizzare la produzione di energia selezionando la migliore combinazione di rotazioni e angolo di pitch.

A velocità di vento medie e superiori, il sistema di controllo indipendente dell'inclinazione, o IPC, riduce i carichi a cui le pale sono soggette ed i carichi da loro trasmessi all'aerogeneratore, mediante leggere variazioni del pitch control, a seconda della posizione in cui si trova la pala in rotazione.

Inoltre le turbine a vento della piattaforma Gamesa G132 includono il sistema di manutenzione predittiva GamesaPMS sviluppato dalla Gamesa, basato sull'analisi delle vibrazioni, e migliorato per l'uso nelle turbine a vento. Il sistema può simultaneamente dirigere e rielaborare informazioni da 12 accelerometri. Questi possono essere posizionati in punti strategici nella turbina a vento,così come la scatola del cambio, il generatore, il cuscinetto anteriore dell'albero a bassa velocità, la torre o la struttura della navicella.

Le caratteristiche principali della Gamesa SMP sono le seguenti:

- Continuo monitoraggio delle componenti critiche dell'aerogeneratore.
- Elaborazione del segnale e capacità di rilevazione di allarme.
- Reti integrate con il nostro PLC e la GamesaWindNet®.
- Rende la manutenzione più facile.
- Costo ridotto.

In genere, lo scopo principale del sistema di prevenzione preventivo (SMP) è la segnalazione precoce di errori o usura delle componenti principali dell'aerogeneratore. Qui di seguito sono descritti alcuni dei benefici importanti relativi all'installazione di un sistema di questo tipo:

- Riduzione dei costi delle principali azioni correttive.
- Protezione di altre componenti della turbina a vento.
- Miglioramento nel funzionamento della turbina ed estensione del funzionamento.
- Riduzione delle risorse dedicate.
- Accesso a mercati con regolamenti rigidi, così come la certificazione Germanischer Lloyd.
- Riduzione dei tassi delle compagnie assicurative.

Di seguito sono riportate alcune immagini relative alle diverse fasi di trasporto e montaggio.

Figura 2.6 –Immagini trasporto componenti e montaggio aerogeneratore
(fonte: Elaborati Gamesa Energia Italia S.p.A.)

2.4. PRODUZIONE E TRASPORTO DELLA CORRENTE

L'aerogeneratore trasforma l'energia cinetica del vento in energia meccanica e, grazie al sistema di generazione di potenza che ospita nella gondola, converte quest'ultima in energia elettrica. L'energia viene prodotta da ciascun aerogeneratore a 690 V e 50 Hz. La tensione viene elevata a 30 kV in un centro di trasformazione ubicato nella navicella della macchina e viene trasmessa tramite cavi elettrici interrati in Media Tensione (MT) fino all'aerogeneratore successivo in modo da formare i circuiti come descritto nello schema inserito nello specifico allegato. Dopodiché tale energia verrà convogliata nella sottostazione di trasformazione MT-AT (30/150 kV) e successivamente tramite un collegamento in antenna alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

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

Il parco eolico verrà controllato, supervisionato e monitorato da remoto attraverso il sistema SCADA fornito da Siemens Gamesa. La comunicazione tra gli aerogeneratori e la sala di controllo ubicata nella sottostazione di trasformazione avverrà tramite fibra ottica disposta lungo la linea di evacuazione dell'energia.

L'energia elettrica in bassa tensione necessaria alle operazioni di manutenzione del parco verrà fornita attraverso le strutture del parco prelevandola dal trasformatore dedicato ad i servizi ausiliari (TR-SSAA).

Nei momenti in cui il parco non genera energia, la fornitura avverrà tramite la linea di evacuazione del parco, mentre nelle situazioni di emergenza si provvede alla fornitura di energia tramite gruppo elettrogeno.

Per il ParcoEolico "Gomoretta", lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150kV con una nuova stazione elettrica di smistamento della RTN a 150 kV denominata "Buddusò "da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 150 kV "Ozieri-Siniscola2" previo riclassamento a 150 kV della linea 70 kV "Tempio-Buddusò" e potenziamento della linea RTN 150 kV "Chilivani-Ozieri"-Buddusò-Siniscola2".

Per tali ragioni si è scelto di costruire la sottostazione di trasformazione 30/150 kV nel territorio comunale di Buddusò, in un terreno adiacente alla nuova sottostazione RTN. Planimetria, sezioni e schema unifilare dell'impianto sono riportati nei rispettivi allegati progettuali.

La Sottostazione è costituita da una sezione a 150 kV avente configurazione del tipo "sbarra semplice" con un due stalli di trasformazione, ed una sezione a 30 kV avente n.4 montanti di collegamento dei generatori (campi eolici), due montanti di collegamento ai trasformatore ed un montante di risalita cavi. Sarà presente inoltre la sbarra di condivisione come richiesto da Terna per permettere in futuro l'allaccio alla RTN di nuovi produttori.

Lo schema unifilare della sottostazione è indicato nella relativa tavola.

Sistema a 150 kV

Il sistema è costituito da tre stalli composti con i seguenti apparati :

1 Sistema Sbarre costituito da:

supporti sbarre

1 Stallo di connessione alla parte di condivisione costituito da :

Sezionatore di isolamento sbarre tripolare

2 Stalli Trasformatore ognuno costituito da:

Tre scaricatori di sovratensione.

Tre trasformatori di tensione

Un interruttore PASS M0 del tipo a singola camera equivalente ad un montante completo di alta tensione contenete interruttore, sezionatore e trasformatori di corrente tutti installati all'interno di un singolo involucro riempito con gas SF6.

Un trasformatore 150/30 kV di potenza 40/50 MVA (ONAN/ONAF) con variatore di rapporto sotto carico.

Le distanze di guardia e di vincolo previste per le tensioni di funzionamento saranno progettate in armonia con quanto prescritto dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale anche al fine di ridurre al minimo le indisponibilità per manutenzione ove sussistano problematiche relative allo spazio, si può prendere in esame la possibilità di ridurre alcune distanze nel rispetto delle distanze di sicurezza e di quelle strettamente necessarie previste per le operazioni di manutenzione (Cei 11-48).

PRINCIPALI DISTANZE DI PROGETTO	
Distanza fra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori in sorpasso	2,2m
Larghezza degli stalli (se applicabile)	12,5m
Altezza dei conduttori di stallo (se applicabile)	4,5m

DISTANZE LONGITUDINALI TRA LE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DI STALLO	
Distanza tra l'interruttore Pass MO e lo scaricatore (distanze tra le mezzerie delle apparecchiature)	2m
Distanza tra il TV e lo scaricatore di linea (distanza tra le mezzerie delle apparecchiature)	3,5 m
Distanza tra il trasformatore e lo scaricatore	4 m

Come dati di progetto si adottano i seguenti valori:

- Tensione di esercizio del sistema: 150 kV
- Tensione massima del sistema: 170 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV
- Corrente nominale di corto circuito 31.5 KA
- Corrente nominale di guasto monofase a terra 31.5 kA

Sistema a 30 kV

Il sistema è costituito da elementi necessari a connettere la rete di media tensione del Parco Eolico ai secondari dei trasformatori di potenza e ad alimentare i Servizi Ausiliari (SS.AA.) Nel sistema a 30 kV posto all'interno si utilizzano cavi isolati e celle prefabbricate certificati dal fabbricate, avendo superato le prove di tipo corrispondenti ed essendo sottoposti a prove specifiche ad ogni fornitura per assicurare che si il livello di isolamento sia assicurato.

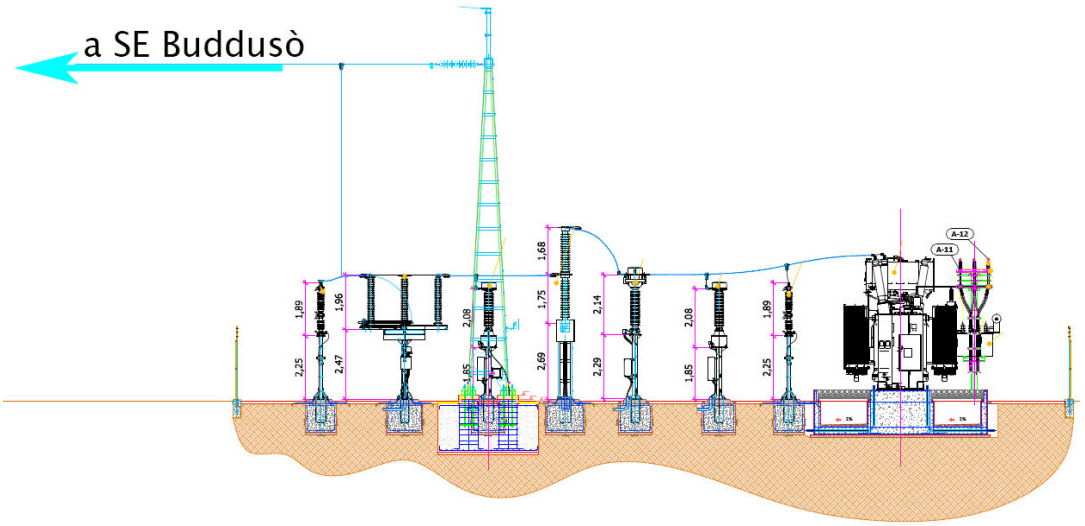


Figura 2.7 - Sezione degli impianti di utente

Parte esterna (fuori l'edificio di controllo)

Per ogni trasformatore di potenza:

- Tre scaricatori di sovratensione
- Tre sezionatori unipolari destinati ad isolare la reattanza di messa a terra

Parte Interna (nell'edificio di Controllo)

Per ogni trasformatore di potenza:

- Una cella con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione del trasformatore
- Quattro celle con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione della rete a 30 kV del Parco Eolico.
- Una cella per il trasformatore per i servizi ausiliari

Ulteriori apparati

Oltre agli apparati principali sopra menzionati, si prevedono i corrispondenti apparati di misura, comando, controllo e protezione necessari per la corretta funzionalità dell'impianto. Essi verranno installati all'interno degli edifici di controllo, come segue: per l'AT, in specifici armadi; per l'MT, nelle stese celle dei quadri. Questi elementi sono descritti nei paragrafi successivi.

Come dati di progetto si adottano i seguenti valori:

- Tensione nominale: ..... 30 kV
- Tensione massima: ..... 36 kV
- Livello di isolamento:

  Tensione a impulso atmosferico ..... 170 kV

  Tensione a frequenza industriale ..... 70 kV
- Corrente nominale di cortocircuito 1: ..... 31,5 kA
- Tempo di estinzione del guasto: 0,5 s

OPERE CIVILI

L'esecuzione del progetto, oltre le operazioni descritte in precedenza, prevede la realizzazione di opere civiliche verranno descritte singolarmente nei paragrafi seguenti. Esse sono:

- adeguamento delle vie d'accesso al sito e dei percorsi interni;
- realizzazione delle fondazioni e delle piazzole degli aerogeneratori;
- realizzazione di scavi, canalizzazioni e posa dei cavidotti;
- realizzazione della Sottostazione Elettrica di Trasformazione.

ADEGUAMENTO DELLE VIE D'ACCESSO AL SITO E DEI PERCORSI INTERNI

Di seguito si riporta una descrizione generale degli interventi di adeguamento della viabilità che dovranno essere realizzati in entrambe le due aree del Parco, per la trattazione specifica si rimanda alla puntuale descrizione contenuta nei elaborati progettuali nei quali vengono specificate le azioni previste sia per il Settore 1 che per il Settore 2.

ADEGUAMENTO DELLE VIE D'ACCESSO AL SITO

La viabilità di accesso al parco eolico Gomoretta è composta da strade statali, provinciali e comunali. L'infrastruttura come si presenta oggi allo stato dell'arte, presenta buone caratteristiche in termini di dimensioni, tracciato e pavimentazione.
Le strade di accesso dovranno soddisfare particolari caratteristiche geometriche e plano altimetriche per permettere il transito in sicurezza dei mezzi di trasporto dei componenti degli aerogeneratori, inoltre i viali di accesso al parco eolico dovranno avere una larghezza minima di 5 metri.
Durante i sopralluoghi effettuati è stato verificato che le strade di accesso si presentano in buone condizioni, tuttavia in fase di costruzione sarà necessario 1) eseguire dei test su alcuni ponti (soprattutto in aree rurali) ,esclusivamente per i casi nei quali non fossero rintracciabili i documenti sulla capacità di carico deglistessi ed a fronte di specifica richiesta presentata dall'ente competente; 2) interventi di adeguamento della viabilità, anche se temporanei, per permettere,così come sopra riportato, il transito dei mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori.

Per la descrizione dettagliata di questi ultimi si rimanda all'"allegato A - Road Survey" alla "Relazione tecnico descrittiva generale" allegata al progetto. In ogni caso si tratterà principalmente di interventi relativi a:

- rimozione temporanea della segnaletica orizzontale e verticale, e appianamento delle isole spartitraffico;
- rimozione temporanea, per guardrail a doppia altezza, del secondo nastro a onda guardrail se alto più di 80 cm;
- sistemazioniin alcuni punti della viabilità pubblica.

In particolare,considerato il percorso di trasporto delle componenti delle pale eoliche a partire dal porto di Oristano attraverso le seguenti strade SP 97, SP 49, SS 131/E25, SP 33, SP 10M, SP 32, SP 107, SP 15, SS 389, gli interventi di adeguamento della viabilità saranno i seguenti:

1. Rimozione segnaletica verticale e spianamento delle isole sparti traffico (N 39°50'48.81" – E 8°35'22.83");
2. Spianamento e livellamento dello spartitraffico sulla carreggiata stradale nel tratto di connessione tra la SP 49 e la SS 131, rimozione segnaletica verticale. Non è previsto il taglio di alberi in quanto con un precedente intervento, che ha avuto lo scopo di adeguare la viabilità per la realizzazione di un parco eolico nel Medio Campidano, in corso di esecuzione, sono già stati tagliati gli alberi sul lato sinistro della carreggiata. Si trattava di esemplati di Eucalyptussp. che, per la loro elevata capacità pollonifera, potranno ricrescere nel giro di qualche anno;
3. Rimozione segnaletica verticale (N 40°12'38.69" – E 8°47'13.00") nel tratto di connessione tra la SS 131 e la SP 33;
4. Spianamento e livellamento dell'area di manovra sulla carreggiata stradale nel tratto di connessione tra la SP 33 e la SP 32 e rimozione segnaletica verticale (N 40°31'56.90" – E 9°10'18.68");
5. Rimozione segnaletica verticale SP 32 (N 40°32'04.82" – E 9°10'29.78");
6. Livellamento e sistemazione dello svincolo di connessione tra SP 32 e SP 107 (verso Ozieri), rimozione segnaletica verticale, taglio di 2-3 alberi di sughera(N 40°32'12.02" – E 9°12'04.78");
7. Livellamento e sistemazione rotonda tra SP 107 e SP 15;
8. Eliminazione palo (N 40°28'07.18" – E 9°20'33.91");

9. Eliminazione palo e taglio di 15-20 alberi di sughera (N 40°27'50.45" – E 9°20'39.77");

Successivamente alle modifiche sopra esposte, il progetto per il trasporto delle componenti del parco eolico prevede la realizzazione di un bypass sulla SS 389 al fine di evitare interventi diffusi su un tratto di strette curve che renderebbe complesso il passaggio dei mezzi (in particolare la lunghezza più critica è quella del mezzo dedicato al trasporto delle pale 69,2 metri).(Inizio by-pass: N 40°27'28" – E 9°21'58"–Fine by-pass: N 40°27'26" – E 9°22'05").Questo bypass prevede l'attraversamento di un prato e comporta il taglio di un esemplare di sughera.

Una volta superato questo tratto stradale si renderà necessario rimuovere gli alberi su un tratto della SS 389 (N 40°27'06.04" – E 9°22'13.08),si tratta di 8 fusti di sughera che si dipartono da tre ceppi principali, sul lato sinistro della strada.

Di seguito si riportano le immagini dei tratti i cui questi interventi sono necessari:

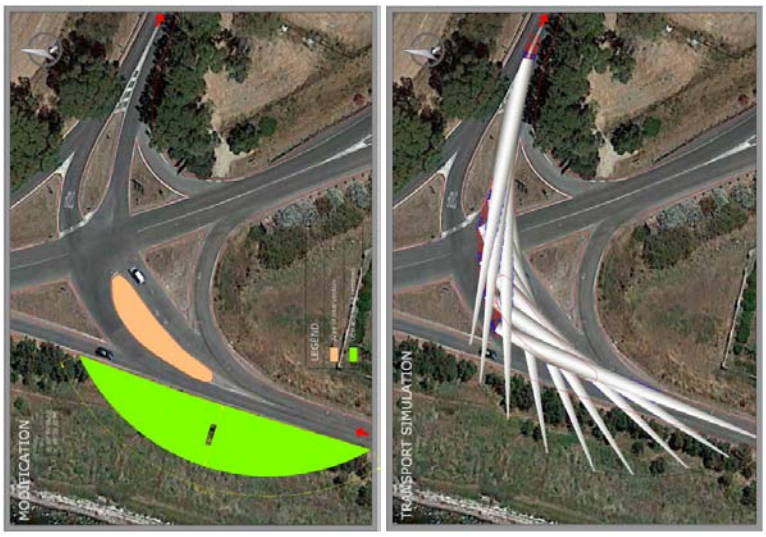


Figura 2.8– Intervento su alberi SP 49 e la SS 131

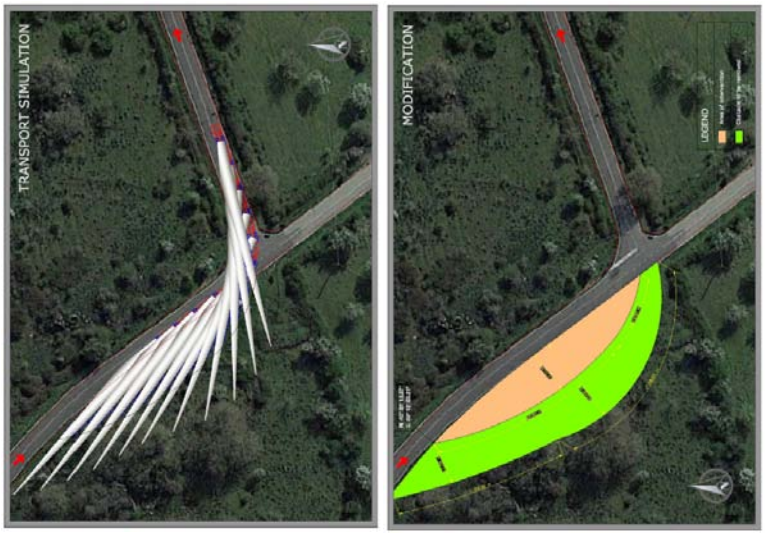


Figura 2.9 – Intervento su alberi svincolo di connessione tra SP 32 e SP 107

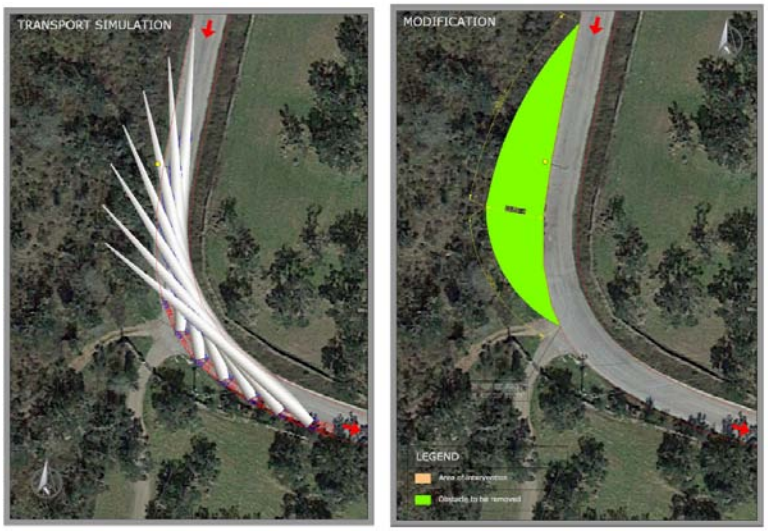


Figura 2.10– Intervento su alberi (N 40°27'50.45" – E 9°20'39.77")

Figura 2.11– Intervento su alberi SS 389 (N 40°27'06.04" – E 9°22'13.08)

ADEGUAMENTO DEI PERCORSI INTERNI

Le strade interne al parco sono definite come: "*Le strade che partendo da un singolo aerogeneratore si collegano tanto a quello successivo che ai rami successivi degli altri aerogeneratori facenti parte dello stesso parco eolico".*

Il progetto prevede l'adeguamento di tratti di strada esistenti, in particolare Strade Comunali, e la realizzazione di una nuova viabilità a servizio degli aerogeneratori di progetto, ossia di una rete viaria interna al parco che si snoderà seguendo lo sviluppo degli esistenti tratturi non vincolati dalla Soprintendenza. Nel progetto, quindi, sono stati seguiti i tratturi esistentie sono stati rettificati e/o allargati solo nelle zone in cui il raggio di curvatura era inferiore a quello minimo per il trasporto delle turbine.

Nello specifico tali interventi di adeguamento e di realizzazione stradali ricadono in modo particolare nella parte sud del Comune di Bitti e nell'intorno dei confini comunali di Bitti, Lula e Orune.

Gli interventi necessari all'adeguamento della viabilità interna al parco sono dettati dalla conformazione prettamente rurale del territorio.

Gli interventi essenziali che dovranno essere svolti per rendere la viabilità funzionale al transito dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori sono per il Settore 1:

- Spostamento sul nuovo ciglio delle recinzioni e dei muri a secco per permettere l'allargamento della carreggiata, dove necessario;
- Allargamento della dimensione della carreggiata, oltre sezione tipo, nelle curve con raggio di curvatura inferiore a quello minimo di progetto;
- Interventi di ingegneria naturalistica per le zone in rilevato che necessitano di opere di stabilizzazione del versante.

Per quanto riguarda i percorsi interni al parco, sono stati suddivisi in due tipologie (Figura 2.12):

- Strade esistenti, per le quali, qualora avessero larghezza inferiore ai 5 m, è previsto un allargamento;
- Strade da realizzare, le quali saranno appunto realizzate ex novo con una larghezza di 5m, secondo le sezioni tipo di seguito descritte.

Le prime hanno un'estensione di circa 5,34 km nel settore 1 e circa 3,87 km nel settore 2. Le seconde invece hanno un'estensione di circa 3,16 km nel settore 1 e 2,66 km nel settore 1.

Le strade esistenti oggetto di adattamento hanno una larghezza di circa 3.5 metri per tutto il tracciato, si tratta perciò di un ampliamento di 1,5 m per poter raggiungere la larghezza utile di 5 m. Anche il tracciato da realizzare ex novo dovrà avere una larghezza utile di 5 metri.

In seguito a queste considerazioni, si può facilmente calcolare un utilizzo di suolo da destinare a viabilità pari a circa 43.000 mq.

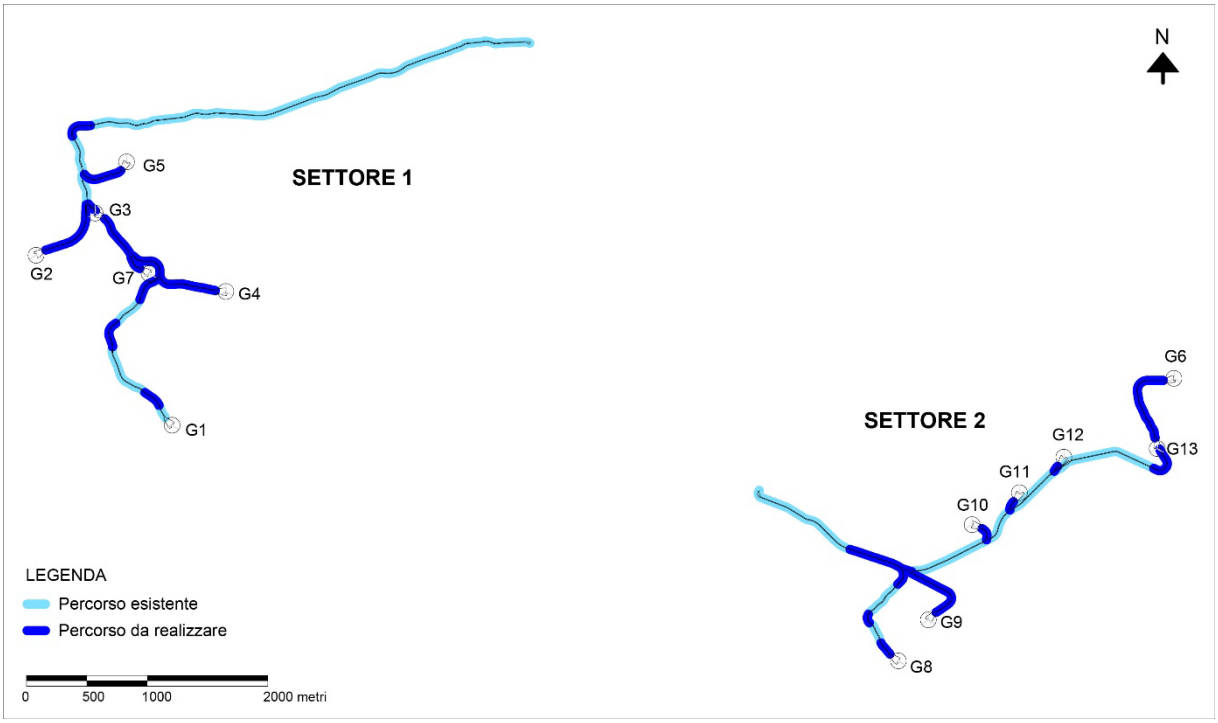


Figura 2.12 – Localizzazione della viabilità esistente e da realizzare all'interno del parco

Per una descrizione approfondita delle caratteristiche della viabilità interna al parco si rimanda ai relativi paragrafi contenuti negli specifici elaborati di progetto.

Per quanto concerne il taglio di esemplari di sughera, si rimanda alla relazione specialistica dell'Agr.Dott. Nat. Mauro Casti "*Integrazioni al SIA per le componenti flora, vegetazione ed ecosistemi".*

Per quanto riguarda, invece, realizzazione del corpo stradale si riportano di seguito le fasi previste nel presente progetto, distinte nel caso di sezioni in trincea e sezioni in rilevato.

Sezioni in trincea:

1) scavo di sbancamento per l'apertura della sede stradale eseguito con mezzi meccanici, fino a raggiungere la quota di progetto compresa la rimozione di ceppaie e la configurazione delle scarpate;
2) messa a dimora del terreno vegetale da utilizzare per inerbimenti e/o ripianamenti di terreni vicini;

3) accantonamento nell'ambito del cantiere del materiale proveniente dagli scavi ritenuto idoneo per un successivo riutilizzo e trasporto a rifiuto del materiale non riutilizzabile;
4) compattazione del piano di posa della fondazione stradale;
5) realizzazione della fondazione stradale, dello spessore minimo di 25 cm, in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine;
6) formazione della pavimentazione stradale, con spessore minimo di 25 cm, costituita da una inerte artificiale di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente;
7) profilatura delle cunette, a sezione trapezia rivestite con terreno vegetale;
8) stesa e modellazione di idoneo terreno agrario preventivamente mondato da radici, erbe infestanti, ciottoli e detriti per la sistemazione a verde delle scarpate della trincea;
9) idrosemina con miscuglio di semi da prato idonei e copertura con torba ed idrocollante.

Sezione in rilevato:

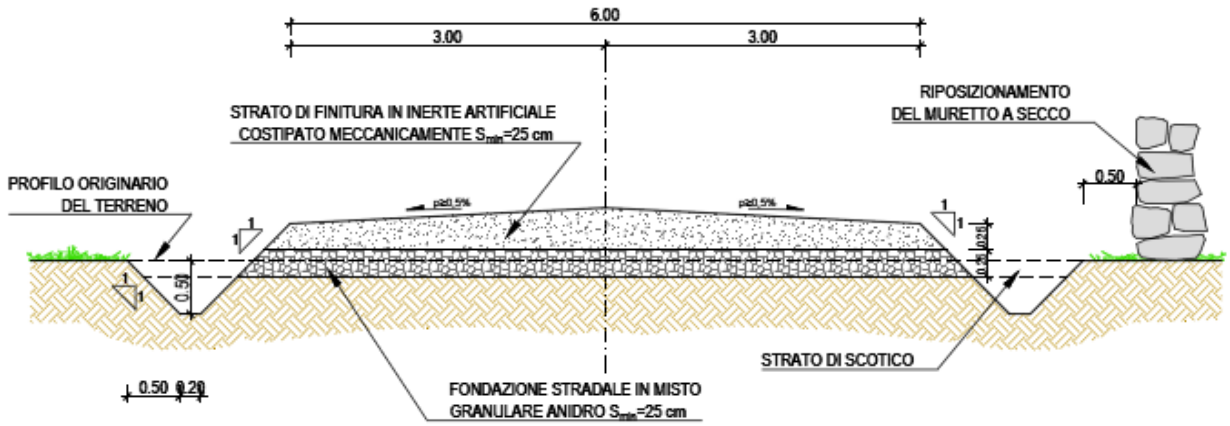
10) Scotico superficiale previo il taglio di alberi, cespugli ed arbusti eventualmente presenti (come indicato nella relazione specialistica dell'Agr. Dott. Nat. Mauro Casti "*Integrazioni al SIA per le componenti flora, vegetazione ed ecosistemi")* el'estirpazione delle ceppaie, per una profondità di 15-20 cm dal piano di campagna;
11) Messa a dimora del terreno vegetale da utilizzare per inerbimenti e/o ripianamenti di terreni vicini;
12) preparazione del piano di posa dei rilevati mediante compattazione del fondo dello scavo;
13) formazione del rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei proveniente sia dagli scaviche dalle cave, la compattazione a strati con idonee macchine, l'umidimento, la profilatura dei cigli e delle scarpate rivestite con terra vegetale.
14) realizzazione della fondazione stradale, dello spessore minimo di 25 cm, in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine;
15) formazione della pavimentazione stradale, con spessore minimo di 25 cm, costituita da una miscela di inerti artificiali di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente;
16) profilatura delle cunette, a sezione triangolare, rivestite con terreno vegetale;

17) stesa e modellazione di idoneo terreno agrario preventivamente mondato da radici, erbe infestanti, ciottoli e detriti per la sistemazione a verde delle scarpate;
18) idrosemina con miscuglio di semi da prato idonei e copertura con torba ed idrocollante.

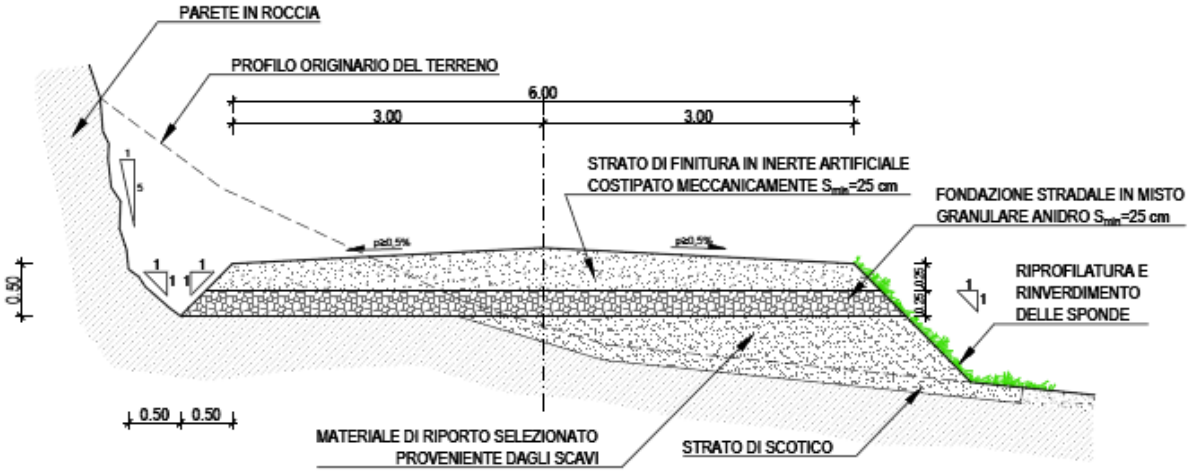
Nello studio e nella progettazione delle opere di sostegno nel caso di scarpate o trincee di un certo rilievo sono stati utilizzati i principi dell'ingegneria naturalistica.
Nelle parti in rilevato con altezze pari o superiori a 3 m sarà utilizzata la tecnica delle terre rinforzate rinverdite, allo scopo di limitare l'estensione in pianta del rilevato stradale e quindi l'impatto sul territorio, garantendo contemporaneamente la stabilità della struttura. L'opera di sostegno sarà realizzata mediante l'abbinamento di materiali di rinforzo in geogriglie, inerti di riempimento e rivestimento in stuoie sul fronte esterno, tali da consentire la crescita delle piante. Sotto il profilo statico la stabilità della struttura è garantita dal peso stesso del terreno consolidato internamente dai rinforzi. La stabilità superficiale dell'opera al dilavamento delleacque è assicurata dalle stuoie sul paramento e dalle piante.

Altri interventi riguardano il sistema di drenaggio delle acque superficiali, il quale è stato dimensionato in modo tale da permettere l'evacuazione in canalette, delle acque superficiali e delle acque di versante intercettate dalle strade, e in modo tale da dare continuità agli impluvi naturali presenti lungo il tracciato stradale.
Si è tenuto conto della pendenza da fornire alle canalette di scolo per evitare fenomeni di intasamento causati da limitate pendenze o erosivi nel caso di elevate pendenze. La carreggiata avrà inoltre una sua pendenza di progetto, ossia non dovrà mai essere inferiore al 5% per permettere l'evacuazione lungo le canalette dell'acqua meteorica caduta sulla strada.
Per quanto riguarda piattaforma e solido stradale il dimensionamento è stato realizzato in base ai carichi che sono previsti per la viabilità in oggetto infatti il deterioramento maggiore delle strade avviene a causa del continuo passaggio degli automezzi che trasportano i vari elementi dell'aerogeneratore.
Il progetto prevede, inoltre, il posizionamento di cavidotti d'interconnessione fra gli aerogeneratori per il trasporto dell'energia prodotta fino alla Sottostazione Elettrica.

A - SEZIONE STRADA EX NOVO



B - SEZIONE A MEZZA COSTA IN ROCCIA



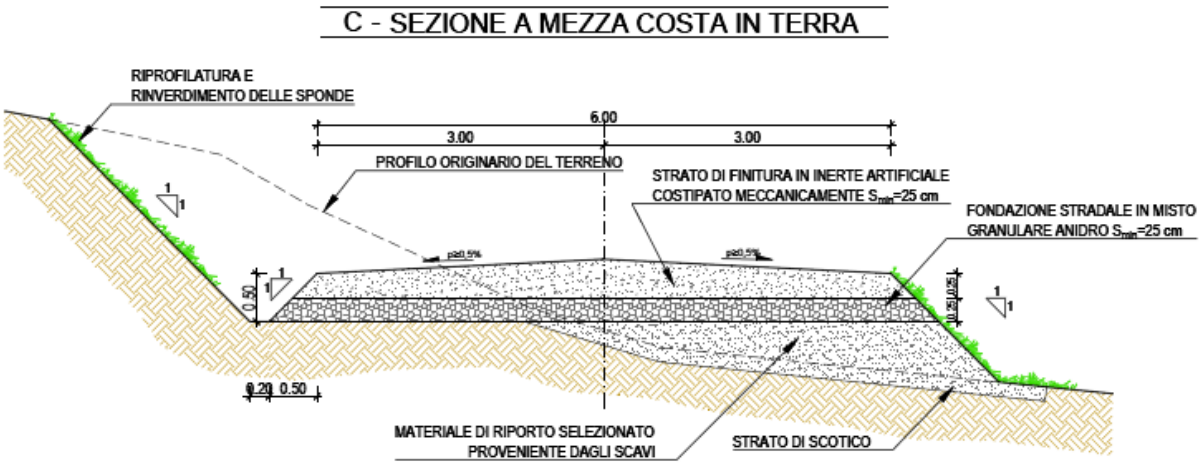
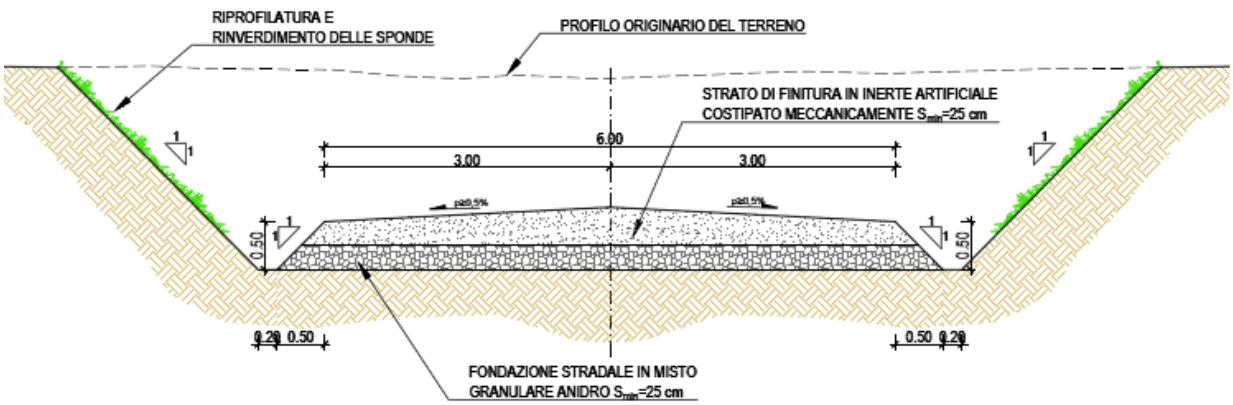
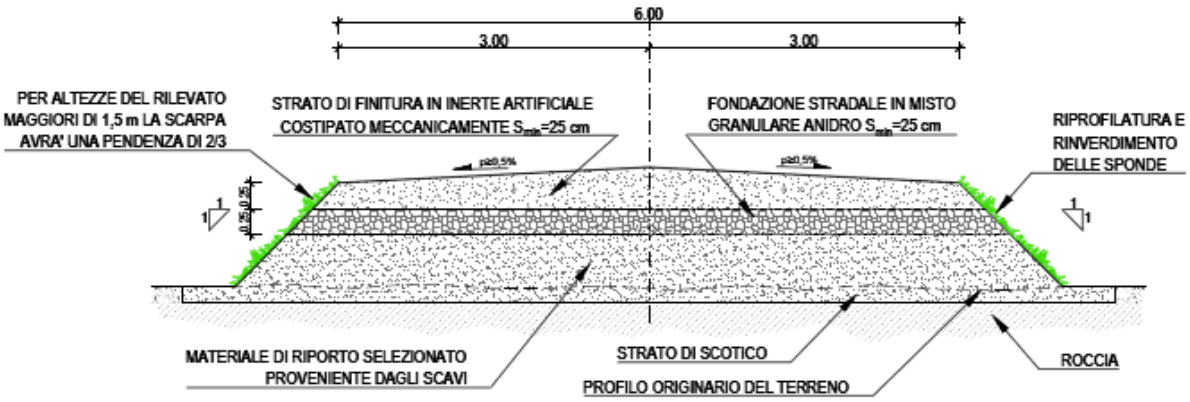


Figura 2.13a – Sezione tipo tracciato stradale

D - SEZIONE IN TRINCEA IN TERRA



E - SEZIONE IN RILEVATO SU ROCCIA



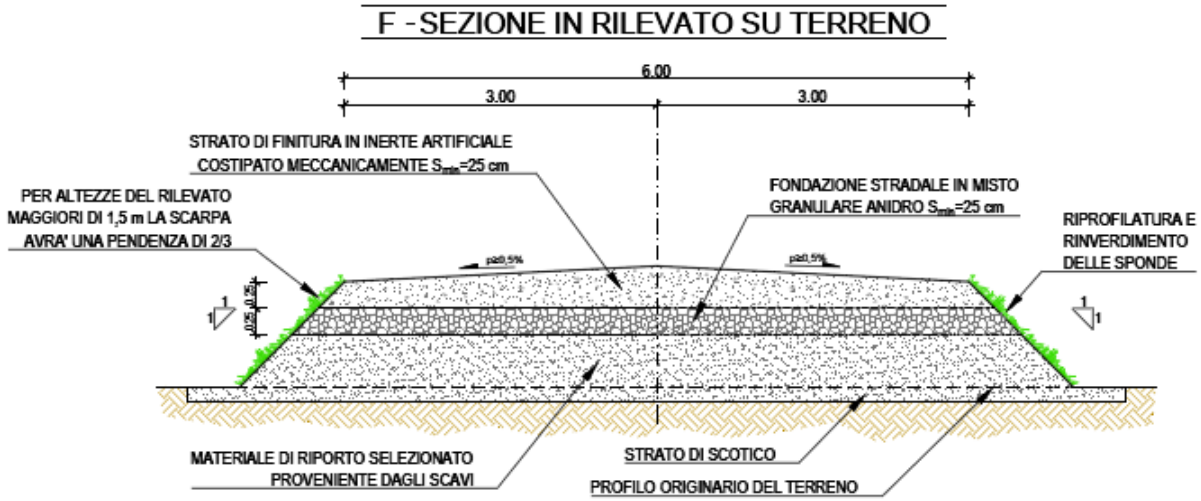


Figura 2.13b – Sezione tipo tracciato stradale

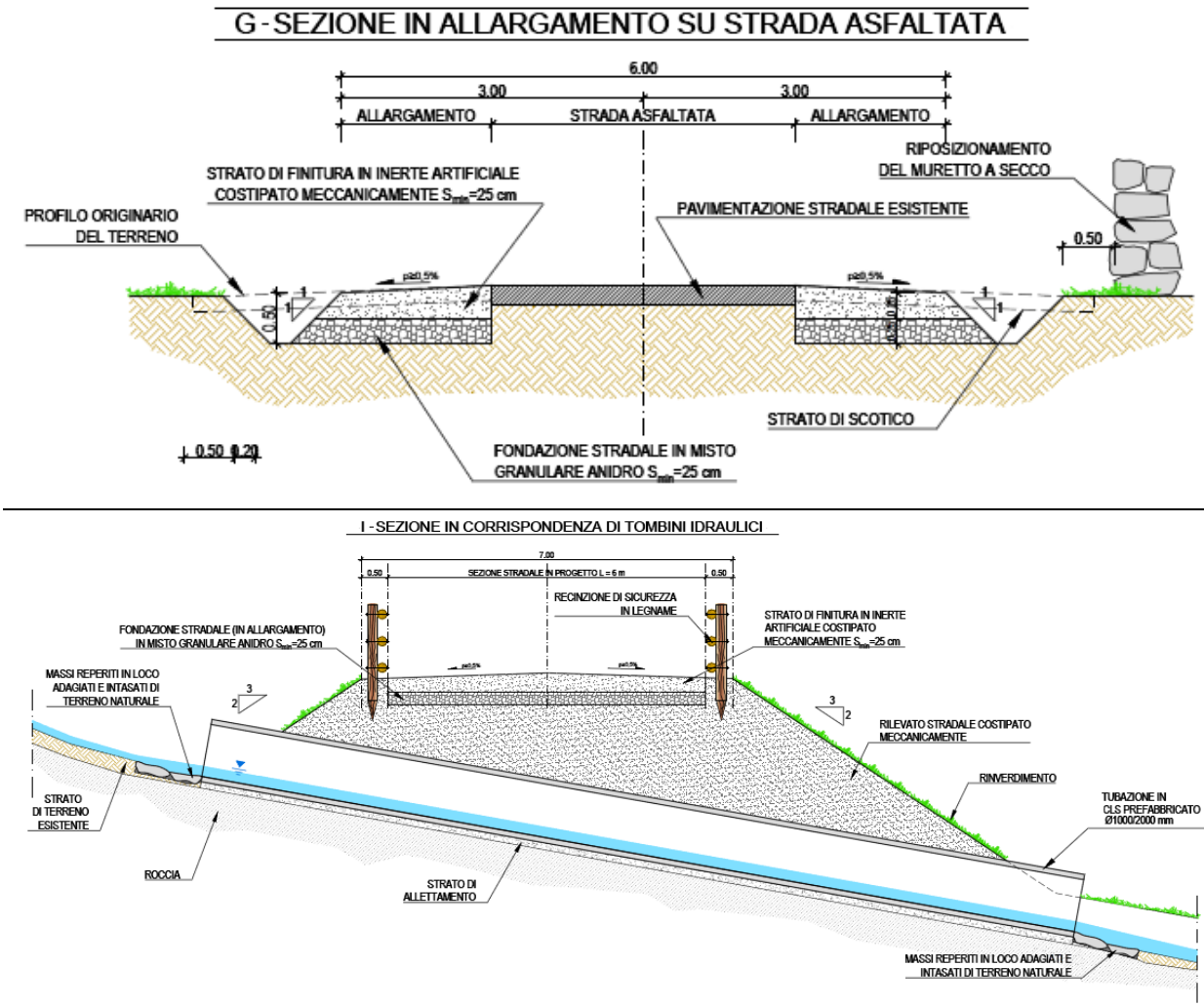


Figura 2.13c – Sezione tipo tracciato stradale

MURETTI A SECCO

Come descritto in precedenza, nella realizzazione della viabilità interna al parco e nell'adattamento dei quella già esistente, potrà verificarsi la necessità di modificare la posizione dei muretti a secco.

Questi, sono soggetti a salvaguardia ai sensi del comma 5 lettera b) dell'art. 68 delle Norme di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, nonché tutelati dall'Unesco che ha iscritto "L'Arte dei muretti a secco" nella lista degli elementi immateriali dichiarati Patrimonio dell'umanità in quanto rappresentano "una relazione armoniosa fra l'uomo e la natura".

Questi, come si evince dalla figura 2.14, sono stati mappati lungo il tracciato di viabilità interna al parco. Per quanto possibile si cercherà di non modificare la loro posizione, ma quando non sarà possibile, verranno smontati e riposizionati in prossimità del nuovo tracciato, utilizzando le stesse pietre e la stessa tecnica costruttiva.

Figura 2.14 – Localizzazione dei muretti a secco lungo la viabilità interna al parco

In relazione alla nota ricevuta dal Presidente della "Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS" del "Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del Mare", prot. DVA0012481 del 30.05.2018, con oggetto la richiesta di integrazioni sul progetto, in riferimento al punto n.7 nella parte riguardante i muretti a secco, si riporta la nota dei legali:

"A proposito del punto 7.2. – "muretti a secco" – facendo seguito anche ai rilievi informalmente formulati per le vie brevi e al fine di prevenire qualsiasi fraintendimento, è opportuno precisare che la XIII sessione del Comitato intergovernativo per la salvaguardia del Patrimonio Culturale Immateriale dell'UNESCO, riunito dal 26 novembre al 1° dicembre 2018 a Port Louis (Mauritius), ha iscritto nella Lista del Patrimonio Culturale Immateriale dell'Umanità l'*Arte dei muretti a secco*, con essa intendendo la tecnica di «*costruire sistemando le pietre una sopra l'altra, senza usare altri materiali se non, in alcuni casi, la terra asciutta*». La dichiarazione riguarda pertanto non certo ogni e ciascun muretto ovunque esistente, ma il *knowhow* coincidente con le regole di costruzione di tali elementi architettonici.

Da ciò deriva che – a ciò non ostando l'art. 48 del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna – eventuali strutture di tal fatta ben potranno, all'occorrenza, essere smontate nella fase di cantiere per poi essere accuratamente rimontate non appena concluse le opere, così ripristinando nell'esatto *status quo ante* i luoghi su cui esse insistono."

Nelle immagini seguenti (Fig. 2.15) si possono notare la tipologia di muretti a secco presenti lungo il tracciato di progetto.

Figura 2.15 –Tipologia dei muretti a secco lungo la viabilità interna al parco

REALIZZAZIONE DELLE PIAZZOLE

Le piazzole hanno lo scopo di ospitare le varie parti degli aerogeneratori durante le fasi di assemblaggio degli stessi e le gru, che verranno utilizzate sia per il montaggio a terra che per il posizionamento dell'intera struttura.

La struttura delle piattaforme per il montaggio degli aerogeneratori è la medesima della strada di accesso e la compattazione è importante come per la sede stradale.

Le dimensioni planimetriche delle piazzole saranno ~~circa pari a 40x40 m~~ di grandezze variabili; nella piattaforma si distingueranno due zone di lavoro. La prima definita zona di lavoro dei veicoli e della gru e la seconda definita zona di raccolta, nella quale verrà deposita la componentistica degli aerogeneratori da assemblare a terra e issare attraverso la gru sulla cima della torre di sostegno. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

Lasuperficie totale di suolooccupata dalle 13 piazzole in progetto (rappresentata graficamente nella Figura 2.16) è di circa 50.500 mq.

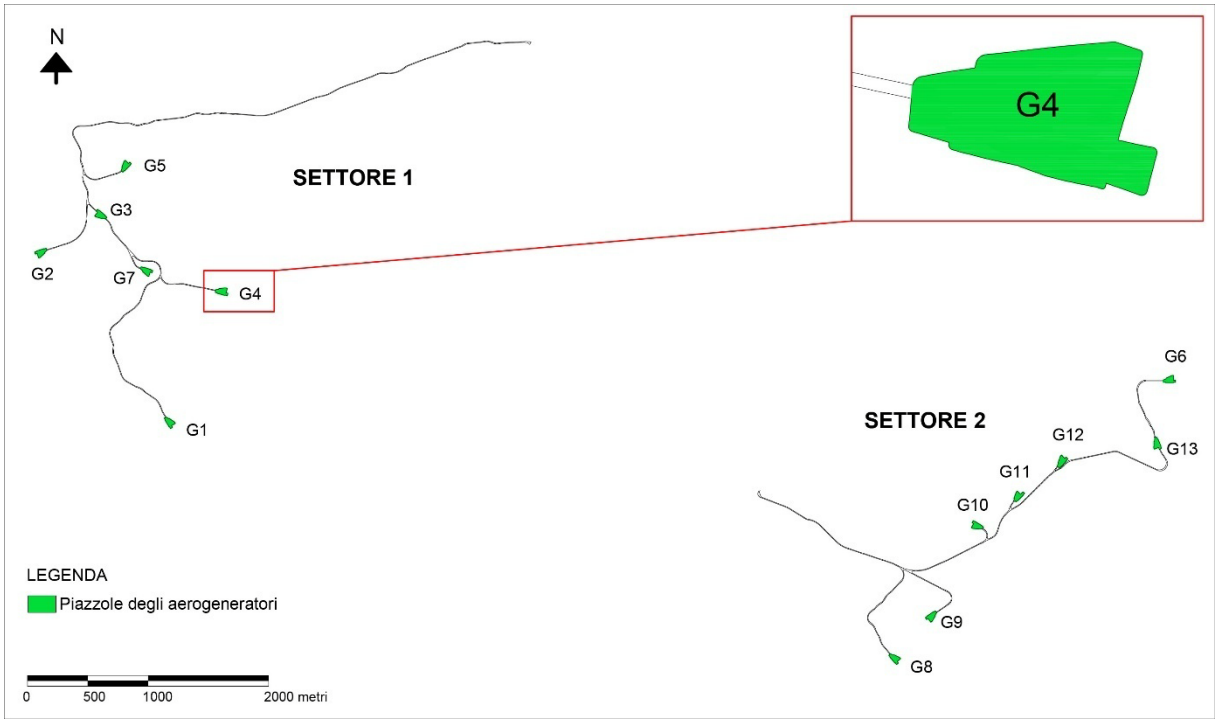


Figura 2.16– Localizzazione delle piazzole lungo la viabilità interna al parco e piazzola tipo

Per quanto concerne il taglio di esemplari di sughera in corrispondenza delle aree destinate alle piazzole, si rimanda alla relazione specialistica dell'Agr.Dott. Nat. Mauro Casti "*Integrazioni al SIA per le componenti flora, vegetazione ed ecosistemi".*

Si precisa, infine, che nelle aree che saranno utilizzate per il cantiere verranno ripristinate le condizioni originarie.

REALIZZAZIONE FONDAZIONI DEGLI AEROGENERATORI

La tipologia di fondazione scelta è una fondazione diretta a plinto superficiale in c.a.su sottofondazione in calcestruzzo magro di spessore di circa 10 cm (vedi elaborati grafici).

Si è deciso di utilizzare questa tipologia così da poter conseguire i seguenti obiettivi:

- mantenere lo stato tensionale al di sotto di quello ammissibile;
- contrastare in maniera efficace eventuali cedimenti differenziali del terreno di fondazione.

Le opere di fondazione in oggetto sono state progettate e dimensionate in modo che:

- il piano di posa sia situato ben al di sotto della coltre del terreno vegetale e allo strato interessato dal gelo e da significative variazioni di umidità stagionali.
- il piano di posa sia tale da porre al riparo da fenomeni di erosione superficiale le opere di fondazione in oggetto.
- le strutture di fondazione in oggetto siano sufficientemente rigide in maniera da ripartire uniformemente i carichi verticali sul terreno ed evitare influenze che potrebbero derivare dalla loro deformabilità alla sovrastruttura.

Lo scavo del materiale terrigeno-detritico avverrà utilizzando le normali tradizionali tecniche di scavo pale ed escavatori meccanici dotati di benne aperte di varia larghezza, senza l'uso di acqua o fanghi, esplosivi o altre sostanze chimiche di disgregazione della roccia, frese, seghe a trefoli o nastro, o qualsiasi altra tecnica che possa, in linea generale, potenzialmente inquinare il terreno sottoposto a lavoro.

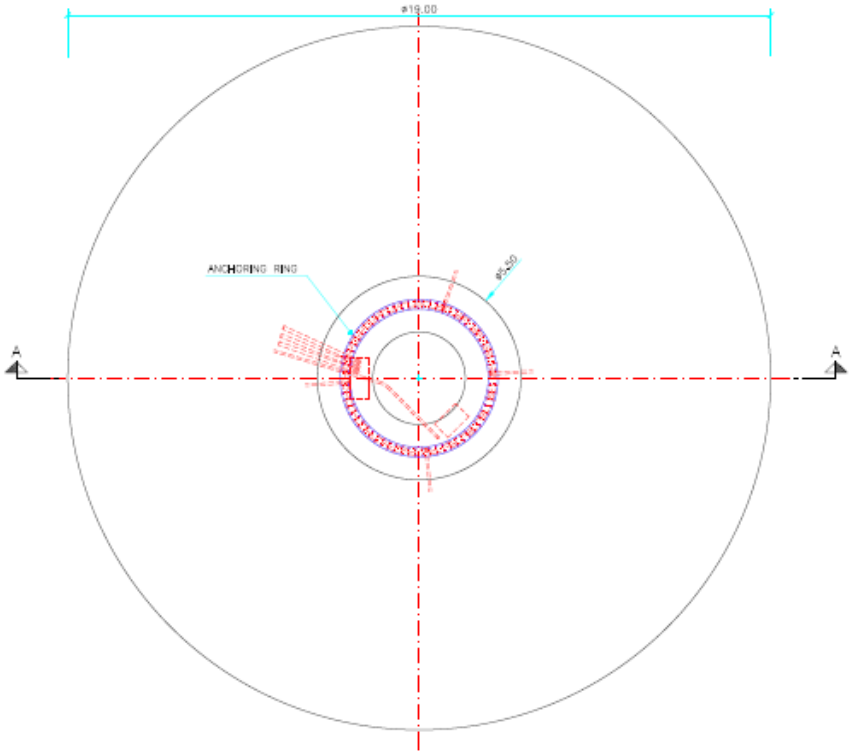
Lo scoticamento iniziale avverrà mediante pale cingolate con creazione di cumuli che, una volta selezionata la parte di vegetazione da conferire a discarica, verranno caricati sui mezzi di trasporto e posti nel deposito temporaneo di accumulo per il loro reimpiego.

Lo sbancamento generale avverrà mediante escavatore cingolato per fronti esposti di scavo di larghezze e pendenze opportunamente scelte in funzione del tipo di terreno e delle condizioni di stabilità del sito e della sicurezza delle maestranze e dei mezzi. Lo scavo avverrà creando piccoli accumuli da cui, sempre con mezzi escavatori e pale, saranno posti nel deposito temporaneo o direttamente riposizionati e rullati nei punti di riporto qualora materiali ritenuti geotecnicamente idonei.

Per la valutazione degli impatti significativi e negativi, si rimanda alla relazione SIA_AA_R001 – Identificazione ed analisi degli Impatti Ambientali.

Per quanto riguarda le strutture portanti si sottolinea che esse non saranno realizzate in prossimità di fabbricati esistenti per cui la loro realizzazione non avrà alcuna influenza sulle strutture di fabbricati vicini.Per maggiori dettagli sulle sezioni e pianta dei plinti si rimanda agli allegati progettuali del presente Studio, si riporta di seguito (Figura 2.17) la sezione tipo della fondazione.

PIANTA FONDAZIONE TIPO AEROGENERATORE - SCALA 1:100



SEZIONE AA AEROGENERATORE - SCALA 1:100

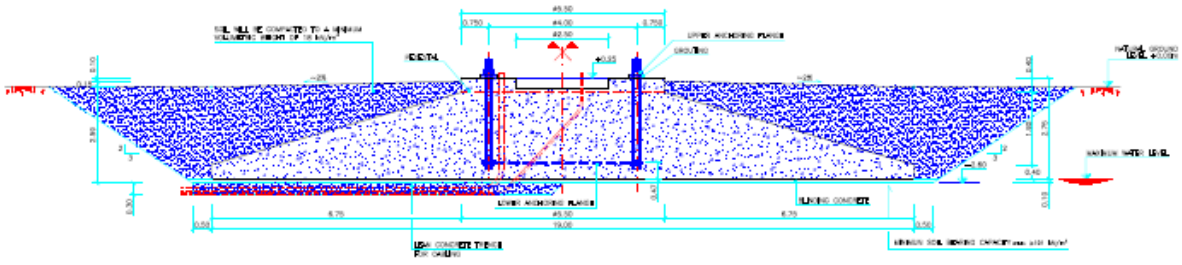


Figura 2.17 – Sezione tipo della fondazione degli aerogeneratori

REALIZZAZIONE DELLA TRINCEA PER IL CAVIDOTTO DELLA RETE DI MEDIA TENSIONE

Come detto in precedenza, la corrente prodotta da ogni singolo aerogeneratore sarà immessa in una rete a media tensione da 30 kV. Questa sarà completamente interrata e terminerà alla sottostazione di trasformazione, che trasformerà la media tensione in alta tensione, ovvero 150kV.
I cavi saranno posizionati principalmente lungo il margine delle strade interne ed esterne al parco, cercando di minimizzare il percorso in modo da ridurre la lunghezza dei cavi impiegati, le cadute di tensione e le perdite di energia lungo gli stessi.
Il cavidotto, a seconda che risulti in terreno libero o sotto sede stradale, presenta modalità costruttive differenti, poiché differenti sono le forze di carico verticale che agiscono sui conduttori. Inoltre, il cavidotto, può essere costituito da una a quattro terne di conduttori. Distinguiamo (Figura 2.18):

- Cavidotto sotto sede normale a 1 terna;
- Cavidotto sotto sede normale a 2 terne;
- Cavidotto in terreno normale a3 terne;
- Cavidotto in terreno normale a 4 terne;
- Cavidotto sotto sede stradale a 1 terna;
- Cavidotto sotto sede stradale a 2 terne;
- Cavidotto sotto sede stradale a 3 terne;
- Cavidotto in terreno stradale a 4 terne;

La rete di 30 Kv sarà realizzata per mezzo di cavi unipolari tipo (A)RG7H1R 18/30 kV o tripolare tipo (A)RG7H1OR 18/30 kV, adatti alla tensione di 30kV.
I cavi saranno isolati con mescola di gomma sintetica a base di HEPR, rispondenti alle norme CEI 20-11, qualità G7, schermo a fili di rame rosso e guaina esterna in pvc con strati estrusi di materiale elastomerico semiconduttore applicati tra il conduttore e l'isolante e tra l'isolante e lo schermo.
Il fattore che limita la capacità di trasporto di energia di un cavo, è la minore o maggiore difficoltà con la quale questo dissipa il calore associato alle perdite elettriche. Per questa ragione è consigliabile installare i cavi in contatto diretto con il terreno, in modo che l'umidità del suolo contribuisca positivamente alla dispersione del calore.
Nel presente progetto si considera:
- La profondità del cavidotto a 1,1 m.

- Distanza superficie terreno-cavo a 1 m.

I cavidotti impiegati sono illustrati nella relativa tavola. Nello stesso cavidotto si poseranno i cavi di energia, quelli di comunicazione in fibra ottica e il conduttore di terra.

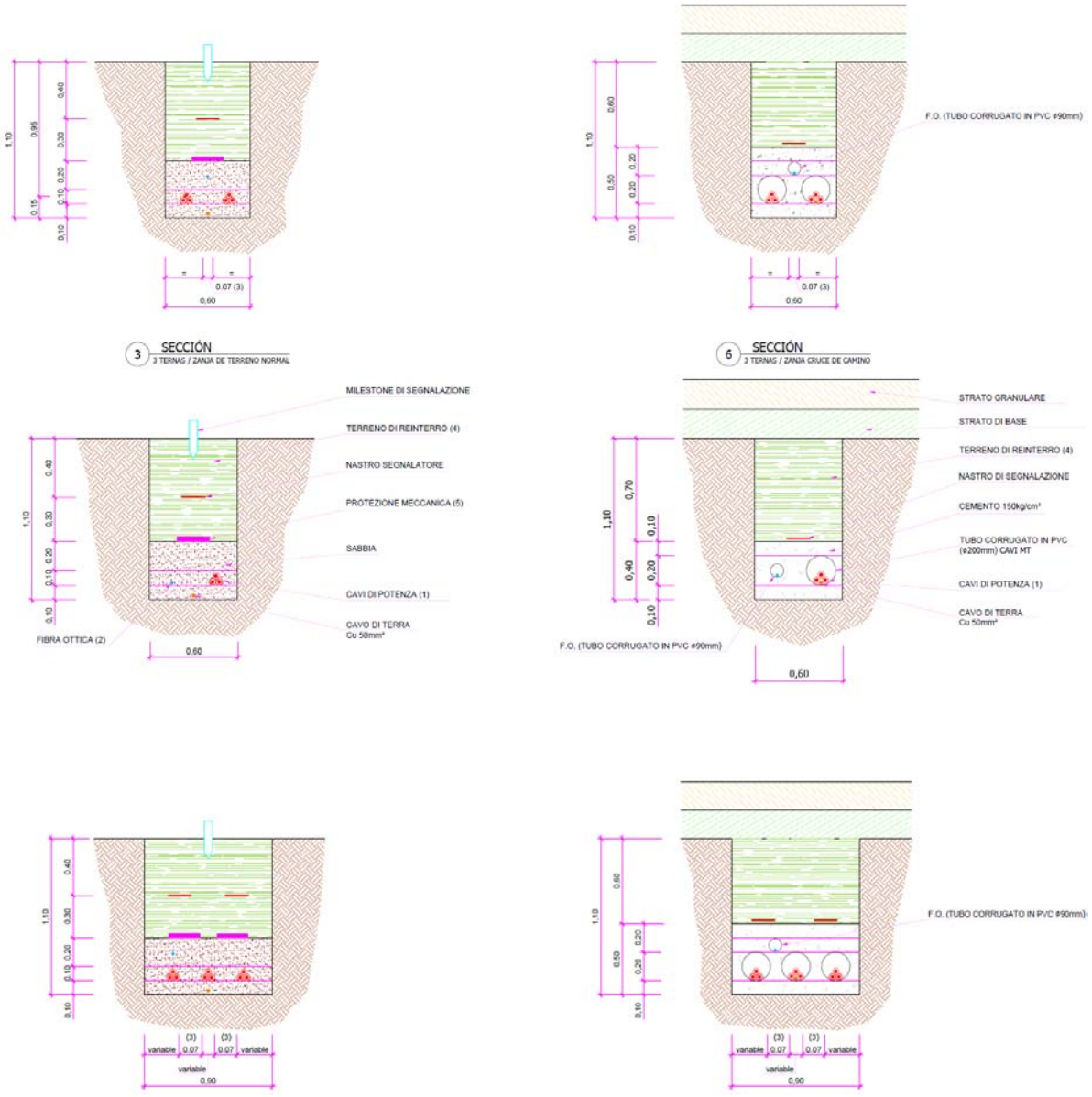


Figura 2.18 – Sezioni tipo cavidotto

REALIZZAZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE

La costruzione della Sottostazione comporterà la realizzazione di una serie di opere civili che verranno sinteticamente descritte di seguito.

a. **Appianamento del Terreno:** i lavori riguarderanno l'intera area della sottostazione e consisteranno nell'eliminazione del mantello vegetale, scavo, riempimento e compattamento fino ad arrivare alla quota di appianamento prevista.
b. **Fondazioni:** si realizzeranno quelle necessarie alla stabilità delle apparecchiature esterne a 150 e 30 kV.
c. **Basamento e deposito di olio per il trasformatore:** per l'istallazione dei trasformatori di potenza si costruiranno idonei basamenti, ciascuno formato da fondazioni di appoggio, una vasca intorno alle fondazioni per la raccolta di olio che, durante un'eventuale fuoriuscita, canalizzerà l'olio in un deposito isolandolo.
d. **Drenaggio di acqua pluviale:** sarà realizzato tramite una rete di raccolta formata da tubature drenanti che canalizzeranno l'acqua attraverso un collettore verso l'esterno, orientandosi verso le cunette vicine alla sottostazione.
e. **Canalizzazioni Elettriche:** si costruiranno quelle necessarie alla posa dei cavi di potenza e controllo.Queste canalizzazioni saranno formate da solchi, archetti o tubi, per i quali passeranno i cavi di controllo necessari al corretto controllo e funzionamento dei distinti elementi dell'impianto.
f. **Accesso e viali interni:** è stato progettato l'accesso alla Sottostazione dalla strada di accesso alla nuova sottostazione RTN.Si costruiranno i viali interni necessari a permettere l'accesso dei mezzi di trasporto e manutenzione richiesti per il montaggio e la manutenzione degli apparati della sottostazione.
g. **Chiusura Perimetrale:** la recinzione dell'area della sottostazione sarà di tipo ventilato costituita da moduli di cemento prefabbricato alti 2,50 con aste superiori di altezza 1,70 mequispaziate ogni 0,20 - 0,25 m. L'altezza totale prevista della recinzione è di metri 2,50. Lo spessore della base dei moduli sarà di cm. 30.L'accesso alla Sottostazione sarà costituito da due cancelli, uno pedinabile con luce netta di 0,90 m e l'altro carrabile di luce netta pari a 7,0 m completi di cerniere, serratura, ferramenta di manovra e chiusura e di cuscinetti a sfera da

applicare su telai bassi per lo scorrimento del cancello su guide in ferro murate nel pavimento, i cancelli saranno zincato a caldo.

2.5. PRODUZIONE DI RIFIUTI

Le varie fasi di realizzazione del progetto potrebbero produrre le seguenti tipologie di rifiuti:

- **Polveri:** potrebbero essere generate dalle operazioni di scavo e dalla movimentazione del materiale, tale evento potrebbe essere accentuato dalla presenza del vento. Comunque, tale produzione sarà circoscritta al periodo necessario per la realizzazione dell'opera e al successivo insediamento delle specie vegetali;

- **Materiale terroso:** si fa riferimento a quella porzione di materiale derivante dagli scavi che non potendo essere riutilizzati nelle varie fasi di realizzazione della centrale, verrà inviato in discarica controllata; il quadro di progetto prevede una produzione di circa 204.498 mc di terre e rocce da scavo, di questi, circa il 48% verranno riutilizzati nell'ambito del progetto stesso mentre il 52% risulta in esubero e per questo è previsto lo smaltimento in discarica e quindi gestito ai sensi della normativa sui rifiuti. Il Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo è parte integrante della Relazione EP_CIV_R012_rev01 – Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (ex art.24 c.3 D.P.R.120/2017).

- **Vegetazione:** si tratta di quella che verrà presumibilmente tagliata per la realizzazione delle opere in progetto. Questa, dopo essere stata tagliata, verrà conferita in discarica controllata;

- **Rifiuti di varia natura:** sono quelli derivanti dall'operazioni di montaggio e realizzazione delle opere civili (imballaggi, inerti di varia natura, etc).

2.6. INQUINAMENTO, DISTURBI AMBIENTALI E TECNOLOGIE DISPONIBILI, PER RIDURRE LE EMISSIONI DI INQUINANTI, MINIMIZZANDO ALTRESÌ LE FONTI DI IMPATTO

Le forme di inquinamento che prevedibilmente si possono rilevare e che saranno ampiamente descritte nella sezione relativa all'identificazione e valutazione degli impatti con le relative misure di mitigazione, sono ascrivibili a:

- **Produzione di polveri:** tale componente sarà rilevabile nelle aree circostanti l'area oggetto di studio; poiché l'area oggetto di studio risulta essere interessata da venti di media intensità sarebbe opportuno inumidire le aree di lavoro in cui tale fenomeno è riscontrabile.

- **Rumorosità:** essa è derivante dal passaggio dei mezzi meccanici e dal loro impiego per gli interventi in progetto. Poiché tali interventi saranno compiuti con macchinari dotati di motori a combustione interna e quindi a scoppio, tale forma di disturbo potrà essere in parte mitigata attraverso i normali sistemi di silenziamento degli scarichi.

- **Produzione di fumi:** è dovuta ai residui di combustione dei motori e dei mezzi che operano all'interno del cantiere; tali residui sono identificabili principalmente nella classe degli ossidi di azoto (NO_X), di zolfo (SO_X), di anidride carbonica (CO_2) e monossido di carbonio (CO).

- **Produzione di materiali terrosi[2]:** con tale componentesi fa riferimento a quella parte di materiali derivanti dalle operazioni di scavo, che non presentando caratteristiche che li rendano idonei a consentirne una riutilizzazione, saranno conferiti in discarica autorizzata al fine di evitare fenomeni di alterazione del suolo e delle linee di deflusso acque.

- **Utilizzo di inerti:** così come i materiali terrosi, gli inerti necessari per la realizzazione delle opere in progetto, perverranno dalle opere di scavo effettuate per la realizzazione dell'impianto. Non sarà perciò necessari l'utilizzo di cave di prestito né l'apertura di nuove cave. Inoltre, nelle

[2]Per maggiori informazioni sulle volumetrie prodotte dalle fasi di scavo si rimanda agli elaborati tecnici (Progetto di utilizzo delle terre e rocce da scavo)allegati al presente Studio.

operazioni riguardanti la realizzazione di piazzole o rilevati, saranno riutilizzati i materiali provenienti dalla realizzazione delle trincee dei cavidotti e delle fondazioni.

- **Emissione di sostanze inquinanti dalle strutture del progetto:** essasi riferisce al potenziale rilascio di inquinanti derivanti dall'alterazione e corrosione dei rivestimenti utilizzati per la protezione degli aerogeneratori e delle altre strutture in progetto. Per evitare tale forma di inquinamento si prevede l'utilizzo di vernici non corrodibili, così da limitare l'ossidazione e l'alterazione del materiale. Tale soluzione oltre a limitare i rischi di inquinamento, allunga il periodo di integrità dei manufatti, limitando gli interventi di manutenzione.

- **Produzione di rifiuti legati all'utilizzo dellestrutture del progetto:** essasi riferisce al potenziale rilascio di inquinanti derivanti dall'utilizzo di specifiche quantità di sostanze necessarie a garantire il corretto funzionamento delle strutture in progetto. Si evidenzia che, poiché la risorsa principale utilizzata dalla centrale eolica è il vento, le potenziali fonti contaminanti e comunque la produzione dei rifiuti è estremamente limitata. In merito alle potenziali fonti di inquinamento, le risorse utilizzate dall'impianto sono rappresentate in minima parte dal gasolio, utilizzato solo per l'azionamento di un diesel di emergenza senza che siano previsti particolari stoccaggi, e gli oli lubrificanti, presenti nei macchinari di trasformazione dell'energia eolica in energia meccanica ed elettrica e per il raffreddamento del trasformatore principale di stazione. In generale i possibili rifiuti connessi con l'attività, relativi all'attività di gestione e manutenzione, sono di seguito elencati:

Rifiuti solidi non pericolosi

- Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi (CER 150203);
- Apparecchiature fuori uso (CER 160214);
- Ferro e acciaio (rottami ferrosi provenienti da demolizioni e/o riparazioni (CER 170405);
- Altri materiali isolanti (CER 170604);
- Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione (CER 170904);
- Plastica (CER 200139);
- Fanghi della fossa settica (CER 200304);
- Imballaggi in carta e cartoni (CER 150101);

• Imballaggi in plastica (CER 150102);

• Imballaggi metallici (CER 150104);

• Imballaggi in materiali misti (CER 150106).

Rifiuti solidi pericolosi

• Toner per stampa esauriti, contenenti sostanze pericolose (CER 080317);

• Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose (CER 150202);

• Filtri dell'olio (CER 160107);

• Batterie al piombo (CER 160601);

• Tubi fluorescenti ed altri rifiuti.

Rifiuti liquidi pericolosi

• Oli minerali isolanti e termoconduttori non clorurati (oli di raffreddamento per trasformatori) (CER130307);

• Scarto di oli minerali per motori ingranaggi e lubrificazione/regolazione, provenienti da macchinario principale (CER 130205);

• Sostanze chimiche inorganiche di scarto contenenti o costituite da sostanze pericolose (CER 160506).

- **Viabilità:** durante le fasi di realizzazione del progetto si prevede l'utilizzo sia della viabilità esistente sia di nuove piste. Si prevede pertanto l'utilizzo, e di conseguenza l'interferenza, con la viabilità locale a causa dai mezzi che opereranno nel cantiere.

2.7. LE IPOTESI ALTERNATIVE DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

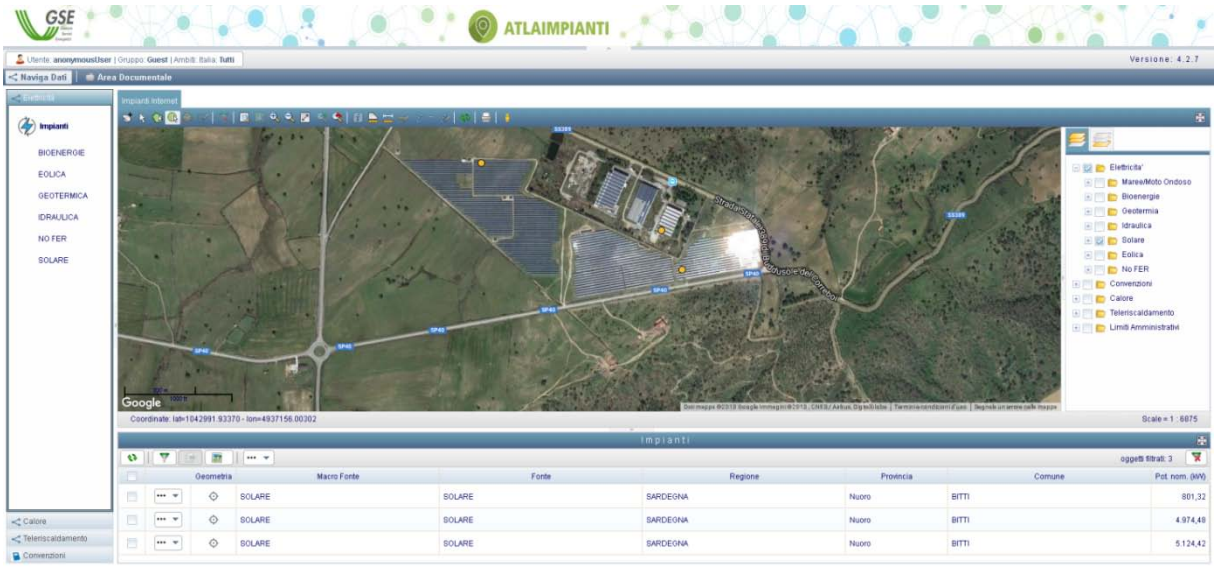
Tenuto conto delle motivazioni di realizzazione di un intervento di generazione di energia da fonti rinnovabili di cui al quadro programmatico, le alternative progettuali rappresentano le configurazioni che disegnerebbero i caratteri del territorio successivamente all'intervento.

La scelta del sito di Gomoretta per la realizzazione del parco eolico presenta numerosi vantaggi, che investono sia questioni di carattere realizzativo e gestionale sia aspetti economici nonchè meramente tecnici. La concomitanza di tali favorevoli fattori rendono il sito considerato certamente uno dei più idonei alla realizzazione di impianti eolici nel panorama regionale. La scelta finale della localizzazione è avvenuta inizialmente attraverso una serie di indagini preliminari di fattibilità riguardanti una serie di aspetti tra cui le caratteristiche anemologiche del sito, la sua orografia e il rispetto del regime vincolistico dell'area di interesse. In seconda battuta sono stati approfonditi tutti gli aspetti tecnico-normativi che hanno confermato come la localizzazione prescelta risulti quella ottimale tra quelle analizzate.

La non realizzazione o alternativa "0" di non realizzazione dell'impianto lascia aperte altre possibilità di interpretazione del territorio i cui caratteri dominanti sono quelli legati alle pratiche agricole e all'allevamento. L'intervento di realizzazione di un parco eolico si inserisce però in modo da integrare e non snaturare le attività preesistenti, lascia spazio ad altre interpretazioni per lo sviluppo del territorio e mette a valore la risorsa eolica puntando alla minima occupazione di suolo.

Per questo motivo appare significativa la proposta di intervento formulata rispetto all'opzione zero.

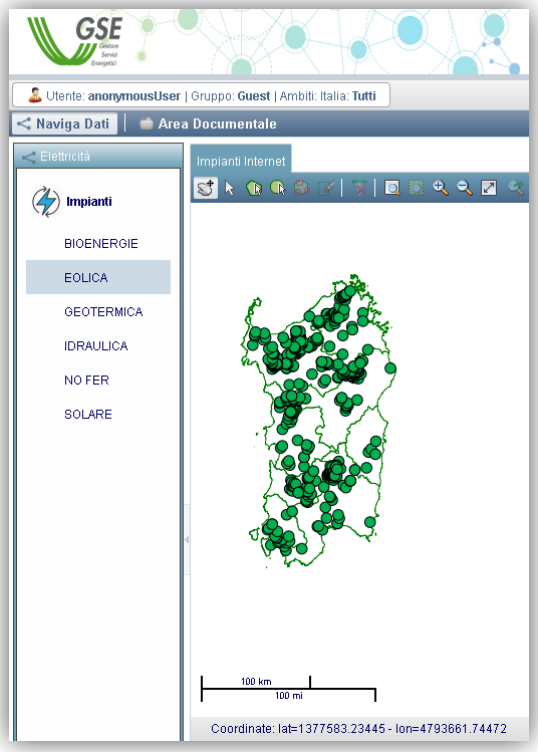
Per quanto riguarda lo studio di altre alternative progettuali rispetto ad altre tecnologie di produzione elettrica da fonti rinnovabili, è stato scartata l'ipotesi di realizzare un impianto fotovoltaico di pari producibilità elettrica in quanto occuperebbe una superficie agricola molto importante ed inoltre il territorio ha già un impianto fotovoltaico che si estende per circa 18 ha con una potenza complessiva di circa 11 MW (ben 1,6 ettari per ogni MW di Potenza di picco).



Mantenendo le proporzioni, per avere la stessa producibiltà elettrica dell'impianto proposto sarebbe necessario occupare un'area di circa 160 ettari di fotovoltaico, a fronte di circa 22 ettari del parco eolico (comprendenti fondazioni, piazzole definitive, stazione utente, fasce di asservimento cavidotti e strade interne al parco che comunque rimarrebbero di pubblica fruizione).

La fattibilità della realizzazione dell'alternativa 1 (44WTG) proposta nelle relazioni consegnate in atti nel dic 2017 è stata valutata inizialmente per minimizzare gli impatti ambientali, gli scavi e gli sbancamenti sul percorso stradale per il trasporto delle turbine essendo esse di piccole dimensioni (850 kW) e un minore impatto paesaggistico legato all'altezza relativamente bassa delle turbine. A seguito di approfondimenti questa alternativa è stata scartata per via del grande impatto ambientale e paesaggistico che essa produceva. Infatti il gran numero di aerogeneratori occupava una grande superficie e un'enorme quantità di movimentazione terra per la realizzazione di piazzole e fondazioni, viabilità di accesso e cavidotti. Si sarebbe ricaduti nella stessa tipologia di impatto degli impianti minieolici, soluzione del tutto non condivisibile.

A tal proposito infatti si sottolinea il fatto che il percorso autorizzativo relativo agli impianti minieolici è decisamente blando rispetto agli impatti da esso generati in rapporto alla loro potenza.



Impianti eolici in Sardegna
(Fonte: https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html)

Per fare un esempio, secondo quanto riporta il GSE (Gestore Servizi Elettrici) in Sardegna sono presenti ben 438 turbine di bassa Potenza (sotto i 200 kW) con Potenza media di circa 108 kW, per un totale di 47,2 MW (il parco in proposta con soli 13 WTG copre 45 MW, ossia quasi la stessa Potenza di tutto il parco minieolico regionale).

Ciò significa che a fronte di una presenza ubiquitaria di turbine minieoliche la produzione energetica è veramente esigua a confronto delle turbine di grande taglia come quelle proposta nel parco in oggetto.

Nei comuni di Bitti e Orune sono presenti 38 turbine minieoliche per un totale di 5,4 MW (quanto 1,5 turbine del parco in proposta). Le considerazioni precedenti sono del tutto cautelative e vengono notevolmente amplificate quando si tenga conto non della Potenza di targa (che è solo un dato nominale) ma della effettiva energia prodotta.

Visto quanto sopra, è stata comunque valutata nella sua interezza, con studi di dettaglio (studio anemometrico, indagini sul campo, progettazione civile ed elettrica di livello definitivo, relazioni specialistiche, ecc..) una nuova alternativa progettuale (Alternativa 1) costituita da un layout con 18

WTG macchine Gamesa G128 di potenza unitaria pari a 4,5 MW (contro i 3,465 MW) e un'altezza al mozzo di 120 m in sostituzione dell'alternativa con 44 WTG

Pertanto le alternative progettuali valutate sono differenti per layout e potenza installata (totale e per macchina) e sono le seguenti:

Alternativa progettuale 1: "realizzazione del parco eolico con 18 aerogeneratori con potenza nominale di 4,5 MW disposti secondo il layout rappresentato in rosso nella Figura 2.19, denominata **G128**"

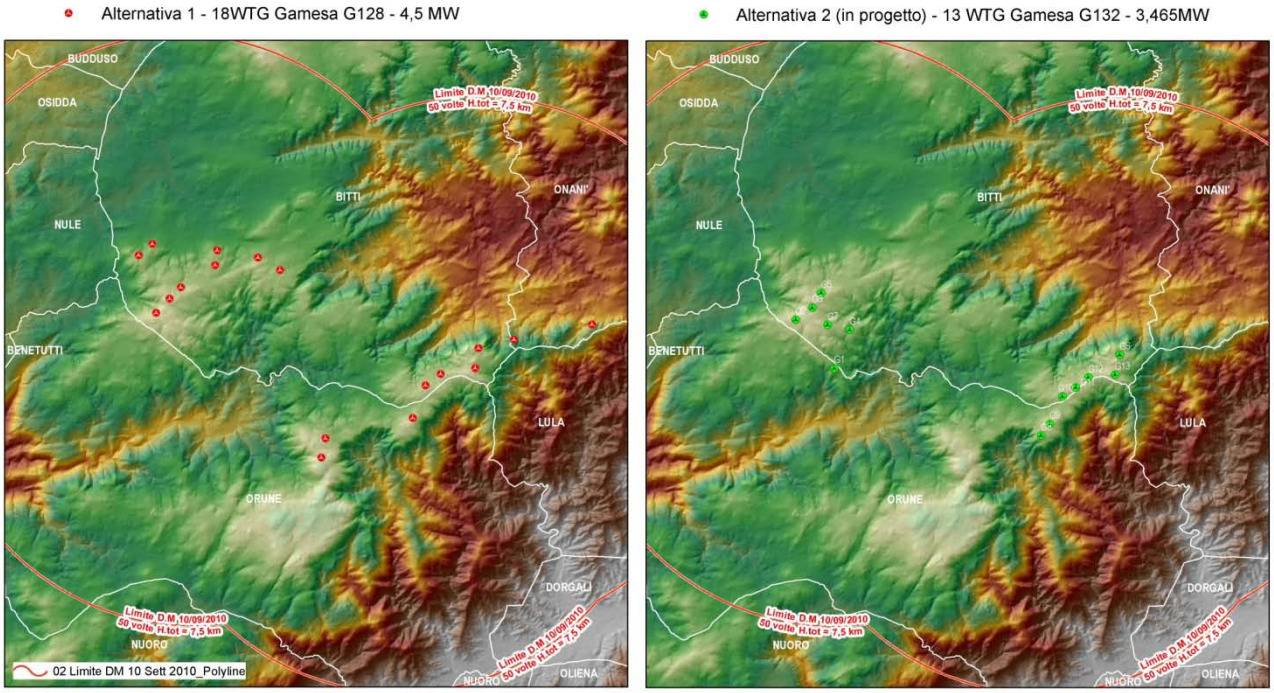
Alternativa progettuale 2 (in progetto): "realizzazione del parco eolico come da progetto con 13 aerogeneratori con potenza nominale di 3,465 MW disposti secondo il layout rappresentato in blu nella Figura 2.19, e denominata **G132 (in proposta)**"

L'Alternativa progettuale 2 si riferisce alla proposta progettuale così come descritta nei paragrafi precedenti ed è quella sviluppata per le ragioni di seguito esposte.

L'ipotesi di localizzazione relativa all'Alternativa progettuale 1 del parco eolico "Gomoretta, prevede l'installazione di 18 aerogeneratori del modello G128, altezza 120 m al mozzo e potenza unitaria pari a 4.5 MW. L'area scelta per l'installazione è la stessa dell'alternativa 2, ma le macchine presentano una disposizione più ampia, andando ad interessare anche il territorio del Comune di Onanì.

Si rimanda tuttavia alla valutazione degli impatti significativi e negativi di cui alla relazione SIA_AA_R001 – Identificazione ed analisi degli Impatti Ambientali per il confronto di dettaglio tra le due alternative.

Inquadramento geografico alternative progettuali



Modello WTG Gamesa	N° WTG	P [MW]	Ptot [MW]	Diametro [m]	Altezza mozzo	H tot	Area spazzata
G128 (Alternativa 1)	18	4,5	81	128	120	184	12868 m^2
G132 (Alternativa 2 in proposta)	13	3,465	45	132	84	150	13685 m^2

ALTERNATIVA 2 (PROGETTO)	13 Aerogeneratori Gamesa G132 H=84 m - 3,465 MW	
Producibilità elettrica attesa netta	137.257	MWh/anno
	3.047	ore equivalenti/anno
Potenza totale	45	MW
ALTERNATIVA 1	**18 Aerogeneratori Gamesa G128 H=120 m - 4,5 MW**	
Producibilità elettrica attesa netta	239.455	MWh/anno
	2.956	ore equivalenti/anno
Potenza totale	81	MW

L'alternativa 1 consentirebbe un migliore risultato in termini economici, tuttavia si è valutata la maggiore incidenza sull'ambiente (per quanto la natura degli impatti sia confrontabile, come meglio

evidenziato nell'analisi degli impatti). In estrema sintesi dal punto di vista dei potenziali impatti ambientali, rispetto all'Alternativa progettuale 2, l'Alternativa 1 determinerebbe:

- un maggior impatto potenziale sia sulla vegetazione che all'area circostante al parco, a causa della maggiore superficie che verrebbe interessata dalla costruzione delle piazzole e delle piste di accesso;
- un impatto visivo maggiore rispetto all'Alternativa progettuale 2 in quanto prevede un numero elevato di macchine concentrate in uno spazio limitato.

Inoltre l'Alternativa progettuale 2 presenta un disegno più semplice e lineare che minimizza la superficie costruita avvalendosi delle vie di comunicazione esistenti e riducendo al minimo l'apertura di nuove piste.

2.8. DESCRIZIONE DELLE EVENTUALI CONDIZIONI DI RISCHIO CON RIFERIMENTO ALLE FASI DI COSTRUZIONE, ESERCIZIO E MANUTENZIONE DELL'OPERA

Per quanto concerne gli aspetti relativi alle eventuali condizioni di rischio relative alle differenti fasi progettuali si rimanda all'ampia trattazione contenuta nell'allegato progettuale relativo al piano di sicurezza.

2.9. SIMULAZIONE FOTOGRAFICA DELL'IMPATTO PAESISTICO

Ogni qualvolta si opera nel territorio con alterazioni del paesaggio per interventi di inserimento, sostituzione o dismissione di opere, è indispensabile condurre alcuni studi per valutare le interferenze che tali alterazioni provocano.

Nel caso degli impianti eolici, costituiti da strutture che si sviluppano essenzialmente in altezza, si rileva una forte interazione con le varie componenti del paesaggio, in particolare quella visuale. Pertanto è necessario svolgere tutte le analisi e le indagini utili ad approfondire il valore degli elementi caratterizzanti il paesaggio e ad individuarne i punti di debolezza e di forza. Questa fase di analisi fornisce i necessari presupposti per una progettazione più consapevole degli interventi che possono determinare delle modifiche nel paesaggio.

In particolare, quando si costruisce un'opera di rilevante impatto paesaggistico, in aree ad alta esposizione panoramica, un utile strumento di analisi è rappresentato dalle fotosimulazioni che consentono di illustrare eventuali situazioni critiche e le possibili misure mitigazioni che possono essere adottate.

La fotosimulazione è la tecnica attraverso la quale si ottiene un'immagine da una foto reale integrata con il render di un modello 3d virtuale costruito in scala grazie ad un progetto o mediante riferimenti presi dalla realtà dello stato di fatto.

La simulazione fotografica concorre, dunque, a determinare l'impatto paesistico derivante dall'inserimento delle strutture in progetto nell'area oggetto di studio. Attraverso tale elaborazione è possibile comprendere quali modificazioni fisionomiche saranno determinate nel contesto paesaggistico interessato, rendendo immediatamente "visibili" interventi diretti sulle componenti che lo caratterizzano (ad esempio modificazioni nella copertura vegetale, nella morfologia del territorio, ecc.).

L'obiettivo della simulazione fotografica dunque, è quello di individuare l'intervento da realizzare all'interno del contesto paesaggistico interessato e di comprendere in che modo questo si inserisca.

L'analisi della struttura del paesaggio determina quali siano i punti visuali da prendere in considerazione per la simulazione, che privilegia le aree che comprenderanno siti inerenti al "patrimonio ambientale" (naturale e storico) ed i punti più importanti per la frequentazione del paesaggio individuati con le indagini specifiche.

Per l'individuazione dei punti sensibili è essenziale l'uso dei risultati dell'intervisibilità (*Allegato I Relazione Paesaggistica*) che mostra in via preventiva dove è presente un impatto visivo, e la percentuale di visibilità dell'impianto. Ciò consentirà di individuare i luoghi dove è necessaria una simulazione fotografica e quelli in cui questa può essere omessa.

Per verificare l'impatto visivo della realizzazione del parco eolico si rimanda alla Relazione Paesaggistica ed ai relativi allegati cartografici, dove sono presenti altre simulazioni fotografiche.

2.8. DESCRIZIONE DELLE EVENTUALI CONDIZIONI DI RISCHIO CON RIFERIMENTO ALLE FASI DI COSTRUZIONE, ESERCIZIO E MANUTENZIONE DELL'OPERA

Per quanto concerne gli aspetti relativi alle eventuali condizioni di rischio relative alle differenti fasi progettuali si rimanda all'ampia trattazione contenuta nell'allegato progettuale relativo al piano di sicurezza.

2.9. SIMULAZIONE FOTOGRAFICA DELL'IMPATTO PAESISTICO

Ogni qualvolta si opera nel territorio con alterazioni del paesaggio per interventi di inserimento, sostituzione o dismissione di opere, è indispensabile condurre alcuni studi per valutare le interferenze che tali alterazioni provocano.

Nel caso degli impianti eolici, costituiti da strutture che si sviluppano essenzialmente in altezza, si rileva una forte interazione con le varie componenti del paesaggio, in particolarequella visuale. Pertantoè necessario svolgere tutte le analisi e le indagini utili ad approfondire il valore degli elementi caratterizzanti il paesaggio e ad individuarne i punti di debolezza e di forza. Questa fase di analisi fornisce i necessari presupposti per una progettazione più consapevole degli interventi che possonodeterminare delle modifiche nel paesaggio.

In particolare, quando si costruisce un'opera di rilevante impatto paesaggistico, in aree ad alta esposizione panoramica, un utile strumento di analisi è rappresentato dalle foto simulazioni che consentono di illustrare eventuali situazioni critiche e le possibili misure mitigazioni che possono essere adottate.

La fotosimulazione è la tecnica attraverso la quale si ottiene un'immagine da una foto reale integrata con il render di un modello 3d virtuale costruito in scala grazie ad un progetto o mediante riferimenti presi dalla realtà dello stato di fatto.

La simulazione fotografica concorre, dunque, a determinare l'impatto paesistico derivante dall'inserimento delle strutture in progetto nell'area oggetto di studio. Attraverso tale elaborazione è possibile comprendere quali modificazioni fisionomiche saranno determinate nel contesto paesaggistico interessato, rendendo immediatamente "visibili" interventi diretti sulle componenti che lo caratterizzano (ad esempio modificazioni nella copertura vegetale, nella morfologia del territorio, ecc.).

L'obiettivo della simulazione fotografica dunque, è quello di individuare l'intervento da realizzare all'interno del contesto paesaggistico interessato e di comprendere in che modo questo si inserisca. L'analisi della struttura del paesaggio determina quali siano i punti visuali da prendere in considerazione per la simulazione, che privilegia le aree che comprenderanno siti inerenti al "patrimonio ambientale" (naturale e storico) ed i punti più importanti per la frequentazione del paesaggio individuati con le indagini specifiche.

Per l'individuazione dei punti sensibili è essenziale l'uso dei risultati dell'intervisibilità (*Allegato I Relazione Paesaggistica*) che mostra in via preventiva dove è presente un impatto visivo, e la percentuale di visibilità dell'impianto. Ciò consentirà di individuare i luoghi dove è necessaria una simulazione fotografica e quelli in cui questa può essere omessa.

Per verificare l'impatto visivo della realizzazione del parco eolico si rimanda alla Relazione Paesaggistica ed ai relativi allegati cartografici, dove sono presenti altre simulazioni fotografiche.

- **SIA_AL_P_D005_47 Fotosimulazioni aggiuntive**
- **SIA_AL_P_D005_50_1 Relazione illustrativa modello 3d parco eolico (Google Earth)**
- **SIA_AL_P_D005_50_2 modello 3D parco eolico**
- **SIA_AL_P_D005_50_3 modello 3D Stazione Utenza Siemens Gamesa**
- **SIA_AL_P_D005_50_4 Fotosimulazioni stazione utente**
- **SIA_AL_P_D005_50_5 Fotosimulazioni su Google Earth**
- **SIA_AL_P_D005_51 Fotosimulazioni Piazzole e strade definitive**