

- biogas ●
- biometano ●
- eolico ●
- fotovoltaico ●
- efficienza energetica ●
- waste to chemical ●

A.10 - Relazione tecnica delle opere architettoniche

Progetto definitivo

PARCO EOLICO POTENZA

Comuni di Potenza (PZ) E Picerno (PZ)

Località "Poggi di San Michele"

N. REV.	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO	
a	Emissione	Ing. Pietro Montemurro Ord. Ing. MT n. 1057 GLOREN Srl	Ing. Pietro Montemurro Ord. Ing. MT n. 1057 GLOREN Srl	Ing. Giuseppe Gravela Ord. Ing. MT n. 1028 GLOREN Srl	IT/EOL/E-POTE/PDF/C/RT/012-a 31/05/2023 Via Ivrea, 70 (To) Italia T +39 011.9579211 F +39 011.9579241 asja.potenza@pec.it

asja | Potenza

GLOREN
Engineering
GLOREN S.r.l.
Via F. Parri, 40 - 75100 Matera
Tel/Fax 0835.1975109 - glorensr@gmail.com

1. PREMESSA	3
2. CRITICITA'	3
3. FASI DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO.....	3
4. INSTALLAZIONE DELL'AEROGENERATORE	4
5. PIAZZOLA AEROGENERATORE.....	5
6. OPERE STRADALI	6
6.1 Il progetto stradale.....	7
6.2 Caratteristiche delle strade.....	7
6.3 Allargamenti temporanei.....	10
7. CAVIDOTTI : ATTRAVERSAMENTI E INTERFERENZE.....	11
8. CABINA DI SMISTAMENTO.....	13
9. STAZIONE UTENTE	13
9.1 Viabilità e accessi al sito della stazione utente	15
10. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'IMPIANTO: IL CANTIERE	15
11. INTERVENTI DI SISTEMAZIONE FINALE	15
12. TIPOLOGIA INTERVENTO E CARATTERISTICHE AEROGENERATORI	17
12.1 Aerogeneratore o WTG (Wind Turbine Generator)	18
12.2 Montaggio dell'aerogeneratore	19
13. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	20
14. STIMA DEI COSTI.....	21
15. CAVE E DISCARICHE UTILIZZATE.....	21

1. PREMESSA

Il presente documento riguardante la realizzazione delle opere architettoniche del "PARCO EOLICO POTENZA", in località "Poggi di San Michele" nell'agro del Comune di Potenza (PZ), con ubicazione della Sottostazione Utente (36 kV) nel comune di Picerno (PZ), viene redatto al fine di illustrare le scelte progettuali in virtù delle criticità riscontrate e delle conseguenti soluzioni adottate.

La fase di progettazione prevede complessivamente:

- n. 5 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6,2 MW cad., per una potenza complessiva dell'impianto pari a 31 MW;
- opere civili, in particolare fondazioni in calcestruzzo armato delle torri, piazzole provvisorie per il deposito dei componenti e il successivo montaggio degli aerogeneratori, piazzole definitive per l'esercizio dell'impianto, piste di accesso alle postazioni delle turbine, adeguamento dei tratti di viabilità già esistenti, ed una nuova cabina di smistamento dell'energia prodotta;
- cavidotti interrati di interconnessione tra le macchine e di connessione dei diversi circuiti al punto di consegna;

L'intervento finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile è stato concepito nel pieno rispetto del territorio, in fase di realizzazione, di esercizio e in fase di dismissione dell'impianto.

Le opere civili previste non comportano una variazione della "destinazione d'uso del territorio" e non necessitano di alcuna "variante allo strumento urbanistico", come da giurisprudenza consolidata.

2. CRITICITA'

Dalle analisi preliminari che hanno tenuto conto sia della natura dell'opera da realizzare che della prevalente destinazione d'uso del territorio, sono state riscontrate criticità di tipo infrastrutturale. Scegliendo, infatti, come ubicazione dell'impianto una zona prevalentemente agricola, la viabilità presente risulta essere meramente di servizio e dimensionata, dunque, per le sole attuali esigenze dei fruitori.

3. FASI DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO

Gli interventi volti alla realizzazione dell'impianto eolico sopra citato saranno organizzati per fasi di lavoro distinte così come descritte in dettaglio nel cronoprogramma allegato (016a-IT-EOL-E-POTE - A.14 Cronoprogramma).

In sintesi possiamo elencare le fasi come segue:

- A) Operazioni preliminari di rilievo e indagini;
- B) Realizzazione del Parco Eolico:
 - Allestimento cantiere;
 - Realizzazione viabilità di servizio al cantiere, compresi gli allargamenti e i nuovi tratti viari temporanei e permanenti a seconda delle necessità;

- Realizzazione delle piazzole a servizio del cantiere, temporanee per lo stoccaggio in fase di lavorazione e permanenti a ridosso degli aerogeneratori;
 - Realizzazione delle fondazioni e installazione degli aerogeneratori;
 - Realizzazione dei cavidotti ("Linea 1" e "Linea 2") di collegamento tra gli aerogeneratori e la cabina di smistamento, da installare nei persi dell'aerogeneratore "P03";
 - Dismissione del cantiere del Parco eolico;
- C) Realizzazione Stazione Utente 36 kV:
- Allestimento cantiere;
 - Realizzazione delle opere civili;
 - Montaggio scomparti Quadro 36 kV e prove;
 - Dismissione cantiere Stazione Utente;
- D) Realizzazione Cavidotto AT 36 kV
- Allestimento cantiere;
 - Realizzazione del cavidotto, compresi gli attraversamenti della tipologia occorrente in funzione delle sezioni stradali e delle interferenze riscontrate;
 - Collegamenti tra aerogeneratori, cabina di smistamento, stazione utente e la nuova SE RTN 36/150 kV "Picerno 2";
 - Realizzazione rete di terra, fibra ottica;
 - Dismissione cantiere cavidotto.

4. INSTALLAZIONE DELL'AEROGENERATORE

Per ogni aerogeneratore verrà realizzata una fondazione costituita da un plinto troncoconico con diametro di base pari a 25 m, sorretto da 16 pali trivellati di diametro 120 cm e profondità 30 m. In testa al tronco di cono sarà installata una *anchor cage* in acciaio immersa nel solido di calcestruzzo mediante la quale sarà garantito l'ancoraggio tra la plinto e la torre dell'aerogeneratore, quest'ultima costituita da 5 elementi di sezione variabile da assemblare in cantiere con l'ausilio di gru.

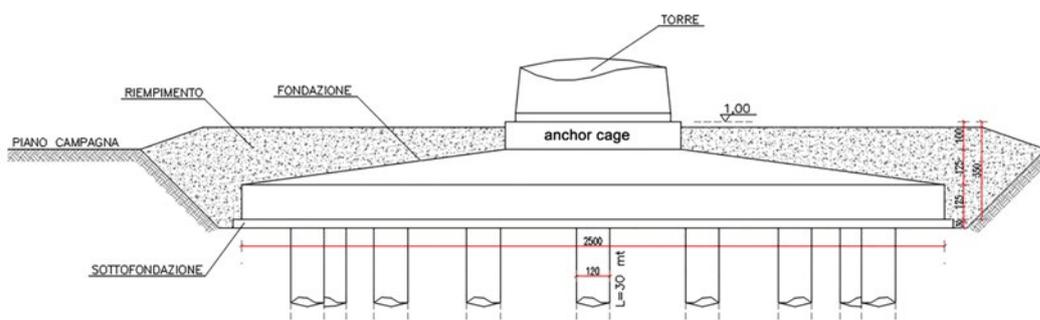


Fig.1. Dettaglio tipo plinto di fondazione aerogeneratore

Al fine di garantire l'accesso e il transito dei mezzi speciali per l'approvvigionamento degli elementi degli aerogeneratori e dei mezzi per il montaggio degli stessi (gru) si renderanno necessari tutti gli interventi legati all'adeguamento della viabilità esistente e alla realizzazione di nuovi tratti viari.

5. PIAZZOLA AEROGENERATORE

Alla base di ogni aerogeneratore sarà realizzata una piazzola di cui parte sarà temporanea e parte permanente. La *Piazzola Temporanea* occuperà una superficie iniziale di circa 5500 mq per permettere un agevole stoccaggio dei componenti degli aerogeneratori e il posizionamento della gru per il montaggio degli stessi; successivamente, una volta smontata la gru, la superficie della piazzola verrà ridotta a circa 1100mq e diventerà *Piazzola Permanente*.

Per il montaggio degli aerogeneratori sarà realizzata una piazzola di fronte a ciascun plinto di fondazione, di fatto consistente in un allargamento della sede stradale, necessaria per lo stoccaggio dei componenti e per il piazzamento delle gru che si occuperanno del sollevamento dei componenti e per tutte le attività necessarie all'installazione e messa in esercizio dell'aerogeneratore.

Le piazzole di montaggio, essendo fondamentalmente un allargamento del tracciato stradale, saranno realizzate con le stesse modalità costruttive ed avranno la stessa identica conformazione delle strade di nuova realizzazione, tranne che per il geocomposito di rinforzo e separazione il quale sarà posizionato solo nell'area di piazzamento della main crane (gru principale), coincidente con la porzione di viabilità che resterà definitiva per tutta la vita utile dell'impianto (circa 25x25m).

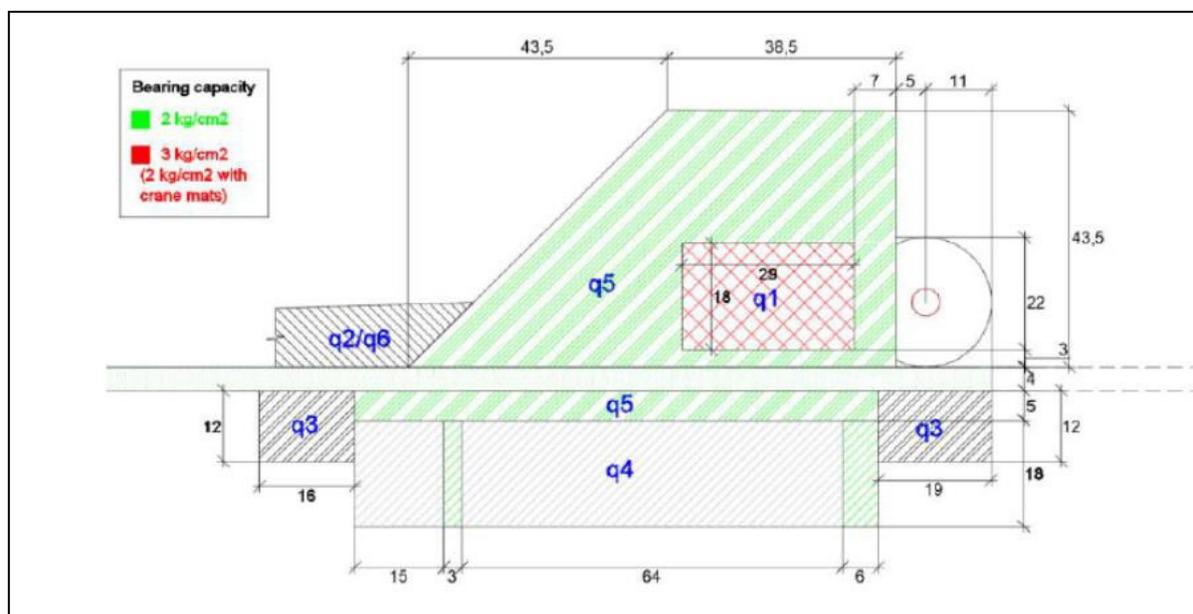


Fig.2. Schema tipo piazzola

Per la realizzazione della piazzola nella prima configurazione (Piazzola Temporanea) si procederà con la rimozione di un primo spessore fisso di terreno comprensivo di eventuali stratificazioni vegetali, eventuali piantumazioni presenti e un eventuale spessore aggiuntivo fino alla quota del piano di posa del manto stradale. Una volta livellato il terreno verrà realizzata la fondazione stradale in misto granulare stabilizzato compattato meccanicamente.

Le piazzole di montaggio dovranno essere perfettamente livellate, in particolar modo nella parte interessata dal piazzamento della main crane, e dovranno sostenere una pressione al suolo di circa 18.5 t/mq. Le dimensioni medie previste per queste aree saranno pari a circa 35 x 45 m, con riduzione delle stesse, al termine dei lavori, a circa 25 x 25 m, superficie idonea per l'accesso all'aerogeneratore e per le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.



Fig.1. Piazzola di montaggio in fase di cantiere

Una volta terminate le operazioni di montaggio degli aerogeneratori (quando le dimensioni della piazzola temporanea verranno rimodulate fino a raggiungere i 1100 mq), si provvederà ad adeguare le quote delle aree non interessate dalla configurazione definitiva mediante terreno di riporto, con conseguente ripristino del manto erboso e delle eventuali piantumazioni rimosse in precedenza.

6. OPERE STRADALI

Lo scopo di questo capitolo è quello di illustrare il progetto delle opere stradali a servizio dell'impianto eolico denominato "POTENZA" sia nella sua fase di costruzione che nella fase di esercizio.

Il progetto prevede:

- La riqualificazione e l'adeguamento delle strade esistenti al fine di consentire ai mezzi pesanti utilizzati per il trasporto dei materiali e dei componenti degli aerogeneratori un agevole raggiungimento del sito di installazione;
- la realizzazione di allargamenti temporanei e aree per lo stoccaggio dei materiali di cantiere che verranno dismesse subito dopo la messa in esercizio dell'impianto;
- la realizzazione di nuove strade permanenti che consentiranno la gestione e la manutenzione dell'impianto durante la sua fase di esercizio e che, dopo la fase di dismissione, rimarranno a servizio dei frontalieri agricoli.

6.1 Il progetto stradale

Dopo aver elaborato i dati acquisiti a conclusione del rilievo topografico e dopo aver stabilito i parametri e i requisiti fondamentali rispetto ai quali redigere il progetto stradale, si è passati allo studio dei tracciati individuando, per ciascuno di loro, i punti critici oggetto di adeguamento, gli allargamenti temporanei funzionali alla viabilità di cantiere, le aree dove alloggiare le piazzole ausiliare e quelle di montaggio temporanee.

Concluso questo studio preliminare sono state disegnate le poligonali che hanno costituito la planimetria definitiva della viabilità del parco eolico.

Nonostante la complessità morfologica del terreno su cui sono collocati i tracciati stradali, si è cercato di garantire il più possibile il mantenimento delle quote di campagna sia per le strade da adeguare che per quelle di nuova realizzazione avendo come obiettivo il massimo compenso dei volumi di scavo e di riporto.

La base plano-altimetrica sulla quale è stata sviluppata la progettazione è stata un'integrazione del rilievo topografico derivata da fotogrammetrico con drone con il DTM 1m (Digital Terrain Model) dell'intera area acquisito dal Geoportale Nazionale del MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica).

Sulla base delle ipotesi di progetto ed in funzione dell'orografia dell'area, sono stati individuati i tracciati di progetto per le strade di nuova realizzazione, impostando la poligonale d'asse, utilizzando il software "Leonardo" mentre per le piazzole definitive e temporanee sono state individuate le aree di spianamento e modellate con il software Analyst 2024 (Analyst Group). Con i rispettivi analizzatori software sono stati ricavati i profili di progetto, le sezioni ed il calcolo dei volumi.

La viabilità esistente di accesso a tutti gli aerogeneratori (tratto F-F') sarà oggetto di riqualificazione, ripristinando la fondazione stradale e lo strato di usura in misto stabilizzato, mentre la viabilità di accesso all'aerogeneratore PS01 sarà oggetto di una riqualificazione importante, con un riprofilamento verticale ed allargamento della carreggiata esistente, oltre al completo rifacimento della fondazione e dello strato di usura.

6.2 Caratteristiche delle strade

Date le elevate dimensioni dei mezzi e degli elementi costituenti gli aerogeneratori, le strade e le piazzole di arrivo sono state dimensionate con il rispetto dei seguenti requisiti:

- Pendenze ed inclinazioni inferiori al 10%;
- Carreggiata di 5,00 m, ma nei tratti in curva la larghezza potrà essere aumentata;
- Raggio interno di curvatura minimo di 65 m;
- Raggio di curvatura verticale maggiore di 500 m;
- Dovranno consentire il passaggio di veicoli con carico massimo per asse di 12,5 t ed un peso totale di circa 120 t.
- Le opere infrastrutturali viarie saranno limitate ai percorsi interni all'area del parco eolico, del cavidotto e della stazione utente.
- I nuovi tratti stradali saranno realizzati partendo dalla costruzione del *corpo stradale (o sagoma)*, ovvero effettuando tutte quelle operazioni necessarie a realizzare la strada in rilievo o in trincea utili a garantire nel tempo stabilità alla sovrastruttura.
- Quest'ultima, chiamata anche *cassonetto stradale*, ha la funzione di trasmettere il carico veicolare alla sottostante sagoma. Essa sarà costituita da:
 - uno strato inferiore di 50 cm chiamato *fondazione stradale*, in misto stabilizzato compatto, con granulometria variabile (5 - 20 cm)
 - uno strato finale superiore, di 10 cm, in misto stabilizzato compatto a granulometria fine

Tra il corpo stradale e la fondazione stradale sarà interposto uno strato di separazione in geotessuto che servirà anche come strato di rinforzo.

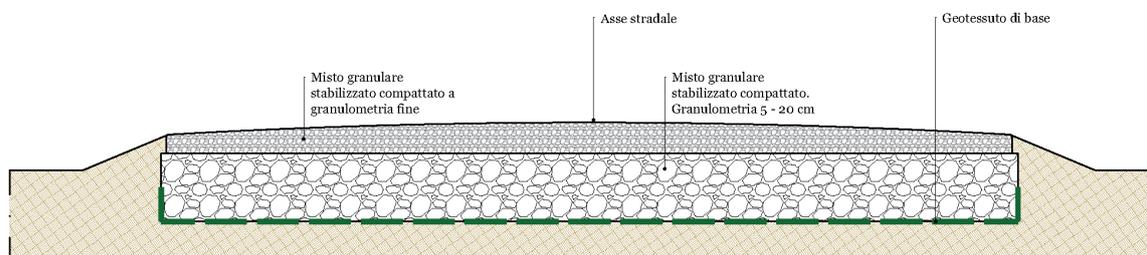


Fig.2. Sezione stradale tipo

Ogni strato sarà opportunamente costipato, compattato e livellato con rullo compressore fino al raggiungimento dei valori prescritti. Il pacchetto stradale sarà drenante, tale da non prevedere pendenze trasversali per l'allontanamento delle acque di prima pioggia, in ogni caso dove necessario saranno previste opere idrauliche, fossi di guardia e cunette, questo sempre per garantire il normale deflusso delle acque meteoriche.

Le fasi di realizzazione dei tracciati stradali saranno le seguenti:

- rimozione dello strato di terreno vegetale e apertura delle piste, avendo cura di posizionare il terreno scavato ai lati dei tracciati;
- formazione dei piani di posa del cassonetto stradale (esecuzione scavi, formazione dei rilevati, compattazione del sottofondo, etc.);
- posa del geocomposito tra il piano di posa e lo strato di fondazione stradale;

- realizzazione dello strato di fondazione, opportunamente compattato;
- realizzazione di fossi di guardia, cunette e predisposizione delle opere idrauliche, dove strettamente necessario;
- realizzazione della pavimentazione o strato superficiale di finitura in misto granulare stabilizzato.



Fig.3. Apertura sede stradale



Fig.4. Posa in opera di geocomposito e fondazione stradale



Fig.5. Compattazione strato di finitura

6.3 Allargamenti temporanei

Gli allargamenti temporanei della sede stradale permetteranno il passaggio dei mezzi di trasporto dei componenti degli aerogeneratori. Essi saranno realizzati nei punti in cui le strade non presentano i raggi di curvatura idonei. Inoltre saranno realizzate delle piazzole a servizio delle gru per le operazioni di montaggio degli aerogeneratori (piazzole ausiliarie). Sia gli allargamenti stradali che le piazzole ausiliarie saranno realizzati con le stesse modalità costruttive ed avranno la stessa stratigrafia delle strade di nuova realizzazione, ad eccezione del geocomposito di separazione, materiale non necessario perché oggetto di ripristino a fine cantiere.

7. CAVIDOTTI : ATTRAVERSAMENTI E INTERFERENZE

La realizzazione dei cavidotti di collegamento dei n. 5 aerogeneratori, sia quelli interni al campo che quello di collegamento alla nuova SE RTN 36/150Kv "Piecarno 2", varierà in funzione della specificità degli attraversamenti.

La descrizione della loro posa in opera è rimandata al capitolo 3.1.6 "Modalità di posa" dell'elaborato 011a-IT-EOL-E-POTE - A.9 Relazione tecnica impianti elettrici e opere di connessione.

La seguente restituzione grafica mostra le interferenze riscontrate a seguito delle indagini preliminari per la realizzazione dei tratti del cavidotto (Figura 4). In tutti i casi, per tali interferenze, sono stati previsti attraversamenti in T.O.C. (Figura 5 e Figura 6).

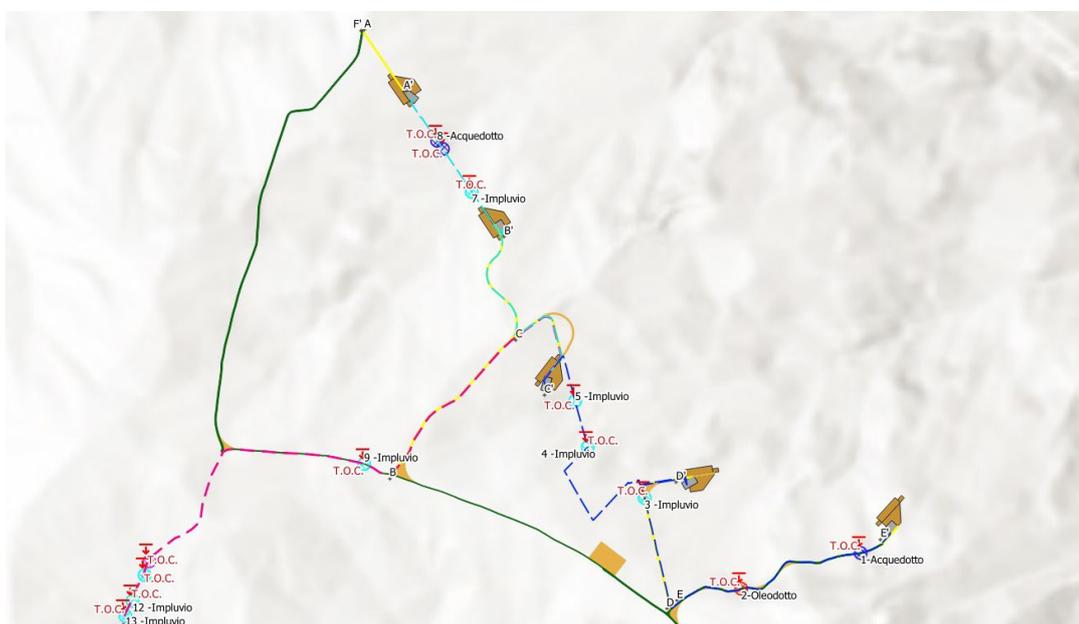


Figura 1: attraversamenti in T.O.C. area del parco eolico



Figura 2: Interferenze cavidotto



Figura 3: Attraversamenti in T.O.C. tratti cavidotto.

8. CABINA DI SMISTAMENTO

La cabina di smistamento dell'energia prodotta da ubicare a monte dell'intero parco eolico, precisamente in prossimità dell'aerogeneratore "P03", sarà installata su platea in cls armato e rialzata dal piano campagna di almeno 25 cm. Sarà di tipo prefabbricato, come riportato nell'immagine seguente, di dimensioni massime di 2,50 m x 6,00 m per un'altezza di 2,50, con le pareti realizzate in strutture modulari provviste di fori a frattura prestabilita per il passaggio dei cavi e di connettori in acciaio interno-esterno per il collegamento della massa a terra.



Figura 4: cabina prefabbricata tipo

9. STAZIONE UTENTE

La stazione utente sarà realizzata nella particella 306 del foglio 51 nel Comune di Picerno (PZ) lungo la strada esistente. L'area individuata avrà dimensioni 34x20 m su cui sorgeranno la Cabina AT di dimensioni 2,00 x 5,57 m e la cabina BT di 2,00 x 7,10 m, entrambe di altezza di 2,70 m.

In corrispondenza dell'ingresso alla stazione saranno realizzati due edifici: a sinistra un edificio di 2,40 x 6 m di 4 m di altezza all'interno del quale verranno previsti tre locali adibiti rispettivamente ad ufficio, spogliatoio e servizi igienici; a destra invece è presente un edificio di dimensioni 2,60 x 12,00 m per 4 m in altezza riferito al piano stazione nel quale verranno predisposti due locali, di cui uno adibito a magazzino con ingresso esterno alla stazione, e un locale con accesso dall'interno.

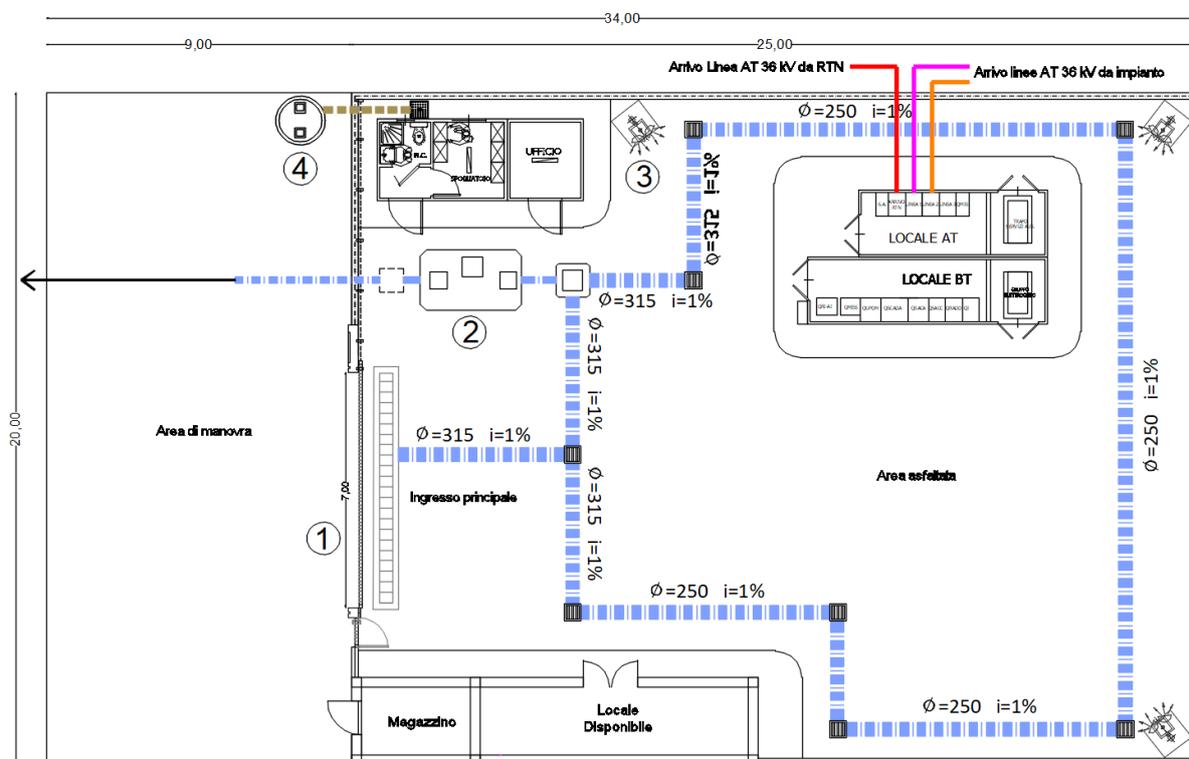


Figura 5: Distribuzione funzionale stazione utente

Nell'area destinata ad ospitare la stazione utente sono previsti gli edifici all'interno dei quali saranno montati gli scomparti AT e BT. Ogni edificio sarà suddiviso in diversi locali ciascuno dei quali avrà una specifica funzione: locale G.E. (Gruppo Elettrogeno), locale Quadri, locale TR (Trasformatori), locale dei servizi ausiliari. Nel locale dove sarà sistemato il sistema di sbarre AT, sarà previsto un numero di scomparti necessari per:

- attestare i cavi 36KV provenienti dal parco eolico e quelli direzionati verso la SE Terna;
- per le celle misure;
- per i Servizi Ausiliari.

La superficie coperta dell'edificio sarà di circa 25,24 m² (di cui 11,14 m² per il locale quadri AT e 14,2 m² per il locale BT) mentre la cubatura riferita al piano piazzale è di circa 69,14 m³ (30,8 m³ per il locale AT e 38,34 m³ per il locale BT)

I suddetti fabbricati saranno realizzati con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semi forati intonacati; i serramenti saranno di tipo metallico.

Le coperture dei fabbricati saranno realizzate con tetti piani di caratteristiche simili a quelle adoperate in zona. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei a garantire il rispetto dei requisiti minimi in funzione della destinazione d'uso del locale nonché nel rispetto, della legge n.10/91.

9.1 Viabilità e accessi al sito della stazione utente

Le strade e gli spazi di servizio saranno pavimentati con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso mentre l'accesso alle stazioni sarà carrabile, corredato di cancello scorrevole di 7 metri di ampiezza con cancelletto pedonale, entrambi inseriti fra pilastri. La recinzione perimetrale sarà del tipo chiuso con pannelli e paletti prefabbricati in cls, infissi su fondazione in conglomerato cementizio armato e avrà un'altezza di 2,50 m.

L'illuminazione della stazione sarà realizzata mediante l'installazione di opportune paline di illuminazione.

L'approvvigionamento di acqua per gli usi igienici del personale di manutenzione sarà fornito da idoneo serbatoio.

Per lo smaltimento delle acque chiare e nere della stazione si utilizzerà una vasca IMHOFF con accumulo a tenuta da espurgare periodicamente a cura di ditta autorizzata.

10. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'IMPIANTO: IL CANTIERE

Considerate le dimensioni dei componenti da installare e dei mezzi con i quali questi verranno trasportati in cantiere, in fase di allestimento dello stesso, si procederà dapprima con l'adeguamento della viabilità esistente (compreso gli allargamenti temporanei e la realizzazione dei nuovi tratti stradali a servizio dell'impianto) e successivamente con la realizzazione dei plinti di fondazione degli aerogeneratori e delle piazzole a servizio degli stessi. Queste ultime, nella configurazione temporanea, ospiteranno la gru e le macchine operatrici.

In generale, tutte le lavorazioni saranno organizzate in modo da limitare le interferenze temporali e spaziali in cantiere e con le infrastrutture esterne allo stesso.

11. INTERVENTI DI SISTEMAZIONE FINALE

Al termine dei lavori necessari per l'installazione dell'aerogeneratore, caratterizzati dalla realizzazione delle opere civili e dal montaggio delle parti elettromeccaniche, si procederà con le operazioni di ripristino e di sistemazione finale. Verranno ridimensionate le piazzole, raggiungendo la configurazione definitiva "permanente", verranno realizzate le canalizzazioni per le acque meteoriche. Si procederà poi con la sistemazione finale della viabilità con la realizzazione delle cunette e l'installazione della segnaletica relativa all'impianto e alla viabilità.

Le operazioni di ripristino consisteranno in:

- Demolizione del cassonetto stradale degli allargamenti temporanei, delle piazzole ausiliarie e delle piazzole di montaggio, per la parte eccedente a quelle che saranno le piazzole definitive (circa 25 x 25 m), a servizio degli aerogeneratori;
- Ritombamento delle aree demolite con il terreno precedentemente escavato, opportunamente sistemato ai margini di dette aree durante la fase di realizzazione;
- Riutilizzo del rimanente terreno di scavo per scopi agricoli (ripristini, rimodellamenti e bonifiche), nell'ambito del sito di produzione (aree limitrofe alle strade e alle piazzole definitive)

- Riutilizzo del materiale proveniente dalla demolizione del cassonetto stradale per ripristini e adeguamenti della viabilità.

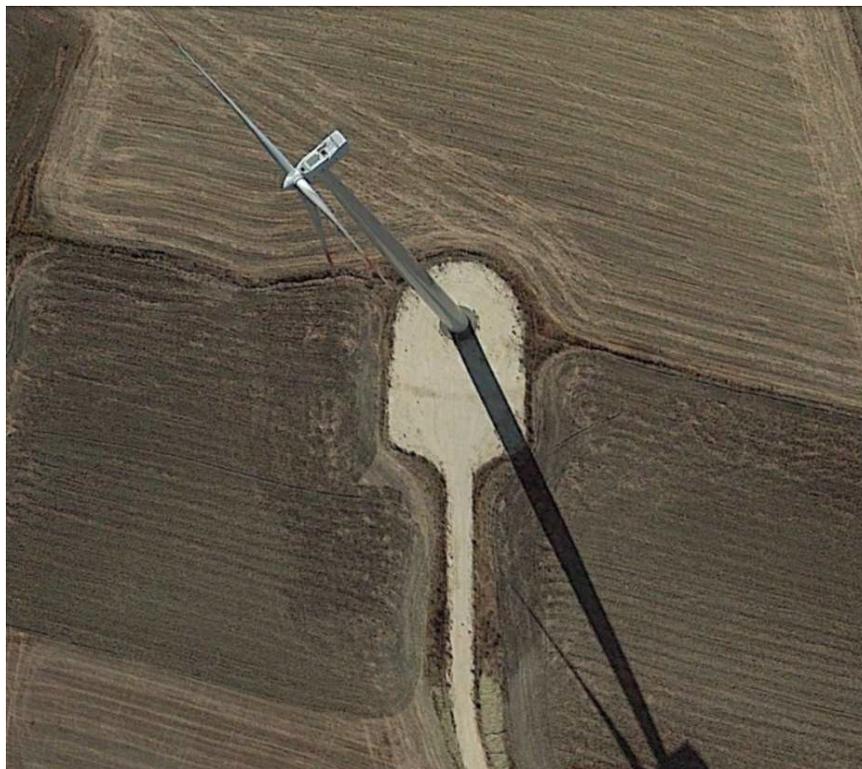


Fig.6. Esempio di configurazione definitiva della piazzola a servizio degli aerogeneratori (*vista dall'alto*)



Fig.7. Esempio di configurazione definitiva della piazzola a servizio degli aerogeneratori

12. TIPOLOGIA INTERVENTO E CARATTERISTICHE AEROGENERATORI

L'impianto eolico di potenza complessiva pari a 31MW, sarà realizzato su un'area di estensione complessiva di 290 ha¹. Questo valore è dato non solo dall'occupazione del suolo necessaria alla realizzazione delle opere del parco eolico in oggetto, ma comprende sia i buffer di distanziamento tra gli aerogeneratori che quelli previsti dal Piano Indirizzo Energetico Ambientale Regionale (P.I.E.A.R.) della Basilicata che stabilisce i limiti, rispetto agli eventuali fabbricati limitrofi, entro i quali posizionare i WTGs.

Ogni aerogeneratore, dunque, godrà approssimativamente di una zona massima di 40 ha calcolata come fascia di rispetto comprensiva di:

- Buffer di distanziamento;
- Ingombro delle pale eoliche $\approx 2 \text{ ha} = 0.02 \text{ km}^2$.

Il *buffer di distanziamento* tra gli aerogeneratori è stato calcolato (come da P.I.E.A.R.) come un'ellisse avente come asse minore 3 volte il diametro del rotore e come asse maggiore 6 volte il diametro del rotore. La lunghezza della singola lama che compone il raggio del rotore è pari a 83.5m e, assieme al mozzo in cui tutte e tre le pale sono montate, conferisce al rotore un diametro (D) di 170m. La formula è quindi:

$$A = \pi * \frac{3D}{2} * \frac{6D}{2} = 3.14 * \frac{3*170}{2} * \frac{6*170}{2} = 408357 \text{ mq} \approx 0.4 \text{ ha}$$

È possibile avere un risconto grafico attraverso l'elaborato 057a - IT-EOL-E-POTE – A.16.b.1 Planimetria impianto e distanza tra WTGs.

L'*ingombro delle pale eoliche* consiste nella zona occupata dalla proiezione sul terreno dell'orientamento controvento del rotore rispetto alla torre: tale proiezione è stata considerata come una circonferenza di raggio pari a D/2. L'*ingombro* è:

$$A = \pi r^2 = \pi (D/2)^2 = 3.14 * (85)^2 = 22 686 \text{ mq} \approx 0.02 \text{ ha}$$

Le valutazioni di producibilità energetica, necessarie per lo standard richiesto dal P.I.E.A.R. sulla densità volumetrica media, sono state effettuate prendendo in considerazione il modello di aerogeneratore della **Siemens Gamesa 6.2-170 _ 115m** ed in funzione dello studio anemologico (006a-IT-EOL-E-POTE – A.5 studio anemologico.pdf) condotto ad hoc per questa progettazione alla quale si fa rimando per l'approfondimento di questo capitolo

¹ Le superfici indicate, a meno delle aree destinate alle opere civili e infrastrutturali da eseguire, manterranno la loro funzione agricola e/o pascolativa-allevamento.

12.1 Aerogeneratore o WTG (Wind Turbine Generator)

Un aerogeneratore si compone di diversi componenti che sfruttando l'energia cinetica del vento trasformano quest'ultima in energia elettrica. In generale, il sistema prevede la presenza di un rotore, un corpo mobile costituito da pale ancorate ad un mozzo ad un passo variabile, che girando grazie all'azione del vento genera energia elettrica all'interno della navicella e la trasporta attraverso la torre a terra lungo tutta la sua altezza.

Nello specifico, il funzionamento del sistema prevede che il *mozzo* sia collegato al *generatore elettrico* tramite la *trasmissione* con al suo interno un freno di arresto, e su un supporto in acciaio con cuscinetti a rulli a lubrificazione continua e che la *navicella*, o cabina in carpenteria metallica, sia posizionata su un supporto orientabile per meglio raccogliere l'energia cinetica del vento ed azionare il generatore.

La *torre* è di forma tubolare tronco conico in acciaio con struttura divisa in cinque sezioni tubolari aventi diametri variabili compresi tra i 3.5 ed i 4.7 m lineari.

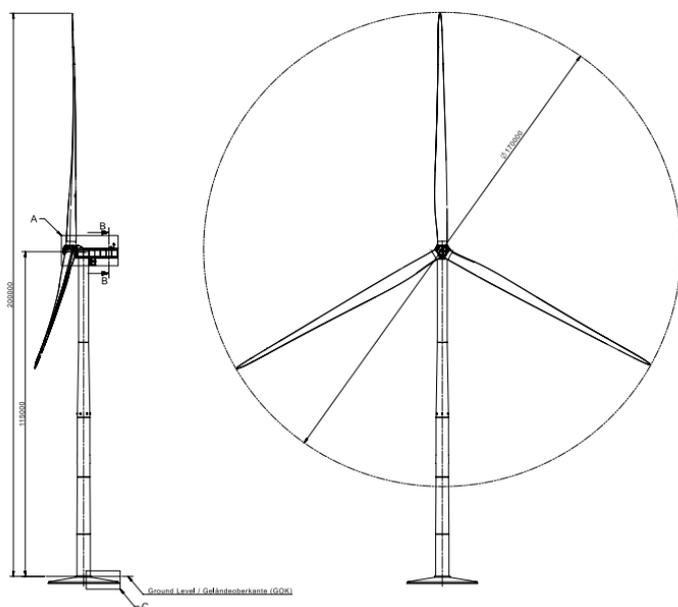
I n°5 aerogeneratori previsti sono dei SIEMENS Gamesa con una potenza nominale di 6.2MW, con diametro del rotore pari a 170m e con altezza del mozzo a 115m dal terreno (abbreviati "*SG6.2-170_115m*")

Il *rotore* è una costruzione a tre pale, montata a sopravento della torre. La potenza è controllata dalla regolazione del passo e della coppia. La velocità del rotore è variabile ed è progettata per massimizzare la potenza in uscita mantenendo i carichi e il livello di rumore.

La *navicella* è stata progettata per l'accesso sicuro a tutti i punti di servizio durante il servizio di linea. Inoltre la navicella è stata progettata per la presenza sicura di tecnici di servizio nella navicella durante le prove di servizio con la turbina eolica in pieno funzionamento. Ciò consente un servizio di alta qualità della turbina eolica e fornisce una risoluzione ottimale dei problemi.

Le *lame* Siemens Gamesa sono costituite da componenti stampati in fibra di vetro e in carbonio. La struttura della lama utilizza gusci aerodinamici contenenti *spar-caps* incorporati, legati a due principali strati con nucleo epossidico-vetroresina-balsa/schiuma.

Il *mozzo* del rotore è fuso in ghisa nodulare ed è montato sull'albero di trasmissione a bassa velocità con un collegamento a flangia. Il mozzo è sufficientemente grande per fornire spazio ai tecnici dell'assistenza durante la manutenzione delle radici delle pale e dei cuscinetti del passo dall'interno della struttura. La *trasmissione* consiste in un prototipo con sospensione a 4 punti: l'albero principale conta due cuscinetti principali; il cambio è formato da due bracci di coppia, assemblati al telaio principale.



SG 6.2-170 Rev. 0, AM 0		SG 6.2-170 Rev. 0, AM 0	
Wind Speed [m/s]	Power [kW]	Wind Speed [m/s]	Power [kW]
3.0	89	14.0	6199
3.5	178	14.5	6199
4.0	328	15.0	6200
4.5	522	15.5	6200
5.0	758	16.0	6200
5.5	1040	16.5	6200
6.0	1376	17.0	6200
6.5	1771	17.5	6200
7.0	2230	18.0	6200
7.5	2758	18.5	6200
8.0	3351	19.0	6200
8.5	3988	19.5	6200
9.0	4617	20.0	6200
9.5	5166	20.5	6080
10.0	5584	21.0	5956
10.5	5862	21.5	5832
11.0	6028	22.0	5708
11.5	6117	22.5	5584
12.0	6161	23.0	5460
12.5	6183	23.5	5336
13.0	6192	24.0	5212
13.5	6197	24.5	5088
14.0	6199	25.0	4964

Figura 6 - Schema WTG di progetto

Per le specifiche meccaniche ed elettriche del modello di aerogeneratore utilizzato, si rimanda al capitolo 2 della relazione A.9 Relazione tecnica impianti elettrici e opere di connessione

12.2 Montaggio dell'aerogeneratore

Il montaggio di ciascun aerogeneratore vedrà l'impiego di due gru, per mezzo delle quali saranno installate ed assemblate le parti costituenti l'aerogeneratore.

Di seguito la descrizione delle Fasi del Montaggio Meccanico Principale:

- installazione del primo e del secondo segmento torre con inghisaggio alla base;
- installazione dei restanti segmenti torre;
- installazione della navicella contenente il generatore;
- installazione del gruppo rotore (HUB).
- montaggio delle pale singolarmente;

Per il sollevamento dei segmenti torre si utilizzeranno due autogru:

- *la gru di supporto* che alza la parte inferiore del tronco;
- *la gru principale* che alza la parte superiore.

Questo procedimento avviene simultaneamente e in modo coordinato finché il tronco di torre si trova in posizione verticale, successivamente la gru di supporto viene sganciata e la gru principale alza il tramo fino alla posizione finale dove viene flangiato ai trami già installati.

La Navicella è sollevata dalla sola gru principale.

Prima di incominciare la fase di montaggio la Società incaricata provvederà ad elaborare un "piano di sollevamento" accompagnato da uno studio accurato sul calcolo delle velocità limite di vento per il sollevamento in sicurezza di ogni singolo componente. I risultanti di suddetto calcolo avranno valore vincolante.

Il montaggio dell'aerogeneratore vedrà l'impiego di due gru, per mezzo delle quali saranno installati i conci di torre, quindi la navicella ed infine il rotore, precedentemente assemblato a terra. Tecnici specializzati eseguiranno il collegamento e l'assemblaggio tra le parti costituenti l'aerogeneratore e provvederanno a realizzare i collegamenti elettrici funzionali alla messa in opera della macchina.

13. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Una volta terminata la fase di esercizio, si procederà con la dismissione totale dell'impianto mediante la demolizione di tutte le strutture componenti. La viabilità interna all'impianto, invece, verrà lasciata a disposizione dei frontalieri agricoli considerandola come miglioramento fondiario della zona.

In generale, vi saranno due fasi di dismissioni delle componenti dell'impianto:

- una prima fase comporterà le modifiche e i ripristini relativi alle opere temporanee di cantiere;
- la seconda a fine vita dell'impianto.

Dismissione componenti di servizio al cantiere:

- Rimozione Area per Stoccaggio componenti WTG e successivo ripristino terreno agrario;
- Riduzione superficie Piazzole Temporanee di cantiere e successivo ripristino con terreno agrario;
- Rimozione Viabilità Temporanea con ripristino all'originario stato dei luoghi;
- Rimozione Allargamenti Temporanei per l'accesso delle componenti delle WTG all'area di cantiere con ripristino all'originario stato dei luoghi;

Dismissione definitiva impianto al termine del periodo di esercizio:

- Demolizione totale dei plinti di fondazione con Trasporto a rifiuto del materiale demolito.
- Copertura con terreno vegetale di tutte le cavità createsi con lo smantellamento del plinto.

Si precisa che delle fondazioni degli aerogeneratori saranno completamente demoliti i plinti di fondazione, mentre saranno lasciati in situ i pali di fondazione per i quali non è prevista alcuna rimozione.

La struttura in calcestruzzo che costituisce il plinto verrà divisa in blocchi per un più agevole trasporto a discarica.

Le operazioni effettuate in sito per la riduzione della platea in blocchi saranno quelle strettamente necessarie a rendere agevole il carico sui mezzi delle frazioni ottenute; in questa maniera sarà limitata il più possibile la produzione di rumore e polveri che immancabilmente si generano durante l'esecuzione di tale fase lavorativa.

I blocchi rimossi verranno caricati su automezzi e trasportati presso impianti specializzati nel recupero del calcestruzzo, dove avverrà:

- una frantumazione primaria mediante idonei macchinari: tale operazione consentirà la riduzione in parti più piccole del 95% del calcestruzzo;
- una frantumazione secondaria seguirà per mezzo di un frantoio mobile. Questo permetterà di suddividere al 100% il calcestruzzo dal tondino di armatura.

L'acciaio delle armature verrà recuperato e portato in fonderia mentre il calcestruzzo frantumato potrà essere utilizzato come materiale di riporto o inerte per la realizzazione di sottofondi, massetti e per altre varie applicazioni edili.

In seguito si procederà con il riporto di terreno vegetale per il riempimento dello scavo su cui insisteva la fondazione.

Per ulteriori dettagli sulle operazioni di dismissione dell'impianto si rimanda all'elaborato *101a-IT-EOL-E-POTE- C Relazione sulle operazioni di dismissione.*

14. STIMA DEI COSTI

Per tutto quello concernente i costi relativi alla realizzazione e alla dismissione dell'impianto, si rimanda agli allegati "A.23.a - Computo metrico estimativo delle opere" e "A.23.b – Computo metrico estimativo di dismissione".

15. CAVE E DISCARICHE UTILIZZATE

Come si vedrà nella relazione "A.21 - Piano di gestione delle terre e rocce da scavo", per la realizzazione dell'opera è prevista un'attività di Movimento Terre che consentirà l'approvvigionamento di terreno o altro materiale così distinti:

- terreno agricolo scoticato per la realizzazione della viabilità, delle piazzole e delle fondazioni;
- materiali scavati per la realizzazione della viabilità, delle piazzole e delle fondazioni;
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dei rilevati provenienti dagli scavi;
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dei sottofondi per la viabilità e per le piazzole.

Allo stato attuale è previsto, come già detto, la quasi totalità del riutilizzo in sito delle prime due tipologie. Per i materiali di nuova fornitura di cui alle restanti due tipologie ci si approvvigionerà da cave più vicine possibile all'area di cantiere, utilizzando il più possibile materiali di recupero certificati.