

# Regione Puglia

COMUNE DI GUAGNANO(LE) - SALICE SALENTINO(LE) - CAMPI SALENTINO(LE)  
SAN DONACI(BR) - CELLINO SAN MARCO(BR)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO PER LA  
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI,  
NONCHE' OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE, DI POTENZA  
NOMINALE PARI A 36 MW ALIMENTATO DA FONTE EOLICA,  
CON ANNESSO SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DI POTENZA  
PARI A 24 MW, PER UNA POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 60MW  
DENOMINATO IMPIANTO "NEXT1"**

## PROGETTO PARCO EOLICO "NEXT1"

Codice Regionale AU: O3Q5NM4

Tav.:	Titolo:
R39b	SIA - PROGETTUALE

Scala:	Formato Stampa:	Codice Identificatore Elaborato
s.c.	A4	O3Q5NM4_NPDI2_GUA_R39b_SIA_Progettuale

Progettazione:	Committente:
<b>QMSOLAR s.r.l.</b> Via Guglielmo Marconi scala C n.166 - Cap 72023 MESAGNE (BR) P.IVA 02683290742 - qmsolar.srls@pec.it Amm.re unico Ing. Francesco Masilla  Gruppo di progettazione: MSC Innovative Solutions s.r.l.s - Via Milizia 55 - 73100 LECCE (LE) P.IVA 05030190754 - msc.innovativesolutions@gmail.com Ing. Santo Masilla - Responsabile Progetto	<b>NPD Italia Il s.r.l.</b> Galleria Passarella, 2, Cap - 20122 MILANO P.IVA 11987560965 - email: npditalia@legalmail.it
Indagini Specialistiche :	

Data Progetto	Motivo	Redatto:	Controllato:	Approvato:
15/06/2023	Prima versione	F.M.	S.M.	NPD Italia Il srl

## Sommario

1	INTRODUZIONE.....	2
1.1	PROPOSTA PROGETTUALE .....	2
1.2	LA VIA DEGLI IMPIANTI EOLICI .....	3
1.3	VALUTAZIONE: ASPETTI TEORICO-METODOLOGICI .....	3
1.1	FONTE DEI DATI .....	5
2	QUADRO PROGETTUALE.....	5
2.1	AMBITO TERRITORIALE CONSIDERATO .....	5
2.2	IDENTIFICAZIONE CATASTALE DELL'INTERVENTO.....	10
2.3	CRITERI SEGUITI PER LA PROGETTAZIONE .....	11
2.4	ANALISI DELLE ALTERNATIVE .....	11
2.4.1	ALTERNATIVA ZERO .....	12
2.4.2	ALTERNATIVA DI UTILIZZO DI ALTRE FONTI TECNOLOGICHE RINNOVABILI .....	13
2.4.3	ALTERNATIVA UNO.....	14
2.4.4	ALTERNATIVA DUE.....	15
2.5	SCELTA E CONFIGURAZIONE PROGETTUALE.....	16
2.6	SCELTA DIMENSIONALE.....	17
2.7	CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE E TECNICHE DELL'AEROGENERATORE .....	17
3	DESCRIZIONE DELLE FASI LAVORATIVE DEL PROGETTO .....	19
3.1	OPERE CIVILI.....	20
3.1.1	AREA DI CANTIERE .....	20
3.1.2	VIE DI ACCESSO E DI TRANSITO E PIAZZOLE .....	22
3.1.3	PIAZZOLA DI MONTAGGIO .....	23
3.1.4	STRUTTURE DI FONDAZIONE.....	25
3.1.5	ADEGUAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA VIABILITA' INTERNA ED ESTERNA AL SITO.....	27
3.1.6	CARATTERISTICHE MINIME DELLE PISTE DURANTE LA COSTRUZIONE.....	28
3.1.7	INQUADRAMENTO DELLE AREE INTERESSATE DALLE OPERE .....	32
3.2	OCCUPAZIONE DI SUOLO .....	35
3.3	ATTRAVERSAMENTI.....	37
3.4	OPERE IMPIANTISTICHE .....	38
3.4.1	INSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI .....	38
3.4.2	CAVIDOTTO INTERRATO MT DALL'AEROGENERATORE ALLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150KV 41	
3.4.3	MODALITA' E TIPOLOGIA DI SCAVI .....	44
3.4.4	TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA.....	47
3.4.5	RIPRISTINI .....	48
3.4.6	INTERFERENZE ED ATTRAVERSAMENTI.....	48
3.4.7	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 KV (OPERA UTENZA).....	51
3.4.8	CAVIDOTTO AT 150KV INTERRATO.....	62
3.4.9	STALLO AT 150 KV DEDICATO IN SE TERNA CELLINO SAN MARCO .....	64
3.5	PRODUZIONE DI RIFIUTI E SMALTIMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	64
3.5.1	GESTIONE FANGHI DI PERFORAZIONE DELLE TOC .....	68
3.6	ATTIVITA' DI CANTIERE.....	69
3.7	CANTIERIZZAZIONE.....	71
3.8	ATTIVITA' DI GESTIONE E MANUTENZIONE .....	71
3.9	PRINCIPALI INTERFERENZE IN FASE DI ESERCIZIO .....	72
3.9.1	CALCOLO DELLA GITTATA MASSIMA PALA INTERA .....	72
3.10	ACCESSO AREA PARCO E INTERVENTI .....	<b>80.</b>
3.10.1	Operazioni di espianto, conservazione in siti temporanei e reimpianto degli ulivi .....	93
3.11	DISMISSIONE DELL'IMPIANTO.....	99

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

## 1 INTRODUZIONE

Il presente Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) è stato elaborato ai fini di valutare i possibili impatti derivanti dalla realizzazione di un impianto eolico composto da **6 aerogeneratori** e relative opere di connessione all'interno dei Comuni di Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), San Donaci (BR), e Salice Salentino (LE). L'impianto eolico è integrato con impianto di accumulo di energia elettrica collocato in adiacenza all'area della cabina elettrica utente nel Comune di Cellino San Marco (Br).

Un'opera può determinare infatti, nelle sue fasi di costruzione, funzionamento e dismissione, una serie di impatti sull'ambiente. La descrizione approfondita del progetto permetterà di valutare le tipologie di impatto ad esso ascrivibili facendo riferimento al quadro progettuale, programmatico e ambientale. In tal modo saranno individuati i potenziali fattori causali di impatto descrivendo al contempo le misure mitigative e di eventuali compensazioni da adottare.

Il presente Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) è stato redatto secondo i contenuti dello Studio di Impatto Ambientale indicati nell'allegato VII parte II del D. Lgs 152/2006.; esso illustra le caratteristiche salienti del proposto impianto eolico, analizza i possibili effetti ambientali derivanti dalla sua realizzazione, il quadro delle relazioni spaziali e territoriali che si stabiliscono tra l'opera e il contesto paesaggistico; individua le soluzioni tecniche mirate alla mitigazione degli effetti negativi sull'ambiente.

### 1.1 PROPOSTA PROGETTUALE

La società *NPD ITALIA II Srl* è proponente di un progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica da ubicare nei Comuni di Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), San Donaci (BR), e Salice Salentino (LE) e Campi Salentino (LE), questo ultimo Comune lambito dal cavidotto MT interrato, in località Masseria S.Giovanni, Masseria Case aute, Masseria Nardo di prato, Masseria Ursi, Masseria Palombaro, Masseria San Gaetano, , Masseria Paduli e opere di connessione nel Comune di Cellino San Marco (BR). La stazione di trasformazione utente sarà collegata alla Stazione Terna di trasformazione 380/150kV che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Il progetto prevede l'installazione di numero 6 aerogeneratori della potenza nominale di 6,0 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 36 MW con integrato impianto di accumulo di energia elettrica della potenza installata di 24MW. In base alla soluzione di connessione (STMG 202203106 del 23/12/2022), l'impianto eolico sarà collegato, mediante la sottostazione AT/MT utente, in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV della futura Stazione Elettrica a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea a 380 kV "Brindisi Sud – Galatina".

L'energia elettrica prodotta a 690 V in c.a. dagli aerogeneratori installati sulle torri, viene prima trasformata a 30 kV (da un trasformatore all'interno di ciascuna torre) e quindi immessa in una rete in cavo a 30 kV (interrata) per il trasporto alla Sottostazione, dove subisce una ulteriore trasformazione di tensione (30/150 kV) prima dell'immissione nella rete TERNA di alta tensione.

Pertanto, il progetto del collegamento elettrico del suddetto parco alla RTN prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- a) Rete in cavo interrato in MT a 30 kV dall'impianto di produzione alle cabine di smistamento;
- b) Cabine elettriche di commutazione/smistamento (Switching Center);
- c) Rete in cavo interrato in MT a 30 kV dalle cabine di smistamento alla SE trasformazione e condivisione 30/150 kV;

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

- d) Stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV con sistema di sbarre a 150 kV e stallo arrivo cavo 150 kV con integrato impianto di accumulo di 24 MW;
- e) Cavidotto interrato a 150 kV per il collegamento tra la SE 30/150 kV e la SE 380/150 kV di TERNA.

## 1.2 LA VIA DEGLI IMPIANTI EOLICI

Il Decreto Legislativo n. 104 del 16/06/2017 ha modificato la Parte II ed i relativi allegati del D.Lgs. n. 152/2006 al fine di adeguare la normativa nazionale alla Direttiva n. 2014/52/UE. Il Decreto introduce nuove norme per le procedure sia di verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale sia della valutazione stessa, che incrementano i livelli di tutela ambientale e che contribuiscono a rilanciare la crescita sostenibile.

L'impianto eolico proposto, presentando una potenza complessiva superiore a 30 MW, secondo quanto stabilito dal D.Lgs 152/2006 (come modificato dal D.Lgs. 104/2017) sarà assoggettato a valutazione di impatto ambientale ministeriale.

Lo studio di impatto ambientale, ai sensi dell'art.22 dell'Allegato VII alla parte II del D.Lgs. n. 152/2006 prevede:

1. Descrizione del progetto, ivi incluse in particolare:
  - la descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto e, ove pertinente delle esigenze di utilizzazione del suolo durante le fasi di costruzione e funzionamento,
  - la descrizione della tecnica prescelta con riferimento alle migliori tecniche disponibili per prevenire le emissioni degli impianti e ridurre l'utilizzo delle risorse naturali.
  - la descrizione della localizzazione del progetto, in particolare per quanto riguarda la sensibilità ambientale delle aree geografiche che potrebbero essere interessate.
2. La descrizione delle componenti dell'ambiente sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante.
3. La descrizione di tutti i probabili effetti rilevanti del progetto sull'ambiente, nella misura in cui le informazioni su tali effetti siano disponibili, risultanti da:
  - i residui e le emissioni previste e la produzione di rifiuti, ove pertinente;
  - l'uso delle risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità.
4. Lo Studio di Impatto Ambientale tiene conto, se del caso, dei risultati disponibili di altre pertinenti valutazioni degli effetti sull'ambiente effettuate in base alle normative europee, nazionali e regionali e può contenere una descrizione delle caratteristiche del progetto e/o delle misure previste per evitare o prevenire quelli che potrebbero altrimenti rappresentare impatti ambientali significativi e negativi. La normativa precisa che l'analisi dell'ambiente preesistente deve essere effettuata mediante l'individuazione di Componenti Ambientali, le quali definiscono le caratteristiche del territorio in cui si va a realizzare il progetto, lette attraverso parametri sintetici (Indicatori).

Per ciò che concerne la scelta delle componenti ambientali, come correttamente emerge in letteratura, è necessario individuare le componenti che possono avere un significativo rapporto con il progetto.

Lo Studio ambientale prevederà tre sezioni:

- 1- Descrizione del progetto;
- 2- Descrizione programmatica attraverso l'analisi di Piani e Programmi Territoriali;
- 3- Descrizione delle componenti ambientali e degli impatti.

## 1.3 VALUTAZIONE: ASPETTI TEORICO-METODOLOGICI

La Valutazione Ambientale è una procedura tecnico-amministrativa finalizzata all'individuazione e alla descrizione degli impatti di un progetto sull'ambiente.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

Essa nasce dalla consapevolezza che storicamente alcune opere, pur avendo raggiunto l'obiettivo progettuale, avevano generato trasformazioni ambientali tali da modificare – in alcuni casi in modo irreversibile - gli equilibri naturali.

Da oltre trent'anni vengono applicate, infatti, normative, metodologie e tecniche per una progettazione nel territorio ambientalmente compatibile. Con lo sviluppo negli USA della metodologia dell'EIA (*Environmental Impact Assessment*), recepita dalla Comunità europea nel 1985 e successivamente da vari paesi europei, si migliorano tutta una serie di tecniche atte a valutare il livello dell'impatto nell'ambiente di molti progetti pubblici e privati.

E' proprio attraverso l'applicazione di queste metodologie di valutazione ambientale dei progetti che viene chiarito in modo definitivo il concetto di "ambiente", inteso come il "contenitore" nel quale si collocano tutte le componenti di uno spazio geografico come la qualità dell'aria, delle acque, dei suoli, la tipologia delle strutture urbanistiche, la struttura sociale, quella economica, quella culturale, ecc. L'individuazione di queste componenti (fase analitica), la loro ponderazione (fase valutativa) e la loro correlazione con le diverse tipologie di progetto, consente oggi di avere un quadro sufficientemente articolato di metodi e tecniche di valutazione.

Con l'emanazione, nel 2001, della Direttiva Europea 2001/42/CE, identificata impropriamente come direttiva VAS (Valutazione Ambientale Strategica), si è quindi chiusa la lunga fase normativa che ha visto l'Unione europea e gli Stati membri impegnati nell'applicazione di procedure per la valutazione ambientale di progetti, programmi e piani. Infatti, alla direttiva 85/337/CEE sulla Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), del 1985, è seguita, nel 1992, la direttiva 92/43/CEE sulla Valutazione di Incidenza Ambientale (VInCA), finalizzata alla tutela della biodiversità sui Siti di Importanza Comunitaria (SIC).

La valutazione ambientale, si basa sui seguenti concetti:

- **valutazione:** processo logico (definizione di fasi tra loro consequenziali), razionale (attribuzione di giudizi di valore sulla base di criteri esplicitati, condivisi e dimostrabili), coerente (assenza di contraddizioni tra l'apparato analitico e i giudizi di valore attribuiti);
- **impatto:** trasformazione indotta che modifica lo status quo (miglioramento o peggioramento);
- **ambiente:** concetto di organismo, complessità destrutturata in componenti con livelli di sensibilità diversi (gerarchia) contenitore della complessità, lettura interdisciplinare dei fenomeni, dimensione temporale.

La valutazione necessita l'applicazione di metodologie applicative non troppo complesse e non ridondanti, capaci di definire un quadro semplificato, ma non riduttivo, delle interrelazioni tra progetto e ambiente. Molti studi hanno, infatti, appesantito ad arte l'apparato analitico, senza, peraltro, riuscire a restituire in modo corretto il quadro di riferimento, non essendo stata effettuata una opportuna ponderazione delle differenti componenti ambientali e progettuali.

Va evidenziato, inoltre, che una riproduzione comune delle fasi contenute nelle normative non è sempre di aiuto alla valutazione degli impatti. Infatti, lo sviluppo degli studi territoriali in materia, dimostrano come sia assolutamente necessario raggiungere i seguenti obiettivi:

- una corretta selezione degli indicatori;
- un adeguamento flessibile della metodologia;
- una semplificazione delle valutazioni, affinché esse siano di concreto "aiuto al decisore".

La normativa richiede la destrutturazione di ambiente e progetto rispettivamente in "**Componenti ambientali**" e "**Componenti progettuali**", selezionate in base alle caratteristiche del sistema ambientale di riferimento e ai criteri consolidati in letteratura, descritte sinteticamente in maniera quali-quantitativa.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

La destrutturazione di dette componenti consente la quantificazione degli impatti, mediante un approccio metodologico di tipo quali-quantitativo, capace di contabilizzare la potenziale pressione di impatto del progetto all'interno di un range di riferimento.

In questo modo, in ossequio al principio dell'integrazione ambientale, si è riportato a sintesi la complessità delle diverse interferenze che l'intervento potrebbe avere sul contesto ambientale di riferimento.

## 1.1 FONTI DEI DATI

La cartografia utilizzata per l'elaborazione della documentazione grafica ha compreso le cartografie CTR in scala 1:5000 e IGM 1:25.000 oltre che all'ortofoto in scala 1:20.000. Per la ricerca delle basi cartografiche è stato consultato il portale cartografico regionale della Puglia <http://www.sit.puglia.it/> e il geo-portale cartografico del Ministero dell'Ambiente <http://www.pcn.minambiente.it/mattm/>.

L'analisi cartografica aerea è stata condotta sulle ortofoto disponibili sul portale cartografico nazionale del MATTM e tramite le mappe di base (base map) di sistemi GIS. Per quanto riguarda la ricerca della vincolistica ambientale e paesaggistica del territorio indagato ci si è avvalsi delle cartografie delle Aree Protette e dei Parchi nazionali scaricabili dal sito del Ministero dell'Ambiente, delle cartografie del PPTR scaricabili dal Sito della Regione Puglia e delle cartografie dei Piani Territoriali di coordinamento Provinciale PTCP di Brindisi e Lecce. Inoltre, per la vincolistica paesaggistica si è fatto riferimento al sito SITAP e ai dati informativi del PPTR Regione Puglia. Ancora, sono stati analizzati i Piani Urbanistici generali dei tre Comuni interessati e le cartografie dell'AdB dell'Appennino Meridionale Puglia scaricabili in formato wms.

## 2 QUADRO PROGETTUALE

### 2.1 AMBITO TERRITORIALE CONSIDERATO

Gli ambiti territoriali considerati sono la *Campagna Brindisina* e il *Tavoliere Salentino*. I comuni interessati dal progetto sono i Comuni di Cellino San Marco (BR), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), San Pancrazio Salentino (BR), San Donaci (BR), Mesagne (BR) e Campi Salentino (LE) con opere di connessione alla RTN nel Comune di Cellino San Marco (BR), con quote che variano dai 33 ai 72 metri s.l.m. L'impianto risulta ricadente nei Fogli IGM in scala 1: 25.000:

- Foglio IGM 203 II – SE Serie 25V (M891) “Guagnano”;
- Foglio IGM 203 II – NE Serie 25V (M891) “San Donaci”;
- Foglio IGM 204 III – NO Serie 25V (M891) “Squinzano”;

Le opere di connessione utente e l'opera di connessione RTN sono localizzate in località *Masseria Damanzi* nel Comune di Cellino San Marco (BR). In particolare, il progetto prevede l'installazione di 6 aerogeneratori della potenza nominale di 6,0 MW.

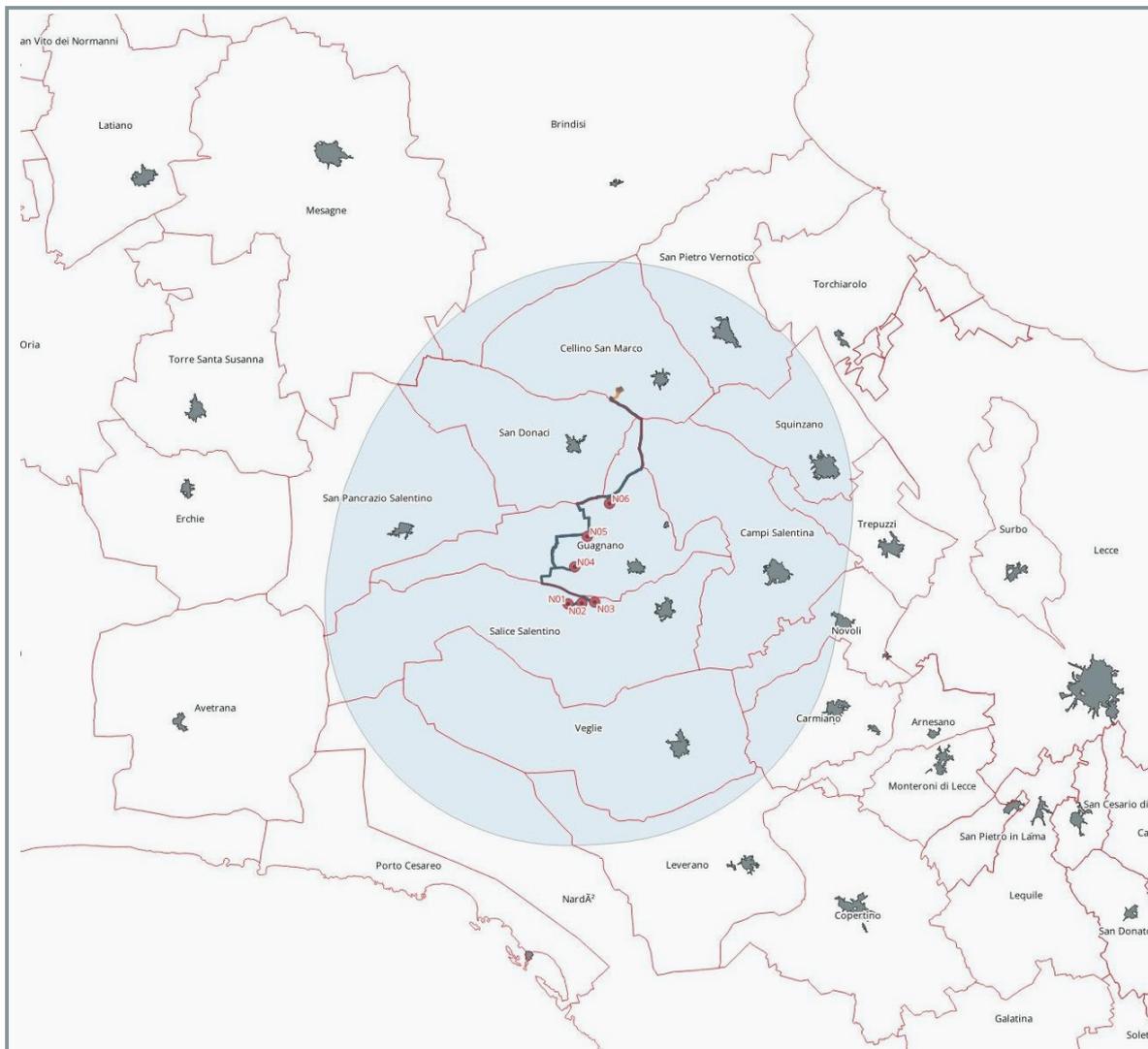


Figura 1- Ambito territoriale di riferimento

**Legenda**

- Aerogeneratori di progetto
- Cavidotto AT
- Cavidotto MT
- Cabina di connessione
- Cabine di commutazione
- Stazione Elettrica RTN
- Area contermina
- Centri abitati
- Limiti Comunali

L'aerogeneratore scelto in fase progettuale è della Siemens Gamesa SG 6.0-170 con potenza nominale pari a 6,0 MW, potenza complessiva pari a 36 MW, rotore con diametro pari a 170 m e altezza mozzo pari a 115 m per una H totale pari a 200 m. L'area vasta, che è individuata su cartografia come l'involuppo delle distanze dagli aerogeneratori di ampiezza pari a 50 Hmax, è ampia 10.000 km.

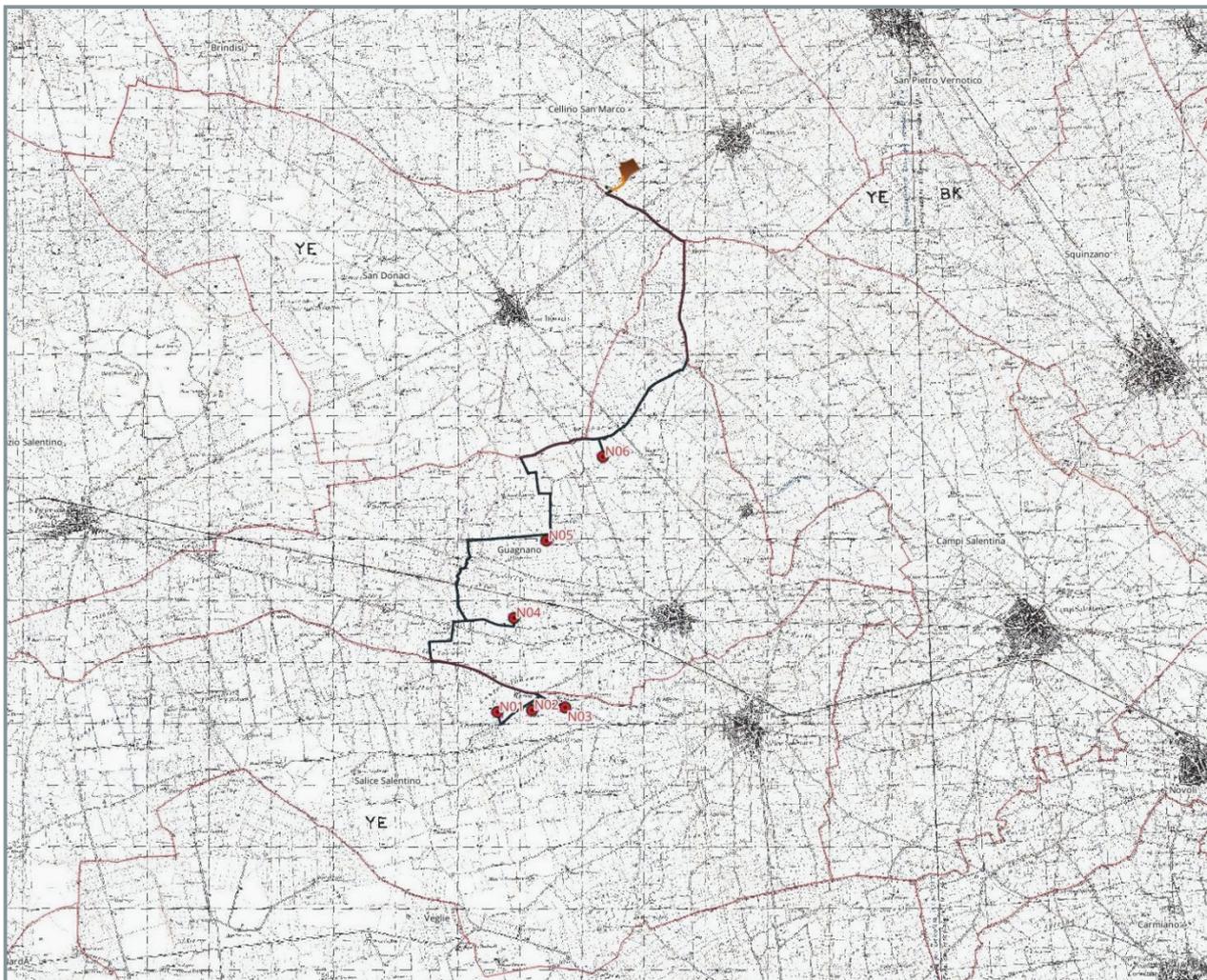


Figura 2- Inquadramento territoriale su cartografia IGM scala 1:25.000

**Legenda**

- Aerogeneratori di progetto (17)
- Cavidotto AT 150 kV (1)
- Cavidotto MT 30 kV (16)
- Cabina di connessione - utenza 30/150 kV (1)
- Stazione Elettrica RTN (1)

Fonte: Cartografia IGM scala 1: 25.000

In particolare, il progetto prevede l'installazione di N.6 aerogeneratori della potenza nominale di 6,0 MW localizzati alle seguenti coordinate:

N° Aerogeneratore	Coordinate UTM 33 - WGS84	
	EST	NORD
N01	747584.00	4474992.00
N02	749142.00	4475022.00
N03	748676.00	4475066.00
N04	747852.00	4476521.00
N05	748374.00	4477779.00
N06	749284.00	4479142.00

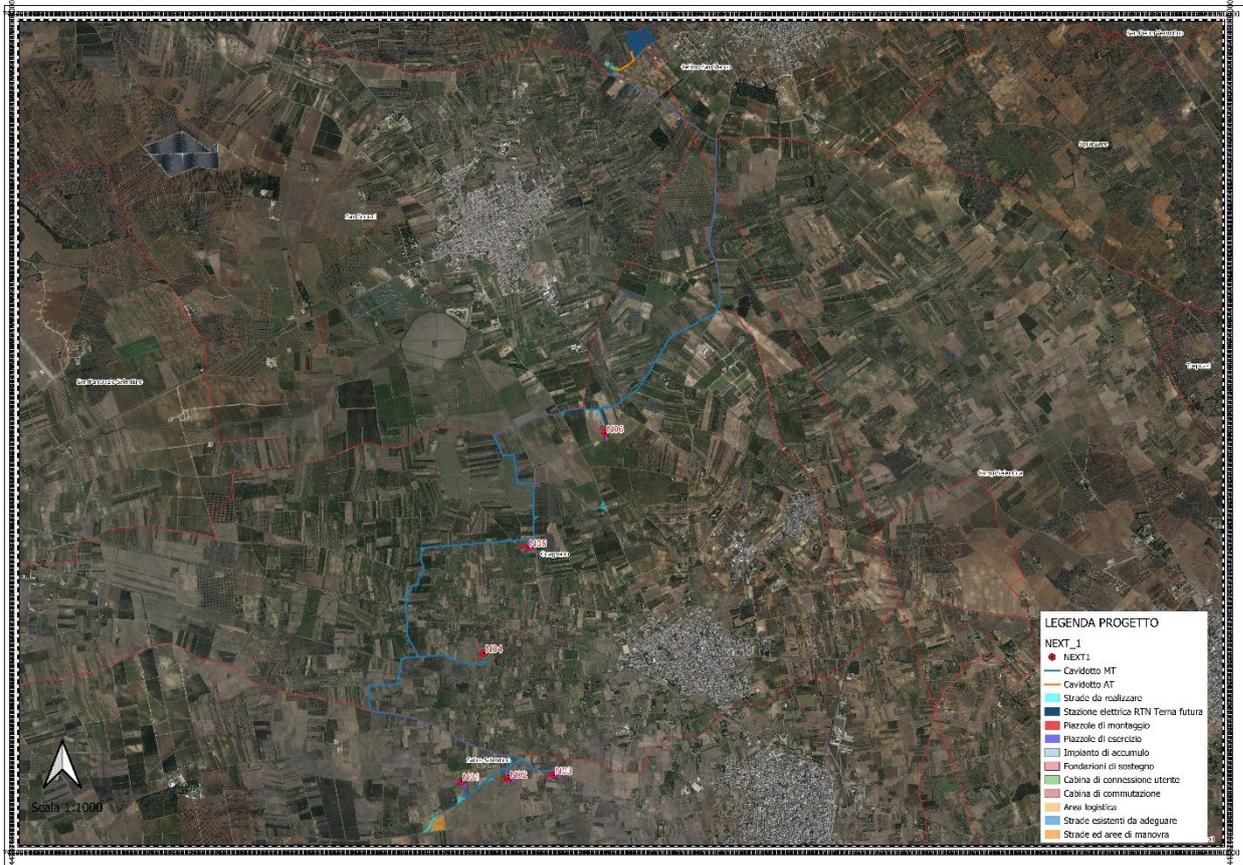
Tabella - Coordinate degli aerogeneratori di progetto nel sistema UTM-33-WGS-84-Fuso 33N

Le caratteristiche principali dei Comuni interessati dall'attività progettuale sono di seguito riportate:

COMUNE	ALTITUDINE m s.l.m.	SUP.km <sup>2</sup>	ABITANTI	DENSITÀ (ab/km <sup>2</sup> )
<b>CAMPI SALENTINA (LE)</b>	33	45,88	9.852 (31/10/2021)	214,73
<b>CELLINO SAN MARCO (BR)</b>	58	37,84	6.050 (31/05/2022)	159,88
<b>GUAGNANO (LE)</b>	44	38,03	5.463 (31/10/2021)	143,65
<b>SALICE SALENTINO (LE)</b>	47	59,87	7.964 (31/08/2020)	133,02
<b>SAN DONACI (BR)</b>	42	34,04	6.187 (31/05/2022)	181,76

Le principali arterie viarie presenti, che consentono di raggiungere il territorio in esame, sono rappresentate da:

- Strada Provinciale 74;
- Strada Provinciale 79;
- Strada Provinciale 75;
- Strada Provinciale 107;
- Strada Statale 7 ter Salentina;
- Strada Provinciale 104.



Il sito interessato dalle opere è posto ad una quota altimetrica media compresa tra i 43 e i 48 m. s. l. m.

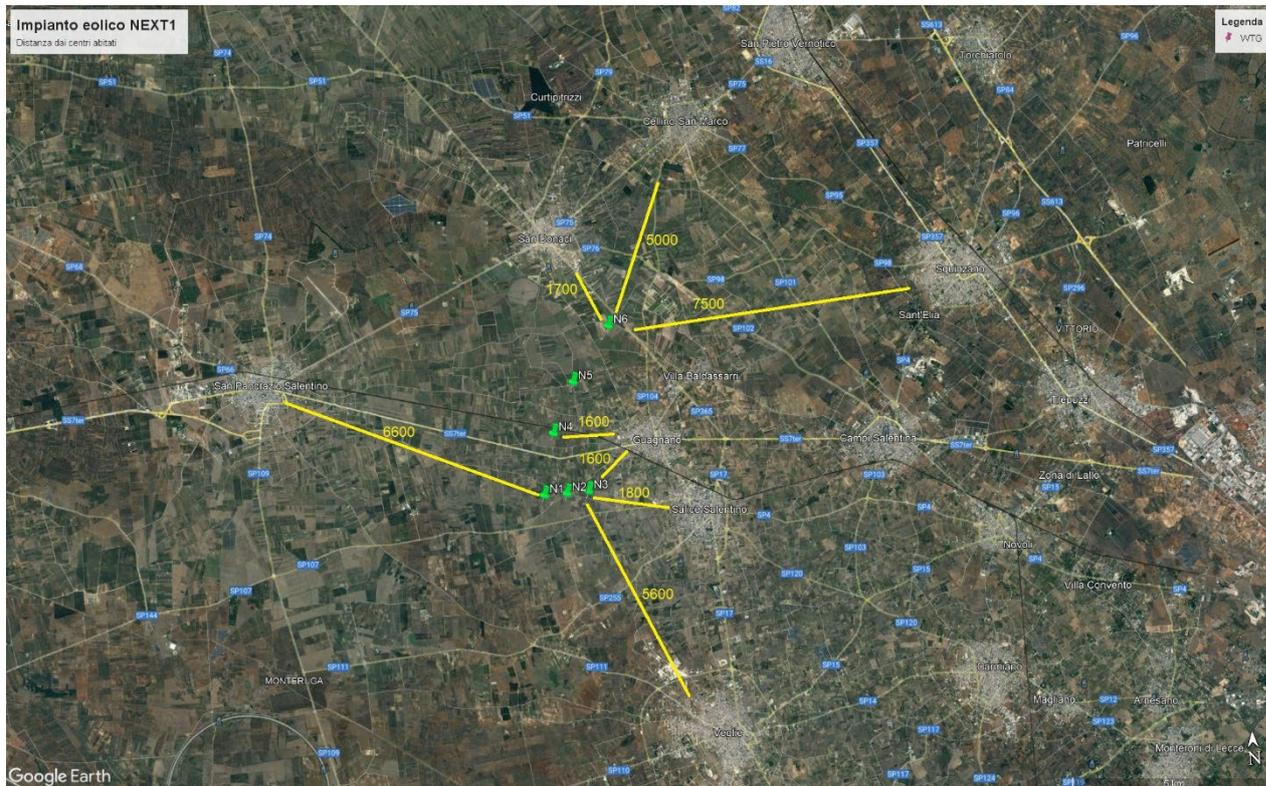


Figura 4- Inquadramento delle opere di progetto su Ortofoto con distanze dai centri abitati

Si registrano differenti distanze tra gli aerogeneratori di progetto e i centri abitati dei Comuni interessati dalle opere: l'aerogeneratore di progetto più vicino al centro abitato di San Donaci (Le) è localizzato ad una distanza di circa 1,7 km (N06); l'aerogeneratore di progetto più vicino al centro abitato di Guagnano (Le) è localizzato ad una distanza di circa 1,6 km (N04-N03); l'aerogeneratore di progetto più vicino al centro abitato di Salice Salentino (Le) è localizzato ad una distanza di circa 1,8 km (N03). Gli altri centri abitati si trovano ad una distanza maggiore, come il centro abitato del Comune di Squinzano (Le), il cui aerogeneratore di progetto più vicino è posto ad una distanza di circa 7,5 km (N06) e il centro abitato del Comune di Veglie, il cui aerogeneratore di progetto più vicino è posto ad una distanza di circa 5,6 km (N03).

**2.2 IDENTIFICAZIONE CATASTALE DELL'INTERVENTO**

Gli aerogeneratori sono localizzati in terreni di proprietà di soggetti privati (vedasi piano particellare di esproprio grafico e descrittivo, parte integrante del presente progetto) con i quali la ditta proponente provvederà alla stipula di servitù o stipule di diritti di superficie. La proponente ha interesse a stipulare, in primo luogo, gli accordi bonari. Nel caso in cui non si dovesse raggiungere un accordo con tutti i possessori dei suoli, la Società proponente si avvarrà della procedura espropriativa, così come previsto dal D.P.R. n. 327 del 2001. La ditta ha la possibilità in tutti i casi di avvalersi della procedura di esproprio, in quanto la realizzazione di un parco di produzione di energia da fonte rinnovabile, si configura come opera di pubblica utilità, ossia un'opera realizzata da soggetti diversi da quelli pubblici, destinata al conseguimento di un pubblico interesse e, pertanto, indifferibili ed urgenti. Altresì, per la realizzazione delle opere accessorie al campo eolico, come la viabilità di servizio e le linee elettriche interrato, saranno stipulati opportuni accordi con le Amministrazioni locali e/o con gli enti di gestione dei servizi nonché con i privati quando il caso lo richieda.

Si riportano nella seguente tabella i riferimenti catastali delle aree interessate direttamente dalle fondazioni delle turbine eoliche, rinviando all’elaborato “O3Q5NM4\_PianoParticellareEsproprio\_R29” per l’individuazione di tutte le particelle potenzialmente interessate dalle opere o da future servitù:

Dati catastali			
WTG	Comune	Foglio n.	Part. N.
N01	Salice Salentino (LE)	18	38
N02	Salice Salentino (LE)	18	76
N03	Salice Salentino (LE)	29	25
N04	Guagnano (LE)	23	195
N05	Guagnano (LE)	22	71
N06	Guagnano (LE)	10	161

Tabella- Dati catastali di progetto

### 2.3 CRITERI SEGUITI PER LA PROGETTAZIONE

La proposta progettuale scaturisce dall’approfondimento e analisi dei seguenti aspetti:

- Le caratteristiche orografiche e geomorfologiche del sito, con particolare riguardo ai sistemi che compongono il paesaggio (acqua, vegetazione, uso del suolo, viabilità carrabile e nuove piste da realizzare, geologia del terreno);
- Disposizione degli aerogeneratori sul territorio, lo studio della loro percezione e dell’impatto visivo rispetto a punti di vista statici o dinamici;
- Caratteristiche tecniche degli aerogeneratori, con indicazioni riguardanti i materiali, colori, forma, ecc. e con particolare attenzione alla manutenzione e durabilità;
- La qualità del paesaggio. I caratteri del territorio e le trasformazioni proposte (interventi di rimodellazione dei terreni, di ingegneria naturalistica, di inserimento delle nuove strade e strutture secondarie, ecc.).

La scelta della posizione dei singoli aerogeneratori ha tenuto conto dei seguenti criteri:

- Buona esposizione alla risorsa eolica;
- Idoneità morfologica delle aree d’installazione;
- Assenza di vincoli sulle aree direttamente interessate dalle turbine;
- Possibilità di raggiungere il punto di d’installazione utilizzando la viabilità esistente o riducendo al minimo la realizzazione di nuova viabilità;
- Distanza dai recettori e dai centri urbani tale da garantire il rispetto dei limiti di emissione acustica e di *shadow flickering*.

Tra le varie posizioni idonee, sono state scelte quelle tali da garantire un valore delle perdite di scia accettabile (in modo da assicurare una buona producibilità dell’impianto aumentando l’efficienza e la produzione di energia a parità di sacrificio del territorio).

### 2.4 ANALISI DELLE ALTERNATIVE

Nel presente capitolo è stata motivata la scelta del sito di sviluppo del progetto e la scelta della soluzione tecnica di progetto, in particolare per quel che concerne il layout degli aerogeneratori.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

#### 2.4.1 ALTERNATIVA ZERO

L'alternativa zero consiste nel conservare le aree in esame come suoli prettamente agricoli, rinunciando alla realizzazione del progetto. Tale alternativa non dà la possibilità di sfruttare appieno le potenzialità del sito che, oltre all'uso agricolo dei suoli, si caratterizza anche per l'elevato potenziale energetico di tipo eolico.

Si consideri che l'utilizzo della tecnologia eolica, ben si innesta nell'uso continuo dei suoli come agricoli, in quanto le occupazioni di superficie sono limitate, riducendo notevolmente l'utilizzo dei combustibili convenzionali.

E' ragionevole ipotizzare che in assenza dell'intervento proposto, a fronte della conservazione dell'attuale quadro ambientale di sfondo, si rinuncerà all'opportunità di favorire lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, con conseguente perdita dei benefici socioeconomici e ambientali sottesi dall'intervento determinando quindi la mancata opportunità di risparmiare un quantitativo considerevole di emissioni di inquinanti (in particolare modo di biossido di carbonio) per la produzione della stessa quantità di energia elettrica, che in modo alternativo e vista la sempre crescente richiesta di energia, sarebbe prodotta da fonti non rinnovabili (combustibili fossili).

Per calcolare il contributo in termini di risparmio di emissioni di CO<sub>2</sub> di un kWh eolico sono stati utilizzati i parametri e le stime dell'ISPRA: per ogni chilowattora prodotto da eolico il risparmio di CO<sub>2</sub> è pari a circa 532 g valore del tutto simile a quello stimato dal GSE nel suo rapporto di Ottobre 2017 pari a 536 kg.

In particolare, il parco eolico in progetto consente di generare energia elettrica per 100.122 MWh/anno ed evitare emissioni di 53.264,9 ton/anno di CO<sub>2</sub>, che diventano oltre 1.965.298 tonnellate nell'arco dei 20 anni di vita dell'impianto rispetto ad un impianto alimentato a combustibili fossili.

Si consideri inoltre che l'utilizzo della tecnologia eolica ben si coniuga con l'uso continuo agricolo dei suoli, in quanto le occupazioni di superficie sono davvero limitate (si pensi infatti che vengono sottratte alle coltivazioni le sole aree delle piazzole degli aerogeneratori ed i brevi tratti di viabilità di progetto).

L'alternativa zero è assolutamente in controtendenza rispetto agli obiettivi, internazionali (rif. Accordo di Parigi sul Clima) e nazionali (rif. Strategia Energetica Nazionale) di decarbonizzazione nella produzione di energia e di sostegno alla diffusione delle fonti rinnovabili nella produzione di energia.

Il mantenimento dello stato attuale, allo stesso tempo, non incrementa l'impatto occupazionale connesso alla realizzazione dell'opera.

La realizzazione dell'intervento prevede la necessità di risorse da impegnare sia nella fase di cantiere che di gestione dell'impianto, aggiungendo opportunità di lavoro a quelle che derivano dalla coltivazione dei suoli. Inoltre, l'approccio della proponente prevede una permanenza sul territorio della Società che volturerà, in progetti per il territorio, parte degli introiti derivanti dalla gestione del parco eolico. Tale approccio, novità assoluta nel panorama delle multinazionali impegnate nella produzione da fonti rinnovabili, permetterà, attraverso progetti continuativi negli anni, di creare una rete di nuove occupazioni nei settori fruitori dei fondi e dei progetti messi a disposizione dalla Società. Tale opportunità è tanto più importante se si pensa che le zone interessate dalla realizzazione si caratterizzano per essere tra quelle che in Italia presentano livelli di disoccupazione molto alti. La disoccupazione giovanile è salita nel Comune di Cellino San Marco al 48,2 % contro il dato italiano del 34,7%.

In definitiva, la "non realizzazione dell'opera" permetterebbe di mantenere lo stato attuale, senza l'aggiunta di nuovi elementi sul territorio, ma, allo stesso tempo, limiterebbe lo sfruttamento delle risorse disponibili sull'area e i notevoli vantaggi connessi con l'impiego della tecnologia rinnovabile quali:

- Incrementare la produzione di energia da fonte rinnovabile coerentemente con le azioni di sostegno che i governi continuano a promuovere;
- Ridurre le emissioni in atmosfera di composti inquinanti e di gas serra che sarebbero difatti emessi dalla produzione della stessa quantità di energia con fonti fossili, in coerenza con le previsioni della Strategia Energetica Nazionale 2017 che prevede anche la decarbonizzazione al 2030, ovvero la

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_ProgettUALE_R039b	Rev. 0	

dismissione entro tale data di tutte le centrali termo elettriche alimentate a carbone sul territorio nazionale;

- Ridurre le importazioni di energia nel nostro paese, e di conseguenza la dipendenza dai paesi esteri;
- Ricadute economiche sul territorio interessato dall'impianto con la creazione di un settore occupazionale soprattutto nelle fasi di costruzione e dismissione dell'impianto con possibilità di creare nuove figure professionali legate alla gestione tecnica del parco eolico nella fase di esercizio.

#### 2.4.2 ALTERNATIVA DI UTILIZZO DI ALTRE FONTI TECNOLOGICHE RINNOVABILI

Il parco eolico in progetto, considerando la superficie occupata dalla viabilità di nuova realizzazione, l'area delle piazzole e l'area delle fondazioni, prevede di occupare una superficie complessiva pari a circa 36 ha. Nel calcolo della superficie occupata non sono state prese in considerazione le aree spazzate delle pale e le aree di occupazione temporanea (12-20 mesi) necessarie alla costruzione del parco eolico da restituire successivamente alle opere agricole. Le aree in questione sono infatti di tipo agricolo, con la maggior parte dei terreni attualmente lavorati a seminativo. Tale tipologia di attività potrà essere portata avanti anche durante le fasi di esercizio del parco eolico.

Un **impianto fotovoltaico**, di tipo fisso con pannelli posati direttamente sul terreno sviluppa circa 1 MW per ettaro di terreno utilizzato. Pertanto, se si volesse costruire un impianto fotovoltaico con la stessa potenza installata del parco eolico in progetto, dovrebbero essere utilizzati circa 105,4 ha di terreno.

Si comprende come un impianto eolico ha un indice di utilizzo del suolo inferiore rispetto alla tecnologia fotovoltaica.

Il dato aumenta ulteriormente se si considera che a parità di potenza, l'energia prodotta da un impianto fotovoltaico è inferiore rispetto all'impianto eolico. Infatti, 36 MW fotovoltaici, sviluppano circa 46.000 MWh (si è considerato un indice di 1.300 MWh/MW installato – fonte PVGIS) ben inferiore alla produzione del parco eolico di 100.122 MWh.

Quindi se si volesse installare un parco fotovoltaico che garantirebbe ugual produzione energetica dell'impianto eolico in progetto, bisognerebbe avere una superficie utilizzata di circa:

Potenza necessaria per avere stessa produzione= 100.122 MWh/1300 MWh/MW= 77 MW

Superficie necessaria= 77 MW x 1 ha/MW = 77 ha di terreno.

L'utilizzo effettivo di suolo dell'impianto eolico è rappresentato dalla occupazione della superfici delle piazzole di esercizio di 7.632 mq. In questo caso l'impianto eolico ha un utilizzo di suolo ben **100 volte inferiore** al fotovoltaico per ottenere la stessa produzione elettrica di energia.

Per quanto riguarda il **biogas** da biomassa, la stima delle superfici verrà analizzata tenendo in considerazione la taglia di 1 MW elettrico. A livello bibliografico la taglia degli impianti biogas oscilla tra 40 kW e 1500 kW di potenza elettrica e circa il 60% degli impianti presenti in Italia è di taglia pari a 1 MW.

Ricerche bibliografiche specifiche hanno portato a stimare, per un impianto di produzione di energie elettrica a biogas, una superficie occupata pari a circa 25.000 mq (**2,5 ha/MW**). Questo valore indica l'occupazione di suolo dell'impianto (vasche, motore, trincee, digestore...), ma bisogna considerare che per il funzionamento dell'impianto, in base alla dieta scelta, servono circa 90 ha di terreno adibiti alla coltivazione della biomassa vegetale dedicati ad alimentare l'impianto. In questo senso il valore dell'occupazione di suolo nella fase di funzionamento dell'impianto è di **92,5 ha /MW**.

Se fosse possibile realizzare un impianto della potenza di 36 MW o 36 impianti da 1 MW occorrerebbe una superficie agricola dedicata all'impianto di **3330 ha**.

Se il paragone si facesse sull' energia elettrica generata, funzionando l'impianto a biogas 8000 ore anno, la potenza dell'impianto biogas necessaria per raggiungere la produzione stimata dell'impianto eolico in esame, sarebbe di circa 12,52 MW (100.122 MWh/8000h) e la superficie richiesta di 1158 ha. Questo dato viene ritenuto eccessivo.

Per questi motivi si è ritenuto che l'alternativa della generazione elettrica tramite biogas non possa essere percorribile nel caso di specie.

Tipologia di impianto	MW	ha	ha/MW
Eolico	36	0,7632	0,02
Fotovoltaico	77	77,00	1
Biogas	12,5	1158	92,5

Tabella: Occupazione di suolo per diverse tipologie di impianti FER necessaria ad ottenere la stessa produzione di energia elettrica

Analizzando questi valori, la realizzazione del parco eolico in progetto presenta un notevole vantaggio dal punto di vista dell'occupazione del suolo rispetto alle altre fonti rinnovabili considerate, tra le più sviluppate.

### 2.4.3 ALTERNATIVA UNO

Un primo progetto preliminare, sviluppato sull'area compresa nei comuni di Cellino San Marco (BR), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE) prevedeva inizialmente l'installazione di 10 turbine eoliche ognuna dotata di potenza pari a 6,0 MW, per una potenza totale di 60 MW.

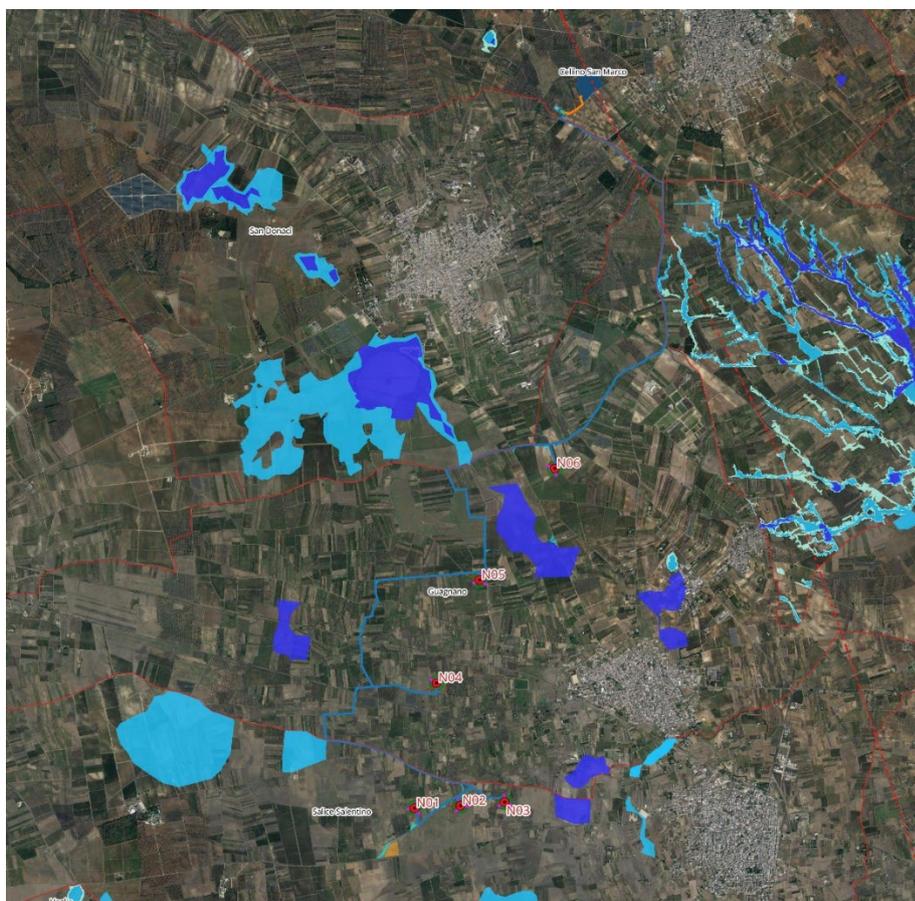


Figura 5- Inquadramento del progetto-alternativa due

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### Legenda

- Aerogeneratori di progetto

#### Adb Regione Puglia

- Pericolosità idraulica
-  alta pericolosità
  -  bassa pericolosità
  -  media pericolosità
- Pericolosità da frana
-  PG1
  -  PG2
  -  PG3

#### PPTR Regione Puglia

-  Zone di interesse archeologico Art.142 c.1,Dlgs.42/04, lett. m

Dall'analisi vincolistica ambientale e territoriale è emerso che diverse turbine interferiscono con alcuni vincoli territoriali ricadendo in aree di pericolosità idraulica Adb Regione Puglia

Al fine di migliorare l'inserimento paesaggistico dell'impianto eolico di progetto e di ridurre gli impatti diretti, il layout progettuale è stato ridimensionato eliminando 4 turbine in quanto interferenti ricadenti con aree classificate a pericolosità idraulica secondo l'Adb Regione Puglia e in Zone di interesse archeologico secondo l'art. 142 c.1, D. lgs. 42/04, lett. m.

Il layout definitivo, dunque, prevede l'installazione di 6 turbine (**Alternativa 2**).

#### 2.4.4 ALTERNATIVA DUE

Al fine di migliorare l'inserimento paesaggistico-ambientale dell'impianto e ridurre ulteriormente gli impatti, il layout è stato ridimensionato "riducendo a 6 il numero di aerogeneratori rispetto ai 10 inizialmente proposti per l'alternativa n.1, molti dei quali ricadenti in aree vincolate. Ciascuna WTG sarà sempre della potenza di 6,0 MW per un totale complessivo di 36 MW.

Gli aerogeneratori scelti appartengono al tipo SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY Mod. SG 6.0 170 con rotore avente diametro pari a 170 metri ed altezza al mozzo di 115 metri.

La scelta localizzativa e progettuale è stata elaborata tenendo conto delle indicazioni provenienti dalla pianificazione territoriale ed urbanistica e avendo cura di evitare la prossimità con aree soggette a vincolo e tutela.

Gli aerogeneratori di progetto vengono posti esternamente alle fasce di rispetto di aree definite "non idonee" dal PPTR, dal Regolamento Regionale n.24/2010 (Regolamento attuativo del Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", recante l'individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia) e dalla pianificazione ambientale preesistente (Aree Rete Natura 2000 comprendenti SIC e ZPS, aree IBA).

Il layout definitivo dell'impianto eolico, così come scaturito dagli elaborati di progetto, è risultato il più adeguato sia sotto l'aspetto produttivo, sia sotto gli aspetti di natura vincolistica e orografica, sia sotto l'aspetto percettivo.

Nei capitoli a seguire sono descritte sinteticamente le caratteristiche del progetto in esame per l'ottenimento del parere di V.I.A.; mentre le indicazioni progettuali di dettaglio sono riportate negli elaborati tecnici allegati alla richiesta di autorizzazione allegati al progetto definitivo.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

## 2.5 SCELTA E CONFIGURAZIONE PROGETTUALE

Per le motivazioni sopra espresso, la scelta progettuale che la Società proponente intende sottoporre alla procedura di VIA è quella relativa **all'alternativa n.2**; ovvero layout a 6 WTG della potenza nominale di 6,0 MW per una potenza complessiva di 36 MW, in aree prive di vincoli diretti e nel rispetto dei parametri fissati dalle Linee Guida Regionali e nazionali per il corretto inserimento degli impianti eolici sul territorio.

Nel dettaglio il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- a) 6 aerogeneratori,
- b) Rete in cavo interrato in MT a 30 kV dall'impianto di produzione alle cabine di smistamento;
- c) Rete in cavo interrato in MT a 30 kV dalle cabine di smistamento alla SE trasformazione e condivisione 30/150 kV;
- d) Cabine elettriche di commutazione/smistamento (Switching Center);
- e) Stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV con sistema di sbarre a 150 kV e stallo arrivo cavo 150 kV con annesso impianto di accumulo di energia della potenza di 24MW.
- f) Cavidotto interrato a 150 kV per il collegamento tra la SE 30/150 kV e la futura SE 380/150 kV di TERNA.

Le opere di cui ai punti a), b), c), d), e) costituiscono opere di utenza del proponente, l'opera al punto f) costituisce opera di rete (RTN).

I collegamenti a 30 kV in cavi interrati, che raccolgono la produzione di energia elettrica degli aerogeneratori, saranno posati in idonea trincea. La realizzazione della trincea avverrà prevalentemente sulla viabilità esistente, da realizzare oppure su terreni agricoli. La viabilità è costituita da strade provinciali, comunali, vicinali, interpoderali.

All'interno della stazione è prevista la realizzazione di un locale Gruppo elettrogeno (GE), un locale MT, locale Quadri BT, Locale Tecnico Turbine, Locale Misure e servizi WC; nonché altri locali a disposizione di un ulteriori utenti.

La stazione di trasformazione occuperà un'area di circa 50x84metri e sarà recintata con una recinzione di altezza 2,5 m; a essa si accederà mediante un cancello motorizzato scorrevole di 7 m.

In nessun punto dell'intero tracciato le opere elettriche interferiscono con costruzioni o luoghi adibiti a presenza di personale come da normativa vigente.

La presente relazione, inserita nell'insieme della documentazione progettuale illustra le opere di utenza e precisamente quelle relative ai primi tre punti sopra riportati.

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- **Opere civili:** plinti di fondazione delle macchine eoliche; realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, ampliamento e adeguamento della rete viaria esistente e realizzazione della viabilità interna all'impianto; realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici; realizzazione della cabina di raccolta dell'energia elettrica prodotta e della sottostazione di trasformazione.
- **Opere impiantistiche:** installazione degli aerogeneratori con relative apparecchiature di elevazione/trasformazione dell'energia prodotta; esecuzione dei collegamenti elettrici, tramite cavidotti interrati, tra gli aerogeneratori la cabina e la stazione di trasformazione. Realizzazione degli impianti di terra delle turbine e della cabina di raccolta.

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

## 2.6 SCELTA DIMENSIONALE

Esistono diversi modelli di aerogeneratori in commercio che possono distinguersi in base alla potenza e alle dimensioni nelle tre seguenti categorie:

- Macchine di piccola taglia, con potenza < 200 kW, diametro del rotore inferiore a 40 m, altezza del mozzo inferiore a 40 m;
- Macchine di media taglia, con potenza fino a 1000 kW, diametro del rotore fino a circa 70 m, altezza del mozzo inferiore a circa 70 m;
- Macchine di grande taglia, con potenza > 1000 kW, diametro del rotore superiore a 70 m, altezza del mozzo superiore a 70 m.

Le macchine di piccola taglia si prestano principalmente ad installazioni di tipo domestico o singole e hanno una bassa producibilità, con un rapporto superficie occupata su Watt prodotto molto alto e quindi risultano essere poco adatte alla realizzazione di impianti di grande potenza.

Ipotizzando l'installazione di macchine di media taglia, con potenza unitaria di circa 800 kW, sarebbero necessari 45 aerogeneratori per raggiungere la potenza di progetto di 36 MW, a fronte dei 6 previsti. Ciò determinerebbe:

- un maggiore impatto percettivo in quanto, sebbene gli aerogeneratori di media taglia hanno uno sviluppo verticale minore, l'impianto eolico avrebbe un'estensione maggiore e quindi, essendo maggiore il territorio interessato, anche la visibilità dell'impianto aumenterebbe;
- una maggiore occupazione di suolo e superficie in quanto le opere a regime per una macchina di media taglia sono pressoché equivalenti alle opere previste per una macchina di grande taglia;
- un maggiore effetto selva dovuto al numero maggiore di aerogeneratori;
- un maggiore sviluppo della viabilità e del cavidotto di progetto e, quindi, dei costi realizzativi.
- Inoltre la producibilità in ore equivalenti sarebbe inferiore perché l'efficienza delle macchine di media taglia è più bassa rispetto alle macchine di maggiore potenza e diametri rotorici maggiori.

Per tali motivi per la realizzazione della centrale eolica di progetto di potenza pari a 36 MW si è scelto l'installazione di aerogeneratori di grande taglia Siemens Gamesa SG 6.0-170 con potenza unitaria 6,0 MW, diametro del rotore 170 m e altezza al mozzo 115 m per un'altezza totale pari a 200 m.

## 2.7 CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE E TECNICHE DELL'AEROGENERATORE

Per l'esecuzione della presente relazione sono stati utilizzati i dati raccolti da 1 anemometro dislocato nell'area di valutazione dei progetti analizzati in questo rapporto. Le posizioni dei sistemi di acquisizione dati sono di seguito riportate:

<b>Codice torre</b>	M1622
<b>Coordinate (UTM WGS84)</b>	X735077 Y4475691
<b>Periodo misurazione</b>	27.07.2011 - 10.04.2013
<b>Quote sensori di velocità</b>	50m, 40m, 20m
<b>Quote sensori di direzione</b>	50m, 20m
<b>Logger</b>	SECONDWIND Nomad2
<b>Availability</b>	100%

Tab. 2 - Descrizione torre anemometrica M1622

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

I sensori di velocità, tutti calibrati con procedura Measnet certificata, erano anemometri del tipo NRG 40C mentre i sensori di direzione erano del tipo NRG 200P. La registrazione dei dati è avvenuta attraverso una centralina (logger) del tipo Secondwind Nomad2 che ha registrato la media, il valore massimo, il valore minimo e la deviazione standard di ogni sensore ogni 10 minuti, con campionamento ogni secondo. La torre e gli strumenti sono stati installati secondo i criteri dello standard internazionale IEC 61400-12. Per estrapolare

la statistica media del vento a lungo termine è stato utilizzato come riferimento un set di dati di ri-analisi statistica ERA5, della durata di 15 anni e con una buona correlazione dei dati presi in loco.

Nella tabella seguente viene riportata la stima della produzione energetica annuale del parco. La produzione seguente rappresenta la stima centrale annuale che si otterrebbe dopo 10 anni operativi.

<b>N° turbine</b>	6
<b>Potenza nominale</b>	36,00 MW
<b>Perdite</b>	14,3%
<b>Produzione netta</b>	100,122 GWh
<b>Ore equivalenti</b>	2781 h

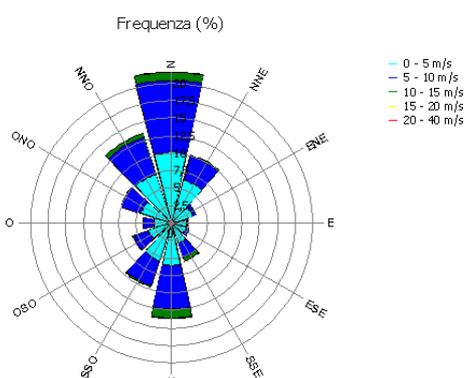
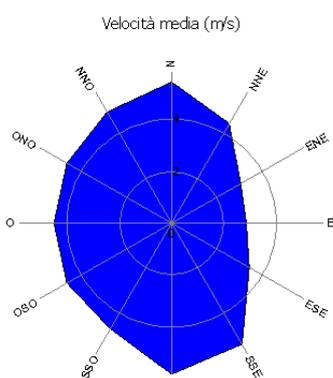
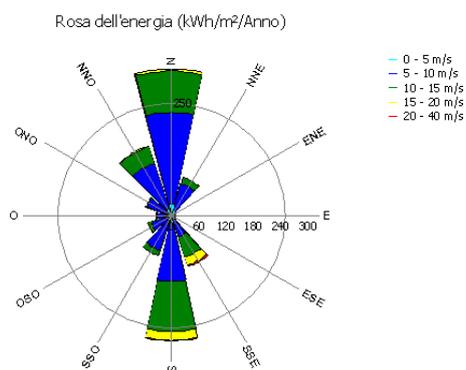
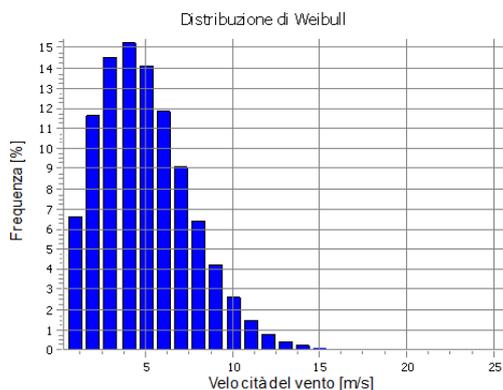
Lo studio sulla producibilità è stato condotto sulla base delle caratteristiche tecniche (curve di potenza) dell'aerogeneratore SG170 da 6,0 MW, che è uno dei possibili modelli di aerogeneratore che potrebbero essere installati, tra quelli oggi presenti sul mercato e che presenta caratteristiche analoghe a quelle di altre macchine.

I risultati si riassumono nei valori di eff attesa, al netto delle perdite, che si presenta una probabilità del 50% di essere superata:

$$P_{90\%} = 2.781 \text{ h/anno}$$

Dove  $h$  sono le ore equivalenti di funzionamento all'anno, corrispondenti ai MWh prodotti in un anno per MW nominale installato, e che corrispondono ad una produzione annuale, al netto delle perdite, di **100,122 GWh**.

#### Direzione del vento



In figura sono riportati i valori di frequenza e distribuzione dell'energia per settori misurati dalle antenne anemometriche sopra indicate. La Direzione prevalente del vento è NNW.

### 3 DESCRIZIONE DELLE FASI LAVORATIVE DEL PROGETTO

Il programma di realizzazione dei lavori sarà articolato in una serie di fasi lavorative che si svilupperanno nella sequenza di seguito descritta:

- Allestimento cantiere, sondaggi geognostici e prove in situ;
- Realizzazione della nuova viabilità di accesso al sito e adeguamento di quella esistente;
- Realizzazione della viabilità di servizio, per il collegamento tra i vari aerogeneratori;
- Realizzazione delle piazzole di stoccaggio e installazione aerogeneratori;
- Esecuzione di opere di contenimento e di sostegno terreni;
- Esecuzione delle opere di fondazione per gli aerogeneratori;
- Realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici, da ubicare in adiacenza alla viabilità di servizio;
- Realizzazione delle opere di deflusso delle acque meteoriche (canalette, trincee drenanti, ecc.);
- Trasporto, scarico e montaggio aerogeneratori;
- Connessioni elettriche;
- Realizzazione dell'impianto elettrico e di messa a terra;
- Start up impianto eolico;
- Ripristino dello stato dei luoghi;
- Esecuzione di opere di ripristino ambientale;
- Smobilitazione del cantiere.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### 3.1 OPERE CIVILI

Le infrastrutture e le opere civili si schematizzano come segue:

- Adeguamento della viabilità esistente;
- Realizzazione dei nuovi tratti di viabilità;
- Realizzazione delle piazzole di montaggio e installazione degli aerogeneratori;
- Esecuzione delle opere di fondazione degli aerogeneratori;
- Realizzazione delle opere elettriche.

Tenuto conto delle componenti dimensionali degli aerogeneratori, la viabilità di servizio all'impianto e le piazzole andranno a costituire le opere di maggiore rilevanza per l'allestimento del cantiere.

Tutte le opere fin qui descritte saranno realizzate in maniera sinergica onde abbattere il più possibile i tempi di montaggio delle turbine e delle opere elettriche connesse. I lavori saranno eseguiti, previsionalmente, e compatibilmente con l'emissione del decreto di autorizzazione unica alla costruzione ed esercizio della turbina eolica da parte della Regione Puglia.

I lavori saranno eseguiti in archi temporali tali da rispettare eventuali presenze di avifauna onde armonizzare la realizzazione dell'opera al rispetto delle presenze dell'avifauna stanziale e migratoria. A realizzazione avvenuta si provvede al ripristino delle aree, non strettamente necessarie alla funzionalità degli aerogeneratori, mediante l'utilizzo di materiale di cantiere, rinveniente dagli scavi, con apposizione di eventuali essenze erbivore tipiche della zona.

#### 3.1.1 AREA DI CANTIERE

All'interno del parco eolico di progetto si prevede l'inserimento di un'area temporanea di cantiere e logistica adibita a stoccaggio e montaggio delle componenti degli aerogeneratori, per una superficie complessiva di circa 23.273 m<sup>2</sup>.



Figura 6. Area di cantiere sita in Salice Salentino (LE), Foglio 18 particelle 72-96-150.

In fase esecutiva si deciderà poi quanta superficie effettiva da utilizzare, in accordo con le esigenze delle imprese esecutrici dei lavori.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

L'area di cantiere, alla fine dei lavori, sarà completamente smantellata e saranno ripristinate le condizioni ex-ante.

In prossimità degli accessi al cantiere sarà affissa apposita cartellonistica con obblighi e divieti, per gli addetti ai lavori e per persone esterne.

In prossimità dell'area principale di cantiere e della Sottostazione Elettrica di Trasformazione sarà posto anche il "Cartello di Cantiere", indicante gli estremi autorizzativi e tutte le figure coinvolte nella costruzione dell'impianto.

All'interno dell'area di cantiere saranno ubicati i baraccamenti, realizzati con moduli prefabbricati polifunzionali con dimensioni di riferimento 6,00x2,50x2,50m (tipo A) e 4,00x2,50x2,50 (tipo B). Tre adibiti ad uso ufficio, uno adibito ad uso refettorio, due adibiti a spogliatoio/doccia.

Accanto ad essi saranno posizionati bagni da cantiere accessoriate con serbatoio acque bianche e nere in lamiera zincata a tenuta stagna, per circa 100 utilizzi. È previsto che una ditta specializzata effettui periodicamente il ricambio delle acque bianche e nere dei WC.

I moduli prefabbricati avranno le seguenti destinazioni:

Tipo A (lunghezza 6,00 m):

1. Ufficio Impresa Opere Civili ed elettriche (BoP);
2. Ufficio Fornitore aerogeneratori;
3. Ufficio Direzione Lavori;
4. Sala riunioni
5. Refettorio.

Tipo B (lunghezza 4,00 m):

1. Spogliatoio/doccia Impresa Opere Civili ed elettriche (BoP);
2. Spogliatoio/doccia Fornitore aerogeneratori.

All'interno del modulo allestito come ufficio sarà posta, per tutta la durata del cantiere, una cassetta di pronto soccorso in valigetta o in armadietto, in conformità a quanto prescritto dal D.M. 388/03 per unità produttive di tipo A.

L'approvvigionamento idrico avverrà tramite un serbatoio in materiale plastico ubicato in prossimità dei baraccamenti.

Prima dell'inizio dei lavori sarà richiesta una fornitura elettrica di cantiere in BT. La potenza in prelievo dovrà essere tarata sulle specifiche esigenze, ad ogni modo è prevedibile che essa non sia inferiore a 25 kW. Il gruppo di misura potrà essere installato nell'area di cantiere, ovvero su una delle palificazioni ENEL BT esistenti nell'area, a seconda di quanto stabilirà il Distributore. Immediatamente a valle del gruppo di misura sarà installato un interruttore quadri-polare 4x100 A, su cui sarà attestato un cavo del tipo FG7OR con sezione 3x35+25mmq, per la connessione al Quadro di Cantiere.

Il Quadro di Cantiere (conforme alle Norma CEI17-13/4) del tipo ASC, avrà una sola unità di entrata (dal contatore) e diverse unità di uscita, realizzate con prese a spina monofase e trifase del tipo CEE.

In alternativa alla fornitura BT dalla rete (scelta comunque consigliata) si potrà utilizzare un Gruppo Elettrogeno di analoga potenza. È comunque consigliabile avere un Gruppo Elettrogeno ad integrazione della fornitura di rete.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

Sarà poi realizzato un impianto di terra (“di cantiere”) con dispersori verticali a picchetto (L=1,5 m) in acciaio zincato e conduttore di terra nudo o isolato di sezione non inferiore a 35mmq. L’utilizzo di un interruttore differenziale con Id<1 A assicurerà il rispetto della condizione (norma CEI 64-8):

$$R_e < 25 / I_{dn}$$

Qualora questa relazione non sarà verificata saranno collegati ulteriori dispersori intenzionali.

### 3.1.2 VIE DI ACCESSO E DI TRANSITO E PIAZZOLE

Nella prima fase di lavorazione sarà necessario adeguare la viabilità esistente all’interno dell’area del parco e realizzare alcuni tratti, meglio specificati in seguito, per permettere l’accesso dalle strade esistenti agli aerogeneratori, o meglio alle piazzole antistanti gli aerogeneratori su cui opereranno la gru principale e quella di appoggio.

Le piste interne, così realizzate, avranno la funzione di permettere l’accesso a tutti i mezzi all’intera area interessata dalle opere, con particolare attenzione ai mezzi speciali adibiti al trasporto dei componenti di impianto (navicella, hub, pale, tronchi di torri tubolari).

Le piazzole antistanti gli aerogeneratori saranno utilizzate, in fase di costruzione, per l’installazione delle gru e per la posa dei materiali di montaggio.

Dopo la realizzazione, nella fase di esercizio dell’impianto, dovrà essere garantito esclusivamente l’accesso agli aerogeneratori ed alla SSE da parte di mezzi per la manutenzione; si procederà pertanto, prima della chiusura dei lavori di realizzazione, al ridimensionamento delle piste e delle piazzole, con il ripristino ambientale di queste aree. Nella figura è indicata la tipologia del convoglio per il trasporto della pala avente una lunghezza di 83,720 m la lunghezza del convoglio in totale sarà di 98,079 m.

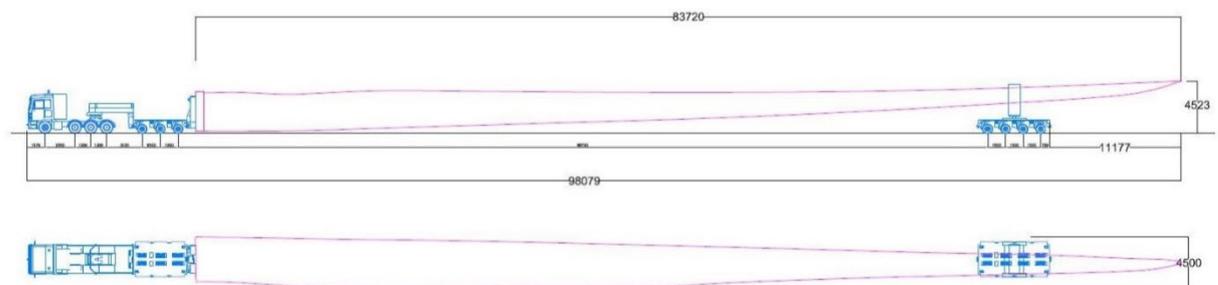


Figura 7 Convoglio trasporto pala

Stante la lunghezza totale del convoglio di trasporto di ca. 98m sono stati studiati i percorsi di svolta della motrice e del carrello con apposito software AutoTurn®, cio’ al fine di rendere il meno impattante possibile l’intervento di adeguamento temporaneo della viabilità esistente. Negli elaborati grafici di progetto è appositamente evidenziata un’area verde di sorvolo della parte posteriore del trasporto pala; come si evince in figura 1 la pala sporge di circa 12 m dal carrello posteriore.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### 3.1.3 PIAZZOLA DI MONTAGGIO

La realizzazione della piazzola di montaggio, di dimensioni superiori rispetto a quelle previste per le piazzole in fase di esercizio, è da attribuire alla necessità d'installazione della gru e di assicurare adeguato spazio per transito e manovra delle macchine operatrici, al fine di consentire l'assemblaggio delle torri, la realizzazione delle fondazioni e ogni altra lavorazione necessaria.

L'area interessata, delle dimensioni minime di metri 18 di larghezza e metri 29 di lunghezza, dovrà essere tale da sopportare un carico di 200 ton, con un massimo unitario di 185kN/m<sup>2</sup>. La pendenza massima non potrà superare lo 0,25%. La piazzola di esercizio delle dimensioni di 24x53 m contiene di fatto l'area plinto e l'area gru.

In adiacenza alla piazzola gru ci saranno altre due aree destinate a piazzole stoccaggio pale e tronchi.

Le caratteristiche strutturali delle piazzole di nuova realizzazione saranno:

- Scavo di sbancamento per apertura della sede stradale, con uno spessore medio di 30-50 cm;
- Eventuale posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti;
- Strato di fondazione per struttura stradale, dello spessore di 30-50 cm per l'area destinata ad ospitare la gru di montaggio dell'aerogeneratore e di 20 cm per l'area di lavoro e stoccaggio, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-10 cm; per le fondazioni su sabbia si procederà ad un ulteriore scavo di 1,5 m con uno strato di fondazione di circa 1,9m.
- Formazione di strato di base per struttura stradale, dello spessore di 20 cm sia per l'area destinata ad ospitare la gru di montaggio dell'aerogeneratore sia per l'area di lavoro e stoccaggio, pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti da cave di prestito o dagli scavi di cantiere. Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

La superficie terminale dovrà garantire la planarità per la messa in opera delle gru e comunque lo smaltimento superficiale delle acque meteoriche.

Per la fase di esercizio dell'impianto si prevede di mantenere una porzione della piazzola, delle dimensioni di 53x24m o come meglio sarà definito nel progetto esecutivo; sulla restante superficie si procederà alle operazioni di ripristino ambientale.

Nel complesso si differenziano come di seguito le superfici impegnate:

Piazzola di esercizio (contenente sia l'area impegnata dal plinto del diametro di ml 24 che l'area della gru) dimensioni 53x24 per 1272 mq;

Piazzola stoccaggio torri mq 3282;

Piazzola per stoccaggio pale mq 2460;

Complessivamente la piazzola in fase di costruzione (al netto della piazzola di esercizio) occupa una superficie pari a 5742mq

Strada di servizio per tutta la lunghezza della piazzola ( ove necessario) per una larghezza di 5ml.

Al vertice della piazzola per consentire le manovre di cantiere con la gru è prevista un'area libera di 630 che non sarà oggetto di sbancamento.

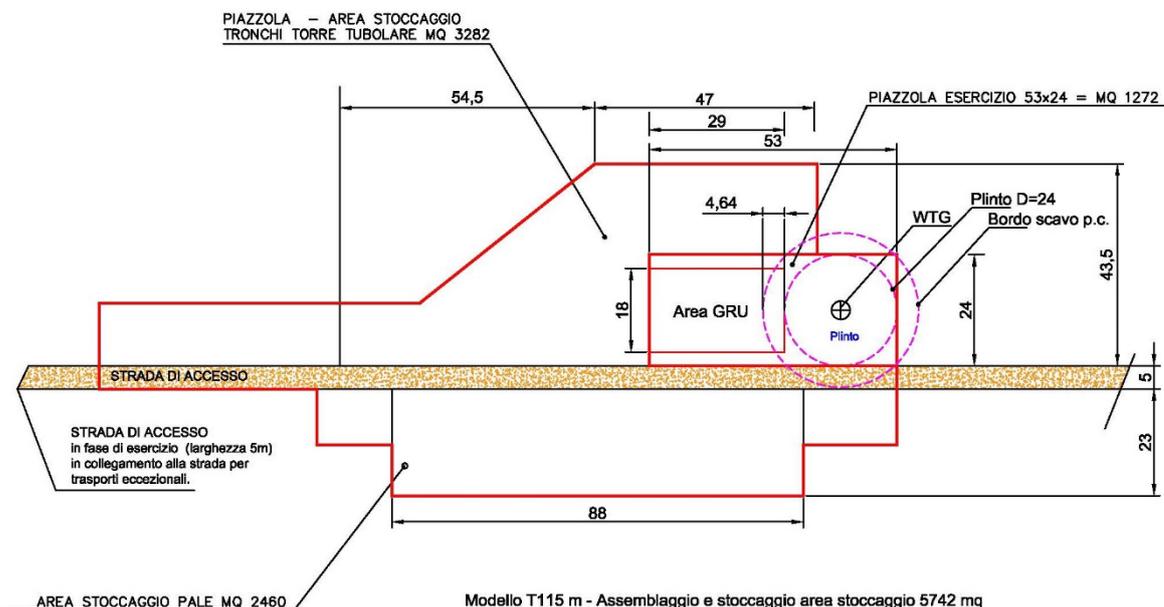


Figura 8- Piazzola di montaggio tipo degli aerogeneratori in fase di realizzazione ed esercizio

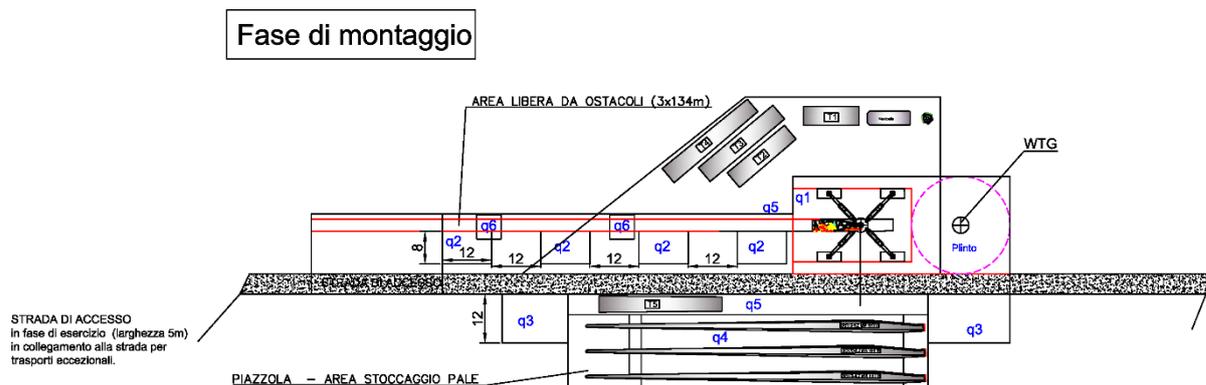


Figura 9: Piazzola montaggio aerogeneratore con component

Dopo l'installazione degli aerogeneratori, le piazzole temporanee verranno sensibilmente ridotte, dovendo solo garantire l'accesso alle torri, da parte dei mezzi preposti alle ordinarie operazioni di gestione e manutenzione del parco eolico. Le dimensioni si ridurranno a circa 1272 m<sup>2</sup>, come da planimetria allegata al progetto.

Non sarà realizzata nessuna opera di recinzione delle piazzole degli aerogeneratori, né dell'intera area d'impianto. Ciò è possibile in quanto gli accessi alle torri degli aerogeneratori e alla sottostazione sono adeguatamente protetti contro eventuali intromissioni di personale non addetto.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### 3.1.4 STRUTTURE DI FONDAZIONE

Per la realizzazione dei plinti di fondazione verranno effettuati gli scavi a sezione larga con l'utilizzo di pale meccaniche, evitando scoscendimenti, franamenti ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non si riversino negli scavi. In relazione alle indagini geologiche preliminari effettuate ed al calcolo preliminare delle strutture di fondazione al momento è prevista la realizzazione di plinti di fondazione circolari con diametro di 24 m e profondità di 3,5 m circa dal piano campagna. Per i sei plinti è prevedibile, sulla base delle indagini geognostiche preliminari effettuate, la realizzazione di fondazioni profonde. Il plinto superficiale (diametro 24 m, profondità 3,5 m) verrà ancorato su 10 pali di fondazione del diametro di 1 m e lunghezza variabile da posizione a posizione, in base alle caratteristiche del terreno, e comunque dell'ordine dei 30 m.

Dai calcoli preliminari risulta che la fondazione sarà costituita da un plinto circolare su pali di profondità pari a 3,5 m circa rispetto al piano di campagna e diametro sul piano fondale di 24,90 m circa, mentre sul piano di campagna si prevede un diametro di 32,00 per via dell'inclinazione a 45° del bordo di scavo, quindi si provvederà alla realizzazione dei pali di fondazione ed alla successiva pulizia del fondo dello scavo del plinto, il quale verrà successivamente ricoperto da uno strato di circa 20 cm di magrone, al fine di garantire l'appianamento della superficie. Lo scavo previsto per il plinto è di 2.235 mc con un volume a rinterro di 1.309 mc.

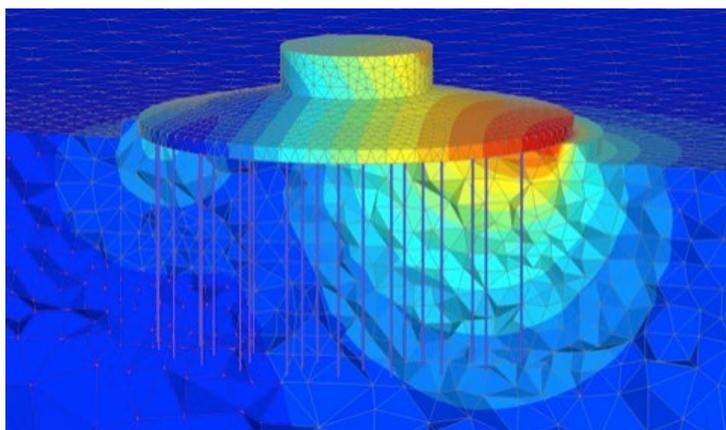


Figura 10- Schema tridimensionale di fondazione – Plinto su pali

Dopo la realizzazione del magrone di sottofondazione (112 mc – C12/15) verrà posato la gabbia di ancoraggio (*anchor cage*) e si procederà a montare l'armatura del plinto. Una serie di verifiche sulla planarità sarà effettuata sulle flange superiori della gabbia di ancoraggio, prima del montaggio dell'armatura durante il montaggio dell'armatura e a fine montaggio prima dell'esecuzione del getto di cls. Tale verifica sarà effettuata mediante il rilevamento dell'altezza di tre punti posti sulla circonferenza della base della torre, rispettivamente a 0°, 120°, 240°.

Il materiale e tutto il ferro necessario verrà posizionato in prossimità dello scavo e portato all'interno dello stesso mediante una gru di dimensioni ridotte, qui i montatori provvederanno alla corretta posa in opera. Campioni di acciaio della lunghezza di 1,5 m e suddivisi in base al diametro saranno prelevati per effettuare opportuni test di trazione e snervamento, in conformità alla normativa vigente.

Realizzata l'armatura, verrà effettuato, in modo continuo, il getto di cemento (817 m<sup>3</sup> circa di C35/45 e 14,0 mc di C/50/60) mediante l'ausilio di pompa. E' previsto un getto di livellamento con magrone spessore cm 20 per 98 mc. Durante il periodo di maturazione è possibile che siano effettuate delle misure di temperatura (mediante termocoppie a perdere, immerse nel calcestruzzo). Prove di fluidità (Cono di Abrams) verranno effettuate durante il getto, così come verranno prelevati i cubetti-campione per le prove

di schiacciamento sul cls. Ultimato il getto, il plinto sarà ricoperto, se necessario ed in relazione anche al periodo in cui saranno realizzati i lavori, con fogli di polietilene per prevenirne il rapido essiccamento ed evitare così l'insorgere di pericolose cricche nel plinto.

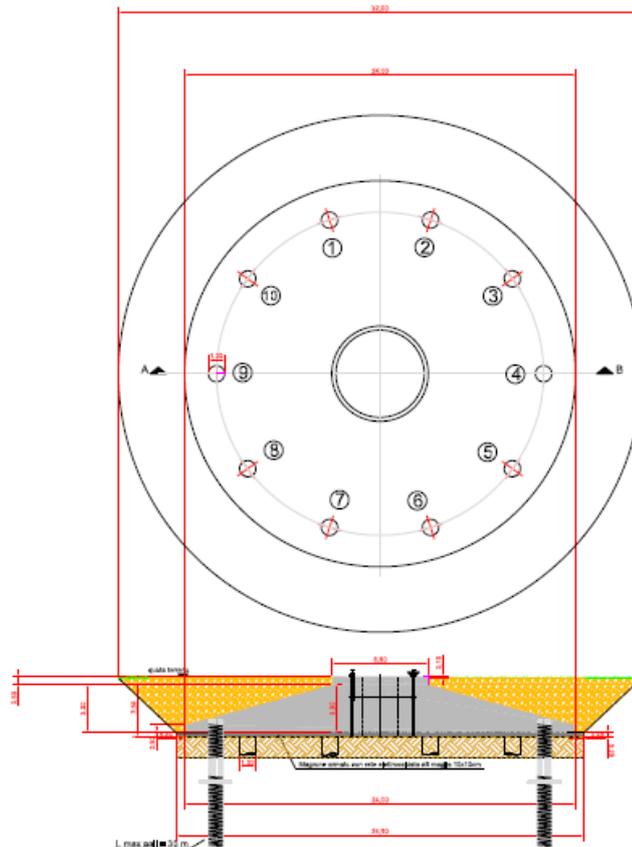


Figura 11- Pianta-sezioni e armature del plinto di fondazione

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	QUANTITA' MATERIALI
Armatura in acciaio ad aderenza migliorata B450C	80.000 kg
Calcestruzzo per pali trivellati C20/25	237/palo
Calcestruzzo per strutture C50/60	14 mc
Calcestruzzo per strutture C35/45	817 mc
Magrone C12/15	98 mc
Volume di scavo	2235 mc
Rinterro	1309 mc

Fig.7 – Tabella riepilogativa plinto

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### 3.1.5 ADEGUAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA VIABILITA'INTERNA ED ESTERNA AL SITO

Nella definizione del layout dell'impianto è stata utilizzata al massimo la viabilità esistente sul sito (carrarecce sterrate, piste, sentieri ecc.). La viabilità interna all'impianto risulta costituita dall'adeguamento delle strade esistenti integrate da tratti di strade da realizzare ex-novo per poter raggiungere la posizione di ogni aerogeneratore. La viabilità esistente interna all'area d'impianto è costituita principalmente da strade comunali asfaltate e bianche.

Ai fini della realizzazione dell'impianto si renderanno necessari interventi di adeguamento della viabilità esistente consistenti principalmente in allargamenti della carreggiata esistente, regolarizzazione del piano viario e sistemazione delle buche e dei piccoli dissesti presenti. Nei tratti stradali perpendicolari si procederà ad opportuni raccordi.

Le strade di nuova realizzazione consistono in piccoli tratti di accesso alle torri, che integreranno la viabilità esistente, e si svilupperanno, per quanto possibile, al margine dei confini catastali, ed avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o di riporto.

Complessivamente si prevede l'adeguamento di circa 9313,2 m di strade esistenti e la realizzazione di circa 170,5 m di nuova viabilità. La sezione stradale, con larghezza media di 5,00-5,50 m, sarà in massiciata ricoperta da stabilizzato ecologico, realizzato con granulometrie fini composte da frantumato di cava. Per ottimizzare l'intervento e limitare i ripristini dei terreni interessati, la viabilità di cantiere di nuova realizzazione coinciderà con quella definitiva di esercizio.

Gli sforzi operati dalla Società proponente, al fine di contenere il più possibile l'entità delle opere che, per loro intrinseca natura, possono generare impatti di diverso tipo (dalla occupazione di suolo, alla necessità di movimentare volumi di terreni), si sono tradotti nella configurazione di un layout che contempla una ridottissima realizzazione ex novo di viabilità anche rispetto al progetto precedentemente autorizzato.

La viabilità dovrà essere capace di permettere il transito nella fase di cantiere delle autogru necessarie ai sollevamenti ed ai montaggi dei vari componenti dell'aerogeneratore, oltre che dei mezzi di trasporto dei componenti stessi dell'aerogeneratore. La sezione stradale avrà una larghezza variabile al fine di permettere senza intralcio il transito dei mezzi di trasporto e di montaggio necessari al tipo di attività che si svolgeranno in cantiere. Sui tratti in rettilineo è garantita una larghezza minima di 5,00 m. Le livellette stradali seguono ove possibile le pendenze attuali del terreno. Non è possibile escludere tratti in trincea o in rilevato per raggiungere la quota impostata della piazzola che viene fissata per minimizzare i movimenti di terra in fase di esecuzione dell'opera. È garantito un raggio planimetrico di curvatura minimo di 70,00 m.

L'adeguamento o la costruzione ex novo della viabilità di cantiere garantirà il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in loco. Le opere connesse alla viabilità di cantiere saranno costituite dalle seguenti attività:

- Tracciamento stradale: pulizia del terreno consistente nello scotico per uno spessore medio di 40 cm;
- Formazione della sezione stradale: comprende opere di scavo e rilevati nonché opere di consolidamento delle scarpate e dei rilevati nelle zone di maggiore pendenza;
- Formazione del sottofondo: è costituito dal terreno, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la soprastruttura, a sua volta costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura;
- Posa di eventuale geotessuto e/o geogriglia da valutare in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni;

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

- Realizzazione dello strato di fondazione: ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, deve essere messo in opera in modo tale da ottenere, a costipamento avvenuto, uno spessore di circa 40 cm;
- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli poiché non è previsto il manto bituminoso, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 20 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm, mentre natura e caratteristiche del misto, modalità di stesa e di costipamento, rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione. Tale strato di finitura, servirà a garantire il regolare transito degli automezzi previsti e ad evitare l'affioramento del materiale più grossolano presente nello strato di fondazione.

Si prevede il riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi adeguatamente compattato, ricaricato con pietrame calcareo e misto granulometrico stabilizzato, senza eseguire alcuna bitumazione. Si precisa che il riutilizzo del materiale terroso avverrà qualora sia accertata l'assenza di inquinanti, in caso contrario sarà trattato come rifiuto.

Durante la fase di cantiere verranno usate macchine operatrici (escavatori, dumper, ecc.) a norma, sia per quanto attiene le emissioni in atmosfera che per i livelli di rumorosità; periodicamente sarà previsto il carico, il trasporto e lo smaltimento, presso una discarica autorizzata, dei materiali e delle attrezzature di rifiuto in modo da ripristinare, a fine lavori, l'equilibrio del sito (viabilità, zona agricola, ecc.).

<b>Caratteristiche pesi dei veicoli</b>	
Massimo carico per asse	12 ton
Massimo peso complessivo (circa)	140 ton
Pressione superficiale sul piano della gru	180t/mq

### **3.1.6 CARATTERISTICHE MINIME DELLE PISTE DURANTE LA COSTRUZIONE**

Tutte le piste, che verranno realizzate all'interno dell'impianto, dovranno essere dimensionate in modo da poter consentire l'accesso alle piazzole degli aerogeneratori da parte dei mezzi speciali adibiti al trasporto dei componenti. Pertanto, nella progettazione stradale sono stati rispettati degli standard minimi, al fine di consentire il passaggio di tali mezzi speciali, ed in particolare:

- |  |               |
|--|---------------|
| a. Larghezza minima della carreggiata            | 5,00 m        |
| b. Larghezza massima della carreggiata           | 7,00 m        |
| c. Larghezza minima della carreggiata in curva   | 7,00 m        |
| d. Raggio di curvatura minimo esterno ed interno | 70,00-90,00 m |
| e. Larghezza minima libera da ingombri           | 7,00 m        |
| f. Altezza minima libera da ingombri             | 4,60 m        |

La sezione stradale, inoltre, avrà un profilo tale da garantire il rapido smaltimento superficiale delle acque meteoriche.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

Particolare attenzione è stata inoltre posta nella determinazione degli spazi occorrenti in corrispondenza delle intersezioni, dove sarà necessario effettuare degli allargamenti della sede stradale.

Da un punto di vista altimetrico dal momento che l'area è completamente pianeggiante, le strade non avranno pendenze in alcun modo rilevanti.

### **Adeguamento della viabilità esistente**

La viabilità esistente all'interno del parco ha le caratteristiche di strade di accesso a terreni agricoli, con pavimentazione in terra battuta o in asfalto e larghezza variabile tra 2,50 e 4,00 metri. Pertanto, per garantire il passaggio dei mezzi speciali, si renderà necessario, in alcuni tratti, un adeguamento della sezione stradale, che consisterà principalmente nell'allargamento della sede, sino ad almeno 5,0 m per i tratti rettilinei e 7,0 m nelle curve. Ove necessario, le curve avranno una larghezza superiore, in modo da garantire il minimo raggio di curvatura richiesto, pari a 70m.

I tratti interessati sono prevalentemente rettilinei e caratterizzati da pendenze limitate e dunque i lavori consisteranno prevalentemente nel semplice allargamento della sede stradale, da realizzarsi mediante le seguenti operazioni:

- pulizia delle banchine da erbe, cespugli, pietre di qualsiasi dimensione o altro allo scopo di renderle carrabili;
- sbancamento del terreno vegetale e compattamento dello stesso, per renderlo idoneo alla posa del rilevato nelle modalità indicate alla voce corrispondente;
- Eventuale posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti;
- Strato di fondazione per struttura stradale, di spessore variabile a seconda della quota del piano campagna rispetto al piano stradale esistente, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-10 cm;
- Formazione di strato di base per struttura stradale, dello spessore di 20 cm e pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti da scavi di cantiere o da cave di prestito. Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

### **Viabilità di nuova realizzazione**

Come già detto, la viabilità esistente all'interno del parco sarà integrata da una serie di piste di collegamento, che avranno la funzione di completamento della rete viaria interna e di accesso alle piazzole dei singoli aerogeneratori.

La realizzazione di tali piste prevede le seguenti opere:

- Scavo di sbancamento dello strato di terreno vegetale, laddove presente, per apertura della sede stradale, con uno spessore medio di 20-40 cm;
- Eventuale posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti,
- Strato di fondazione per struttura stradale, dello spessore di 20 cm, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-10 cm;
- Formazione di strato di base per struttura stradale, dello spessore di 20 cm e pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti da cave di prestito o dagli scavi di

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

cantiere. Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

In alcuni punti si renderà necessario l'abbattimento di circa 5 metri di muretti a secco. Per le strade di cantiere l'abbattimento sarà momentaneo, ovvero terminata la costruzione dell'impianto, si procederà alla ricostruzione dello stato agricolo ex ante dello stato dei luoghi.

Per l'accesso al Parco Eolico con i mezzi speciali deputati al trasporto dei componenti di impianto si rende necessario l'espianto di alcuni alberi di ulivo in alcune zone come di seguito indicate:

DENOMINAZIONE INTERVENTO	n. Uliveti	Vigneto (mq)	Alberature varie
Ingresso Da SP 107	1	100	/
INGRESSO WTG N01	3	/	/
INGRESSO WTG N01-N02-N03	62	/	/
INGRESSO WTG N03	12	/	/
CURVATURA INGRESSO WTG N04	7	/	/
CURVATURA INTERNA WTG N04	10	/	/
CURVATURA INTERNA WTG N04	7	803	/
INGRESSO WTG N04	12	/	/
NUOVA STRADA INTERNA WTG N05	15	400	/
NUOVA STRADA INTERNA WTG N05	2	/	/
NUOVA STRADA INTERNA PER WTG N05	26	/	/
NUOVA STRADA INTERNA PER WTG N05	4	6000	/
CURVATURA STRADA INTERNA PER WTG N05	1	/	/
STRADA INTERNA PER WTG N06	82	/	/
CURVATURA STRADA INTERNA PER WTG N06	57	5000	/
CABINA DI CONNESSIONE UTENTE E ACCUMULO	150	/	/
<b>TOTALE</b>	<b>457</b>	<b>12303</b>	<b>15</b>

Le piante saranno oggetto di espianto e successivo reimpianto secondo le posizioni individuate nello specifico elaborato di progetto a cui si rimanda, qui rammentiamo che:

- Nessuna delle piante ha le caratteristiche di monumentalità;
- Espianti e reimpianti saranno realizzati secondo consolidate tecniche agronomiche, finalizzato a preservare il patrimonio vegetativo delle piante;
- Il reimpianto avverrà o nelle posizioni originarie o in posizioni limitrofe a quelle originarie.
- Sarà comunque verificato che le piante non siano affette da Xylella Fastidiosa, qualora lo fossero si procederà esclusivamente alla eradicazione. Considerate le misure emergenziali in vigore a causa dell'infezione del batterio da quarantena Xylella Fastidiosa, in fase di attuazione pratica delle operazioni di espianto e reimpianto ci si atterrà, scrupolosamente, a quanto previsto dalle vigenti disposizioni che verranno riportate nel documento autorizzativo rilasciato dai competenti Uffici della Regione Puglia

Negli interventi di realizzazione delle piste di cantiere e delle piazzole verrà garantita la regimazione delle acque meteoriche mediante la verifica della funzionalità idraulica della rete naturale esistente.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

Ove necessario, si procederà alla realizzazione di fosso di guardia lungo le strade e le piazzole, o di altre opere quali canalizzazioni passanti o altre opere di drenaggio e captazione, nel caso di interferenze con esistenti canali o scoline.

### 3.1.6.1 Trasporto delle componenti

Il trasporto degli aerogeneratori nell'area di installazione avverrà con l'ausilio di mezzi eccezionali provenienti, dal porto di Taranto o dal porto di Brindisi in via eccezionale solo per i tronconi delle Torri. Il trasporto delle pale avverrà esclusivamente dal porto di Taranto.

A partire da tali infrastrutture sarà possibile raggiungere il sito di impianto utilizzando prima la strada di grande comunicazione SS 7 (Taranto – Brindisi), e quindi a partire dall'uscita di Grottaglie est il seguente percorso:

- 18 km circa su SS7 direzione Brindisi, sino all'uscita Grottaglie Est, dopo lo svincolo si entra su SP exSS7 (Provincia Taranto);
- 3,2 km circa su SP exSS7, prima rotonda, svolta a sx su SC Esterna Misicuro-Monache;
- 0,55 km circa su SC Esterna Misicuro-Monache, quindi svolta a sx su SP 84 (Provincia Taranto);
- 3 km circa si risale la SP 84 verso nord direzione Grottaglie, quindi svolta a dx su SP 86 (Prov. TA);
- 4,7 km circa su SP 86 verso sud sino all'incrocio con SP ex SS603 (Prov. TA), dove in corrispondenza di una rotonda si svolta a sx verso Francavilla Fontana;
- 2,2 km circa su SP ex SS603, sino al limite della Provincia di Taranto, qui la strada (che è sempre la stessa) cambia denominazione in SP 4 (Provincia di Brindisi). La si percorre ancora per 1,4 km, qui in prossimità della Masseria Cantagallo, si svolta a dx nella SP 51 (Prov. BR), in direzione Oria;
- 13,8 km su SP 51, nell'ultimo tratto la SP 51 diventa la circonvallazione di Oria piegando verso sud, e la si percorre sino all'incrocio con la SP 58 (Prov. BR), dove si svolta a dx nella SP 58, verso sud in direzione Erchie – Manduria;
- Da SP 58 (Provincia di BR) si continua su SP 98 (Provincia di TA), la strada è la stessa, dopo il confine di provincia cambia denominazione;
- 4,6 km su SP 98 (Prov. TA), sino alla circonvallazione di Manduria, qui si svolta a sx su SS 7 ter
- 8 km su SS7ter direzione San Pancrazio Salentino;
- Uscita su SP 144 (TA), SP 107 (LE), ancora strade comunali e la strada consortile (Consorzio di Bonifica Arneo) per raggiungere l'area di impianto.
- Uscita da SP144 e svolta a destra sulla SP107 direzione Salice Salentino (Le).



Planimetria tragitto trasporti eccezionali dal porto di Taranto.

I componenti di impianto da trasportare saranno, per ogni aerogeneratore:

- Pale del rotore dell'aerogeneratore (n. 3 trasporti);
- Navicella;
- Sezioni tronco coniche della torre tubolare di sostegno (n. 5 trasporti).

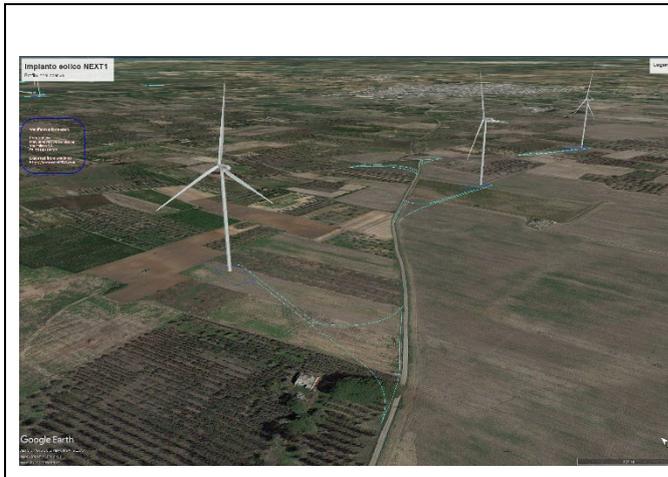
### 3.1.7 INQUADRAMENTO DELLE AREE INTERESSATE DALLE OPERE

Di seguito si riporta una vista 3D ed un volo di ricognizione delle aree interessate all'installazione delle WTG.

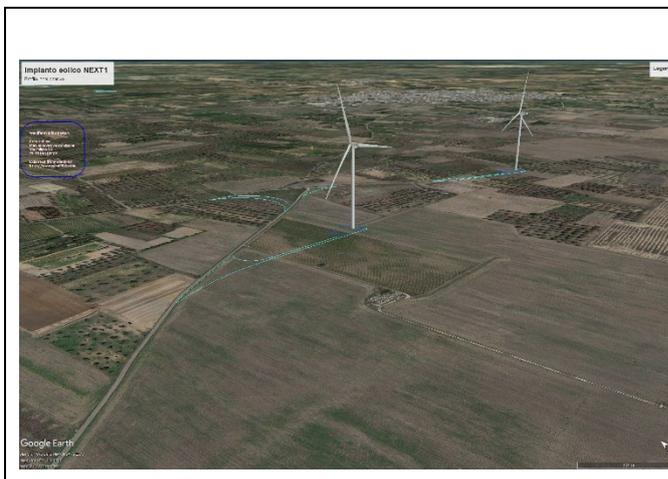


Vista 3D d'insieme dell'impianto eolico NEXT1

### COMUNE DI SALICE SALENTINO (LE): WTG N01-N02-N03



Area WTG N01: Foglio 18 p.IIa 38



Area WTG N02: Foglio 18 p.IIa 76



Area WTG N03: Foglio 29 p.IIa 25

**COMUNE DI GUAGNANO (LE): WTG N04-N05-N06**



Area WTG N04: Foglio 23 p.IIa 195



Area WTG N05: Foglio 22 p.IIa 71



Area WTG N06: Foglio 10 p.IIa 161

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### 3.2 OCCUPAZIONE DI SUOLO

Per la fase di Costruzione si prevede l'utilizzo delle seguenti superfici:

- Per ogni aerogeneratore si considera la superficie piazzola main crane e la superficie piazzola blades;
- Superfici occupate dagli ingombri delle strade di accesso alle piazzole di nuova realizzazione e viabilità interna al parco di nuova realizzazione;
- Superfici relative agli scavi ed ai rilevati relativi alle piazzole ed alle strade di accesso alle piazzole;
- Area di cantiere;
- Superfici occupate dagli adeguamenti stradali;
- Superfici occupate dagli slarghi realizzati in fase di costruzione per il trasporto eccezionale della componentistica degli aerogeneratori; queste in fase di esercizio verranno ripristinate.

Per la fase di Esercizio si considerano le seguenti superfici da occupare in via definitiva:

- Per ogni aerogeneratore si considera la superficie ridimensionata della piazzola main crane;
- Superfici occupate dagli ingombri delle strade di nuova realizzazione di accesso alle piazzole e per la viabilità interna al parco;
- Superfici relative agli scavi ed ai rilevati ridimensionati per le piazzole in fase di esercizio;
- Superfici occupate dagli adeguamenti stradali.

Nel caso specifico si riportano in tabella i seguenti valori:

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

OPERA DA REALIZZARE	FASE DI CANTIERE (mq)	FASE DI ESERCIZIO (mq)	FASE DISMISSIONE (mq)	colture
Occupazione piazzole (24 x 53 = 1.272 mq)	7.632,00	7.632,00		agricole
Occupazione piazzole montaggio 5742 mq	34.452,00			agricole
Strade da adeguare L=9313,20 m (adeguamento laterale 3,00 m)	27.939,60	27.939,60		agricole
Strade da realizzare L= 610,3 m (strada da larghezza 5 m)	3.051,50	3.051,50		agricole
Strade da realizzare (curve)	38.230,00	38.230,00		agricole
Strade da realizzare (curve per trasporti eccezionali) temporanee	6.874,00			
Strade da realizzare di collegamento alla piazzola di esercizio L=170,5 m	5.115,00	5.115,00		agricole
Aree temporanee	-			agricole
Logistica	23.273,00			agricole
Cabine di connessione SSE	4.231,00	4.231,00		agricole
Strada perimetrale cabina ed impianto di accumulo (storage)	3.270,00	3.270,00		agricole
Cabina di Commutazione	746,00	746,00		agricole
Impianto di accumulo	3.266,00	3.266,00		agricole
Verde per subirrigazione	494,00	494,00		agricole
Stazione Terna	68.200,00	68.200,00	68.200,00	agricole
<b>Totale superficie occupata</b>	<b>226.774,10</b>	<b>162.175,10</b>	<b>68.200,00</b>	

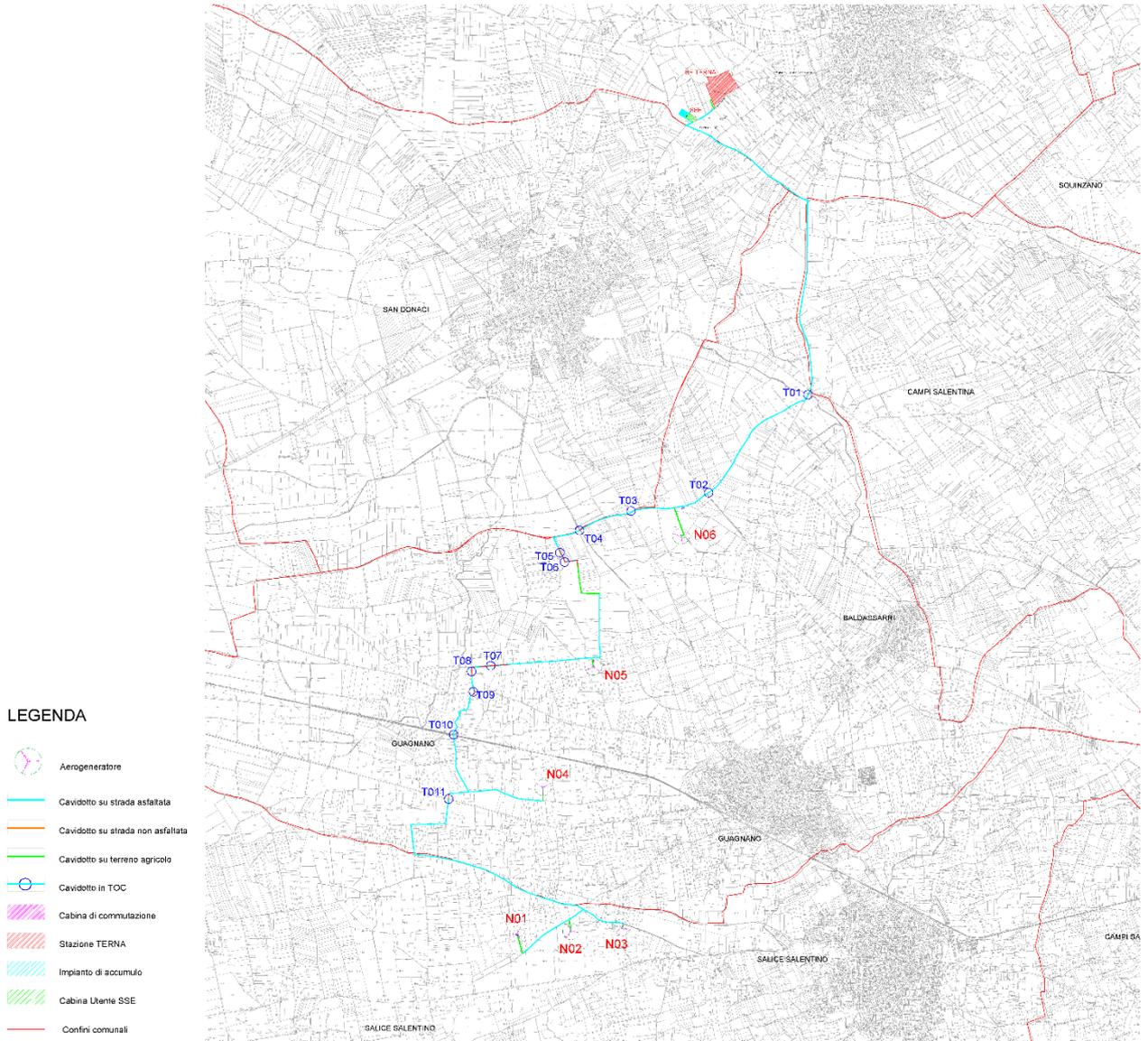
Calcolo della superficie nelle diverse fasi del progetto

HABITAT INTERFERITI IN FASE DI CANTIERE [m <sup>2</sup> ]	
Colture a seminativo	30032,4
Oliveti	1171,6
Vigneti	30477,0
HABITAT INTERFERITI IN FASE DI ESERCIZIO [m <sup>2</sup> ]	
Colture a seminativo	38152,0
Oliveti	26280,6
Vigneti	21596,5
FRAMMENTAZIONE HABITAT E COLTURE AGRARIE: parziale per lo più in fase di esercizio	
SPECIE BOTANICHE DI PREGIO E/O PROTETTE: assenti	
MISURE DI MITIGAZIONE: n. 438 di ulivo e n. 6 piante di altro genere saranno espianate e reimpiantate.	

Tabella habitat interferiti

### 3.3 ATTRAVERSAMENTI

L'elaborato grafico seguente mostra tutte le tipologie di attraversamenti previsti dal progetto del parco eolico. La tabella indica la tipologia di attraversamento e la modalità di superamento indicando le dimensioni delle singole TOC.



	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

Dati geografici e catastali interferenze cavidotto - WGS 84-33N								
N.	Cod.	Est (X)	Nord(Y)	Comune	Foglio	P.IIa	Tipologia	TOC (m)
1	T01	750609	4480627	Guagnano (Le)	2	215	Canale	50
2	T02	749550	4479583	Guagnano (Le)	Strada provinciale		SP365	40
3	T03	748239	4479204	Guagnano (Le)	Strada comunale		Canale	150
4	T04	748237	4479209	Guagnano (Le)	Strada comunale		Canale	150
5	T05	748051	4478944	Guagnano (Le)	8	11-121	Olmi	100
6	T06	748057	4478930	Guagnano (Le)	8	11-121	Canale	270
7	T07	747336	4477792	Guagnano (Le)	Strada comunale		Canale	270
8	T08	747110	4477729	Guagnano (Le)	22/6	1-2/37	Canale	50
9	T09	747137	4477517	Guagnano (Le)	Strada		Canale	75
10	T10	746923	4477067	Guagnano (Le)	Ferrovia già Sud-Est		Ferrovia	83
11	T11	746871	4476400	Guagnano (Le)	Strada statale		S.S.7 ter	100

Tipologia tracciato cavidotto interrato di progetto				
Su strada non asfaltata (m)	Su strada asfaltata (m)	Su terreno agricolo (m)	Totale (m) compreso (TOC)	TOC (m)
127	15635	1803	17565	1338

Figura – Inquadramento parco eolico con indicazione delle tipologie di attraversamenti previsti(CFR-\_CTR\_1\_05a)

Nell'elaborato grafico 1\_05b-1 sono riportati i report fotografici in sito delle aree oggetto di TOC.

### 3.4 OPERE IMPIANTISTICHE

#### 3.4.1 INSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

L'aerogeneratore scelto è SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY Mod. SG 6.0 170 con rotore avente diametro pari a 170 metri ed altezza al mozzo di 115 metri.

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre, dalla navicella e dal rotore. Nel dettaglio, le pale sono fissate su un mozzo, e nell'insieme costituiscono il rotore che avrà un asse di rotazione orizzontale; il mozzo, a sua volta, è collegato alla trasmissione attraverso un supporto in acciaio con cuscinetti a rulli a lubrificazione continua. La trasmissione è collegata al generatore elettrico con l'interposizione di un freno di arresto. Tutti i componenti sopra menzionati, ad eccezione, del rotore e del mozzo, sono ubicati entro una cabina, detta navicella, la carpenteria metallica è di ghisa-acciaio ricoperta in vetroresina la quale, a sua volta, è sistemata su un supporto-cuscinetto, in maniera da essere facilmente orientata secondo la direzione del vento. Oltre ai componenti su elencati, vi è un sistema di controllo che regola la potenza del generatore ruotando le pale intorno al loro asse principale e controlla l'orientamento della navicella, così detto controllo dell'imbardata, permettendo l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento. Il rotore è tripala a passo variabile in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro di diametro pari a 170 m, posto sopravvento al sostegno, con mozzo rigido in acciaio. Altre caratteristiche salienti sono riassunte nella tabella a seguire. La torre è di forma tubolare tronco conico in acciaio. L'altezza al mozzo è pari a 165 metri. La struttura internamente è rivestita in materiale plastico ed è provvista di scala a pioli in alluminio per la salita e un montacarichi.

Inoltre, all'interno dell'aerogeneratore sono installati: un convertitore AC-DC e DC-AC, un trasformatore 690/30.000 V, scomparti MT per arrivo e partenze cavi.

**Le indicazioni tecniche dell'aerogeneratore descritto sono indicative ad una sola tipologia di prodotto in commercio e pertanto sono da intendersi qualitativamente. Fermo restando gli impatti ambientali è possibile che sia scelto per l'esecuzione dell'opera un modello differente.**

Nella tabella che segue sono riportate le principali caratteristiche dell'aerogeneratore previsto in progetto SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY Mod. SG 6.0 170.

 <small>Developer Package SG 6.0-170 D2056872 / 02</small> <span style="float: right;"><small>2019-04-01</small></span>	
<b>Technical Specifications</b>	
<p><b>Rotor</b></p> <p>Type ..... 3-bladed, horizontal axis</p> <p>Position ..... Upwind</p> <p>Diameter ..... 170 m</p> <p>Swept area ..... 22,698 m<sup>2</sup></p> <p>Power regulation ..... Pitch &amp; torque regulation with variable speed</p> <p>Rotor tilt ..... 6 degrees</p>	<p><b>Generator</b></p> <p>Type ..... Asynchronous, DFIG</p>
<p><b>Blade</b></p> <p>Type ..... Self-supporting</p> <p>Blade length ..... 83 m</p> <p>Max chord ..... 4.5 m</p> <p>Aerodynamic profile ..... Siemens Gamesa proprietary airfoils</p> <p>Material ..... GRE (Glassfiber Reinforced Epoxy) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)</p> <p>Surface gloss ..... Semi-gloss, &lt; 30 / ISO2813</p> <p>Surface color ..... Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018</p>	<p><b>Grid Terminals (LV)</b></p> <p>Baseline nominal power . 6.0 MW</p> <p>Voltage ..... 690 V</p> <p>Frequency ..... 50 Hz or 60 Hz</p>
<p><b>Aerodynamic Brake</b></p> <p>Type ..... Full span pitching</p> <p>Activation ..... Active, hydraulic</p>	<p><b>Yaw System</b></p> <p>Type ..... Active</p> <p>Yaw bearing ..... Externally geared</p> <p>Yaw drive ..... Electric gear motors</p> <p>Yaw brake ..... Active friction brake</p>
<p><b>Load-Supporting Parts</b></p> <p>Hub ..... Nodular cast iron</p> <p>Main shaft ..... Forged steel</p> <p>Nacelle bed frame ..... Nodular cast iron</p>	<p><b>Controller</b></p> <p>Type ..... Siemens Integrated Control System (SICS)</p> <p>SCADA system ..... SGRE SCADA System</p>
<p><b>Mechanical Brake</b></p> <p>Type ..... Hydraulic disc brake</p> <p>Position ..... Gearbox rear end</p>	<p><b>Tower</b></p> <p>Type ..... Tubular steel / Hybrid</p> <p>Hub height ..... 100m to 165 m and site-specific</p> <p>Corrosion protection ..... Painted</p> <p>Surface gloss ..... Semi-gloss, &lt;30 / ISO-2813</p> <p>Color ..... Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018</p>
<p><b>Nacelle Cover</b></p> <p>Type ..... Totally enclosed</p> <p>Surface gloss ..... Semi-gloss, &lt;30 / ISO2813</p> <p>Color ..... Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018</p>	<p><b>Operational Data</b></p> <p>Cut-in wind speed ..... 3 m/s</p> <p>Rated wind speed ..... 10.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)</p> <p>Cut-out wind speed ..... 25 m/s</p> <p>Restart wind speed ..... 22 m/s</p>
	<p><b>Weight</b></p> <p>Modular approach ..... All modules weight lower than 80 t for transport</p>
<p style="font-size: small;">SGRE ON SG 6.0-170 Developer Package. Rev 2.docx Restricted © Siemens Gamesa Renewable Energy A/S 2019</p>	

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

L'aerogeneratore è costituito da:

- Rotore;
- Mozzo;
- Moltiplicatore di giri - gearbox;
- Generatore;
- Sistemi di controllo e orientamento;
- Navicella;
- Torre di sostegno;
- Cabina di trasformazione (in questo caso interna alla Torre di sostegno);
- Fondazione;
- Componenti e cavi elettrici.

Le torri tubolari degli aerogeneratori sono generalmente costituite da più elementi, definiti conci, i quali sono dapprima stoccati nelle piazzole e poi sollevati uno per volta a mezzo gru per essere successivamente assemblati.

Vista la complessità dei componenti di un aerogeneratore, ne consegue che il suo montaggio richiede una successione di fasi lavorative, che sinteticamente di seguito sono elencate:

- Montaggio gru;
- Trasporto e scarico materiali;
- Preparazione Navicella;
- Controllo delle torri e del loro posizionamento;
- Montaggio torre;
- Sollevamento della navicella e relativo posizionamento;
- Montaggio del mozzo;
- Montaggio della passerella porta cavi e dei relativi cavi;
- Sollevamento delle pale e relativo posizionamento sul mozzo;
- Montaggio tubi per il dispositivo di attuazione del passo;
- Collegamento dei cavi al quadro di controllo a base torre;
- Spostamento gru tralicciata;
- Smontaggio e montaggio braccio gru;
- Commissioning.

Al fine di mitigare l'impatto visivo degli aerogeneratori, si utilizzeranno torri di acciaio di tipo tubolare, con impiego di vernici antiriflettenti di color grigio chiaro.

Gli aerogeneratori saranno equipaggiati, con segnalazioni diurne e notturne. Il sistema di segnalazione notturna consiste di una luce rossa intermittente (2000cd) da installare sull'estradosso della navicella dell'aerogeneratore, mentre la segnalazione diurna consiste nella verniciatura della parte estrema della pala con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m per un totale di 18 m.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

L'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) potrà fornire eventuali prescrizioni concernenti la colorazione delle strutture o la segnaletica luminosa, diverse o in aggiunta rispetto a quelle precedentemente descritte.

### 3.4.2 CAVIDOTTO INTERRATO MT DALL'AEROGENERATORE ALLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150KV

Ciascun aerogeneratore produce energia a 690 V in c.a., all'interno dell'aerogeneratore stesso avviene una prima trasformazione di tensione da 0.69/30 kV, per cui in uscita l'energia può essere trasmessa a 30 kV tramite un cavidotto MT interrato.

Gli aerogeneratori sono raggruppati in quattro gruppi (sottocampi). Gli aerogeneratori di un sottocampo sono collegati elettricamente fra loro, in modo che l'energia complessivamente prodotta possa essere trasmessa, sempre tramite linea MT interrata, verso la Sottostazione Elettrica (SSE) ubicata in prossimità del punto di connessione alla RTN rappresentato dalla SE Terna di Erchie.

Nella SSE l'energia prodotta dall'impianto eolico subisce un nuovo innalzamento di tensione da 30 a 150 kV per poter essere immessa tramite la più volte richiamata SE Terna di Erchie nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

All'interno delle stesse trincee, o nelle stesse tubazioni in cui sono posate le linee MT di potenza è posato anche un *minitubo* in polietilene ad alta densità PEAD all'interno del quale è infilato il *minicavo* in fibra ottica per la trasmissione dei segnali tra gli aerogeneratori e tra gli aerogeneratori e la SSE dove sono installate le apparecchiature hardware del sistema di comando e controllo del Parco Eolico "Quadro SCADA".

In sintesi, abbiamo:

- Cavidotti interno MT interrato a 30 kV per il collegamento elettrico *interno* degli aerogeneratori del Parco Eolico in quattro sottocampi;
- Tre linee MT interrate (*dorsali esterne*), di collegamento tra l'ultimo degli aerogeneratori di ciascun sottocampo e la SSE realizzata sempre con terna di cavi MT a 30 kV.
- Mini Cavo Fibra Ottica all'interno di mini-tubazione PEAD, lungo il percorso del cavidotto esterno e della dorsale esterna;
- Corda di rame nuda posata ad intimo contatto con il terreno lungo il percorso del *cavidotto interno* per il collegamento delle reti di terra degli aerogeneratori.

I cavi MT per posa interrata si distinguono in unipolari, tripolari a elica visibile (a campo radiale), tripolari cinturati (a campo non radiale).

Per il collegamento tra gli aerogeneratori e la SE 30/150 kV- è stato scelto di posare cavi MT in alluminio aventi sezioni differenti.

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

Sottocampo 1	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
N01-N02	6.000	942	150
N02 – CS1	12.000	9494	400

Sottocampo 2	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
N03-N04	6.000	4492	150
N04-CS1	12.000	6727	400

Sottocampo 3	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
N05-N06	6.000	3447	150
N06-CS1	12.000	433	400

Sottocampo 4	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
CS1-SSE	36.000	5476	800

Sottocampo 5	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ACC-SSE	24.000	50	800

Trincea per posa su scavi lunghezza totale che si distinguono secondo la loro posizione per

- 1803 m in terreno agricolo;
- 127 m su strade non asfaltate
- 15635 su strade asfaltate

Per un totale di 17565 m di scavo in trincea .

La lunghezza totale dei cavidotti impegnata è di 36537 m e 31061 di messa a terra e F.O.

Nelle tratte dove la sezione dei cavi risulta uguale o inferiore ai 300 mm<sup>2</sup>, si è scelto l'impiego di cavi cordati a elica che, secondo il DM 29.05.2008, presenta campo magnetico praticamente nullo e, pertanto, esente dalla determinazione della DPA. Quindi, per detti tratti, ai sensi della normativa vigente, non è stato eseguito il calcolo del campo magnetico né la determinazione della Distanza di prima approssimazione (Dpa).

Invece, nei tratti dove si prevede di utilizzare cavi unipolari di sezione pari a 400, 500, 630 e 800 mm<sup>2</sup> sono stati eseguiti i calcoli per la determinazione della Dpa. Di seguito vengono riportati i tratti in cui la trincea presenta un unico cavidotto in trincea di diametro superiore a 300 mm<sup>2</sup>:

TRATTA	Numero cavi
N02-CS1 N04-CS1 N06-CS1	1 cavo da 400 mm <sup>2</sup>
CS1-SSE	2 cavi da 800 mm <sup>2</sup>
ACC-SSE	1 cavo da 800 mm <sup>2</sup>

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

Per la scelta della sezione in ogni tratta, si è tenuto conto del numero di turbine collegate e la lunghezza della tratta, che è stata valutata come lunghezza di trincea maggiorata del 5% e con 40 m di scorta. Le modalità di posa delle terne di cavi MT, sia per il cavidotto interno sia per la dorsale esterna saranno due:

- Posa cavi interrata tramite la realizzazione di trincee a cielo aperto
- Posa cavi interrata con tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)

Si riporta in tabella la sezione di cavi utilizzati, unitamente alla stima delle lunghezze effettuate sulla base delle misurazioni su CAD (incrementate di circa il 3%), da confermare in campo in sede di progetto esecutivo.

A seguire si descrivono le caratteristiche tecniche della soluzione di progetto,

### **Caratteristiche elettriche**

Le caratteristiche elettriche principali del sistema elettrico in media tensione sono:

- Sistema elettrico 3 fasi
- Frequenza 50 Hz
- Tensione nominale 30 kV
- Tensione massima 36 kV

### **Tensione di isolamento del cavo**

Dalla tab.4.1.4 della norma CEI 11-17 in base a tensione nominale e massima del sistema la tensione di isolamento  $U_0$  corrispondente è 18 kV.

### **Temperature massime di esercizio e di cortocircuito**

Dalla tab.4.2.2.a della norma CEI 11-17 per cavi con isolamento estruso in polietilene reticolato la massima temperatura di esercizio è di 90°C mentre quella di cortocircuito è di 250°C.

### **Caratteristiche funzionali e costruttive**

I cavi MT utilizzati per le linee elettriche interrate, per il collegamento di potenza tra gli aerogeneratori e tra questi ultimi e la stazione elettrica, sono adatti a posa interrata, con conduttore in Al del tipo cordato ad elica visibile (per sezioni 150 mmq) e del tipo unipolari posati a trifoglio (per sezioni 400, 500, 630, 800 mmq); l'isolamento è di tipo XLPE (polietilene reticolato), schermato per mezzo di piattine o fili di rame, guaina protettiva in PVC.

I cavi previsti sono destinati a sistemi elettrici di distribuzione con  $U_0/U=18/30$  kV e tensione massima  $U_m=36$  kV. La stessa tipologia di cavi è utilizzata per i collegamenti MT tra quadri e trafo SA e tra quadri e trasformatore AT/MT all'interno della stazione elettrica di trasformazione.

### **Rete Fibra Ottica**

Lo schema di collegamento della rete di segnale è in tutto simile a quello dei cavi MT. Anche in questo caso abbiamo un collegamento in entra – esce tra gli aerogeneratori dello stesso sottocampo, ed un collegamento alla SSE. Come detto sarà utilizzato un minicavo a 24 fibre di tipo mono modale. Il cavo sarà posato con la tecnica della soffiatura all'interno di un mini tubo in PEAD. Il Mini tubo sarà posato nelle stesse trincee dei cavi MT, nei tratti a cielo aperto. Nei tratti in TOC, sarà infilato nelle stesse tubazioni in pvc flessibile utilizzate per i cavi MT.

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### 3.4.2.1 PERCORSO DEL CAVIDOTTO

Il percorso del cavidotto interessa strade interpoderali non asfaltate pubbliche e private, oltre a tratti su terreni agricoli. Si avranno tratti su strade comunali mentre le strade Provinciali di grande traffico saranno attraversate con tecnica TOC e non saranno interessate a percorsi diretti.

Il cavidotto sarà quasi esclusivamente in trincea a cielo aperto. Le Trivellazioni Orizzontali Controllate (TOC) saranno realizzate in corrispondenza di interferenze con altri sottoservizi (canali idrografici, eventuali condotte idriche AQP, eventuali condotte del Consorzio di Bonifica, tubazioni gas, reti dati, altre reti elettriche e attraversamenti di strade provinciali). I punti di interferenza con le modalità tecniche di attraversamento potranno essere definiti in modo particolareggiato soltanto in fase esecutiva, una volta che copia del progetto sia pervenuta alla società ed enti proprietari e/o gestori dei sottoservizi.

Si prevedono tuttavia i seguenti interventi in TOC come indicati nella tavola O3Q5NM4\_elaboratografico\_1\_5a, calcolati in base al numero di cavidotti da inserire in ogni tubazione:

I cavidotti interesseranno

Cavidotto su strada asfaltata (m)	Cavidotto su strada non asfaltata (m)	Cavidotto su terreno agricolo (m)	Di cui in TOC (m)
15.635	127	1803	1338

Dal punto di vista amministrativo la trincea per cavidotto interessa il:

- Comune di Campi Salentina per 174 m;
- Comune di Guagnano per 12081 m;
- Comune di Salice Salentino per 1569 m;
- Comune di San Donaci per 3654 m;
- Comune di Cellino San Marco dove avviene la connessione alla RTN 87 m;

Per un totale di 17565 m per linea MT e 353 m nel Comune di Cellino San Marco per trincea AT.

### 3.4.3 **MODALITA' E TIPOLOGIA DI SCAVI**

Gli scavi saranno realizzati con l'ausilio di idonei mezzi meccanici:

- 1) escavatori per gli scavi a sezione obbligata e a sezione ampia
- 2) pale meccaniche per scoticamento superficiale
- 3) trencher a disco o ancora escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee)
- 4) macchine perforatrici per la trivellazione orizzontale controllata

Dagli scavi è previsto il rinvenimento delle seguenti materie:

- a) terreno vegetale, proveniente dagli strati superiori, per una profondità variabile che può comunque raggiungere anche 1,1 m
- b) rocce più o meno frammentate.

### 3.4.3.1 Trincee a cielo aperto

Per la posa a cielo aperto è prevista la realizzazione di trincee per la posa dei cavi aventi larghezza variabile da 60 cm a 90 cm, in relazione al numero di terne da posare, e profondità di 1,1 m. Per il tratto di cavo in AT (1200 mmq) si adotterà sezione 0,90x1,60 m. I cavi utilizzati del tipo “airbag” permetteranno la posa direttamente interrata e inoltre permetteranno di **non** utilizzare la sabbia per offrire la protezione meccanica intorno al cavo, sarà sufficiente che in corrispondenza dei cavi il rinterro sia effettuato con materiale vagliato (esente da pietre di grosse dimensioni) rinvenente dagli scavi stessi. È questo un evidente vantaggio perché eviterà i costi di fornitura e posa della sabbia e i costi di allontanamento del cantiere del materiale “sostituito” dalla sabbia. Lo scavo sarà realizzato con mezzi meccanici (escavatori), o trencher a disco.

Per quanto attiene la gestione del materiale proveniente dagli scavi degli strati più superficiali, questa dipende dal terreno su cui viene effettuato lo scavo, ovvero:

- terreno vegetale;
- strade non asfaltate;
- strade asfaltate.

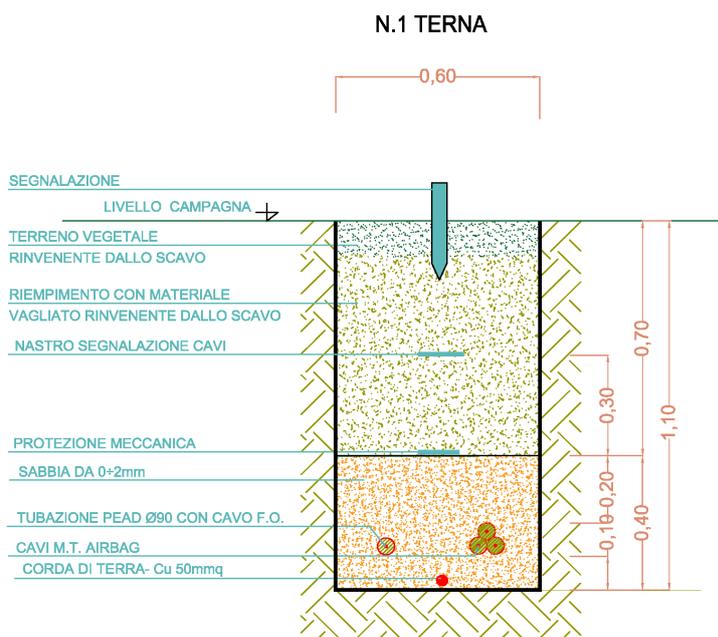


Fig.21 Tipologia scavo cavidotto MT interrato

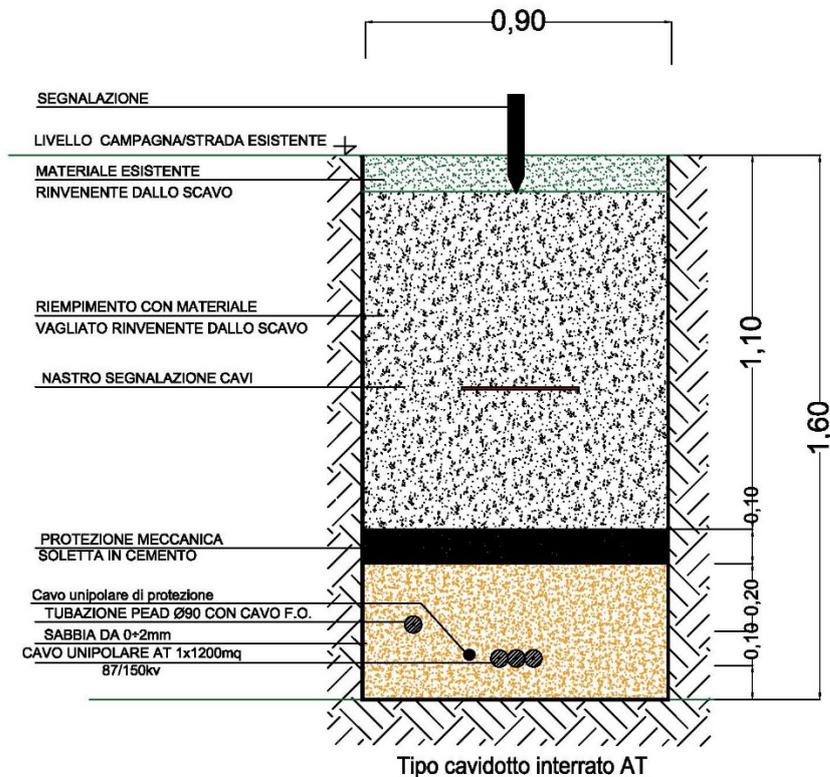


Fig.22 Tipologia scavo cavidotto AT interrato

#### 3.4.3.2 Scavo su terreno vegetale

Nel caso di terreno vegetale questo viene momentaneamente separato dal resto del materiale scavato, accantonato nei pressi dello scavo e riutilizzato per il rinterro nella parte finale, allo scopo di ristabilire le condizioni ex ante. Anche il restante materiale rinvenente dagli scavi sarà, depositato momentaneamente a bordo scavo ma comunque tenuto separato dal terreno vegetale. E' possibile qualora non ci siano gli spazi o le condizioni di sicurezza che il deposito momentaneo avvenga in altre aree, ma sempre nell'ambito del cantiere, ed in ogni caso il materiale sarà riutilizzato per il rinterro delle trincee di cavidotto.

#### 3.4.3.3 Scavo su strade non asfaltate

Nel caso di strade non asfaltate la parte superficiale finisce per essere indistinta da quella degli strati più profondi e comunque riutilizzate per il rinterro. Il materiale rinvenente dagli scavi sarà momentaneamente depositato a bordo scavo in attesa del rinterro, o comunque depositato nell'ambito del cantiere, per poi essere utilizzato per il rinterro.

#### 3.4.3.4 Scavo su strade asfaltate

Nel caso di strade asfaltate sarà effettuato preliminarmente il taglio delle sede stradale, ed il materiale bituminoso risultante, tipicamente uno strato di circa 10-15 cm, sarà trasportato a rifiuto. Tale materiale, classificato quale rifiuto, consta sostanzialmente di rifiuto solido costituito da bitume e inerte, proveniente dalla rottura a freddo del manto stradale. Il codice del rifiuto potrà essere nella fattispecie 17 03 01\* (rifiuto pericoloso costituito da miscele bituminose contenenti catrame di carbone) e 17 03 02 (rifiuto non

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

pericoloso, miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01\*). La tipologia specifica del rifiuto verrà definita a seguito di caratterizzazione.

Eliminato il materiale bituminoso, il restante materiale proveniente dallo scavo (terra e rocce) sarà momentaneamente accantonato possibilmente a margine dello scavo stesso, e comunque nell'ambito dell'area di cantiere, quindi terminata la posa dei cavi riutilizzato per il rinterro nello stesso sito.

#### 3.4.3.5 Nastro segnalatore

Durante il rinterro ad una distanza di circa 30 cm al di sopra dei cavi si poserà il nastro segnalatore con colorazione a bande rosse e bianche o di colore rosso, con la dicitura "ATTENZIONE CAVI ELETTRICI INTERRATI", lungo tutto lo sviluppo longitudinale della trincea a cielo aperto.

#### 3.4.4 TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA

In fase di progetto esecutivo sarà condotta una analisi preliminare del sito con lo scopo di definire i tratti in cui avverranno gli attraversamenti in TOC in relazione alla presenza di interferenze con altri sottoservizi e interferenze in genere. *Ad ogni modo sarà cura della ditta che realizzerà l'opera effettuare ulteriori indagini presso tutti gli Enti che potrebbero essere proprietari di sottoservizi interferenti (Consorti di Bonifica, ENEL, Telecom, Società Telefoniche, Società del Gas, Enti proprietari dell'Acquedotto), ovvero verificare la presenza di particolari interferenze.*

Nell' tavola TB9U01\_ElaboratoGrafico\_1\_05b sono indicati le diverse tipologie di intervento TOC per il superamento delle interferenze.

La posa con la tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) sarà eseguita con apposito macchinario perforatore e apparecchiature di guida e controllo, seguendo il tracciato planimetrico e le quote di progetto. La TOC sarà realizzata con la tecnica denominata *Dry Directional Drilling*, ovvero con l'uso di perforatrici che utilizzano come fluido di perforazione l'aria compressa a bassa pressione che permette la circolazione del detrito, il raffreddamento e la contemporanea alimentazione degli utensili di fondo foro. Effettuato il foro pilota l'alesaggio potrà essere eseguito anche più volte fino al raggiungimento del diametro del foro previsto. Il pull-back (tiro) sarà effettuato su tubazioni (diametro 160-200 mm a seconda della sezione dei cavi), in cui successivamente saranno inseriti i cavi. In tal modo si costituiranno delle vie cavo realizzate con tubazioni in pvc flessibile serie pesante (750 N di resistenza allo schiacciamento) in cui successivamente verranno infilati i cavi MT, il mini-tubo per la fibra ottica, e dove presente la corda di rame per la rete di terra del parco eolico.

Si prevede un angolo "di attacco" per la realizzazione del foro pilota di circa 16°.

Trattandosi di una tecnica "a secco" non saranno utilizzati fanghi di perforazione con bentonite, con i conseguenti problemi di trasporto a rifiuto.

La perforazione con tecnica TOC prevede preliminarmente la realizzazione di vasche di perforazione (nel punto di partenza e nel punto di arrivo) che avranno lunghezza di 2,5 m, larghezza di 2 m e profondità variabile compresa tra 1,0-1,5 m. Le modalità di scavo delle vasche sarà del tutto analoga a quella seguita per le trincee di cavidotto. Qualora nella realizzazione della vasca si dovesse trovare del materiale incoerente dovrà essere messa opportunamente in sicurezza, con apposite sbadacchiature.

Lo scavo delle vasche sarà realizzato con mezzi meccanici (escavatori). Qualora lo scavo interessi strade asfaltate sarà effettuato preliminarmente il taglio delle sede stradale, ed il materiale bituminoso risultante sarà trasportato a rifiuto. Il restante materiale proveniente dallo scavo sarà momentaneamente accantonato possibilmente a margine dello scavo stesso, e comunque nell'ambito dell'area di cantiere, quindi terminata la posa dei cavi riutilizzato per il rinterro nello stesso sito.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### 3.4.5 RIPRISTINI

Durante lo scavo su terreno vegetale si avrà l'accortezza in fase di scavo di separare il terreno vegetale (strato superficiale, di spessore variabile), dal resto del materiale rinvenente dagli scavi (materiale roccioso). In fase di rinterro si avrà cura di utilizzare materiale vagliato rinvenente dagli stessi scavi esente da pietre di grosse dimensioni per gli strati più profondi intorno ai cavi, utilizzando se necessario dei setacci. Il terreno vegetale sarà invece utilizzato nel rinterro degli strati superficiali stendendolo in modo tale da non alterare la morfologia superficiale del terreno stesso.

Il ripristino delle strade non asfaltate sarà di fatto analogo al ripristino su terreno vegetale. Anche in questo caso si avrà cura in fase di scavo di separare il misto stabilizzato degli strati superficiali dal resto, in modo da poterlo riutilizzare al meglio nella fase di rinterro, allo scopo di ristabilire le condizioni ex ante. Durante il rinterro sarà effettuata una costipazione a strati di spessore 20-30 cm.

Il ripristino dei tratti asfaltati avverrà invece secondo le seguenti modalità:

- 1) Ripristino con materiale vagliato rinvenente dagli scavi sino ad una quota di 30 cm dal piano stradale finito, durante il rinterro si provvederà alla compattazione del materiale per strati non superiori a 20-30 cm;
- 2) Compattazione finale;
- 3) Posa di uno strato di fondazione stradale in calcestruzzo dello spessore di 20 cm;
- 4) Posa di conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) dello spessore di altri 10 cm, sino al piano stradale;
- 5) Il ripristino così effettuato sarà tenuto "sotto traffico" per almeno 30 giorni, durante questo periodo il tratto stradale oggetto di ripristino sarà mantenuto costantemente sotto controllo e si interverrà tempestivamente per la sistemazione di buche e tratti che subiranno deformazioni. La sistemazione consisterà nell'asportazione degli strati superficiali (quelli in cemento e binder), nuova compattazione con eventuale aggiunta di materiale secco (pietrame di idonea pezzatura per sottofondi stradali), nuova posa degli strati di cemento (10 cm) e binder (10 cm) nei tratti oggetto di sistemazione.
- 6) Trascorso tale periodo, sarà effettuato prima la fresatura del manto bituminoso per uno spessore di 3 cm e quindi la stesa di un nuovo tappetino. Nel caso di trincee la fresatura e la stesa del tappetino interesserà tutta la carreggiata, Nel caso di vasche per TOC l'intera carreggiata per fascia di larghezza pari a 8 m a cavallo dello scavo, nel caso di attraversamenti ancora una fascia di larghezza pari a 8m a cavallo dello scavo.

I lavori su strade pubbliche dovranno compiersi in maniera da arrecare il minimo disturbo possibile al traffico, appena posato il cavo si dovrà subito chiudere la sezione della trincea, in modo da consentire la ripresa del transito.

### 3.4.6 INTERFERENZE ED ATTRAVERSAMENTI

Lungo il percorso dei cavidotti sono presenti numerose interferenze costituite essenzialmente da incroci con altre reti di sottoservizi: altre reti elettriche, tubazioni idriche per irrigazione, tubazioni idriche di proprietà AQP, tubazioni rete idriche gestite dal Consorzio Arneo, reti di telecomunicazione.

#### 3.4.6.1 strade provinciali e statali

Il cavidotto non interessa tratti di strade provinciali per le quali è previsto solo l'attraversamento TOC nei seguenti punti:

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

- T02, attraversamento SP 365 per una lunghezza di 40 m;
- T10, attraversamento Ferrovia per una lunghezza di 83 m;
- T06, attraversamento SS 7 per una lunghezza di 100 m.

Dati geografici e catastali interferenze cavidotto - WGS 84-33N								
N.	Cod.	Est (X)	Nord(Y)	Comune	Foglio	P.Ia	Tipologia	TOC (m)
1	T01	750609	4480627	Guagnano (Le)	2	215	Canale	50
2	T02	749550	4479583	Guagnano (Le)	Strada provinciale		SP365	40
3	T03	748239	4479204	Guagnano (Le)	Strada comunale		Canale	150
4	T04	748237	4479209	Guagnano (Le)	Strada comunale		Canale	150
5	T05	748051	4478944	Guagnano (Le)	8	11-121	Olmi	100
6	T06	748057	4478930	Guagnano (Le)	8	11-121	Canale	270
7	T07	747336	4477792	Guagnano (Le)	Strada comunale		Canale	270
8	T08	747110	4477729	Guagnano (Le)	22/6	1-2/37	Canale	50
9	T09	747137	4477517	Guagnano (Le)	Strada		Canale	75
10	T10	746923	4477067	Guagnano (Le)	Ferrovia già Sud-Est		Ferrovia	83
11	T11	746871	4476400	Guagnano (Le)	Strada statale		S.S.7 ter	100

In caso di parallelismi con reti di telecomunicazioni o altri cavi elettrici MT o BT, il cavo dovrà essere posato ad una distanza minima di 50 cm dagli altri sottoservizi. Tale distanza è misurata sulla proiezione orizzontale della linea di posa dei cavi.

In caso di parallelismi con tubazioni gas o tubazioni idriche di qualsiasi natura, la distanza minima dovrà essere di 1 m, misurata ancora sulla proiezione orizzontale della linea di posa di cavi e tubazioni e a partire dalla generatrice esterna della tubazione stessa.

#### 3.4.6.2 Interferenze con condotte idriche consortili per usi irrigui

Gli attraversamenti trasversali delle condotte idriche per usi irrigui di proprietà del Consorzio di Bonifica Arneo, qualora intercettati in fase esecutiva del progetto, saranno eseguiti in TOC. L'attraversamento avverrà almeno 1 m al di sotto delle tubazioni idriche. Tutte le interferenze saranno individuate in fase esecutiva sulle cartografie di progetto, così come segnalate dallo stesso Consorzio; tuttavia, è possibile che lungo il percorso ci siano altre tubazioni idriche interferenti.

#### 3.4.6.3 Interferenze con condotte idriche AQP

Lungo il percorso del cavidotto non è stata rilevata la presenza di interferenze trasversali con condotte idriche di proprietà dell'AQP.

E' possibile che esistano delle interferenze con altre reti interrato idriche, tipicamente di proprietà di AQP S.p.a. Qualora ne fosse verificata la presenza l'attraversamento avverrà tipicamente in TOC al di sotto di 3 m dalle reti esistenti, qualora trattasi di tubazione in acciaio, avendo cura, in corrispondenza dell'attraversamento, di

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

- Posare i cavi all'interno di tubazioni in pvc flessibile corrugato serie pesante di diametro opportuno in relazione alla sezione dei cavi stessi (tubazione da 200 mm per cavi da 630 mmq);

#### 3.4.6.4 Interferenze con tubazioni gas

Le modalità di attraversamento delle reti gas dipendono dalla dimensione delle tubazioni e dalla profondità di posa. In linea generale in caso di tubazioni di grosse dimensioni (oltre un metro) interrato a profondità superiori a 2,5 m dal piano campagna, l'attraversamento avviene tipicamente in sovra passo (quindi con trincea a cielo aperto), avendo cura che non siano realizzati giunti dei cavi 20 m prima e 20 m dopo l'intersezione.

Nel caso in cui l'interferenza avvenga con tubazioni più piccole posate ad una profondità di 1,5 m circa, l'attraversamento avverrà in sottopasso con l'accortezza che la distanza tra tubo gas e condotte elettriche sia almeno di 1m. Preferibilmente anche l'attraversamento in sotto passo avverrà con scavo a cielo aperto, per evitare il rischio di incidenti nel caso in cui la trivella orizzontale tocchi per errore la tubazione gas. Non sono previsti parallelismi, in ogni caso qualora ve ne fossero il cavidotto elettrico andrà posato ad una distanza di almeno 1 m dalla tubazione gas, misurata sulla proiezione orizzontale.

In ogni caso prima dell'esecuzione dei lavori nei tratti ove è prevista la presenza di tubazioni gas vanno eseguiti dei saggi allo scopo di verificare l'esatta posizione e profondità di posa della tubazione del gas stessa.

Da indagini in sito non sono stati rilevati condotte GAS, tuttavia in sede di Conferenza di Servizi sarà inviato progetto del tracciato alla società di gestione SNAM rete gas.

#### 3.4.6.5 Interferenze con altre reti elettriche interrate

E' possibile che esistano delle interferenze con altre reti elettriche interrate, tipicamente di proprietà di E-distribuzione S.p.a. Qualora ne fosse verificata la presenza l'attraversamento avverrà tipicamente in sottopasso al di sotto di 0,5 m dalle reti elettriche esistenti, avendo cura, in corrispondenza dell'attraversamento, di

- Posare i cavi all'interno di tubazioni in pvc flessibile corrugato serie pesante di diametro opportuno in relazione alla sezione dei cavi stessi (tubazione da 200 mm per cavi da 500 mmq);
- realizzare un bauletto di calcestruzzo in cui annegare le tubazioni in pvc.

#### 3.4.6.6 Interferenze reti di telecomunicazioni interrate

Non si prevede l'intersezione con cavi di telecomunicazioni, ad ogni modo qualora ne sia accertata la presenza i cavi elettrici dovranno essere posati al di sotto (in sottopasso) ai cavi di TLC ad una distanza di almeno 50 cm da questi ultimi. L'attraversamento potrà avvenire indifferentemente in TOC o a cielo aperto.

#### 3.4.6.7 Interferenze rete ferroviaria

Gli attraversamenti trasversali della ferrovia esistente sarà eseguita in TOC con le stesse modalità indicate per le altre interferenze.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### 3.4.6.8 Interferenze rete stradale SS 7 ter Taranto Lecce

Gli attraversamenti trasversali della Strada Statale esistente avverranno in senso trasversale sarà eseguita in TOC con le stesse modalità indicate per le altre interferenze.

## 3.4.7 STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 KV (OPERA UTENZA)

### 3.4.7.1 Descrizione delle opere

La Sottostazione Elettrica di Trasformazione consegna (SSE Utente) sarà realizzata nei pressi della Futura Stazione Elettrica TERNA DI CELLINO SAN MARCO. Nella SSE utente avverrà l'innalzamento di tensione 30/150 kV dell'energia elettrica proveniente (tramite linea MT in cavo interrato) dal Parco Eolico e la successiva consegna (alla RTN) dell'energia prodotta (tramite linea AT in cavo interrato). La configurazione della SSE è tale da consentire l'allaccio di altri produttori.

Sono stati previsti in totale n.3 stalli in AT 150kV che allacciano alle opere di rete di TERNA, con un cavidotto interrato 150kV. Tutti gli stalli previsti sono collegati alle stesse sbarre AT.

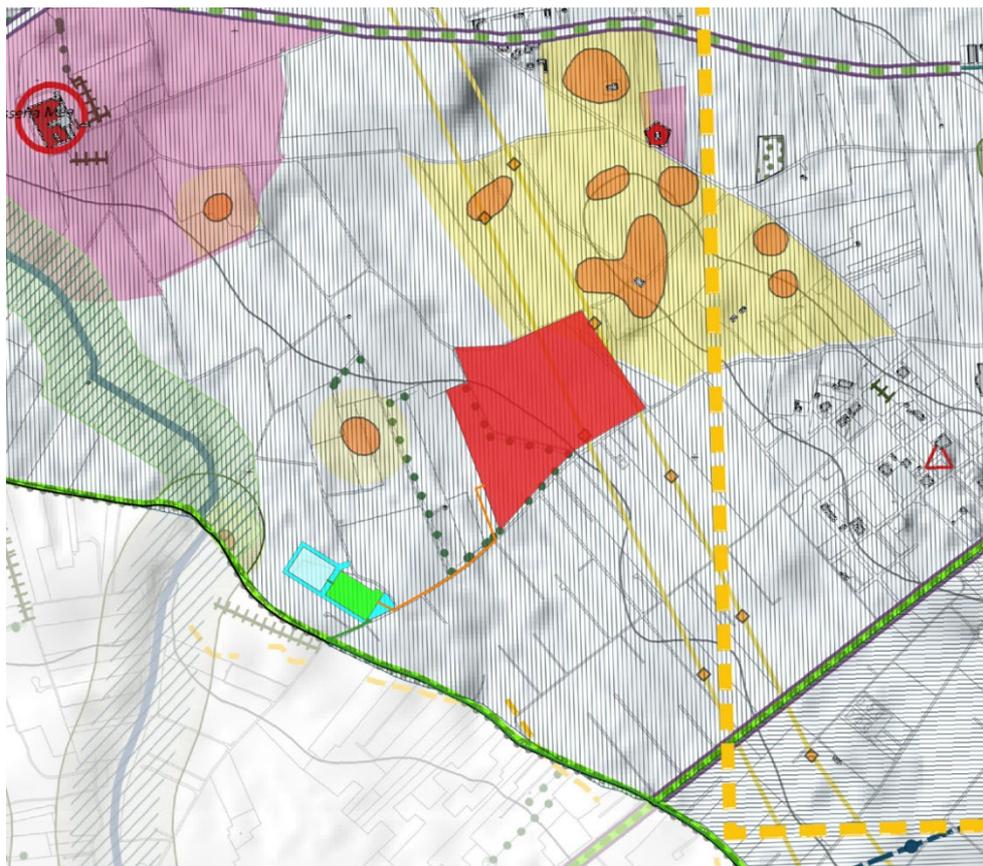


Figura 12: Area SSE (NEXT1 – area in verde)- In rosso area futura Stazione elettrica Terna

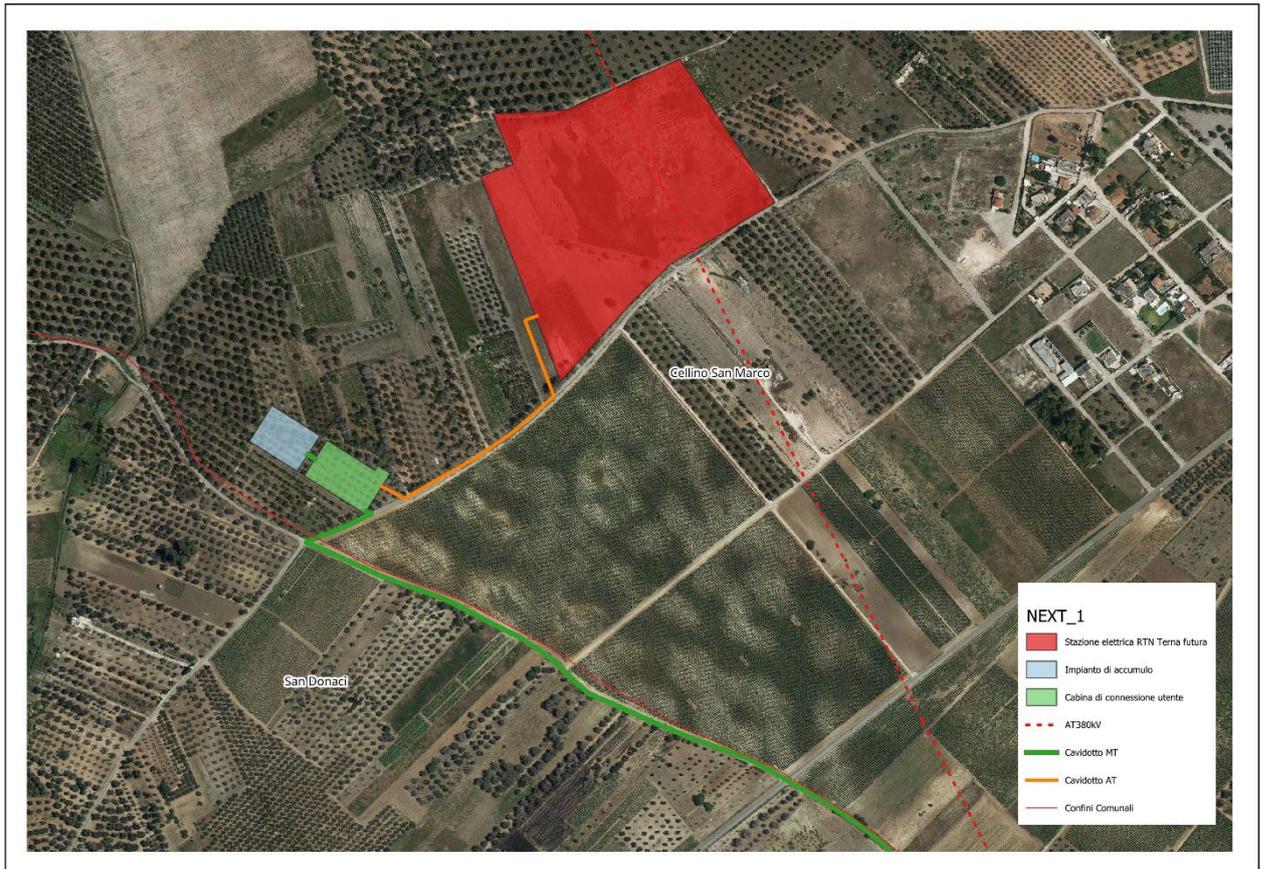


Figura 13: Area SSE Utente (verde) –SE TERNA (rosso)



Report fotografico: - (2) Area SE TERNA – (1) Area SSE Utente

La condivisione dello stallo della SE Terna sarà reso possibile dalla realizzazione di un sistema di sbarre AT 150 kV a cui sarà possibile collegare altri due produttori.

Il produttore Società NPD ITALIA srl, avrà lo stallo AT nell’ambito della stessa area degli altri produttori previsti ed avrà a disposizione un’area dedicata. Ad ogni modo tutti e tre i produttori previsti saranno collegati alle stesse sbarre AT.

L’area dell’impianto di utente per la connessione del Produttore NPD ITALIA srl per l’impianto NEXT1 ed altri n.2 utenze di altri produttori, si prevede che occupi complessivamente una superficie di 4.231,77 mq con una cabina delle dimensioni di 31,00x 5,50m . L’area dedicata a NEXT1 è di 1.400 mq, tale che possa

ospitare pertanto lo stallo AT completi di trasformatore, apparecchiature AT di comando e protezione, un palo metallico di altezza fuori terra di 22 m per supporto delle apparecchiature telecomunicazioni, due locali tecnici ciascuno con locale MT, locale BT, un locale misure ed un locale GE il tutto delle dimensioni di 31 x 5,5 m. Lo stallo AT sarà utilizzato per la trasformazione dell'energia proveniente dal parco eolico e per la connessione in AT dello stesso alla RTN. Gli altri due stalli, lo ripetiamo sarà di competenza di altri produttori.

Le aree di pertinenza specifica dei produttori e l'area delle sbarre AT saranno fisicamente separate tra loro tramite una recinzione, realizzata con elementi prefabbricati del tipo "a pettine", ed avranno tre accessi indipendenti.

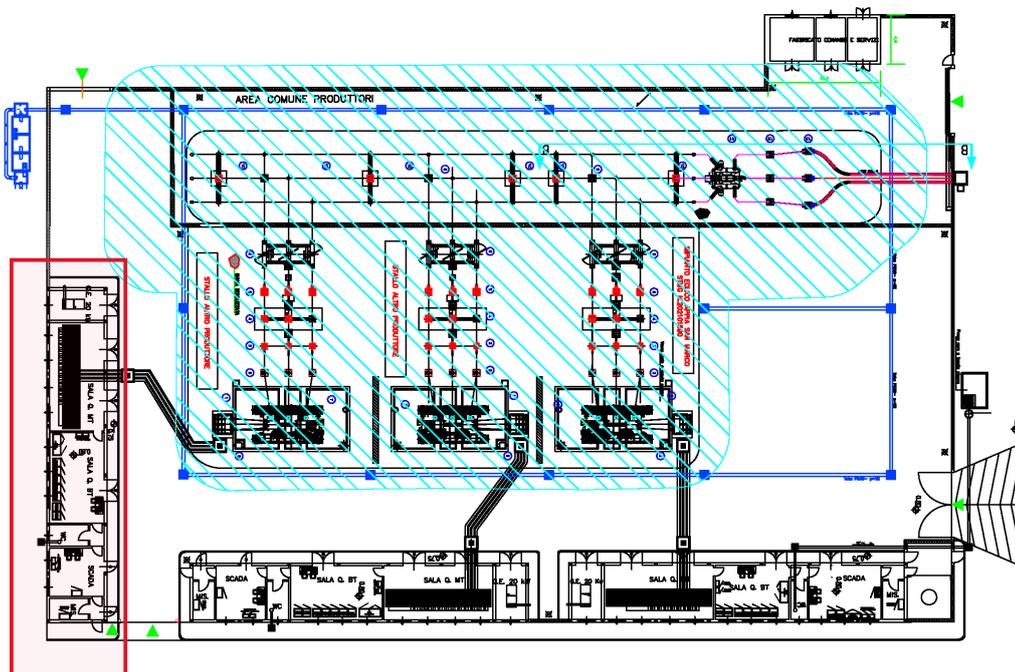


Figura 14: Planimetria SSE con area a sbarre (in rosso la cabina NEXT1)

La SSE utente si compone essenzialmente di locali tecnici e di un'area all'aperto che ospiterà tre trasformatori MT/AT e le relative apparecchiature di sezionamento e protezione (stalli AT). La superficie complessiva su cui sorgerà la SSE avrà una forma rettangolare, con dimensione 4231,77 mq ed area sbarre AT di 17,40 x 6,80 + 71,80 x 13 m per 1051,72 mq che costituisce oggetto del presente progetto e della relativa autorizzazione anche l'area su cui saranno realizzate le sbarre AT che serviranno per la connessione di altri produttori. L'area "sbarre AT" avrà una superficie di 2.272 mq, sarà completamente recintata in modo da essere separata dalle SSE dei produttori ed avrà accesso indipendente. Essa avrà caratteristiche analoghe a quelle della SSE (piazzale asfaltato, area apparecchiature AT, locali tecnici).

Da un punto di vista catastale la SSE utente così come l'area sbarre AT è prevista sia realizzata sulle **particelle 145 e 97 del foglio 24 di Cellino San Marco (Br)**, che potranno essere opportunamente frazionate.

L'area è classificata agricola (seminativo) ai sensi del PUG di Cellino San Marco e si presenta del tutto pianeggiante.

Le opere civili ed edili necessarie per la realizzazione della SSE utente consisteranno essenzialmente in:

- realizzazione di un piazzale, in gran parte asfaltato;

- realizzazione della recinzione dell'intera area (come sopra specificato);
- realizzazione in opera di locali tecnici mq 171
- plinti di fondazione delle apparecchiature AT su area dedicata della SSE, e plinti di fondazione dei sostegni delle sbarre AT nell'area "sbarre AT".
- vasca di contenimento e fondazione del trasformatore MT/AT;

I componenti elettrici principali della SSE Utente sono:

- il quadro MT
- il trasformatore MT/AT – 30/150 kV
- le apparecchiature AT di protezione e controllo.

Adiacente all'area SSE descritta si colloca l'area IMPIANTO DI ACCUMULO (descritta nella relazione appropriata O3Q5NM4\_RelazioneBESS\_R05b) e rappresentata come in figura:

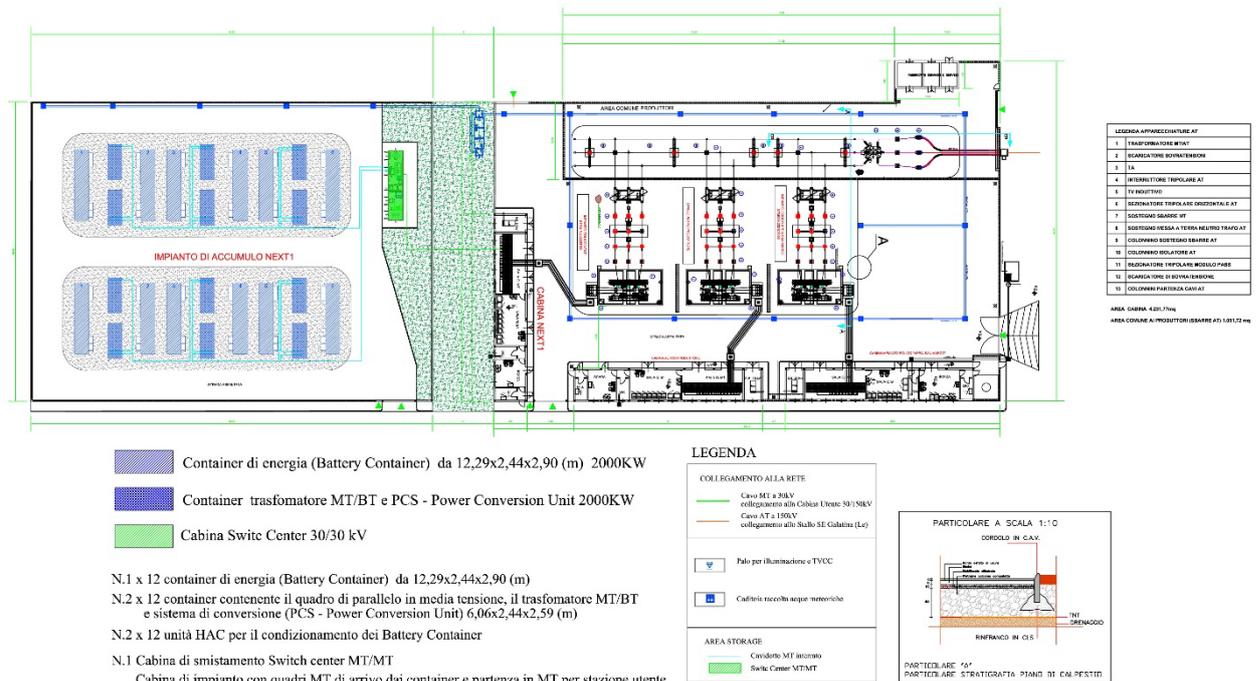


Figura 15: Planimetria SSE con area a sbarre (in rosso la cabina NEXT1)



Figura 16 : inserimento 3D vista aerea della cabina utente SSE



Figura 16 : inserimento 3D della cabina utente SSE lato ingresso su strada comunale nel Comune di Cellino San Marco (Br)

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### 3.4.7.2 Quadro MT

Sarà installato in apposito locale nell'ambito del edificio facente parte della SE Utente, si compone di:

- interruttore Linea 1 – dal Campo Eolico
- interruttore Linea 2 – dal Campo Eolico
- interruttore Linea 3 – dal Campo Eolico
- protezione trasformatore ausiliari
- interruttore generale
- sezionatore
- arrivo linea da trasformatore MT/AT (150/30 kV)
- scomparto misure/ TV sbarra

Si tratta di un quadro MT 36 kV di tipo protetto (più una risalita sbarre). Per quanto riguarda il trasformatore dei Servizi Ausiliari (SA) è prevista l'installazione un trasformatore da 100 kVA.

Il quadro sarà in esecuzione da interno, di tipo protetto, realizzato in lamiera d'acciaio con spessore minimo 2 mm, saldata, ripiegata e rinforzata opportunamente, sarà completo di sbarre principali e di derivazione dimensionate secondo i carichi e le correnti di corto circuito.

Ciascuno scomparto sarà composto dalle seguenti celle segregate tra loro:

- cella interruttore MT, allacciamento cavi e sezionatore di terra con porta esterna di accesso cernierata;
- cella sbarre omnibus (comune per tutto il quadro);
- cella per circuiti ausiliari BT con porta esterna di accesso cernierata.

Nei quadri saranno inseriti tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre, che possano compromettere l'efficienza delle apparecchiature e la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

A valle del trasformatore ausiliari sarà installato un quadro BT utilizzato per l'alimentazione di tutte le utenze BT della SSE Utente.

### 3.4.7.3 Trasformatore MT/AT

Per la trasformazione di tensione 30/150 kV sarà utilizzato un trasformatore trifase con avvolgimenti immersi in olio, da esterno, di potenza nominale pari a 65 MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico (150+/- 10 x 1,25%), con neutro ad isolamento pieno verso terra, gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra, ma comunque accessibile e predisposto al collegamento futuro se necessario e/o richiesto.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

#### 3.4.7.4 Apparecchiature AT

Le apparecchiature AT saranno collegate tra di loro tramite conduttori rigidi o flessibili in alluminio.

A partire dal trasformatore, la disposizione elettromeccanica delle apparecchiature AT nello stallo dedicato al parco eolico sarà la seguente:

1. Scaricatori di tensione – n. 3
2. Trasformatori di corrente in SF6 (TA di misura e protezione) – n. 3
3. Interruttore tripolare in SF6
4. Trasformatori di tensione induttivi (TVI) – n. 3
5. Sezionatore a doppia apertura con lame di terra

Lo stallo sarà collegato alle sbarre AT in cui sono presenti le seguenti apparecchiature AT:

1. Modulo Pass (sezionatore-interruttore TA-TV)
2. Scaricatore di sovratensione – n. 3
3. Sostegni (a traliccio) per terminali cavi AT – n. 3

Dai sostegni a traliccio del sistema di sbarre AT partirà la linea in cavo interrato a 150 kV di lunghezza pari a circa 235 m, che si atterrerà su uno stallo dedicato ed assegnato 150 kV della SE Terna. L'arrivo della linea nella SE TERNA avverrà sempre tramite sostegni a traliccio per terminali cavi AT.

Per tutte le apparecchiature AT saranno considerati i seguenti dati di progetto:

#### **Condizioni ambientali**

Tipo di installazione	Esterna 2
Zona sismica	ZONA 4
Elevazione del sito	< 100 m.s.l.
Massima temperatura ambiente di progetto	40°C
Minima temperatura ambiente di progetto	-10°C
Umidità relativa progettuale di riferimento	max 95 %, media 90 %
Grado di inquinamento	Atmosfera non polluta

#### 3.4.7.5 Piazzale esterno

Prima di dar luogo alla realizzazione dell'opera si procederà all'asportazione del terreno vegetale ricadente nell'area di impronta della SSE (4231,77 m) oltre alle aree a sbarre di 71,8 ml, che si presume, in relazione alle conoscenze geologiche e ai sopralluoghi effettuati, abbia uno spessore di circa 30-40 cm. La rimozione della terra vegetale dovrà avvenire in maniera tale che il piano di imposta risulti quanto più regolare possibile, privo di avvallamenti e, in ogni caso, tale da evitare il ristagno di acque piovane.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

Effettuato lo scavo di sbancamento, si procederà all'approfondimento degli scavi in corrispondenza dell'area del locale tecnico, dei plinti di fondazione delle apparecchiature AT, della vasca di sostegno del trasformatore. Sarà inoltre realizzato lo scavo lungo il perimetro dell'intera area, per poter realizzare la trave di fondazione della recinzione. Quindi si eseguiranno le opere di fondazione in calcestruzzo armato, secondo le specifiche del progetto strutturale eseguendo casserature, armature in ferro, getti di calcestruzzo.

Al di sotto del piano finito saranno inoltre realizzate le vie cavo, ovvero tutto il reticolo di tubazioni e pozzetti di ispezione per il passaggio di cavi BT, MT e di segnale all'interno della SSE stessa. Le vie cavo saranno realizzate con tubazioni in pvc flessibile serie pesante posate su letto di sabbia ad una profondità variabile, a seconda della tipologia di linee in esso contenute, da 0.9 ad 1m.

La finitura del piazzale della SSE seguirà la seguente composizione stratigrafica

- strato di fondazione stradale, spessore 0,6 m circa, realizzato con materiale lapideo duro misto granulare (misto cava) proveniente da cave di prestito, privo di legante con pezzatura 6-8 cm
- strato di base composto da materiale stabilizzato cilindrato 10 cm circa, realizzato con materiale proveniente da frantoio di cava.
- Binder e tappetino di usura per uno spessore complessivo di 0,09 m nella classica configurazione 6+3 cm.
- Il piano di calpestio della SSE avrà quota +60 cm dal piano stradale.

La recinzione perimetrale dell'intera area di cabina SSE ed area a sbarre, della lunghezza totale di 335,60 m, sarà realizzata con elementi prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato, costituiti da un basamento pieno di dimensioni e da una serie di pilastri sovrastanti a sezione trapezoidale di altezza complessiva pari a 2,5 m circa.

L'accesso all'area potrà avvenire da un cancello metallico a doppia anta, non motorizzato, di lunghezza pari a 6 m (ingresso carraio), ovvero tramite un cancello, sempre metallico ad un'anta di ampiezza pari a 1 m (ingresso pedonale).

#### 3.4.7.6 Impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche

Si prevede la realizzazione di un impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche e di prima pioggia ricadenti sulle superfici impermeabili della sottostazione e di smaltimento delle stesse secondo quanto previsto dalla normativa vigente, poiché l'area in cui sorge la SSE è priva di pubblica fognatura per un eventuale allacciamento.

Pertanto le acque ricadenti sulle aree pavimentate, secondo quanto novellato al punto 5 dell'allegato A1 del Piano Direttore, devono essere sottoposte ad un trattamento di grigliatura e disabbatura (trattamento primario) prima del loro smaltimento. Inoltre, nella fattispecie le acque saranno sottoposte anche a trattamento di disoleazione. Da sistema di trattamento primario, le acque saranno poi immesse negli strati superficiali del sottosuolo con sistema di sub-irrigazione e con trincee drenanti.

L'area destinata alle apparecchiature AT sarà finita con materiale drenante (misto cava), ma comunque sarà collegata all'impianto di raccolta delle acque meteoriche; pertanto, nel calcolo di dimensionamento dell'impianto di raccolta si terrà conto anche di questa superficie seppure con opportuno coefficiente di riduzione.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

La sagoma dell'area asfaltata sarà realizzata in modo tale da avere una idonea pendenza (tipicamente 0,5%) verso delle canalette grigliate di raccolta, da cui con opportune tubazioni interrato (pendenza tipica 1%) le acque meteoriche saranno convogliate alla vasca per il trattamento depurativo di grigliatura, disabbatura e depurazione. Il sistema di depurazione, interrato al di fuori dell'area cintata, consta essenzialmente di:

1. pozzetto scolmatore (di by-pass),
2. vasca deposito temporaneo 1<sup>a</sup> pioggia,
3. sedimentatore,
4. disoleatore,
5. pozzetto d'ispezione.

A seguito di questo trattamento le acque saranno recapitate mediante sub-irrigazione, l'acqua depurata scorre infatti in tubi PEAD disperdenti per consentire la sua distribuzione lungo il percorso.

Il dimensionamento di tutti i componenti dell'impianto sarà condotto in modo da garantire il trattamento e lo smaltimento della portata massima di pioggia con periodo di ritorno di 5 anni. Le caratteristiche di griglie di raccolta, tubazioni interrato, vasca di raccolta, sedimentatore nonché la descrizione di tutti gli accorgimenti costruttivi specifici saranno oggetto di opportuno dimensionamento in sede di redazione del progetto esecutivo.

Infine si sottolinea che il dimensionamento della vasca di raccolta olio del trasformatore MT/AT, sarà effettuato in modo tale da poter raccogliere tutto l'olio contenuto nel trasformatore, in caso di sversamento accidentale, oltre al volume di acqua che incide sulla superficie della vasca in caso di evento eccezionale con tempo di ritorno di almeno 50 anni.

#### 3.4.7.7 Rete di terra

Al di sotto del piazzale sarà realizzata una maglia di terra con corda di rame della sezione di 50 mmq, disposta in modo tale da formare quadrati con lato di circa 5 m, fermo restando che la dimensione precisa verrà definita con calcolo dedicato. La maglia di terra sarà posata ad intimo contatto con il terreno, prima dello strato di fondazione stradale ad una profondità di 65-70 cm. Tale quota è sicuramente inferiore alla linea di gelo e ad essa la temperatura del terreno è pressoché costante a 20°C. La maglia sarà collegata in più punti ai ferri di fondazione sia dell'edificio sia dei plinti di fondazione delle apparecchiature AT, al fine di migliorare l'efficienza di dispersione di eventuali correnti di guasto.

#### 3.4.7.8 Edifici - locale tecnico

All'interno dell'area della SSE saranno realizzati due edifici in cui prenderanno posto i seguenti locali tecnici:

- Locale Quadri MT
- Locale Quadri BT
- Locale SCADA
- Locale Misure

L'edificio avrà dimensioni complessive di 31,00x 5,50m= 170,50 mq ed altezza fuori terra di 3,45 m.

Nell'area "sbarre AT" sarà realizzato un locale tecnico (comando e servizi), di dimensioni 4,6x10,3 m= 47,38 mq e altezza fuori terra di 3,45 m.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### 3.4.7.9 Fondazioni

Il sito dove saranno edificati i locali tecnici della Sottostazione Elettrica sarà predisposto con:

- Scavo di sbancamento per un'altezza di circa 150 cm;
- Strato di sottofondo con misto di cava con pezzatura 8-10 cm, dello spessore di 30 cm;
- Spianamento con magrone per uno spessore di circa 10 cm.

Le fondazioni di locali tecnici saranno realizzate con platea in calcestruzzo Rck 300, (C25/30 secondo codice EN206), dello spessore di 25 cm, armata con doppia rete elettrosaldata  $\phi 12/25''$ ; cordoli perimetrali dell'altezza netta di 100 cm, armati con 2 correnti superiori  $\phi 14$ , 3 inferiori  $\phi 16$  e staffe  $\phi 8/20''$ , costituiranno una vasca di sottofondo destinata al passaggio dei cavidotti in entrata ed in uscita. Tutte le armature saranno in tondini del tipo B 450 C.

Un terzo cordolo longitudinale interno in muratura avrà funzione di supporto per il solaio di copertura della vasca e di sostegno per gli appoggi anteriori delle apparecchiature MT.

### 3.4.7.10 Impianti tecnologici

#### Impianto antintrusione e videosorveglianza

La SSE utente sarà dotata di impianto antintrusione costituito da una centralina a microprocessore con linea antimanomissione, alimentatore, batterie ermetiche e ripetitore telefonico, collegata a rilevatori a doppia tecnologia con sensori a microonde e infrarossi installati a parete all'interno dei locali tecnici, così come indicato negli elaborati grafici di progetto.

Tutti i collegamenti saranno effettuati con cavi 6x0,22+2x0,50 mm, installati all'interno di tubazioni in PVC rigido fuori traccia IP55, installate a vista all'interno dei locali.

L'impianto sarà dotato di chiave di prossimità per attivazione e disattivazione.

La struttura sarà inoltre dotata di sistema di videosorveglianza con registrazione degli eventi, costituito dalle seguenti componenti:

- N. 3-4 Telecamere fisse ad altissima risoluzione con sistema ad infrarossi (risoluzione 500/600 linee TV, focale 6-50 mm);
- Videoregistratore digitale a 16 ingressi con HDD da 500 Gb e gestione indirizzo IP statico/dinamico;
- Cavo coassiale di segnale FTP 4x (2x0,22) mmq schermato a coppie.

#### Illuminazione esterna

L'illuminazione esterna sarà realizzata con proiettori simmetrici in Classe II equipaggiati con lampade da 250 W, ed installati a coppie, con l'ausilio di opportuna staffa su pali in PVC di altezza f.t. pari a circa 5,4 m.

La connessione elettrica al Quadro Ausiliari installato all'interno dei locali tecnici avverrà tramite cavi FG7OR 4x2,5 mmq, installati all'interno di cavidotti interrati in PVC (nel piazzale interno) e pozzetti rompi tratta di dimensioni 40x40 cm. I cavidotti saranno interrati, ad una profondità di 80 cm dal piano stradale, posati su letto di sabbia e quindi ricoperti con sabbia per uno spessore medio di 30 cm. Successivamente

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

avverrà il rinterro con materiale vagliato rinvenente dagli stessi scavi. La finitura superficiale sarà quella del piazzale esterno.

#### Impianto rilevazione fumi e antincendio

L'impianto avrà la funzione di rilevare e segnalare un eventuale incendio nel minor tempopossibile e fornirà i presidi di primo intervento; sarà costituito da:

- Rivelatori puntiformi di fumo (rivelano l'incendio e trasmettono automaticamente l'allarme alla centrale di controllo e dis segnalazione);
- Centrale di controllo e di segnalazione (consente di avere il controllo globale sul funzionamento dell'impianto, riceve il segnale di allarme ed aziona i segnalatori acustici di allarme);
- Segnalatori acustici-luminosi di allarme (diffondono sia acusticamente sia visivamente il segnale di allarme ricevuto dalla centrale di segnalazione);
- Estintori a CO<sub>2</sub> per il primo intervento.

#### Presidi di estinzione

I presidi di estinzione per il primo intervento antincendio saranno posizionati in tutti i locali.

Si prevede di installare:

- Due estintori portatili nel locale MT (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore portatile nel locale BT (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore portatile sotto la tettoia del GE (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore portatile nel locale SCADA (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore carrellato sul piazzale (CO<sub>2</sub> da 18 kg, classe estinguente B10-C);
- Una carriola, o altri contenitori come secchi, riempiti di sabbia saranno posizionati sul piazzale, in prossimità del trasformatore MT/AT.

Il personale tecnico autorizzato all'ingresso nella SSE sarà formato ed addestrato all'uso degli estintori.

#### 3.4.7.11 Predisposizione per allaccio della Sottostazione Elettrica di Trasformazione alla rete elettrica e telefonica

È previsto un allacciamento della Sottostazione Elettrica di Trasformazione alla rete telefonica ed alla rete elettrica. Ciò comporta la predisposizione di apposite tubazioni interrato, che a partire dal punto di connessione raggiungano i locali tecnici. Dovrà essere predisposta:

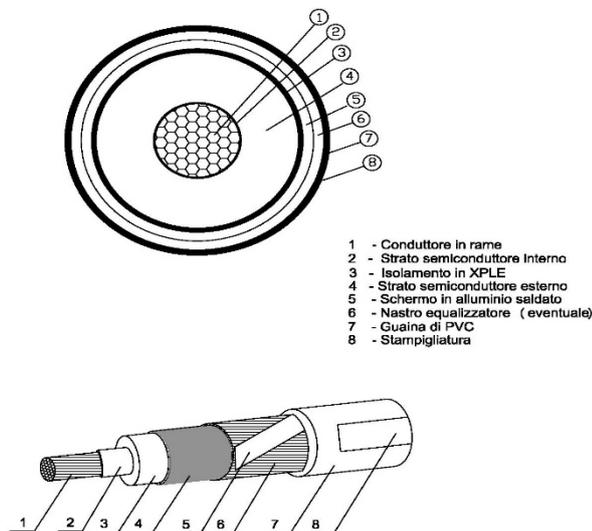
- una tubazione del diametro di 160 mm interrata ad 1 metro di profondità, che dal punto di allaccio raggiunga la Sottostazione Elettrica di Trasformazione per la connessione elettrica (lunghezza stimata 300 m);
- una tubazione del diametro di 110 mm, per allaccio a partire dal punto di connessione alla rete, per la connessione telefonica/dati (lunghezza stimata 300 m);
- eventuali armadietti di smistamento;
- eventuale realizzazione di pozzetti rompi tratta.

Tutte le lavorazioni dovranno essere realizzate in conformità alle specifiche tecniche indicate dai fornitori dei servizi.

### 3.4.8 CAVIDOTTO AT 150KV INTERRATO

Per il tratto di cavo 150 kV "SE 30/150 kV- SE 380/150 kV TERNA" è stato scelto di posare un cavo in alluminio avente sezione 1600 mm<sup>2</sup>, con isolamento in polietene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, schermo in alluminio saldato e rivestimento in polietilene e con un diametro esterno di 106,4 mm.

Lo schema tipo del cavo 150 kV è il seguente:



#### 3.4.8.1 TIPOLOGIA DI POSA

Il cavo sarà posato, lungo il tracciato, in configurazione a trifoglio, con schermi collegati con il sistema "cross bonding", temperatura del conduttore non superiore a 90°, profondità di posa 1,70 m, temperatura del terreno 25°C, resistività termica del terreno 1,5°Cxm/W.

Con le ipotesi di cui sopra la corrente massima, rilevata dalla scheda tecnica riportata nella relazione tecnica è pari 1000 A.

Il tracciato del cavo presenterà pertanto la seguente sezione di posa riportata schematicamente in fig. 2 per il valore di corrente di 1000 A e la profondità di posa del cavo di 1,60 metri.

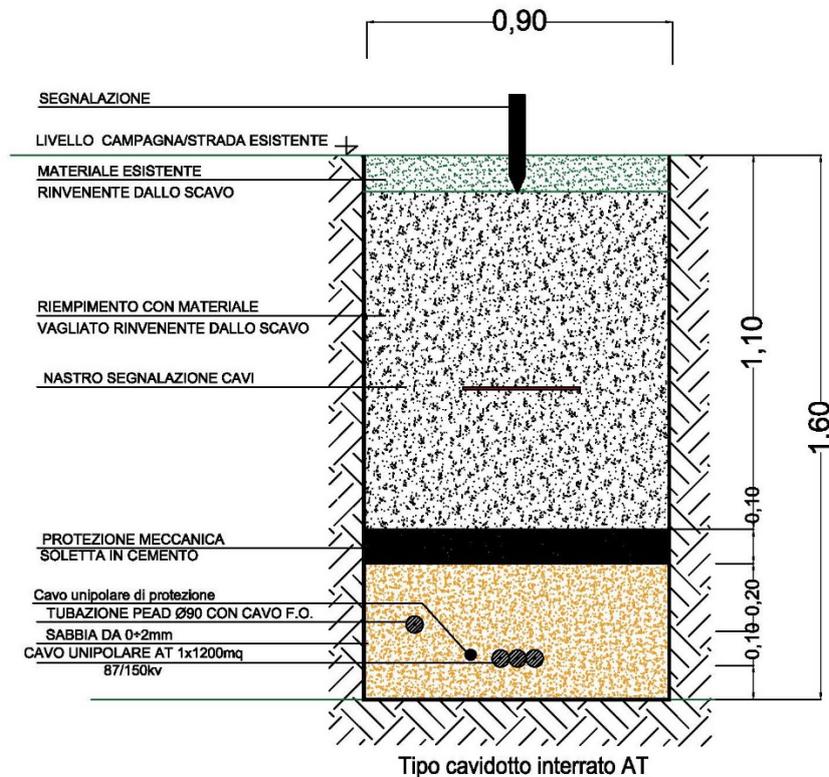


Figura 15. Posa cavo 150 kV "SE 30/150 kV-SE 380/150 kV TERNA Cellino San Marco"

Per la posa del cavidotto si dovrà predisporre uno scavo a sezione ristretta della larghezza di 0.70 m, per una profondità tale che il fondo dello scavo risulti ad una quota di  $-1.70$  m dal piano campagna. Al termine dello scavo si predispongono i vari materiali, partendo dal fondo dello stesso, nel modo seguente:

- Disposizione di uno strato di 10 cm di cemento magro a resistività termica controllata 1.2 Km/W;
- Posa dei conduttori di energia, secondo le specifiche di progetto;
- Posa delle lastre di cemento armato di protezione sui due lati;
- Disposizione di uno strato di riempimento per cm 40 di cemento magro a resistività termica controllata;
- Posa del tri-tubo in PEAD del diametro di 50 mm per l'inserimento del cavo in fibra ottica;
- Copertura con piastra di protezione in cemento armato vibrato prefabbricato secondo le specifiche di progetto;
- Rete in PVC arancione per segnalazione delimitazione cantiere;
- Riempimento con materiale riveniente dallo scavo opportunamente vagliato per cm 70;
- Posa del nastro segnalatore in PVC con indicazione cavi in alta tensione;
- Riempimento con materiale proveniente dallo scavo fino alla quota di progetto;
- Ripristino finale come *ante operam*.

Nell' attraversamento trasversale relativo alla viabilità carrabile, la posa dei cavi sarà entro tubi PEAD corrugati, in bauletto di calcestruzzo. All'interno dell'area di stazione RTN i cavi AT verranno posati all'interno di tubazioni predisposte dal gestore di rete in prossimità della recinzione esterne, e se non presenti, in fase di progetto esecutivo sarà valutata la possibilità di concerto con TERNA di posare i cavi AT anche mediante TOC.

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### 3.4.9 STALLO AT 150 KV DEDICATO IN SE TERNA CELLINO SAN MARCO

Le opere di rete per la connessione consisteranno di fatto nella realizzazione di uno stallo AT 150 kV dedicato alla connessione e condiviso da altri produttori all'interno della SE TERNA di Cellino San Marco. La posizione dello stallo sarà indicata da TERNA e chiaramente individuata negli elaborati grafici di progetto della futura Stazione Elettrica TERNA.

Si può ipotizzare che lo stallo sarà collegato alle sbarre AT a 150 kV della SE TERNA di Cellino San Marco e sarà costituito dalle seguenti apparecchiature AT:

1. Sostegni (a traliccio) per terminali cavi AT – n. 3
2. Scaricatore di sovratensione
3. TV - n. 3
4. Sezionatore tripolare
5. TA - n. 3
6. Interruttore tripolare
7. Collegamento alle sbarre AT 150 kV di SE

### 3.5 PRODUZIONE DI RIFIUTI E SMALTIMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il progetto è stato redatto cercando di limitare i movimenti terra, utilizzando la viabilità esistente e prevedendo adeguamenti stradali solo ove necessario. Al fine di ottimizzare i movimenti di terra all'interno del cantiere, è stato previsto il riutilizzo delle terre provenienti dagli scavi, per la formazione del corpo del rilevato stradale, dei sottofondi o dei cassonetti in trincea. Lo strato di terreno vegetale sarà accantonato nell'ambito del cantiere e riutilizzato per il rinverdimento delle scarpate e per i ripristini.

In fase di riempimento degli scavi, in special modo per la realizzazione delle reti tecnologiche, nello strato più profondo sarà sistemato il terreno arido derivante dai movimenti di terra, in superficie si collocherà il terreno ricco di humus e si procederà al ripristino della vegetazione. Gli interventi di ripristino dei soprasuoli forestali e agricoli comprendono tutte le operazioni necessarie a ristabilire le originarie destinazioni d'uso. Lo spaccato di cave sarà utilizzato solo per la realizzazione della sovrastruttura stradale e delle piazzole.

Per quanto riguarda i rifiuti prodotti per la realizzazione dell'impianto, considerato l'alto grado di prefabbricazione dei componenti utilizzati (navicelle, pale, torri, tubolari), si tratterà di rifiuti non pericolosi originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, ecc.), che saranno raccolti e gestiti in modo differenziato secondo le vigenti disposizioni.

Dall'analisi delle terre e rocce da scavo, valutata in apposita relazione allegata al progetto, il bilancio dei materiali scavati, smaltiti o da riutilizzare riguarda le seguenti operazioni in cantiere:

- adeguamento della viabilità esistente e costruzione di nuove piste bianche per l'accesso alle piazzole;
- realizzazione delle piazzole;
- realizzazione delle fondazioni;
- realizzazione degli scavi per la posa delle linee elettriche.

Si riporta la stima dei volumi previsti delle terre e rocce da scavo proveniente dalla realizzazione delle opere di progetto come descritto e tabellato nel Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

Per ognuna di esse si descrive anche il sistema di gestione delle terre e rocce scavate.

Si fa presente che le suddette quantità verranno rivalutate in fase di progettazione esecutiva a seguito di esecuzione dei rilievi di dettaglio; in particolare le fondazioni potranno essere di tipo diretto per cui andranno scomputati i volumi di scavo relativi ai pali di fondazione. In generale, a valle della progettazione esecutiva si affineranno tutte le quantità sopra elencate. Nel caso in cui la caratterizzazione ambientali dei terreni esclude la presenza di contaminazioni, durante la fase di cantiere, il materiale proveniente dagli scavi verrà momentaneamente accantonato a bordo scavo per poi essere riutilizzato quasi totalmente in sito per la formazione di rilevati, per i riempimenti e per i ripristini secondo le modalità di seguito descritte. Le eccedenze saranno trattate come rifiuto e conferite alle discariche autorizzate e/o a centri di recupero. Tutti i trasporti dovranno essere effettuati da ditte iscritte negli elenchi dei Gestori Ambientali del Ministero autorizzate al trasporto dei codici CER associati ai materiali da smaltire.

<b>USO SOMMARIO DEL TERRENO E ROCCE DA SCAVO</b>											
Denominazione intervento	Terreno vegetale				Sabbie	Materiale bituminoso	Materiale calcareo				n. allegato di riferimento
	[m³]				[m³]		[m³]				
	Da scavo Scotico 30 cm	Da cava di prestito per rinterro	Riutilizzo per rinterro	Esubero per miglioramenti fondiari	Scavo da smaltire in discarica	Scavo da smaltire in discarica	Da scavo	Da cava di prestito	Riutilizzo	Da smaltire in discarica	
Uscita da SS7ter Km VI/46	211,8	141,2	211,8	-	141,2	-	-	423,6	-	423,6	R10-1
Incroccio SP144-SP107	663,6	442,4	663,6	-	-	-	442,4	884,8	442,4	1327,2	R10-2
Area di manovra N04	1186,8	-	1186,8	-	791,2	-	-	2373,6	66,4	2307,2	R10-12
Area logistica di cantiere	6981,9	349,2	6981,9	-	4654,6	-	-	13963,8	2586,6	11377,2	R10-3
Curva da SP107 viabilità	2457,0	-	2457,0	-	1638,0	-	-	4914,0	-	-	R10-3
Curva 1 viabilità	645,6	-	-	645,6	430,4	-	-	1450,4	-	-	R10-7
Curva 2 viabilità	148,8	-	-	148,8	99,2	-	-	636,8	-	-	R10-7
Curva 3 viabilità	113,4	-	-	113,4	75,6	-	-	302,4	-	-	R10-10
Curva 4 viabilità	159,6	-	-	159,6	106,4	-	-	425,6	-	-	R10-10
Curva 5 viabilità	165,3	-	-	165,3	110,2	-	-	440,8	-	-	R10-10
Curva 6 viabilità	308,7	-	-	308,7	205,8	-	-	823,2	-	-	R10-11
Curva 7 viabilità	237,0	-	-	237,0	158,0	-	-	632,0	-	-	R10-11
Curva 8 viabilità	62,7	-	-	62,7	41,8	-	-	166,6	-	-	R10-11
Curva 9 viabilità	645,6	-	-	645,6	430,4	-	-	1721,6	-	-	R10-15
Curva 10 viabilità	280,8	-	-	280,8	187,2	-	-	748,8	-	-	R10-17
Curva 11 viabilità	513,3	-	-	513,3	342,2	-	-	1368,8	-	-	R10-17
Curva 12 viabilità	747,3	-	-	747,3	498,2	-	-	1992,8	-	-	R10-18
Curva 13 viabilità	666,0	-	-	666,0	444,0	-	-	1776,0	-	-	R10-18
Curva 14 viabilità	761,7	-	-	761,7	507,8	-	-	2031,2	-	-	R10-20
Curva ingresso N01	1422,9	-	1422,9	-	948,6	-	-	2845,8	-	-	R10-3
Curva ingresso N02	751,2	-	-	751,2	500,8	-	-	2003,0	-	-	R10-5
Curva ingresso N03	189,9	-	-	189,9	126,6	-	-	506,4	-	-	R10-7
Curva ingresso N04	99,6	-	99,6	-	66,4	-	-	265,6	-	-	R10-12
Curva ingresso N05	340,8	-	-	340,8	227,2	-	-	908,8	-	-	R10-17

Curva ingresso N06		751,8	-	-	751,1	501,2	-	-	2004,8	-	-	R10-20
Area plinto WTG	N01 N02 N03 N04 N05 N06	190,8 x 6	-	190,8 x 6	-	2035,2 x 6	-	-	1309 x 6	-	-	R10-4 R10-6 R10-8 R10-13 R10-19 R10-21
Pali di fondazione WTG		-	-	-	-	237 x 6	-	-	-	-	-	
Piazzola di esercizio WTG		211,8 x 6	-	211,8 x 6	-	141,2 x 6	-	-	423,6 x 6	-	-	
Piazzola di montaggio WTG		1722,6 x 6	490,0 x 6	1722,6 x 6	-	1148,4 x 6	-	-	3445,2 x 6	433,3 x 6	3011,9 x 6	
Strada di esercizio WTG		255,8 x 6	-	255,8 x 6	-	170,5 x 6	-	-	511,5 x 6	-	-	
<b>Totale</b>		<b>14286,0</b>	<b>2940,0</b>	<b>14286,0</b>	<b>-</b>	<b>22393,8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>26281,8</b>	<b>2599,8</b>	<b>18071,4</b>	
Ampliamento strada esistente	1-2	425,5	-	425,5	-	-	-	-	851,1	-	-	R10-3
Ampliamento strada esistente	2-3	367,7	-	-	367,7	-	-	-	751,2	-	-	R10-5
Ampliamento strada esistente	3-4	329,8	-	-	329,8	-	-	-	659,6	-	-	R10-7
Ampliamento strada esistente	4-5	236,0	-	-	189,9	-	-	-	472,0	-	-	R10-7
Ampliamento strada esistente	4-6	1672,3	-	-	1672,3	-	-	-	3344,6	-	-	R10-9
Ampliamento strada esistente	6-7	279,8	-	-	279,8	-	-	-	559,5	-	-	R10-10
Ampliamento strada esistente	7-8	327,0	-	-	327,0	-	-	-	654,0	-	-	R10-10
Ampliamento strada esistente	8-9	228,4	-	-	228,4	-	-	-	456,7	-	-	R10-11
Strada da realizzare	9-10	76,2	-	-	76,2	50,8	-	-	203,2	-	-	R10-11
Ampliamento strada esistente	10-11	186,9	-	-	186,9	-	-	-	124,6	-	-	R10-11
Ampliamento strada esistente	11-13	588,1	-	588,1	-	-	-	-	1176,2	-	-	R10-12
Ampliamento strada esistente	11-12	562,9	-	-	562,8	-	-	-	1125,6	-	-	R10-14
Strada da realizzare	12-15	825,0	-	-	825,0	550,0	-	-	2200,0	-	-	R10-15
Ampliamento strada esistente	13-14	241,2	-	241,2	-	-	-	-	482,3	-	-	R10-12
Ampliamento strada esistente	15-16	200,6	-	-	200,6	-	-	-	401,1	-	-	R10-15
Ampliamento strada esistente	16-17	1209,3	-	-	1209,3	-	-	-	2418,5	-	-	R10-16
Ampliamento strada esistente	17-18	252,1	-	-	252,1	-	-	-	504,2	-	-	R10-17
Ampliamento strada esistente	18-19	781,6	-	-	781,6	-	-	-	1563,2	-	-	R10-18
Ampliamento strada esistente	20-21	493,5	-	-	493,5	-	-	-	987,0	-	-	R10-20
Cabina di commutazione		223,8	-	-	223,8	149,2	-	-	596,8	-	-	R10-20
Strada perimetrale area SSE e storage		981,0	-	-	981,0	654,0	-	-	2616,0	-	-	R10-22
SSE		1269,3	-	-	1269,3	2961,7	-	-	5923,4	-	-	R10-22
Storage		979,8	-	-	979,8	2286,2	-	-	4572,4	-	-	R10-22
Cavidotto		486,9	-	486,9	-	12646,9	1829,3	4221,5	12646,9	4221,5	-	R10-23
<b>TOTALE</b>		<b>48023,8</b>	<b>3872,8</b>	<b>29051,3</b>	<b>18557,9</b>	<b>54925,6</b>	<b>1829,3</b>	<b>4663,9</b>	<b>117183,1</b>	<b>9916,7</b>	<b>33506,6</b>	

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

#### Stima dei volumi di scavo per categoria di opera da realizzare

Come visibile dalla tabella complessivamente risulta un disavanzo di terreno vegetale pari a **18.557,9 mc** che andranno a essere utilizzati per miglioramenti fondiari, **29.051,3 mc** di terreno vegetale verranno riutilizzati per il rinterro delle opere temporanee ( piazzole di montaggio, aree logistica di cantiere e aree di manovra), **3872,8 mc**. Per fare in modo che suddetto materiale possa essere stoccato durante la fase di cantiere all'interno della omonima area (che prenderà il nome di "sito di deposito intermedio") per poi essere utilizzato nella fase post montaggio degli aerogeneratori, è necessario realizzare dei cumuli di altezza massima di 2 m. Per cui si stima una superficie da destinare a tali cumuli di  $48.023,8\text{mc} / 2\text{ m} = 24.000\text{ mq}$  circa da ripartire per i singoli sub cantieri, circa 4000 mq per ogni singola WTG. per Le rocce calcaree da portare in discarica, relative alle piazzole di montaggio sono **18.071,4 mc**, **oltre 15.434,6 mc** proveniente da opere temporanee (Area logistica, S.S. 7 ter, aree di manovra)

#### **Area logistica di cantiere**

L'area per la logistica di cantiere è costituita da un'area della superficie di 23.273 m<sup>2</sup> di superficie ubicata in corrispondenza dell'ingresso di cantiere sulla SP107 che collega Avetrana con Salice Salentino. Si prevede come illustrato nei paragrafi precedenti, che le movimentazioni di terre e rocce da scavo legate alla realizzazione dell'area di cantiere sarà riutilizzata nell'ambito del sub cantiere per il ripristino. Per l'area di cantiere si prevede uno scotico superficiale di 30 cm, formando un volume di circa 6981,90 mc di terreno agricolo da accantonare per ripristino; 4654,60 mc di sabbie da smaltire in centri di recupero; 13963,80 mc di pietra calcarea per massiciata. Nella fase di ripristino 2586,6 mc di pietrisco calcareo sarà riutilizzato mentre 11.377,2 mc sarà inviato ai centri di recupero.

#### **Fondazione - Pali**

Dai calcoli preliminari risulta che la fondazione sarà costituita da un plinto circolare su pali. Nello specifico, il plinto è modellato come platea nervata, fondata su numero 10 pali di tipo trivellati con diametro di 1,0 mt e lunghezza massima pari a 30 mt. Per ogni plinto si prevede uno scavo di 237 mc solo per i pali per un totale per l'intero parco eolico di 1422 mc. Il terreno in esubero potrà essere utilizzato per rimodellare il terreno intorno alla piazzola, o portati a smaltimento o recupero.

#### **Fondazione – Plinto**

Per la realizzazione dei 6 plinti di fondazione si prevede uno scavo complessivo di circa  $2235 \times 6 = 13.410$  mc mc. Il terreno di sottofondo proveniente dallo scavo dei plinti di fondazione verrà utilizzato in parte per il riempimento dello scavo del plinto, per la particolare conformazione a platea nervata, e non plinto "piano", si stimano di rinterrare  $1309 \times 6 = 7.854$  mc con roccia calcarenitica.

La restante parte di terreno verrà conferita presso centri autorizzati di recupero qualora non dovessero trovare un riutilizzo in sito.

#### **Piazzole e strade**

Come precedentemente illustrato, per ottimizzare gli scavi e i riporti e al contempo rispettare i dettami normativi vigenti, ovvero comma 1 art.24 del Decreto Del Presidente Della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120, per quanto concerne la realizzazione delle strade e delle piazzole, si può affermare che:

- **le movimentazioni di terre e rocce da scavo comporteranno in maniera definitiva un surplus di sabbie 22.393,80 mc provenienti dallo scavo e successiva realizzazione delle piazzole di esercizio e montaggio, le strade da adeguare e di nuova realizzazione, mentre mc di 20671,60 di pietrisco**

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

**calcareo di cui 2.599,8 per riutilizzo su piazzole e strade mentre i restanti 18.071,40 si prevede di destinarlo ad una fase di recupero presso centri autorizzati.**

#### **Cavidotto MT**

Per la realizzazione del cavidotto MT si prevede la realizzazione di trincee nelle quali saranno messi in opera una, due o tre linee posate su letto di sabbia. Poiché la sezione di scavo cambia per l'una o l'altra soluzione, si riporta il volume di scavo complessivo e quello in eccedenza da smaltire. Si prevede un volume complessivo di 486,90 m<sup>3</sup> di terreno vegetale, 12.646,90 m<sup>3</sup> di sabbie. 1829,30 m<sup>3</sup> materiale bituminoso, 4221,50 m<sup>3</sup> di materiale calcareo (misto cava). Di tale volume; 486,90 m<sup>3</sup> saranno utilizzati per il parziale riempimento superficiale della trincea di scavo su terreno agricolo, 12.646,90 m<sup>3</sup> di sabbia e 1829,30 m<sup>3</sup> materiale bituminoso saranno conferiti in discarica; 4221,50 m<sup>3</sup> utilizzati per il riempimento della trincea di scavo.

#### **Cavidotto AT**

Per la realizzazione del cavidotto AT (353 metri) si prevede un volume complessivo di 336,93 mc. Di tale volume, 225,43 mc saranno utilizzati per il parziale riempimento della trincea di scavo, 96,61 m<sup>3</sup> saranno riutilizzati in sito, mentre la restante parte 14,90 mc verranno destinati a centro di recupero autorizzato (principalmente bitume).

#### **SSE 30/150 kV e opere elettromeccaniche**

Per la realizzazione del piazzale della sottostazione e della stradina di accesso, lo scavo della fondazione dell'edificio, gli scavi delle fondazioni delle apparecchiature elettromeccaniche, si prevede un volume complessivo di circa 4231 m<sup>3</sup> di cui 1269,3 m<sup>3</sup> di terreno vegetale, 2961,70 m<sup>3</sup> di sabbie; il terreno vegetale sarà impiegato per miglioramento fondiario nei terreni impegnanti dal cantiere, le sabbie saranno smaltire nei centri di recupero.

#### **IMPIANTO DI ACCUMULO**

Per la realizzazione del piazzale della sottostazione e della stradina di accesso, lo scavo della fondazione dell'edificio, gli scavi delle fondazioni delle apparecchiature elettromeccaniche, si prevede un volume complessivo di circa 3266,0 m<sup>3</sup> di cui 979,80 m<sup>3</sup> di terreno vegetale, 2286,2 m<sup>3</sup> di sabbie; il terreno vegetale sarà impiegato per miglioramento fondiario nei terreni impegnanti dal cantiere, le sabbie saranno smaltire nei centri di recupero.

#### **3.5.1 GESTIONE FANGHI DI PERFORAZIONE DELLE TOC**

Durante la realizzazione delle perforazioni per TOC e per la realizzazione dei pali di fondazione, si generano materiali di risulta, classificabili come residui fluidi e solidi; la stratigrafia del sito permette di identificare tutti i residui di perforazione come "non pericolosi". In particolare, si identificano:

- Codice CER 01 05 04 fanghi e rifiuti di perforazione per acque dolci, classificati come non pericolosi;
- Codice CER 17 05 04 terre e rocce di scavo.

In entrambe i casi lo smaltimento avverrà mediante una ditta autorizzata, con ritorno della quarta copia del formulario al detentore, così da poter verificare il corretto smaltimento dei medesimi.

La gestione dei rifiuti in cantiere avverrà mediante l'allestimento di cassoni temporanei atti a contenere tutti i materiali di risulta. Infatti, questi durante le fasi di scavo, verranno convogliati nei cassoni di contenimento.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

In particolare, nell'area di cantiere oltre a posizionare in maniera appropriata la perforatrice e le attrezzature di corredo, sarà organizzato il sistema di gestione dei fluidi di trivellazione e dei relativi residui.

Tale struttura è formata dai seguenti componenti, tutti costituiti da carpenteria metallica e collocati soprasuolo:

- n 2 vasche di circolazione del volume di circa 8 mc ciascuna;
- n 1 apparecchiatura per la separazione meccanica dei detriti dal fango (vibroaglio);
- n 1 vasca di stoccaggio del volume di circa 10 mc, destinata ad accogliere temporaneamente i cutting prima del loro trasporto a rifiuto.

In totale si stimano 170 mc di materiale sabbie/argillose da conferire in discarica.

### 3.6 ATTIVITA' DI CANTIERE

Per gli impianti di cantiere, saranno adottate le soluzioni tecnico-logistiche più appropriate e congruenti con le scelte di progetto e tali da non provocare disturbi alla stabilità dei siti. Si provvederà alla realizzazione, manutenzione e rimozione dell'impianto di cantiere e di tutte le opere provvisorie.

Nell'allestimento e nella gestione dell'impianto di cantiere si provvederà al rispetto di quanto disposto dalla normativa nazionale, regionale e da eventuali regolamenti comunali in materia di sicurezza e di inquinamento acustico dell'ambiente.

Il programma di realizzazione dei lavori sarà articolato in una serie di fasi lavorative che si svilupperanno nella sequenza di seguito descritta:

1. allestimento cantiere, sondaggi geognostici e prove in sito;
2. realizzazione della nuova viabilità di accesso al sito e adeguamento di quella esistente;
3. realizzazione della viabilità di servizio, per il collegamento tra i vari aerogeneratori;
4. realizzazione delle piazzole di stoccaggio e installazione aerogeneratori;
5. esecuzione di opere di contenimento e di sostegno terreni;
6. esecuzione delle opere di fondazione per gli aerogeneratori;
7. realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici, da ubicare in adiacenza alla viabilità di servizio;
8. realizzazione delle opere di deflusso delle acque meteoriche (canalette, trincee drenanti, ecc.);
9. trasporto, scarico e montaggio aerogeneratori;
10. connessioni elettriche;
11. realizzazione dell'impianto elettrico MT e di messa a terra;
12. realizzazione stazione di trasformazione 30/150kV di utenza;
13. start up impianto eolico;
14. ripristino dello stato dei luoghi;
15. esecuzione di opere di ripristino ambientale;
16. smobilitazione del cantiere.

La sistemazione della viabilità esistente e la realizzazione della nuova viabilità è effettuata in modo tale da compensare il più possibile i volumi di scavo e di riporto allo scopo di limitare al minimo i movimenti di terra.

Lo scavo delle fondazioni degli aerogeneratori potrà dar luogo a materiale di risulta che, previa eventuale frantumazione meccanica dello stesso, potrà diventare materiale arido di sufficiente qualità per la costruzione della massicciata della viabilità da realizzare, ed in particolare dello strato di fondazione della

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

stessa che si trova a contatto con il terreno. Gli scavi saranno effettuati avendo cura di asportare il manto vegetale e conservarlo per la successiva fase di ripristino allo stato originario. Agli scavi seguiranno la preparazione della sottofondazione, la posa dell'armatura e del cestello tirafondi, le tubazioni per il passaggio dei cavi, la maglia di terra ed il getto della fondazione. Ultimata la fondazione e la viabilità si procederà all'installazione degli aerogeneratori.

Il montaggio della torre viene realizzato imbragando i conci di torre con apposita attrezzatura per il sollevamento in verticale del tronco. La torre è mantenuta ferma per il posizionamento mediante due funi di acciaio posizionate alla flangia inferiore. Il tronco inferiore viene innestato al concio di fondazione. Segue il montaggio dei conci superiori, seguito subito dall'installazione della navicella che viene ancorata alla gru con un apposito kit di sollevamento.

L'assemblaggio del rotore viene effettuato a terra. Il rotore viene quindi sollevato e fissato all'albero lento in quota. Queste operazioni saranno effettuate da un'unica autogrù di grande portata, per la cui manovra e posizionamento è richiesta un'area minima permanente in misto granulare consolidato; per la posa a terra e l'assemblaggio delle tre pale al mozzo prima del suo sollevamento in altezza verranno invece impiegate temporaneamente porzioni di terreno esterne ad essa, che verranno comunque lasciate indisturbate.

Le fasi lavorative necessarie alla realizzazione degli elettrodotti in cavo interrato sono:

- scavo in trincea,
- posa cavi,
- rinterri trincea,
- esecuzione giunzioni e terminali,
- rinterro buche di giunzione.

L'area di cantiere necessaria per la posa in opera del cavidotto per l'arrivo, il deposito e lo smistamento delle bobine di cavo, dei materiali e delle attrezzature necessarie alla realizzazione delle opere e dagli spazi dedicati agli uffici di direzione e sorveglianza necessari al funzionamento del cantiere è prevista all'interno del parco eolico.

Per l'esecuzione dei lavori, in tutte le fasi di lavorazione previste, si predisporrà cantiere avente le seguenti caratteristiche:

- Numero di addetti: 5 - 7;
- Periodo di occupazione: intera durata del cantiere 1 mese;
- Strade di accesso: viabilità ordinaria e secondaria;
- Mezzi necessari: Escavatore (a benna stretta), Argano a motore, camion per trasporto materiale, automezzi per trasporto personale.

La realizzazione dei suddetti lavori, compreso il trasporto dei materiali, comporterà una immissione di rumore nell'ambiente limitata e circoscritta nel tempo, in tutto paragonabile a quella determinata dalle pratiche agricole usuali nella zona.

In fase di realizzazione delle opere saranno predisposti i seguenti accorgimenti:

- Conservare il terreno vegetale al fine della sua ricollocazione in sito;
- Non interferire con le infrastrutture esistenti.

#### Servizi igienici

I servizi saranno collocati in luoghi opportunamente coibentati, illuminati, ventilati e riscaldati. I servizi di cui sopra comprendono:

- Acqua in quantità sufficiente, sia per uso potabile che per uso igienico;
- Docce;
- Spogliatoi convenientemente arredati;

#### Servizi sanitari e di pronto intervento

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

In cantiere saranno disponibili i presidi sanitari indispensabili per prestare le prime immediate cure ai lavoratori feriti o colpiti da malore improvviso. L'ubicazione dei suddetti servizi per il pronto soccorso sarà resa nota ai lavoratori e segnalata con appositi cartelli.

In cantiere si provvederà ad esporre avvisi riportanti i nominativi e gli indirizzi dei posti ed organizzazioni di pronto intervento per i diversi casi di emergenza o normale assistenza. Inoltre, saranno fornite opportune indicazioni sui primi soccorsi da portare in aiuto all'eventuale infortunato.

### 3.7 CANTIERIZZAZIONE

Come innanzi detto, al fine di organizzare e gestire la fase di realizzazione delle opere, è prevista la realizzazione di due aree di cantiere e manovra dove si svolgeranno le attività logistiche di gestione dei lavori e dove verranno stoccati i materiali e le componenti da installare oltre al ricovero dei mezzi di cantiere. Inoltre, in corrispondenza di ogni aerogeneratore sarà allestito un "micro-cantiere": sarà prevista una bretella stradale per il collegamento tra la viabilità esistente o da adeguare e la postazione dell'aerogeneratore, una piazzola di montaggio, un'area di stoccaggio delle pale del rotore con relative piazzoline di appoggio, piazzole per consentire il montaggio del braccio della gru necessaria per sollevare le componenti dell'aerogeneratore e aree livellate e non pavimentate libere da ostacoli per consentire l'appoggio delle pale e dei tronchi della torre di sostegno dell'aerogeneratore. Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le aree di stoccaggio delle pale con le relative piazzole di montaggio saranno dismesse prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato ante operam.

Per quanto riguarda la realizzazione del cavidotto, saranno installati cantieri mobili in linea, in avanzamento con l'opera. In corrispondenza dei tratti di cavidotto da posare su strada esistente, sarà operato un restringimento della carreggiata, opportunamente segnalato, per i tratti strettamente necessari. Le aree di impianto sono servite da una buona rete di viabilità esistente costituita da strade statali, provinciali, comunali. Dunque i tratti di strada di nuova realizzazione sono esigui e si limitano al collegamento delle piazzole degli aerogeneratori con le strade esistenti oltre ad adeguamenti necessari alla movimentazione dei trasporti eccezionali.

### 3.8 ATTIVITA' DI GESTIONE E MANUTENZIONE

La gestione dell'impianto sarà affidata ad un team caratterizzato da elevate competenze specialistiche nella conduzione di questa tipologia di impianti.

A tale proposito occorre evidenziare che gli operatori individuati saranno sottoposti ad un'accurata fase di formazione in collaborazione con i fornitori delle macchine, in modo da accrescerne il livello di competenza specialistica.

L'impianto sarà dotato di un sofisticato sistema di monitoraggio e controllo che fornirà le informazioni utili all'esercizio dell'impianto nell'arco delle 24 ore, con la possibilità di analizzare i dati relativi alle prestazioni dell'impianto con il massimo grado di accuratezza.

Fondamentale risulta l'utilizzo dei Sistemi SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) ossia dei sistemi di controllo, supervisione ed acquisizione dei dati. Tali dati vengono gestiti e aggregati da un server centrale. Oltre all'utilizzo di sistemi SCADA e di autodiagnosi sarà attivato un sistema di telecontrollo tale da garantire tempi di risposta rapidi, il monitoraggio e le condizioni impiantistiche, l'emissione di report gestionali, il rilevamento anomalie ecc.

Durante la vita dell'impianto tutte le apparecchiature saranno sottoposte a ciclo di manutenzione con interventi periodici (manutenzione ordinaria) e specifici (manutenzione straordinaria). Un intervento tipico di manutenzione ordinaria comporta le seguenti attività:

- Ingrassaggi;
- Check meccanico;

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

- Check elettrico;
- Sostituzione di eventuali parti di usura

La manutenzione ha la finalità di:

- Fornire informazioni sulle cause e gli effetti dei guasti;
- Garantire la diminuzione di anomalie derivanti dal naturale deterioramento degli organi delle macchine;
- Garantire la diminuzione del numero e dei tempi di intervento a guasto.

La manutenzione è redatta seguendo le impostazioni della norma UNI 10336 “Criteri di progettazione della manutenzione” che individua tre momenti fondamentali:

- individuazione dei sistemi critici;
- analisi dei guasti, loro effetti e criticità;
- formulazione del piano di interventi

La manutenzione riguarda tre distinti sistemi, gli aerogeneratori, il sistema elettrico e le opere civili e la viabilità. Per ognuno dei sistemi vengono riportate nel seguito le azioni da implementare per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

La manutenzione degli aerogeneratori deve garantire la massima disponibilità in esercizio delle singole unità, al fine di ridurre al minimo i tempi di “fuori servizio”.

Le attività di manutenzione ordinaria, periodiche/ispettive riguardano le parti elettromeccaniche ed elettriche.

Le attività di manutenzione straordinaria riguardano:

- Generatori/moltiplicatori;
- Sottosistemi meccanici ed oleodinamici;
- Elettronica di potenza;
- Pale.

Le attività di manutenzione devono garantire anche la viabilità e l’accesso sicuro ai campi eolici durante tutti i periodi dell’anno.

Manutenzioni ordinarie:

- Strade di accesso;
- Drenaggi;
- Lavori di consolidamento;
- Sgombero neve.

Manutenzioni straordinarie:

- Eventuali dissesti da frane.

Al termine della vita utile dell’impianto (tra i 25 e i 30 anni) potrebbe essere avviata la dismissione, consistente nell’asportazione degli aerogeneratori, l’interramento della fondazione in calcestruzzo armato dell’aerogeneratore e il ripristino ambientale del sito.

### 3.9 PRINCIPALI INTERFERENZE IN FASE DI ESERCIZIO

#### 3.9.1 CALCOLO DELLA GITTATA MASSIMA PALA INTERA

Il presente paragrafo si propone di presentare i risultati del calcolo della gittata massima ottenuta attraverso il movimento di una pala staccatasi da un aerogeneratore. Il Capitolo 2 fornisce una panoramica del sito e del layout dei nuovi aerogeneratori. Nel Capitolo 3 vengono descritte in modo dettagliato le caratteristiche tecniche e costruttive di un moderno aerogeneratore di grandi dimensioni e se ne spiega

brevemente il funzionamento. Nel Capitolo 4 viene condotta un'analisi storica e statistica degli incidenti che coinvolgono gli aerogeneratori, focalizzandosi sulle pale. Il Capitolo 5 illustra il metodo di calcolo della gittata massima, mentre nel Capitolo 6 si espongono le conclusioni relative alla posizione dei nuovi aerogeneratori nel sito di costruzione.

Gli aerogeneratori che verranno installati nel nuovo impianto di Guagnano(Le)-Salice Salentino(Le) saranno selezionati sulla base delle più innovative tecnologie disponibili sul mercato. La potenza nominale delle turbine previste sarà pari a massimo 6,0 MW. Il tipo e la taglia esatta dell'aerogeneratore saranno comunque individuati in fase di acquisto della macchina e verranno descritti in dettaglio in fase di progettazione esecutiva. Ai soli fini della valutazione della gittata massima, è stato considerato un aerogeneratore tipo Siemens Gamesa SG 6.0 – 170.

### GLI AEROGENERATORI E IL LORO FUNZIONAMENTO

Un generatore eolico, noto anche come turbina eolica, è composto dai seguenti sottosistemi principali, che lavorano insieme per generare energia elettrica da fonte eolica in modo efficiente e sostenibile:

1. Il rotore eolico: Questa componente essenziale converte l'energia cinetica del vento in energia meccanica utilizzando pale appositamente sagomate. Le pale possono essere montate su un asse orizzontale o verticale rispetto al terreno, a seconda del tipo di generatore eolico. Nel caso di perente studio le pale sono montate con asse orizzontale.

2. L'apparato di conversione dell'energia: Il sistema di generazione si basa su un generatore elettrico rotante che viene alimentato dall'energia meccanica del rotore eolico attraverso un sistema di trasmissione. Spesso, un moltiplicatore di giri è incluso per garantire che il generatore operi alla velocità ottimale.

3. Il convertitore statico di frequenza e tensione: Talvolta è necessario un convertitore per ottenere la potenza elettrica con caratteristiche diverse da quelle prodotte dal generatore. Questo componente regola la frequenza e la tensione in uscita per adattarle alle specifiche richieste di utilizzo. Le turbine eoliche ad asse orizzontale, come quelle discusse in questa relazione, di solito presentano tre pale realizzate in vetroresina con rinforzi in fibra di carbonio. Le pale sono progettate con un angolo di calettamento variabile grazie a un sistema di controllo del generatore che ne regola il passo. Oltre al rotore, i generatori eolici ad asse orizzontale includono altri componenti strutturali principali:

- La navicella o gondola: In questa struttura sono alloggiati gli alberi di trasmissione, il

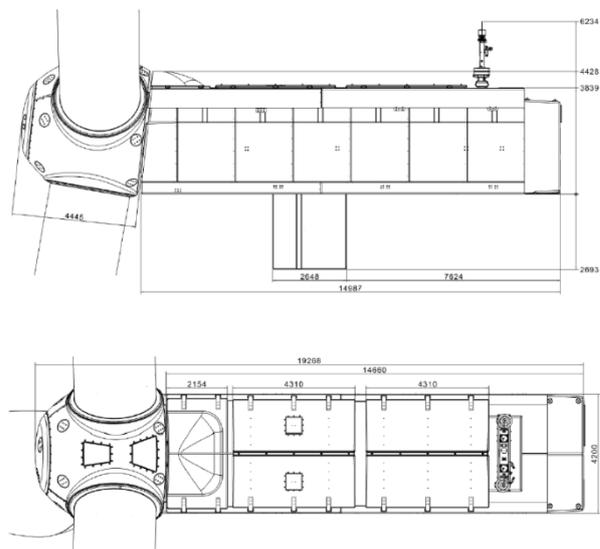
#### Disposizione della navicella

Il design e il layout della navicella sono preliminari e possono essere soggetti a modifiche durante lo sviluppo del Prodotto.

Articolo	Descrizione	descrizione dell'articolo
1	Balsacchino	7 Ingranaggio di innalzamento
2	Generatore	8 Cuscinetto lama
3	lame	9 Convertitore
4	Spinner/mozzo	10 Motore
5	Riduttore	11 Trasformatore
6	Pannello di controllo	12 Armadio statore.

#### DIMENSIONI NAVICELLA

Il design e le dimensioni della navicella sono preliminari e possono subire modifiche durante le fasi di sviluppo del prodotto.



moltiplicatore di giri, il generatore e altri componenti elettrici, nonché le apparecchiature ausiliarie e di controllo. La navicella è orientata dal sistema di controllo per mantenere l'asse del rotore allineato con la direzione del vento.

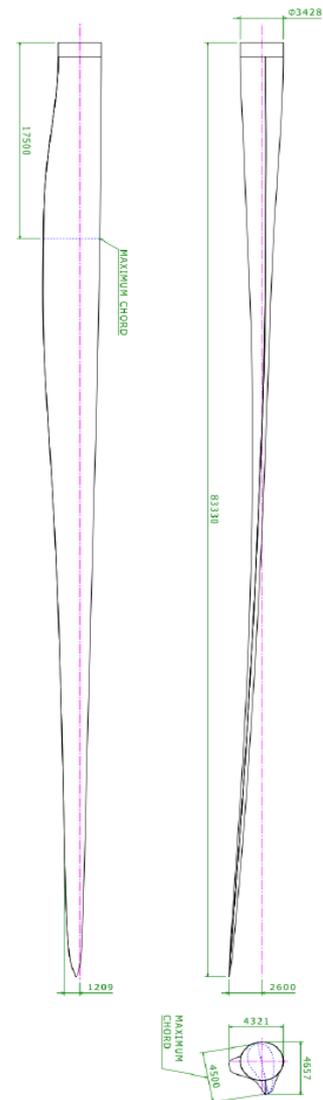
- Il sostegno: Di solito realizzato in metallo con una struttura tubolare o a traliccio, il sostegno ha il compito di mantenere il rotore ad un'adeguata altezza dal suolo, poiché la velocità del vento tende ad aumentare con l'aumentare dell'altezza. Il sostegno è fissato su una fondazione in calcestruzzo armato.

L'utilizzo efficace dei generatori eolici richiede la progettazione e l'integrazione accurata di tutti questi componenti, garantendo un funzionamento affidabile e sicuro degli aerogeneratori.

Il meccanismo di funzionamento della macchina è il seguente: la vena fluida del vento impatta contro le pale della turbina, azionando il moto rotatorio del rotore; quest'ultimo, che è calettato al generatore elettrico attraverso l'albero lento, il moltiplicatore di giri e l'albero veloce, trasferisce l'energia cinetica al generatore, il quale a sua volta la converte in energia elettrica.

Il trasformatore presente in navicella innalza la tensione dell'energia prodotta e attraverso un sistema di cavidotti l'energia prodotta viene immessa nella rete elettrica nazionale.

Disegno della lama



Dimensioni in millimetri

## 1. ANALISI STORICA DEGLI INCIDENTI PER ROTTURA DI PALA EOLICA

D2056872/018  
© Siemens Gamesa Renewable Energy SA, 2020.

L'energia eolica rappresenta una delle fonti rinnovabili più promettenti per il futuro dell'industria energetica. Le pale delle turbine eoliche svolgono un ruolo fondamentale nel convertire l'energia del vento in elettricità. Tuttavia, la rottura delle pale può causare gravi incidenti, mettendo a rischio la sicurezza degli operatori e compromettendo l'efficienza del sistema. L'analisi storica degli incidenti per rottura di pala eolica riveste un'importanza cruciale per comprendere le cause principali di tali eventi e per sviluppare tecnologie e innovazioni in grado di prevenirli. In questo articolo esploreremo gli aspetti chiave di questa analisi, l'impatto degli incidenti sul settore dell'energia eolica e le misure di sicurezza adottate per prevenirli.

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

## **Introduzione all'energia eolica e alle pale delle turbine eoliche**

L'energia eolica è una forma di energia rinnovabile ottenuta dalla conversione dell'energia cinetica del vento in energia meccanica o elettrica. Questo processo avviene attraverso l'utilizzo di turbine eoliche, le quali sono costituite da varie componenti, tra cui le pale. Le pale delle turbine eoliche sono elementi fondamentali per il corretto funzionamento del sistema e sono progettate per catturare l'energia del vento in modo efficiente.

Le pale delle turbine eoliche sono realizzate in materiali leggeri e resistenti come fibra di vetro o carbonio, in grado di sopportare le sollecitazioni del vento. La forma e la lunghezza delle pale variano in base alle caratteristiche del sito e alla potenza della turbina. Le pale sono progettate in modo da catturare il massimo flusso d'aria possibile, utilizzando una curvatura aerodinamica che sfrutta il principio di Bernoulli.

Tuttavia, nonostante la loro robustezza e l'attenzione posta nella progettazione, le pale delle turbine eoliche possono subire rotture a causa di vari fattori. Tra le cause più comuni di rottura delle pale troviamo le forti raffiche di vento, i fenomeni atmosferici estremi come tempeste o uragani, i difetti di fabbricazione o di installazione, l'usura e la mancanza di manutenzione adeguata.

La rottura di una pala eolica può causare danni significativi, sia in termini di sicurezza che di efficienza. Gli incidenti possono provocare la caduta delle pale, con conseguente pericolo per gli operatori e per le strutture circostanti. Inoltre, una pala rotta può compromettere l'equilibrio del sistema e ridurre la produzione di energia.

Per questo motivo, l'analisi degli incidenti per rottura di pala eolica riveste un'importanza cruciale. Attraverso lo studio delle cause principali degli incidenti passati, è possibile sviluppare nuove tecnologie e innovazioni volte a prevenire tali eventi e garantire la sicurezza e l'efficienza del sistema. Nelle prossime sezioni esploreremo gli incidenti storici più significativi e le misure di sicurezza adottate per prevenirli.

## **L'importanza dell'analisi degli incidenti per rottura di pala eolica**

L'analisi degli incidenti per rottura di pala eolica riveste un ruolo fondamentale nel settore dell'energia eolica, in quanto consente di identificare le cause principali di tali eventi e di adottare misure preventive per evitare che si ripetano. Questa analisi offre una panoramica dettagliata delle circostanze che portano alla rottura delle pale e consente di valutare l'efficacia delle attuali soluzioni tecniche. Uno dei principali obiettivi dell'analisi degli incidenti è quello di identificare i fattori di rischio associati alla rottura delle pale delle turbine eoliche. Ciò comprende l'individuazione di difetti di progettazione, di fabbricazione o di installazione, così come la valutazione dell'impatto di fenomeni atmosferici estremi o di forti raffiche di vento sulla resistenza strutturale delle pale.

Inoltre, l'analisi degli incidenti permette di valutare l'efficacia delle misure di sicurezza attualmente adottate e di individuare eventuali aree di miglioramento. Questo può includere l'implementazione di nuove tecnologie o l'adozione di protocolli di manutenzione più rigidi al fine di ridurre al minimo il rischio di rotture delle pale.

Un'altra importante dimensione dell'analisi degli incidenti è l'aspetto economico. Gli incidenti per rottura di pala eolica possono comportare costi significativi, sia in termini di riparazione o sostituzione delle pale danneggiate, sia in termini di perdita di produzione di energia. Attraverso l'analisi storica di tali incidenti, è possibile valutare l'impatto finanziario che questi eventi possono avere sul settore dell'energia eolica e sviluppare strategie per minimizzarne gli effetti negativi.

In conclusione, l'analisi degli incidenti per rottura di pala eolica è un processo di fondamentale importanza per l'industria dell'energia eolica. Attraverso questa analisi è possibile identificare le cause principali degli incidenti, valutare l'efficacia delle misure di sicurezza attualmente adottate e sviluppare nuove soluzioni tecniche per prevenire la rottura delle pale delle turbine eoliche.

## **Una panoramica degli incidenti storici e delle cause principali**

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

Una panoramica degli incidenti storici legati alla rottura delle pale delle turbine eoliche fornisce preziose informazioni sulla frequenza, l'entità e le cause principali di tali eventi. L'analisi di questi incidenti evidenzia che le rotture possono verificarsi in diverse circostanze e per vari motivi. Uno dei fattori più comuni che porta alla rottura delle pale è rappresentato dalle forti raffiche di vento. Queste condizioni meteorologiche estreme possono esercitare una pressione eccessiva sulle pale, superando i limiti di resistenza strutturale e causando la loro rottura. Altri fenomeni atmosferici come tempeste o uragani possono avere lo stesso effetto.

Tuttavia, non sono solo gli eventi atmosferici estremi a causare la rottura delle pale. Anomalie nella progettazione o nella fabbricazione delle pale possono creare punti di debolezza strutturale, predisponendole alla rottura. Ad esempio, difetti nella laminazione o nella connessione delle sezioni delle pale possono comprometterne l'integrità.

Anche la manutenzione inadeguata delle pale può contribuire alla rottura. L'usura naturale nel tempo e la mancanza di ispezioni e riparazioni regolari possono rendere le pale più vulnerabili ai danni strutturali. È fondamentale adottare protocolli di manutenzione adeguati al fine di individuare e risolvere tempestivamente eventuali problemi.

L'analisi storica degli incidenti ha evidenziato anche l'importanza di una corretta installazione delle pale. Errori durante il montaggio o la regolazione delle pale possono causare tensioni eccessive sulla struttura, aumentando il rischio di rottura.

In conclusione, una panoramica degli incidenti storici per rottura di pala eolica ha identificato una serie di cause principali che contribuiscono a tali eventi. Queste includono forti raffiche di vento, difetti di progettazione o di fabbricazione, mancanza di manutenzione adeguata e errori nell'installazione delle pale. Comprendere queste cause è fondamentale per sviluppare nuove soluzioni tecniche e protocolli di sicurezza che riducano al minimo il rischio di rottura delle pale delle turbine eoliche.

Diversi studi condotti a livello internazionale tra il 1990 e il 2014 hanno evidenziato che la probabilità di guasto di una pala in un anno è compresa tra lo 0,1% e lo 0,7%.

La variabilità dei dati è dovuta al differente numero di campioni, a differenti tassi di guasto e differenti ore di manutenzione dovute alla rottura.

Inoltre, uno studio americano del 2013, effettuato su un campione di circa 10,000 aerogeneratori, caratterizzati dall'essere operativi da anni diversi, ha evidenziato che circa il 2% delle turbine (nei 10 anni di funzionamento) richiedono la sostituzione della pala, considerando però anche tutte le sostituzioni che avvengono nei primi due anni di funzionamento dovute a problemi durante il trasporto e la costruzione.

Lo studio evidenzia inoltre che la causa maggiore di rottura delle pale è dovuta all'impatto con i fulmini.

### **La tecnologia e le innovazioni per prevenire le rotture delle pale eoliche**

Nel corso degli anni, sono state sviluppate diverse tecnologie e innovazioni per prevenire le rotture delle pale eoliche e garantire la sicurezza e l'efficienza del sistema. Una delle soluzioni più comuni è l'utilizzo di materiali avanzati, come le fibre di carbonio, che offrono una maggiore resistenza e leggerezza rispetto ai materiali tradizionali. Questo consente alle pale di sopportare meglio le sollecitazioni del vento e di ridurre il rischio di rottura.

Oltre ai materiali, sono state introdotte nuove tecniche di progettazione per migliorare la resistenza strutturale delle pale. Ad esempio, l'adozione di profili aerodinamici ottimizzati permette di ridurre le sollecitazioni indotte dal vento e di migliorare l'efficienza energetica. Inoltre, l'utilizzo di sensori e sistemi di monitoraggio avanzati consente di rilevare eventuali difetti o anomalie nelle pale in tempo reale, consentendo interventi tempestivi per evitare rotture.

Oltre alle innovazioni tecniche, sono stati sviluppati anche protocolli di manutenzione più rigorosi per prevenire le rotture delle pale. Ispezioni regolari e controlli non distruttivi permettono di individuare tempestivamente eventuali segni di usura o danni strutturali, consentendo di intervenire prima che si

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

verifichino rotture catastrofiche. Inoltre, sono stati adottati protocolli di sostituzione preventiva delle pale per evitare che raggiungano il limite di resistenza strutturale.

Un'altra innovazione degna di nota è l'utilizzo di sistemi di monitoraggio e controllo avanzati. Questi sistemi consentono di raccogliere dati in tempo reale sulle condizioni di vento, sulle sollecitazioni delle pale e sulle vibrazioni, consentendo una gestione più accurata e sicura delle turbine eoliche. Questo permette di adattare le prestazioni delle pale alle condizioni atmosferiche e di prevenire situazioni di sovraccarico che potrebbero portare alla rottura.

In conclusione, la tecnologia e le innovazioni nel settore delle turbine eoliche hanno permesso di sviluppare soluzioni sempre più efficaci per prevenire le rotture delle pale. L'utilizzo di materiali avanzati, la progettazione ottimizzata, i protocolli di manutenzione rigorosi e i sistemi di monitoraggio avanzati sono solo alcune delle soluzioni adottate per garantire la sicurezza e l'efficienza delle pale delle turbine eoliche. Continui progressi in questo settore sono fondamentali per affrontare le sfide future e consolidare l'energia eolica come una fonte affidabile e sostenibile di energia.

### **L'impatto degli incidenti sul settore dell'energia eolica**

Gli incidenti per rottura di pala eolica possono avere un impatto significativo sul settore dell'energia eolica, sia dal punto di vista economico che ambientale. Dal punto di vista economico, gli incidenti comportano costi elevati per riparare o sostituire le pale danneggiate. Ciò comporta una perdita di tempo e di risorse per le aziende del settore, che devono interrompere la produzione e affrontare spese impreviste. Inoltre, gli incidenti possono comportare una diminuzione della produzione di energia eolica, influenzando negativamente la capacità di fornire energia alle reti elettriche. Dal punto di vista ambientale, gli incidenti possono avere un impatto negativo sulla sostenibilità dell'energia eolica. La rottura delle pale può causare la dispersione di materiali dannosi per l'ambiente, come la fibra di vetro o il carbonio. Ciò può contaminare il suolo e l'acqua circostante, compromettendo la biodiversità degli ecosistemi locali. Inoltre, gli incidenti possono generare una percezione negativa dell'energia eolica da parte del pubblico, portando a una minore accettazione sociale e a una riduzione degli investimenti nel settore.

L'impatto degli incidenti sul settore dell'energia eolica sottolinea l'importanza di adottare misure preventive e di investire in tecnologie e innovazioni per garantire la sicurezza delle pale delle turbine eoliche. Ciò include l'implementazione di rigidi protocolli di manutenzione, l'utilizzo di materiali avanzati e la progettazione ottimizzata delle pale. Inoltre, è fondamentale promuovere la formazione e la sensibilizzazione degli operatori del settore sull'importanza della sicurezza e sulla corretta gestione delle turbine eoliche.

In conclusione, gli incidenti per rottura di pala eolica hanno un impatto significativo sul settore dell'energia eolica, generando costi economici e ambientali. È fondamentale adottare misure preventive e investire in tecnologie innovative per garantire la sicurezza delle pale delle turbine eoliche. Solo attraverso un impegno continuo per la prevenzione degli incidenti e la ricerca di soluzioni tecniche avanzate sarà possibile garantire la sostenibilità e l'efficienza dell'energia eolica come fonte di energia rinnovabile.

### **Le misure di sicurezza e i protocolli di manutenzione per prevenire gli incidenti**

Per prevenire gli incidenti per rottura di pala eolica, sono necessarie misure di sicurezza e protocolli di manutenzione rigorosi. Una delle prime linee di difesa è la progettazione e la fabbricazione delle pale. È

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

essenziale garantire la qualità dei materiali utilizzati e il corretto assemblaggio delle sezioni delle pale. Inoltre, le pale devono essere progettate tenendo conto delle condizioni ambientali e dei carichi che devono sopportare. L'adozione di tecnologie avanzate, come l'utilizzo di sensori e sistemi di monitoraggio, permette di rilevare tempestivamente eventuali anomalie e di intervenire prima che si verifichino rotture.

La manutenzione delle pale delle turbine eoliche è un aspetto cruciale per garantire la loro integrità strutturale. I protocolli di manutenzione dovrebbero prevedere ispezioni regolari delle pale, in cui vengono controllati eventuali segni di usura, danni o difetti strutturali. È fondamentale adottare tecniche di controllo non distruttive per individuare eventuali problemi interni che potrebbero compromettere la resistenza delle pale. Inoltre, è necessario seguire un programma di manutenzione preventiva, che preveda interventi tempestivi e riparazioni quando necessario.

La formazione e la sensibilizzazione del personale coinvolto nella gestione e nella manutenzione delle pale eoliche sono altrettanto importanti. Gli operatori devono essere adeguatamente formati sulle procedure di sicurezza e sui protocolli di manutenzione corretti. Devono essere in grado di identificare segnali di potenziali problemi e di adottare le giuste misure correttive.

Infine, è fondamentale promuovere una cultura della sicurezza all'interno del settore dell'energia eolica. Le aziende devono assumersi la responsabilità di garantire la sicurezza delle loro strutture e adottare misure preventive per prevenire gli incidenti. L'industria nel suo complesso deve condividere le buone pratiche e le lezioni apprese dagli incidenti, al fine di migliorare continuamente le misure di sicurezza e i protocolli di manutenzione.

In conclusione, le misure di sicurezza e i protocolli di manutenzione sono fondamentali per prevenire gli incidenti per rottura di pala eolica. La progettazione corretta delle pale, l'adozione di tecnologie avanzate, la manutenzione regolare e il coinvolgimento di personale adeguatamente formato sono tutti elementi chiave per garantire la sicurezza e l'integrità delle pale delle turbine eoliche. Solo attraverso un approccio olistico alla sicurezza e alla manutenzione sarà possibile ridurre al minimo il rischio di incidenti e garantire l'efficienza e la sostenibilità dell'energia eolica.

### **Il futuro delle pale eoliche: nuove soluzioni per garantire la sicurezza e l'efficienza.**

Il continuo sviluppo tecnologico nel settore delle pale eoliche apre nuove prospettive per garantire la sicurezza e l'efficienza delle turbine. Una delle tendenze emergenti è l'utilizzo di materiali compositi avanzati, come le nanofibre di carbonio, che offrono una maggiore resistenza e durata rispetto ai materiali tradizionali. Questo permette di progettare pale più leggere e più resistenti, in grado di sopportare carichi elevati e ridurre il rischio di rotture.

Inoltre, si stanno studiando nuove geometrie delle pale, come le pale a forma di ala d'aquila, che sfruttano il principio dell'aerodinamica per massimizzare l'efficienza energetica e ridurre le sollecitazioni strutturali. Altre soluzioni innovative includono l'utilizzo di sistemi di controllo attivo delle pale, che consentono di regolare l'angolo di attacco in tempo reale per adattarsi alle variazioni delle condizioni del vento e ridurre lo stress sulla struttura.

La digitalizzazione e l'integrazione di sensori e sistemi di monitoraggio avanzati rappresentano un'altra direzione promettente. Questi sistemi consentono di raccogliere e analizzare dati in tempo reale sulle condizioni ambientali, le sollecitazioni delle pale e le vibrazioni, consentendo una gestione proattiva delle turbine eoliche. Inoltre, l'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico possono essere utilizzati per prevedere e prevenire potenziali guasti delle pale, consentendo interventi tempestivi e riducendo il rischio di incidenti.

Infine, si sta investendo nella ricerca di nuove soluzioni per il riciclaggio e la gestione sostenibile delle pale eoliche in fine vita. Questo include lo sviluppo di tecniche avanzate di riciclaggio dei materiali compositi, al fine di ridurre l'impatto ambientale e promuovere la sostenibilità dell'intero ciclo di vita delle pale.

In conclusione, il futuro delle pale eoliche si prospetta promettente, con nuove soluzioni tecnologiche che mirano a garantire la sicurezza e l'efficienza delle turbine. L'utilizzo di materiali avanzati, l'ottimizzazione

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

della geometria delle pale, l'integrazione di sistemi di controllo e monitoraggio avanzati e la ricerca di soluzioni per il riciclaggio sostenibile sono tutti elementi chiave per il successo del settore dell'energia eolica. L'innovazione continua e la collaborazione tra aziende, istituti di ricerca e autorità regolatorie saranno fondamentali per affrontare le sfide future e consolidare l'energia eolica come una fonte affidabile, sicura ed efficiente di energia rinnovabile.

L'analisi storica degli incidenti per rottura di pala eolica fornisce un prezioso contributo per comprendere le cause e gli effetti di tali incidenti nel corso del tempo. Attraverso lo studio di casi precedenti, è possibile identificare le principali cause degli incidenti, come la fatica del materiale, le condizioni ambientali estreme o errori nella progettazione e nella manutenzione. L'analisi degli incidenti può anche fornire indicazioni sulle tendenze emergenti e sulle aree in cui sono necessari miglioramenti. Queste informazioni sono fondamentali per sviluppare nuove soluzioni tecniche e normative al fine di prevenire gli incidenti futuri. Inoltre, l'analisi storica degli incidenti può contribuire a migliorare la formazione e la sensibilizzazione degli operatori del settore, fornendo esempi concreti di situazioni critiche e di best practice per prevenire gli incidenti. In definitiva, l'analisi storica degli incidenti per rottura di pala eolica gioca un ruolo fondamentale nel miglioramento continuo del settore dell'energia eolica, promuovendo la sicurezza, l'efficienza e la sostenibilità delle turbine eoliche. In conclusione, l'analisi storica degli incidenti per rottura di pala eolica riveste un ruolo di fondamentale importanza per comprendere le cause, gli effetti e le tendenze legate a questi incidenti nel settore dell'energia eolica. Attraverso l'analisi dettagliata degli incidenti passati, è possibile identificare le principali problematiche e implementare soluzioni preventive, come l'utilizzo di materiali avanzati, la progettazione ottimizzata delle pale e l'implementazione di protocolli di manutenzione rigorosi. L'obiettivo principale è garantire la sicurezza e l'efficienza delle turbine eoliche, riducendo al minimo il rischio di incidenti e contribuendo alla sostenibilità dell'energia eolica come fonte di energia rinnovabile. L'analisi storica degli incidenti rappresenta una guida preziosa per il futuro del settore, incoraggiando l'innovazione continua e la collaborazione tra aziende, istituti di ricerca e autorità regolatorie al fine di promuovere una gestione sicura ed efficiente delle pale delle turbine eoliche.

## **ROTTURA PALA E CALCOLO DELLA GITTATA MASSIMA – MODELLO DI CALCOLO**

L'analisi della rottura improvvisa di una pala dell'aerogeneratore è un aspetto cruciale nella fase di progettazione e nella localizzazione degli impianti eolici. Sia la rottura del giunto di collegamento tra mozzo e pala, che i fenomeni di fatica sul profilo di pala causati dalla discontinuità della struttura, rappresentano le principali cause di questo evento.

Questo studio si propone di analizzare il percorso di caduta di una pala in caso di distacco. A differenza di un normale moto parabolico, in cui l'angolo di lancio per ottenere la massima distanza è di 45°, la complessa struttura geometrica e aerodinamica della pala richiede un'analisi più approfondita del fenomeno di distacco.

Dal punto di vista teorico, se non consideriamo le caratteristiche aerodinamiche della pala, la massima distanza di volo si ottiene quando la separazione avviene in corrispondenza di un angolo di 45 gradi rispetto alla posizione della pala e il frammento si muove come un giavellotto. Tuttavia, nella realtà, la pala ha una complessità aerodinamica che rende praticamente impossibile un movimento a "giavellotto": le forze di resistenza viscosa, l'azione del vento e il complesso moto di rotazione causato dal profilo aerodinamico della pala o del frammento di pala contrastano il movimento e riducono il tempo e la distanza di volo.

La traiettoria iniziale del frammento di pala è determinata principalmente dall'angolo in cui avviene la separazione e dalle forze e momento di inerzia che agiscono su di esso. Viene dunque evidenziato che l'azione aerodinamica complessa della pala influisce notevolmente sulla traiettoria e sui movimenti del frammento di pala distaccato. Tuttavia, il movimento a "giavellotto" descritto dalle teorie ideali non si verifica nella pratica, a causa delle varie forze e resistenze che ne limitano il volo.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

Di seguito vengono fornite alcune definizioni ed ipotesi fondamentali per calcolare la massima distanza percorsa (gittata), come trattato nei successivi paragrafi:

- **Gittata (L)**: è la distanza percorsa lungo l'asse orizzontale da un oggetto in volo. Dipende dall'angolo di distacco, dalle dimensioni, peso e profilo aerodinamico della pala, dalla velocità di rotazione dell'oggetto, dalla velocità del vento e dalle forze di attrito che agiscono sulla pala durante il volo.

- **Tempo di volo (T)**: è l'intervallo di tempo che passa tra il momento del distacco e l'arrivo a terra dell'oggetto in volo (il tempo trascorso in aria). Come per la gittata, dipende dalle caratteristiche della pala, dall'angolo di distacco e dalla velocità di rotazione dell'oggetto.

Il tempo di volo è determinato:

- dalla componente verticale della velocità iniziale posseduta dalla pala/sezione di pala immediatamente dopo il distacco, in corrispondenza del suo punto baricentrico;
- dalla posizione rispetto al suolo;
- dall'accelerazione verticale;
- dalle forze di attrito agenti sulla pala/sezione di pala stessa.

Il tempo di volo che si deduce da tali considerazioni è successivamente utilizzato per il calcolo della distanza.

Per calcolare la massima gittata dell'aerogeneratore, è necessario assumere alcune semplificazioni che descrivono il modello del moto parabolico:

- Si suppone che la pala si stacchi istantaneamente nella sua interezza. Questa ipotesi è molto conservativa in quanto non tiene conto della resistenza opposta dalla pala.

- Si assume che la turbina stia ruotando alla massima velocità (massimi giri al minuto) al momento del distacco.

- Si considerano solo gli effetti gravitazionali sul moto e non quelli dell'aria e del vento. Questa ipotesi è conservativa in quanto trascurare gli effetti dell'aria e del vento porta a sovrastimare il valore della gittata massima della pala distaccata per garantire la sicurezza. Gli effetti di portanza sul profilo della pala vengono trascurati.

- Il moto della pala al momento del distacco è complesso e dipende dalle sue dimensioni, dal peso e dalle forze aerodinamiche in gioco. Il modello teorico che meglio descrive questo moto è il "moto rotazionale complesso", che permette di descrivere il movimento tridimensionale della pala considerando i moti di rotazione agli assi  $xx$ ,  $yy$ ,  $zz$ .

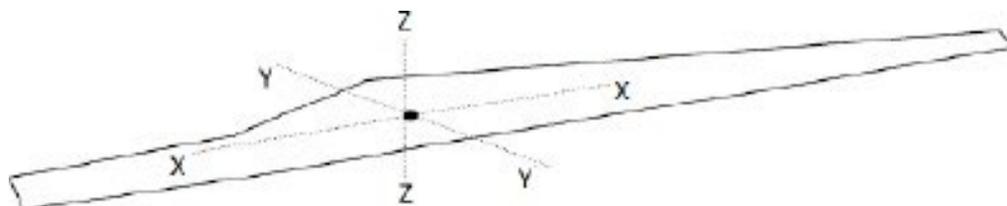


Fig.3 Tipo schema pala WTG

In questa analisi, trascurando gli effetti dell'aria e del vento, il moto della pala distaccata viene descritto attraverso il movimento del suo centro di massa (baricentro), che si trova ad  $1/3$  della sua lunghezza. Queste considerazioni sono utili per descrivere un moto che dipende solo dagli effetti gravitazionali. Questa ipotesi, che non considera effetti di attrito e il moto rotazionale complesso, porta a sovrastimare il valore della gittata a favore della sicurezza.

- Non si suppone alcuna variazione della velocità del vento durante il volo. La velocità del vento durante il volo viene considerata uguale alla velocità al momento del distacco e uguale alla massima velocità di funzionamento.

In conclusione, è possibile analizzare il percorso di caduta di una pala dell'aerogeneratore nel caso di distacco. Le considerazioni sopra riportate permettono di calcolare la massima distanza percorsa dall'oggetto e di valutare gli aspetti di sicurezza legati a questo evento.

### 1.1 L'AEROGENERATORE DI PROGETTO

Gli aerogeneratori che verranno installati presso il nuovo impianto oggetto di questo studio saranno selezionati sulla base delle più innovative tecnologie disponibili sul mercato. La potenza nominale delle turbine previste sarà pari a massimo 6,0 MW. Il tipo e la taglia esatta dell'aerogeneratore saranno comunque individuati in seguito della fase di acquisto della macchina e verranno descritti in dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore (in grassetto i valori necessari per il calcolo della gittata):

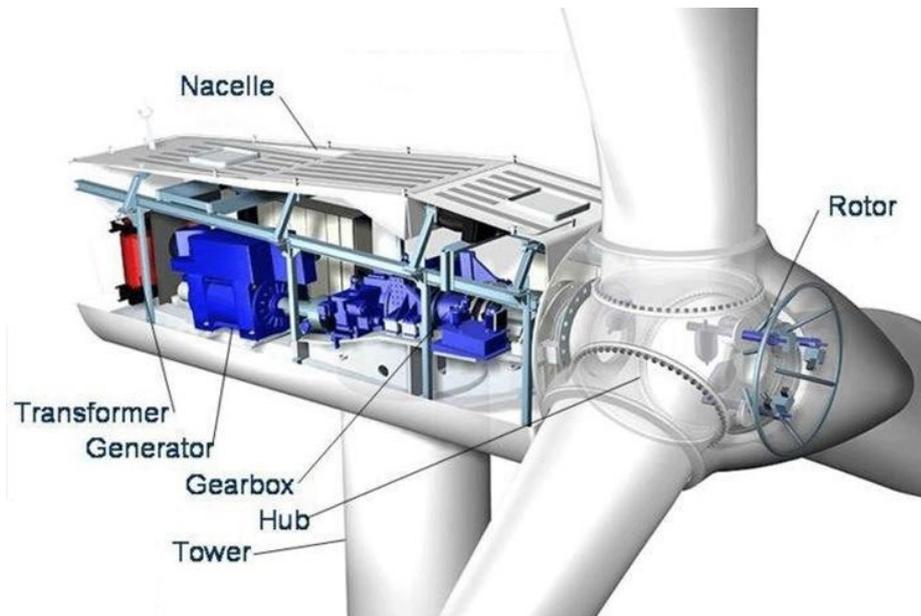


Fig.4 Tipico navicella WTG<sup>1</sup>

<sup>1</sup><https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.rifaidate.it%2Fecosostenibile%2Feolico%2Fgeneratore->

[eolico.asp&psig=AOvVaw1NMTQBvHvGqF2h3GXeFQ2F&ust=1691603047907000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQJRxqFwoTCLjvzsjOzYADFQAAAAAdAA](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.rifaidate.it%2Fecosostenibile%2Feolico%2Fgeneratore-eolico.asp&psig=AOvVaw1NMTQBvHvGqF2h3GXeFQ2F&ust=1691603047907000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQJRxqFwoTCLjvzsjOzYADFQAAAAAdAA)  
AAABAU

	<b>SIA QUADRO PROGETTUALE</b>		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

POTENZA NOMINALE	6,0 MW
DIAMETRO ROTORE	170 m
LUNGHEZZA DELL'ELICA	83,33 m
CORDA MASSIMA DELL'ELICA	4,5 m
AREA SPAZZATA	22.698 mq
ALTEZZA MOZZO (Hm)	115 m
VELOCITA' DI ATTIVAZIONE	3 m/s
VELOCITA' NOMINALE	10 m/s
VELOCITA' DI ARRESTO	25 m/s
VELOCITA' ANGOLARE (n)	8,8 giri/minuto

#### Caratteristiche principali dell'aerogeneratore

L'impianto in questione sarà equipaggiato con un aerogeneratore ad asse orizzontale, caratterizzato da un rotore tripala a passo variabile e una potenza massima di 6000 KW. Questo aerogeneratore di ultima generazione è già ampiamente utilizzato in altri parchi eolici in Italia e nell'Unione Europea, garantendo un ottimale sfruttamento della risorsa vento e offrendo elevate misure di sicurezza. Il rotore, con un diametro di 170 m, è composto da pale realizzate in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, montate su un mozzo rigido in acciaio. La navicella, realizzata in carpenteria metallica con una carenatura in vetroresina e lamiera, ospita il generatore elettrico e le attrezzature idrauliche e elettriche di controllo.

Il supporto principale dell'aerogeneratore è costituito da una torre tubolare troncoconica in acciaio, alta fino a 115 m rispetto all'asse del rotore. La torre è realizzata mediante la saldatura di lastre di acciaio laminate, creando una struttura robusta e resistente.

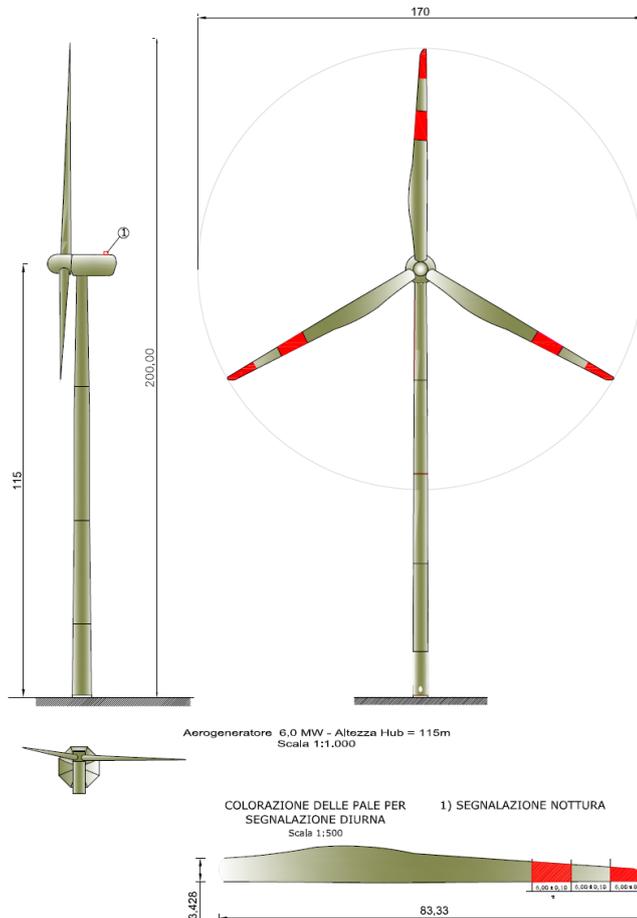
L'altezza totale dell'aerogeneratore raggiunge i 200 m.

Per garantire la sicurezza operativa dell'aerogeneratore, viene installato un sistema completo di segnalazione aerea, conforme alle disposizioni dell'ENAC. Durante la notte, una luce rossa è posizionata sul lato superiore della navicella. Durante il giorno, la visibilità della pala è garantita grazie alla colorazione adottata; le estremità delle pale vengono verniciate con tre bande di colore rosso, ciascuna lunga 6 m, per un totale di 18 m.

La navicella è dotata di un sistema antincendio composto da rilevatori di fumo e CO, che rilevano eventuali incendi e attivano un sistema di spegnimento ad alta pressione ad acqua atomizzata per i componenti meccanici e con gas inerte (azoto) per i componenti elettrici. Inoltre, il rivestimento della navicella è realizzato con materiali autoestinguenti.

Per proteggere l'aerogeneratore da danni causati dai fulmini, è stato installato un sistema antifulmine completo.

Fig.5 Vista e caratteristiche dell'aerogeneratore di riferimento – SG170-6,0

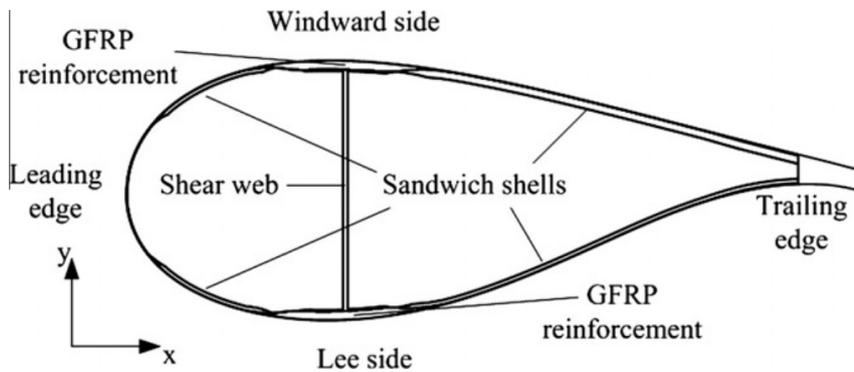


Conduttori integrati nelle pale del rotore catturano la scarica elettrica e la indirizzano attraverso un sistema di conduttori a bassa impedenza fino alla messa a terra.

La corrente del fulmine viene poi scaricata dalla navicella alla torre tramite collettori ad anelli e scaricatori di sovratensioni. Infine, il dispersore di terra consente di smaltire la corrente del fulmine in modo sicuro verso il terreno.

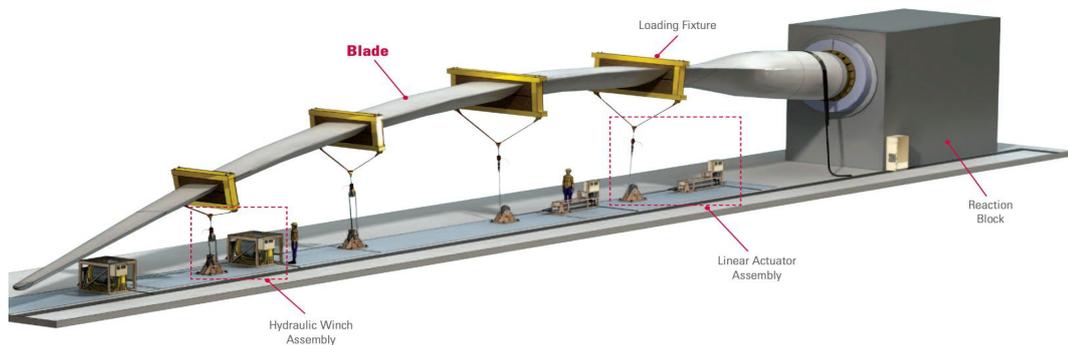
Tutti i dispositivi antifulmine soddisfano gli standard internazionali più elevati, rientrando nella Classe I di protezione, in conformità con lo standard IEC 61024-1.

I materiali utilizzati per le pale delle turbine eoliche hanno un'impatto significativo sulle loro prestazioni e proprietà, come il peso, il meccanismo di danneggiamento e la durata. Di solito, le pale sono realizzate con materiali compositi a matrice polimerica, che combinano compositi monolitici e strutture a sandwich. Mentre i compositi rinforzati con fibra di vetro sono il materiale predominante, si stanno sempre più utilizzando compositi rinforzati con fibra di carbonio per ridurre il peso delle pale di grandi dimensioni. Le strutture a sandwich sono state molto efficaci nel creare componenti leggeri con elevata rigidità alla flessione, resistenza e stabilità. Tuttavia, per prolungare la durata delle pale e ridurre i rischi operativi, è fondamentale sviluppare tecnologie di test, ispezione e monitoraggio che siano adatte alle caratteristiche strutturali e ai materiali delle pale delle turbine eoliche.



Tipica sezione trasversale di una pala eolica <sup>2</sup>

Per quanto riguarda i test, le proprietà meccaniche sono misurate attraverso prove di trazione, compressione e taglio, e le loro combinazioni, che includono prove statiche, prove di fatica e prove modali. Le prove statiche servono a verificare la capacità di resistere al carico limite e a garantire la stabilità. Le prove di fatica, invece, sono condotte sotto carichi ciclici per dimostrare la resistenza e la durata delle pale. L'analisi modale, invece, viene utilizzata per determinare i parametri dinamici delle pale attraverso prove sui modelli. Questo metodo è comunemente utilizzato per caratterizzare le proprietà dinamiche delle pale delle turbine eoliche.



Prova statica su una pala di turbina eolica a scala reale <sup>3</sup>

Per quanto riguarda le ispezioni e il monitoraggio, questi sono essenziali dato che le pale delle turbine eoliche stanno diventando sempre più complesse e di dimensioni maggiori. In caso di guasto di una pala, il rotore può sbilanciarsi e causare danni catastrofici all'intera turbina. Pertanto, è vitale individuare tempestivamente eventuali problemi strutturali per una migliore pianificazione della manutenzione. Le tecniche di ispezione e monitoraggio più comuni per le pale delle turbine eoliche includono test ad ultrasuoni, emissioni acustiche, termografia, radiografia (raggi x) e analisi delle vibrazioni. È importante

[1] <sup>2</sup> «Martin Leong, Lars C.T. Overgaard, Ole T. Thomsen, Erik Lund, Isaac M. Daniel, Investigation of failure mechanisms in GFRP sandwich structures with face sheet wrinkle defects used for wind turbine blades, Composite Structures, Volume 94, Issue 2, 2012».

[2] <sup>3</sup> «MTS- Wind Turbine Blade Testing Solutions Optimize the reliability of your designs and the overall effectiveness of your test facility».

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

sottolineare che la differenza tra un'ispezione e un sistema di monitoraggio risiede nella possibilità di implementare queste tecniche durante il funzionamento o in modalità di stop.

#### Rottura della pala alla radice

La rottura della pala alla radice è un evento che, nel corso della storia, si è dimostrato probabile, in proporzione al numero totale di rotture. Ciò è dovuto principalmente alla criticità strutturale della sezione di attacco. Le cause di questo fenomeno sono principalmente due:

- 1) La struttura che passa da un carico distribuito sulle fibre alla flangia di attacco presenta una discontinuità, che crea inevitabili concentrazioni di tensione nel tempo e può portare a problemi di affaticamento e rottura. È importante sottolineare che gli esperti nell'ambito della costruzione hanno preso coscienza di questo problema e, negli ultimi anni, hanno implementato diverse soluzioni che hanno notevolmente migliorato le prestazioni.
- 2) L'altro fattore che può portare alla rottura è la giunzione bullonata tra la pala e il mozzo. Il longherone è dotato di attacchi filettati che consentono di collegarlo al mozzo mediante bulloni che vengono opportunamente serrati durante l'installazione della turbina. Il precarico dei bulloni, ottenuto attraverso la loro serratura, ha un impatto determinante sulla resistenza dei bulloni stessi ai carichi di fatica. Per questa ragione, è necessario controllare il serraggio durante le operazioni di manutenzione programmata della turbina.

Un elemento davvero cruciale per determinare la distanza massima raggiunta è il raggio baricentrico (rg). Per capire quanto lontano può arrivare un oggetto, dobbiamo considerare il suo movimento parabolico rispetto al centro di massa. A causa della distribuzione disomogenea di massa sulla pala, possiamo approssimare il baricentro a circa 1/3 della sua lunghezza. Quindi, per gli aerogeneratori esaminati in questo studio, il raggio baricentrico sarà di 27,777 metri.

Le caratteristiche come la velocità angolare, la velocità periferica e il movimento parabolico sono descritte nel baricentro. Una volta che abbiamo individuato la distanza massima al raggio baricentrico, possiamo trovare la distanza massima al "tip" della pala sommando la lunghezza tra il "tip" e il raggio baricentrico.

Per il calcolo della distanza, abbiamo ipotizzato una velocità di rotazione di 8,8 giri al minuto, valore ottenuto da dati tecnici dell'aerogeneratore.

#### 1.2 CALCOLO DELLA GITATA MASSIMA

Le equazioni del moto di un punto materiale soggetto solo alla forza di gravità sono:

$$x'' = 0$$

$$y'' = -g$$

dove  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  è l'accelerazione di gravità.



	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

Per determinare la velocità del baricentro della pala basta moltiplicare la distanza del baricentro dal centro di rotazione per la velocità angolare pari a 8,8 giri/minuto.

Per questa velocità angolare, la velocità periferica del baricentro della pala risulta pari a:

$$V_g = \omega \cdot r_g = \frac{2\pi n}{60} r_g = 27,1 \text{ m/sec}$$

La posizione e la velocità iniziale sono determinati, oltre che dalla velocità tangenziale appena calcolata, anche dall'angolo  $\vartheta$  della pala al momento del distacco. Essi sono legati alla posizione ed alla velocità iniziale dalle relazioni:

$$\begin{aligned} x_0 &= -r_g \\ \cos(\vartheta) y_0 &= H + r_g \\ \sin(\vartheta) v_x &= V_g \sin(\vartheta) \\ v_y &= V_g \cos(\vartheta) \end{aligned}$$

La gittata  $L$  è la distanza dalla torre del punto di impatto al suolo della pala; l'altezza  $H$  è l'altezza del mozzo della torre (115 m). Dalla legge del moto otteniamo:

$$L = x(T)$$

Sostituendo l'espressione per  $T$  ricavata sopra, otteniamo la gittata  $L$  in termini di  $V_g$  e di  $\vartheta$ :

$$L = -r_g \cos(\vartheta) + \frac{V_g \sin(\vartheta)}{g} [V_g \cos(\vartheta) + \sqrt{V_g^2 \cos^2(\vartheta) + 2(H + r_g \sin(\vartheta))g}]$$

Nella formula di  $L$  sopra riportata, si assumono i seguenti dati:

$$\begin{aligned} V_g &= 27,1 \text{ m/s} \\ r_g &= 29,4467 \text{ m (raggio baricentrico)} \\ g &= 9,8 \text{ m/s}^2 \\ H &= 115 \text{ m} \end{aligned}$$

$V_g$  velocità angolare del baricentro

$R_g$  raggio baricentrico

$G$  accelerazione di gravità

$H$  altezza del centro di rotazione della pala

Il valore massimo della gittata dipenderà dall'angolo  $\vartheta$ .

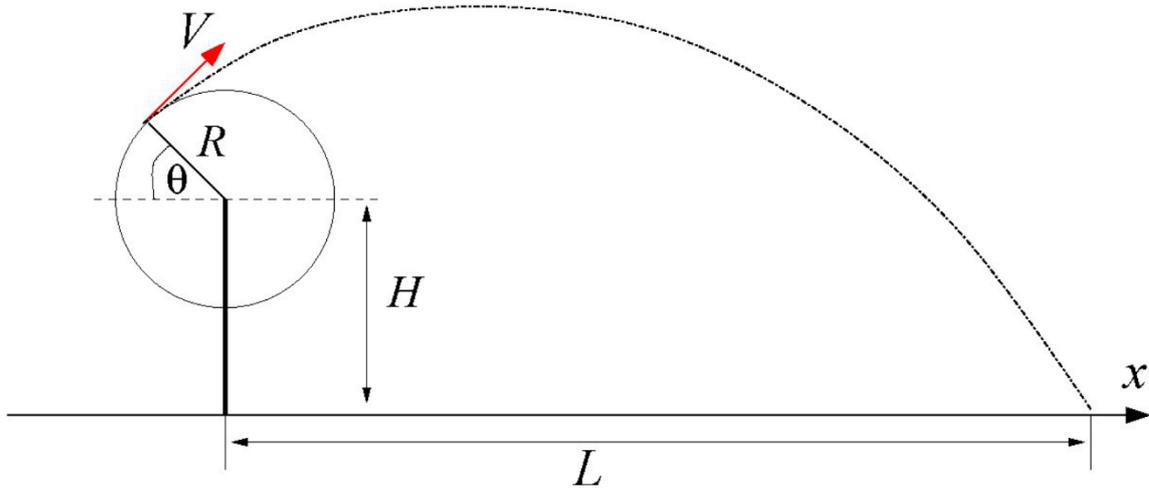


Fig.7 – Schema gittata

Angolo di distacco $\vartheta$ .	Distanza di caduta
0,00	-29,4467
0,35	48,21441
0,70	112,7796
1,05	147,5721
1,40	152,7846
1,75	137,1854
2,09	112,379
2,45	83,37208
2,80	55,65531
3,14	29,56808
3,50	1,836842
3,85	-26,9206
4,19	-58,3409
4,55	-95,8734
4,90	-131,579
<b>5,24</b>	<b>-152,609</b>
5,60	-143,727
5,95	-98,1129
6,28	-30,1661

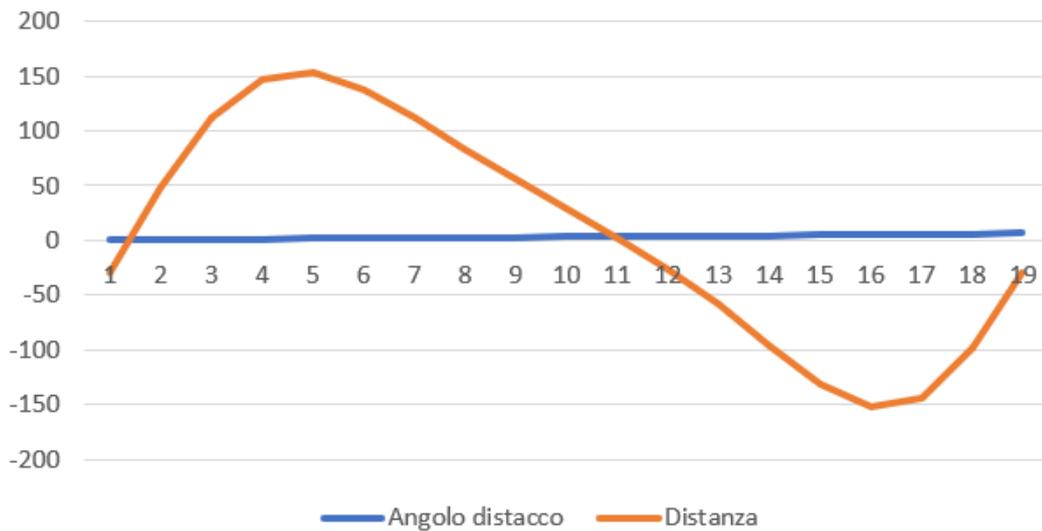


Fig.8 Risultati del calcolo

Si noti che, fissato un generico angolo  $\theta$ , la gittata aumenta quadraticamente con  $Vg$  salvo i casi particolari  $\theta = + 90^\circ, 0^\circ, 180^\circ$ , nei quali la gittata aumenta linearmente con  $V$  oppure è pari ad  $rg$ .

Come si evidenzia dal grafico, il valore massimo della gittata è pari a 152,005 m, con un angolo di distacco pari a:

$$\theta = 5,24 \text{ rad}$$

Pertanto, nell'ipotesi di distacco di una pala nel punto di serraggio del mozzo, punto di maggiore sollecitazione a causa del collegamento, considerando le seguenti ipotesi:

- ✓ il baricentro della pala è posizionato ad 1/3 rispetto alla lunghezza della pala;
- ✓ il moto del sistema è considerato di tipo rigido non vincolato;
- ✓ si ritengono trascurabili le forze di resistenza dell'aria;
- ✓ le componenti dell'accelerazione saranno  $a_x = 0, a_y = -g$ .
- ✓ la velocità periferica è uguale a quella calcolata in precedenza (incrementata del 5% rispetto alla massima di esercizio)
- ✓ il massimo valore della gittata sarà pari al valore calcolato in precedenza, 152,609 m, per  $\theta = 5,24$  rad, al quale dovrà aggiungersi la distanza del vertice della pala dal baricentro, ovvero 53,863 m, per un valore complessivo

$$L_{tot} = 206,472 \text{ m}$$

**$L_{tot} = 210 \text{ m}$**

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

## FRAMMENTO DI PALA

La rottura di un significativo frammento di pala è un evento raro<sup>4</sup>. A causa delle caratteristiche del materiale strutturale, tale rottura tende ad essere progressiva. Di conseguenza, nella maggior parte dei casi si verifica una flessione iniziale della struttura e un inevitabile impatto con la torre (che si trova sottovento nella maggior parte delle WTG). Questa rottura successiva porta ad una varietà di traiettorie che non possono essere deterministicamente calcolate.

Nella maggior parte dei casi di lancio di piccoli frammenti di pala, la causa registrata è la concomitanza di fulminazioni atmosferiche. I costruttori hanno pertanto iniziato a dotare gli aerogeneratori di un sistema per convogliare la corrente di fulminazione, che consiste in recettori metallici posizionati lungo la pala, un cavo che collega i recettori alla radice della pala e un sistema di messa a terra. In questo modo si può dissipare gran parte delle correnti indotte dalle fulminazioni atmosferiche senza danneggiare le pale. Talvolta, in casi in cui si presume che la corrente di fulmine superi i limiti progettuali stabiliti dalle norme internazionali, può verificarsi un danneggiamento all'estremità della pala, dove si apre la separazione dei due gusci. Tuttavia, di solito questa parte non si stacca dal corpo della pala. È possibile che frammenti leggeri del guscio possano staccarsi, ma essi sono comunque molto leggeri rispetto alla resistenza che incontrano nell'aria, quindi non possono essere oggetto di calcoli di gittata come quelli che si possono effettuare sul corpo della pala.

Per avere un'idea della distanza che possono percorrere i frammenti di una pala eolica, possiamo fare riferimento allo studio "*Recommendations of Risk assessment of ice throw and Blade Failure in Ontario - Canadian Wind Energy Association - M.P. Leblanc - Garrad Hassan*". Secondo questo studio, la probabilità che un frammento di pala si distanzi più di 50 metri dalla torre è dell'ordine di  $2 \times 10^{-5}$ .

## GITTATA MASSIMA DEL FRAMMENTO DI PALA

Nel processo di determinazione della gittata massima del frammento di pala, si è preso in considerazione il rischio accettato<sup>5</sup> durante la fase di progettazione, stabilendo un limite pari a  $10^{-6}$ . Alla distanza di circa 190 metri, questo valore limite viene raggiunto.

Tuttavia, è importante notare che a tale distanza la probabilità di danneggiamenti causati da frammenti di pala diminuisce ulteriormente di un fattore 10. In presenza di eventi rari, come la rottura di una pala, la probabilità diventa così prossima allo zero da risultare praticamente insignificante. Per avere un raffronto metrico si ripete il calcolo per frammenti di 10 m e 5 m.

Nella formula di  $L$  sopra riportata, si assumono i seguenti dati per il frammento per il calcolo della gittata del frammento di pala :

$$Vg = 27,1 \text{ m/s}$$

$$rg = \text{variabile (m)}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$H = 115 \text{ m}$$

$rg$  è la stima del raggio baricentrico del frammento di pala:

$$rg_{10} = 76,663 \text{ m}$$

$$rg_5 = 80,001 \text{ m}$$

<sup>4</sup> Analysis of Risk-Involved Incidents of Wind Turbine – version 1.1 Januar 2005 – ECN: per la rottura pala riporta una probabilità di  $8,4 \cdot 10^{-4}$  [1/y] mentre per il frammento  $2,6 \cdot 10^{-4}$  [1/y].

<sup>5</sup> European Wind Turbine Standard II

Il valore massimo della gittata dipenderà dall'angolo  $\vartheta$ .

Angolo di distacco $\vartheta$ .	Distanza di caduta frammento di pala 10 m	Distanza di caduta frammento di pala 5 m
0,00	-76,663	-80,001
0,35	85,842	4,5335
0,70	140,765	83,903
1,05	147,572	140,211
1,40	159,761	167,293
1,75	167,207	169,230
2,09	152,525	155,299
2,45	128,732	131,919
2,80	102,660	105,988
3,14	76,784	80,131
3,50	49,182	52,545
3,85	21,074	24,552
4,19	-10,0542	-6,33675
4,55	-52,341	-48,592
4,90	-104,978	-102,45
5,24	-151,853	-151,51
5,60	-169,03	-170,757
5,95	-140,702	-142,998
6,28	-77,3819	-80,0589

Aggiungendo la residuale distanza del baricentro dal vertice della pala, si ottengono valori prossimi a 175,7 m per frammenti di 10 m; mentre per frammenti di 5 m si ottengono valori prossimi a 174,087 m; entrambi i valori all'interno del range di 210 m della stima massima del valore di gittata.

## CONCLUSIONI

Nell'ambito di questa valutazione, si tiene in considerazione del rispetto della suddetta distanza per gli elementi di territorio in cui vi è una alta probabilità di presenza di persone in maniera continuativa nell'arco dell'intera vita utile. Nell'ambito della definizione del layout di progetto, in relazione al rischio che può generare il distacco degli organi rotanti, è stata fatta un'analisi specifica, considerando un buffer pari a 210 m che comprende anche il buffer minimo quale "distanza minima da unità abitative mitigazione cfr. DM 10.09.2010 =  $H_{maxWTG} = 200m$ ", (distanza minima WTG - Strade provinciali e nazionali) come evidenziato nell'elaborato O3Q5NM4\_ElaboratoGrafico\_1\_06f.

Di seguito la tabella dei potenziali recettori censiti da cui si evince l'assenza di fabbricati agibili e destinati alla residenza continuativa per un raggio di 210.

Area	N.	Comune	Foglio	p.lla	X	Y	Distanza	WTG	Censito	Agibile
NEXT 1	197	Salice Salentino	18	37	747517,11	4475055,90	103	N1	no	no
NEXT 1	198	Salice Salentino	18	34	747479,92	4475037,12	121	N1	si	no
NEXT 1	302	Salice Salentino	18	49	748230,04	4475156,00	163	N2	no	no
NEXT 1	303	Salice Salentino	18	55	748287,72	4475165,32	200	N2	no	no
NEXT 1	3	Salice Salentino	29	21	748578,07	4475039,44	100	N3	no	no
NEXT 1	2	Salice Salentino	29	366	748564,27	4475046,47	113	N3	si	no
NEXT 1	4	Salice Salentino	29	367	748705,35	4474876,42	184	N3	si	no
NEXT 1	9	Guagnano	23	203	748004,21	4476487,40	152	N4	no	no
NEXT 1	8	Guagnano	23	204	748017,95	4476456,36	172	N4	no	no
NEXT 1	13	Guagnano	22	203	748240,23	4477754,18	137	N5	no	no
NEXT 1	12	Guagnano	22	67	748268,00	4477864,95	141	N5	no	no
NEXT 1	11	Guagnano	9	97	748512,85	4477847,54	158	N5	no	no
NEXT 1	14	Guagnano	10	162	749253,83	4479311,46	177	N6	si	no
NEXT 1	15	Guagnano	10	147	749192,86	4478976,63	185	N6	no	no

Tabella potenziali recettori censiti nel raggio di 210 m dalle WTG (allegato report fotografico)

All'interno di questa valutazione, viene considerato il rispetto della distanza di sicurezza per le aree del territorio in cui è probabile la presenza costante di persone per tutta la durata dell'operatività del progetto. Nella fase di progettazione del layout, è stata effettuata un'analisi specifica per valutare il rischio di separazione degli organi rotanti, prendendo in considerazione un buffer di sicurezza pari a 210 m (distanza minima dalle unità abitative - mitigazione DM 10.09.2010 =  $H_{maxWTG} = 200m$ , valore compreso nella gittata massima calcolata). È emerso che nessuna unità abitativa o area sensibile ricade all'interno di questo buffer. Lo stesso buffer è stato applicato alle strade (distanza minima tra l'aerogeneratore e le strade provinciali e nazionali - mitigazione DM 10.09.2010 =  $H_{maxWTG} = 200m$ ; anche in questo caso, nessuna strada provinciale o nazionale rientra all'interno del buffer di 210 m.

Lo studio del 2005 dell'Università della California, Berkeley, intitolato "*Analisi dei potenziali rischi di sicurezza del progetto di parco eolico EcogenPrattsburgh-Italy*", presenta una valutazione preliminare dei rischi ambientali e sociali legati a eventi di rottura degli aerogeneratori previsti nel progetto di un parco eolico a Prattsburgh-Italy (New York). Tale studio quantifica tali rischi e li confronta con altre tipologie di rischi comuni. Nel caso base analizzato nello studio, si conclude che la probabilità che un essere vivente, posizionato a 100 m da un aerogeneratore per un intero anno, subisca un impatto letale da un organo rotante che si distacchi dalla WTG è di 1 su 1.000.000. A titolo di esempio, nella tabella seguente viene riportato un confronto tra questo evento e le probabilità di incidenti letali legati ad altre possibili situazioni, rapportate alla durata annuale.

Causa	Rischio incidente letale/anno	Rischio incidente letale/anno
Aerogenetaore	1 su 1 milione	$1 \times 10^{-6}$
Influenza	1 su 5.000	$2 \times 10^{-4}$
Leucemia	1 su 12,500	$8 \times 10^{-5}$
Bicicletta	1 su 333.000	$3 \times 10^{-6}$
Incidente stradale	1 su 6.250	$1.6 \times 10^{-4}$
Colpito da un'automobile	1 su 20.000	$5 \times 10^{-5}$
Investimento	1 su 250.000	$4 \times 10^{-6}$

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

Alluvione	1 su 455.000	$2 \times 10^{-6}$
Tornado	1 su 455.000	$2 \times 10^{-6}$
Terremoto	1 su 588.000	$1 \times 10^{-6}$
Fulminazione	1 su 10 milioni	$1 \times 10^{-7}$
Meteorite	1 su 10 miliardi	$1 \times 10^{-10}$

Tabella – Probabilità annuali di morte per categoria di attività – Fonte: University off California, Berkeley

Con riferimento alla gittata di elementi rotanti in caso di rottura accidentale gli unici effetti cumulativi sono legati ad una maggiore probabilità di incidente dovuta al maggior numero di aerogeneratori presenti complessivamente nell’area che se raffrontati alla tabella allegata sono pratica “trascurabili”.

### 3.10 ACCESSO AREA PARCO E INTERVENTI

Nelle aree interessate dalla realizzazione del parco eolico sono presenti circa **457** piante di ulivo da espiantare e reimpiantare al termine dei lavori (qualora non affetti dal batterio *Xylella fastidiosa*)

In particolare, si tratta di piante vegetanti situate in aree di realizzazione delle strade di accesso degli aerogeneratori, delle aree di montaggio e delle aree di cantiere. In tali aree, prima di eseguire i lavori, si procederà all’espianto e successivamente, al termine dei lavori, al reimpianto, che avverrà in corrispondenza degli stessi siti o comunque nell’ambito delle stesse aree, previo stoccaggio intermedio in siti temporanei. Prima dell’espianto sarà necessario attuare misure per l’accertamento dello stato sanitario delle piante soggette alle operazioni ed, eventualmente, azioni di profilassi.

Nel caso di rimozione delle piante disseccate a seguito della *Xylella fastidiosa*, conformemente alla Misura del **Decreto interministeriale n. 2484 del 6 marzo 2020**, si provvederà al reimpianto di ulivi resistenti quali il Leccino e la FS-17, come da indicazione del Comitato Fitosanitario Nazionale, al fine di ripristinare il potenziale produttivo danneggiato dalla fitopatìa.

In fase di progettazione esecutiva si provvederà a determinare il numero esatto delle piante da espiantare e ripiantare, ad identificarle singolarmente, a rilevarne la posizione a mezzo GPS, a misurare il diametro del tronco a 130 cm dal p.c., ed infine a provvedere al rilievo fotografico.

#### 3.10.1 Operazioni di espianto, conservazione in siti temporanei e reimpianto degli ulivi

Prima dell’espianto, che sarà effettuato nel periodo di riposo vegetativo (*novembre-aprile*), risulterà necessario realizzare azioni per accertare lo stato fitosanitario delle piante oggetto di intervento, adempiere ad un piano di profilassi e predisporre le piante alle operazioni di espianto.

#### Accertamento dello stato fitosanitario

Secondo quanto riportato nel **D.M. 13 febbraio 2018**, art. 14, comma 4 “*i lotti di piante specificate sono sottoposti a ispezione visiva ufficiale, campionamento e analisi molecolare svolti secondo metodi di analisi convalidati a livello internazionale*”, risulterà necessario effettuare le seguenti azioni:

- Monitoraggi allo scopo di rilevare eventuali attacchi di fitopatogeni e presenza di sintomi ascrivibili al Complesso del Disseccamento Rapido dell’Olivo;
- Analisi diagnostiche in ottemperanza a quanto riportato **DDS 39/'21 -Determinazione del Dirigente Sezione Osservatorio Fitosanitario 14 maggio 2021, n. 39 Approvazione delle Procedure di attuazione della sorveglianza, campionamento, analisi di specie vegetali per il contrasto ed il controllo di Xylella fastidiosa e**

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

*applicazione delle misure di estirpazione delle piante infette.* In particolare, il punto 9 della parte II dell'Allegato A stabilisce che "Le piante sintomatiche segnalate come sospette sono oggetto di ispezione, campionamento e georeferenziazione da parte di Ispettori/Agenti fitosanitari dell'Osservatorio".

Relativamente alle analisi di laboratorio, le stesse devono essere svolte da laboratori ufficiali che operano in nome e per conto dell'autorità competente regionale quali:

- per lo screening e l'individuazione della presenza della *Xylella fastidiosa*:
  - Dipartimento di Scienze Agro-Ambientale, Chimica e Difesa Vegetale, Sezione Patologia Vegetale – Università degli studi di Foggia analisi di screening;
  - Università del Salento – Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Laboratorio di Fisiologia Vegetale;
  - Centro di Ricerca, Formazione e Sperimentazione in Agricoltura "Basile Caramia";
  - Istituto Agronomico Mediterraneo di Valenzano con sede legale e operativa in Italia in Bari Via Ceglie n.9;
- Per le analisi molecolari di conferma, per le analisi di verifica periodica sull'efficienza dei laboratori che effettuano lo screening su campioni multipli, e per l'identificazione delle sottospecie di *Xylella fastidiosa*:
  - l'Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante del CNR, Sede Secondaria di Bari.

#### **Profilassi fitosanitaria**

In conformità a quanto riportato nel D.M. 13 febbraio 2018, art. 11, comma 2, lett. a), e dalla **Delibera della Giunta Regionale del 24 Ottobre 2018 n. 1890 Azioni di contrasto alla diffusione della *Xylella Fastidiosa* per il 2018-2019, in applicazione della decisione di esecuzione (UE) 789/2015 e s.m.i., punto 3 dell'ALLEGATO II**, si provvederà a:

- eliminare la vegetazione erbacea nel periodo di aprile-ottobre antecedente alle operazioni di espianto;
- effettuare trattamenti insetticidi contro i vettori di *Xylella fastidiosa*;
- effettuare interventi fitosanitari nei riguardi dei parassiti dell'olivo, con idonei prodotti autorizzati che risultano essere efficaci anche contro *Philaenus spumarius*, effettuando almeno due trattamenti nel periodo maggio-agosto;
- eseguire idonea potatura delle piante, seguita da un trattamento insetticida efficace contro i vettori di *Xylella fastidiosa*.

#### **Predisposizione delle piante alle operazioni di espianto**

In conformità a quanto riportato nel **D.M. 13 febbraio 2018**, art. 12, comma 10, lett. a) è necessario che:

- le piante siano spostate sotto controllo ufficiale in aree caratterizzate dalle stesse condizioni fitosanitarie (spostamento da zona infetta a zona infetta o da zona cuscinetto a zona cuscinetto), per il periodo di tempo necessario alla realizzazione delle opere;
- le piante siano mantenute isolate dall'ambiente circostante mediante reti anti-insetto per evitare contaminazioni;
- durante tutto il periodo siano realizzato il controllo degli insetti vettori mediante i previsti trattamenti fitosanitari e l'eliminazione della vegetazione erbacea;
- prima dell'espianto e prima del reimpianto nell'area originaria, tutte le piante siano sottoposte ad ispezione visiva ufficiale, campionamento ed analisi molecolare secondo metodi di analisi convalidati a livello internazionale e riscontrate sane;
- prima dello spostamento e prima del reimpianto nell'area originaria, tutte le piante siano sottoposte a trattamenti fitosanitari contro i vettori dell'organismo specificato.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

A tale fine sarà necessario attuare quanto segue:

- il trasporto in siti di dimora temporanea, ubicati in aree caratterizzate dalle medesime condizioni fitosanitarie. Per quanto concerne le aree destinate al deposito temporaneo, queste rientrano all'interno della "Zona infetta" da *Xylella fastidiosa*, così come i siti di origine;
- trattamento insetticida prima dello espianto – spostamento;
- impacchettamento delle piante in reti antinsetto in seguito alla fase di accertamento dello stato sanitario e precedentemente alle operazioni di espianto, al fine di garantire il trasporto delle stesse in condizioni di sicurezza.

Al fine di limitare la crisi da trapianto, sarà opportuno effettuare le seguenti operazioni:

### **Potatura di preparazione**

Prima di essere sottoposti ad operazione di espianto, gli alberi interessati saranno sottoposti a una riduzione della chioma - proporzionalmente alla riduzione dell'apparato radicale — effettuata mediante idonea potatura. Gli interventi cesori interesseranno le branche e dovranno avvenire a distanze non inferiori a 100 cm dalla loro inserzione sul tronco, al fine di mantenere le caratteristiche morfologiche distintive degli ulivi oggetto di intervento.

Allo scopo di favorire la cicatrizzazione delle ferite da potatura, i tagli di diametro 5 cm saranno coperti con mastice disinfettante.

Non saranno effettuati interventi di capitozzatura, intesa come taglio delle branche principali all'altezza del loro punto di intersezione, di stroncatura intesa come taglio al tronco a diversa altezza.

I residui della potatura saranno trattati secondo le indicazioni di legge.

### **Espianto**

L'espianto avverrà nel periodo di riposo vegetativo invernale della pianta per ridurre la crisi di trapianto, e precisamente da novembre ad aprile. Saranno evitati i periodi più freddi, poiché l'albero sarà maggiormente sensibile a danni da basse temperature. Tale espianto sarà eseguito avendo cura di assicurare alla pianta un idoneo pane di terra, contenuto in una zolla, secondo le seguenti operazioni: si dovrà compiere uno scavo verticale tutto attorno alla pianta, contestualmente effettuando, con opportuna attrezzatura, tagli netti sull'apparato radicale, al fine di evitare strappi delle radici. La zolla che si viene a creare sarà avvolta da telo di juta o rete metallica prima di essere spostata onde evitare rotture o crepe alla stessa, inoltre le radici andranno rifilate. Per il sollevamento, spostamento e trasporto della pianta saranno utilizzati mezzi idonei. Le dimensioni della zolla, contenuta nel telo o nella rete metallica, saranno le seguenti:

diametro = diametro fusto (misurato ad 130 cm dal colletto) x 1,5-2,00:

✓ profondità = 1/2 - 2/3 del diametro della zolla stessa.

Nel caso di alberi con tronco fessurato o composto, o in ogni caso dotato di fragilità strutturale, si utilizzeranno apposite strutture lignee di ingabbiamento atte a ripartire con maggiore uniformità lo sforzo di sollevamento del tronco ed evitare rotture nei punti di maggiore fragilità.

Le piante con queste caratteristiche saranno preferibilmente ricollocate nelle immediate vicinanze del sito di espianto per evitare danni relativi all'attività di carico, trasporto e scarico da mezzi di trasporto.

Le piante zollate saranno riposizionate con le modalità ed i tempi indicati nella prescrizioni contenute nell'autorizzazione all'espianto-reimpianto nelle buche di destinazione preventivamente e idoneamente preparate.

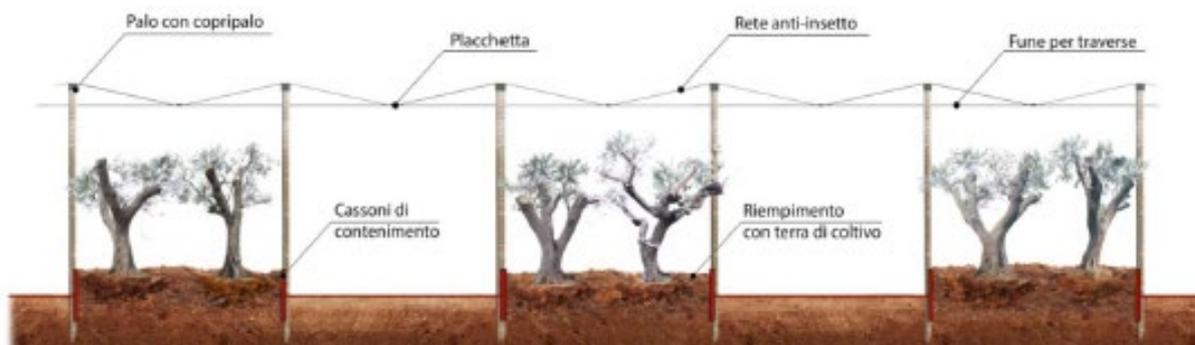
### **Trasferimento ai siti di conservazione temporanei**

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

In fase di progettazione esecutiva si provvederà a individuare nella zona dei siti dove conservare temporaneamente le piante, durante la realizzazione delle opere.

I siti di conservazione temporanea delle piante soggette ad espianto saranno predisposti con la realizzazione di interventi finalizzati alla sistemazione dei terreni di destinazione, per la preparazione delle trincee di conservazione e idonee modalità di irrigazione. In particolare, si tratterà di:

- effettuare una lavorazione del terreno del sito di conservazione delle piante espiantante al fine di eliminare erbe ed arbusti spontanei potenziali ospiti dei vettori di *Xylella fastidiosa*;
- realizzare delle trincee di conservazione, con lo scopo di garantire la sopravvivenza e il corretto sviluppo vegetativo delle piante temporaneamente stoccate, predisponendo lo scavo di una trincea di larghezza maggiore delle dimensioni delle zolle radicali o dei vasi, al fine di permettere il ricoprimento degli stessi con terreno ed evitare un riscaldamento laterale. Nel caso di aree con poco suolo, sarà prevista la realizzazione di cassoni parzialmente fuori terra, di larghezza maggiore della dimensione delle zolle;
- effettuare delle irrigazione utili a soddisfare i bisogni delle piante temporaneamente trasferite;
- attuare misure utili per la protezione delle piante, per la loro coltivazione e per la predisposizione delle stesse al reimpianto.



Schema collocazione in trincea/cassoni delle piante nelle aree di conservazione temporanea (fonte: Univesità del Salento –DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE BIOLOGICHE ED AMBIENTALI)



Ulivi espantati dal cantiere TAP e collocati nel sito di conservazione temporanea.

**Trasferimento ai siti definitivi**

Terminata la fase di cantiere, le piante saranno trasferite dai siti di conservazione temporanea ai luoghi di messa a dimora definitiva con mezzi idonei, sui quali verranno poste con estrema cura ed in numero tale da non indurre stress o danneggiamenti di qualsiasi tipo. Il mantenimento della pianta nel sito di espianto e/o di reimpianto, ed il suo trasporto sarà effettuato avendo cura di adottare ogni accorgimento utile a limitarne la disidratazione ai fini del successivo attecchimento. Per lo stesso motivo, in caso di sosta prima del trapianto, l'albero sarà protetto dall'irraggiamento diretto e dal vento.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### **Reimpianto**

Il reimpianto sarà effettuato nel più breve tempo possibile dopo l'espianto. Precedentemente alla messa a dimora degli alberi saranno preparate buche di idonea larghezza. Le buche saranno parzialmente riempite con terra e torba, per consentire alla zolla di poggiare su uno strato idoneo ben assestato. Si procederà inoltre a smuovere il terreno lungo le pareti e il fondo della buca per evitare l'effetto vaso.

Durante lo scavo della buca, il terreno agrario sarà separato e posto successivamente in prossimità delle radici; il terreno in esubero e l'eventuale materiale estratto non idoneo, sarà allontanato dal sito di reimpianto.

Il sito prescelto per il reimpianto dovrà garantire che le radici non si vengano a trovare in una zona di ristagno idrico, nel qual caso si dovrà posare uno strato di materiale drenante sul fondo della buca.

La messa a dimora degli alberi sarà eseguita con i mezzi idonei in relazione alle dimensioni della pianta, facendo particolare attenzione che il colletto si venga a trovare a livello del terreno anche dopo l'assestamento. L'imballo della zolla, costituito da materiale degradabile, sarà tagliato vicino al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo. Il materiale da imballaggio non biodegradabile sarà invece essere asportato e smaltito a norma di legge.

Le piante saranno collocate ed orientate in maniera ottimale ai fini del loro attecchimento e ripresa vegetativa, e posizionate rispettando orientamento e profondità originali della zolla. Al termine del posizionamento della pianta si procederà al riempimento definitivo della buca con terra di coltivo, fine e asciutta. Il materiale di riempimento sarà costipato manualmente, con cura, assicurandosi che non restino vuoti attorno alle radici o alla zolla. Dopo il compattamento, può rendersi necessario aggiungere altro terreno per colmare eventuali spazi creatisi.

Immediatamente dopo la messa a dimora sarà effettuato un intervento irriguo. Ad esso seguiranno ulteriori interventi con frequenza e portata d'acqua propri della specie ed in relazione al periodo dell'anno ed alle caratteristiche pedo-climatiche, sino ad avvenuto attecchimento. Nel caso non vi sia un idoneo impianto di irrigazione, detti interventi saranno effettuati con il sistema 'a conca', distribuendo acqua fino alla saturazione del terreno.

Al termine della messa a dimora delle piante verranno rimosse tutte le legature, asportati i legacci o le reti, che saranno smaltiti a norma di legge.

### **Ancoraggi**

Gli ancoraggi saranno effettuati con corrette modalità e sistemi di supporto (tutori) idonei a fissare al suolo le piante nella posizione corretta per l'attecchimento e lo sviluppo. L'ancoraggio avrà una struttura appropriata al tipo di pianta da sostenere e capace di resistere alle sollecitazioni meccaniche e causate da agenti atmosferici.

Gli ancoraggi saranno collocati prestando attenzione ai venti dominanti, lungo le carreggiate parallele alla direzione di marcia, nelle zone di esondazione al flusso della corrente.

Al fine di non provocare abrasioni o strozzature al fusto, le legature saranno realizzate per mezzo di speciali collari creati allo scopo e di adatto materiale elastico (guaine di gomma, nastri di plastica, ecc), ovvero con funi o fettucce di materiale vegetale, mai con filo di ferro o materiale anelastico.

Tutori e legature non saranno mai essere a contatto diretto con il fusto, per evitare abrasioni. Sarà sempre interposto un cuscinetto antifrizione.

### **Difesa e concimazione**

Gli esemplari trapiantati saranno sottoposti ad attività di monitoraggio e controllo delle principali avversità di natura parassitaria e abiotica. al fine di garantirne un buono stato sanitario, ricorrendo alle opportune strategie di difesa integrata.

All'atto del reimpianto non saranno somministrati concimi. La nutrizione minerale va prevista a partire dalla stagione vegetativa successiva al trapianto. È consigliabile impiegare concimi organo-minerali.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

### **Attecchimento**

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 90 giorni dopo la prima vegetazione dell'anno successivo al reimpianto, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo. Tenuto conto della particolare capacità di ripresa biologica dell'ulivo, dovranno trascorrere almeno tre anni dal momento del reimpianto per poter giudicare il mancato attecchimento, e quindi formulare la richiesta di abbattimento per morte fisiologica.

Le operazioni atte a garantire l'attecchimento delle piante sono: le irrigazioni, il ripristino delle conche e rinalzo delle alberature, il controllo e la risistemazione dei sistemi di ancoraggio e delle legature, gli interventi di difesa fitosanitaria.

L'attuazione delle operazioni sopra descritte rappresenta la tecnica più idonea, alla luce dell'esperienza acquisita e della buona pratica agronomica, a preservare il patrimonio vegetativo delle piante, riducendo, con la ricostituzione dell'originario assetto vegetazionale, anche l'impatto ambientale determinato dalla presenza degli aerogeneratori. Le indicazioni tecniche risultano conformi alla normativa vigente in tema di infezione da *Xylella* e alle "Linee Guida espianto/reimpianto ulivi monumentali" della Regione Puglia (2013).

### **3.11 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO**

Al termine della vita utile di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, si dovrà procedere alla dismissione dello stesso parco eolico. Generalmente si considera come tempo di vita utile dell'impianto, un arco temporale compreso nel range di 25- 30 anni, superato il quale, in accordo con le vigenti normative in materia, si può procedere al Revamping/repowering oppure al suo smantellamento, non attraverso demolizioni distruttive, ma semplicemente tramite uno smontaggio di tutti i componenti (pale, strutture di sostegno, quadri elettrici, etc.), provvedendo a smaltire i componenti nel rispetto della normativa vigente e, dove possibile, a riciclarli.

La dismissione è un'operazione che consiste nella estromissione dal processo produttivo di beni strumentali che non hanno più alcuna redditività, per il sopravvenire di fenomeni di obsolescenza, e per i quali non esiste possibilità di vendita sul mercato (valore di realizzo nullo). Il bene esiste ancora fisicamente ma non può essere utilizzato dall'impresa.

Verificata la compatibilità e la resistenza delle fondazioni esistenti, si potrebbe procedere allo smantellamento delle torri eoliche, preservandone le fondazioni che verrebbero utilizzate per nuove turbine. In tal modo la vita utile della centrale potrebbe essere prolungata per un arco di tempo molto superiore a 30 anni.

Diversamente si potrebbe procedere allo smantellamento integrale della centrale procedendo in senso inverso alla fase di installazione. Una volta terminata la vita utile del parco, seguendo le indicazioni della "European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development", predisposte dalla EWEA, "European Wind Energy Association", saranno effettuate alcune operazioni che, nell'ambito di un criterio di "praticabilità" dell'intervento, porteranno al reinserimento paesaggistico delle aree interessate dalla realizzazione del parco.

La dismissione dell'impianto eolico, da attivarsi a fine vita utile della produzione, riguarderà le seguenti componenti:

- l'aerogeneratore, rimuovendo ogni sua parte-componente e conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore;
- la rimozione del plinto di fondazione fino alla profondità di mt. 1,50 dal piano di campagna;
- la rimozione completa delle linee elettriche MT e gli apparati elettrici e meccanici della sottostazione, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore.

	SIA QUADRO PROGETTUALE		
	Elaborato: O3Q5NM4_SIA_Progettuale_R039b	Rev. 0	

- Ripristino lo stato preesistente dei luoghi mediante la rimozione delle opere, il rimodellamento del terreno allo stato originario ed il ripristino della vegetazione, avendo cura di ripristinare la coltre vegetale assicurando il ricarica secondo indicazioni normative vigenti; rimuovere i tratti stradali della viabilità di servizio rimuovendo la fondazione stradale; utilizzare per i ripristini della vegetazione essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone di ecotipi locali di provenienza regionale.

Infine, non è prevista la dismissione civile della sottostazione e del cavidotto AT che potranno essere utilizzati come opera di connessione per altri progetti anche di altri utenti, essendo la connessione di tipo “condivisa”.