

Via Diocleziano, 107 - 80125 Napoli  
 Tel. 081.19566613 - Fax. 081.7618640  
 www.newgreen.it

**cogein** energy



REGIONE PUGLIA

Comune principale impianto



COMUNE DI ACQUAVIVA  
 DELLE FONTI  
 PROVINCIA DI BARI

Opere connesse

	COMUNE DI GIOIA DEL COLLE PROVINCIA DI BARI		COMUNE DI SANTERAMO IN COLLE PROVINCIA DI BARI
	COMUNE DI LATERZA PROVINCIA DI TARANTO		COMUNE DI CASTELLANETA PROVINCIA DI TARANTO



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEREOGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

COD.REG.	DESCRIZIONE
<input type="text"/>	<b>Studio di impatto ambientale</b> Quadro progettuale
COD. INT. <b>Elab.25.1</b>	

REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	REVISIONE
ing. Giuliana Faella ing. Giuseppe De Masi ing. Marco Giugliano	ing. Giuliana Faella ing. Federica Mallozzi dott. Rino Castaldo	ing. Giuseppe De Masi	Rev.0
			<b>DATA</b>
			07/2021

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. UBICAZIONE DELL’IMPIANTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELLE OPERE CIVILI.....</b>	<b>8</b>
3.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL’AEROGENERATORE .....	11
3.2 CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE E PRODUCIBILITA’ .....	13
3.3 VIABILITA’ INTERNA ED ESTERNA AL CAMPO .....	15
3.3.1 <i>Viabilità interna al campo eolico.....</i>	<i>16</i>
3.3.2 <i>Viabilità esterna al campo eolico .....</i>	<i>19</i>
3.3.3 <i>Viabilità in fase di esercizio.....</i>	<i>21</i>
3.4 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI VIABILITA’ .....	23
3.4.1 <i>Caratteristiche del pacchetto stradale.....</i>	<i>26</i>
3.4.2 <i>Sintesi viabilità interna e esterna al campo eolico .....</i>	<i>29</i>
3.5 REALIZZAZIONE DELLE PIAZZOLE DI MONTAGGIO .....	30
3.6 FONDAZIONI .....	40
<b>4. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE.....</b>	<b>41</b>
4.1 CAVIDOTTO IN MT INTERNO AL CAMPO.....	42
4.1.1 <i>Cavidotti su strade asfaltata .....</i>	<i>44</i>
4.1.2 <i>Cavidotti su strade sterrate o terreno agricolo.....</i>	<i>46</i>
4.2 STAZIONE DI TRASFORMAZIONE PRODUTTORE 150/30 kV .....	48
4.2.1 <i>Caratteristiche degli impianti e degli edifici .....</i>	<i>48</i>
4.3 CAVIDOTTO AT INTERRATO.....	51
4.4 COESISTENZA CAVIDOTTI MT/AT ED ALTRE LINEE INTERRATE ED INTERFERENZE CON RETICOLO IDROGRAFICO.....	51
4.5 APPARECCHIATURE ELETTRICHE AEROGENERATORE .....	52
4.6 IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE DA FULMINI.....	53
<b>5. ATTIVITA’ DI CANTIERE.....</b>	<b>54</b>
<b>6. TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE IN FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO.....</b>	<b>56</b>
<b>7. PIANO PRELIMINARE TERRE E ROCCE DA SCAVO.....</b>	<b>58</b>
7.1 VOLUMI STIMATI.....	60
<b>8. MONITORAGGIO, MANUTENZIONE E GESTIONE IMPIANTO.....</b>	<b>62</b>
8.1 DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI.....	65
8.2 RICICLAGGIO DEI MATERIALI DEMOLITI IN FASE DI DISMISSIONE DELL’IMPIANTO E IN FASE POST-OPERATIVA.....	66
8.3 PRODUZIONE DEI RIFIUTI.....	67
<b>9. CRONOPROGRAMMA.....</b>	<b>69</b>

## 1. PREMESSA

In generale, ci sono diversi fattori e attività che contribuiscono alla generazione di impatti dovuti alla realizzazione di un progetto, i quali sono causa d'impatto. Essi sono individuabili in "attività provvisorie" e "attività definitive". Nelle prime, rientrano tutte quelle attività che hanno una durata temporanea e che non faranno parte dell'opera compiuta, e quindi, legati al periodo di realizzazione dell'opera. Nelle seconde sono ricomprese quelle che provocano i maggiori impatti, negativi e positivi derivanti dalla realizzazione e dall'attivazione dell'opera.

**Gli effetti di tali attività, sono da considerarsi rilevanti rispetto a quelle provvisorie, perché presenti per tutto il ciclo di vita dell'impianto.**

Obiettivo complessivo del quadro di riferimento progettuale è quello di fornire una descrizione dettagliata delle opere in modo da individuare le possibili cause di impatto generate dalle stesse. Nel contempo verranno descritte le misure mitigative e le prevenzioni adottate.

L'art. 22 del D. Lgs. 152 del 2006 e ss.mm. e ii. all'art. 22 "Studio di impatto ambientale" così come sostituito dall'art. 11 del D. Lgs. 104 del 2017, nel definire i contenuti minimi del SIA precisa, al co. 3 lett. a), che esso contiene almeno:

*una descrizione del progetto, comprendente informazioni relative alla sua ubicazione e concezione, alle sue dimensioni e altre sue caratteristiche pertinenti.*

L'allegato VII "Contenuti dello Studio di impatto ambientale di cui all'art. 22" alla Parte II del TU Ambiente, così come sostituito dall'art. 22 del D. Lgs. 104/2017, precisa al co. 1:

*1. Descrizione del progetto, comprese in particolare:*

- a) la descrizione dell'ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti;*
- b) una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, compresi, ove pertinenti, i lavori di demolizione necessari, nonché delle esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;*
- c) una descrizione delle principali caratteristiche della fase di funzionamento del progetto e, in particolare dell'eventuale processo produttivo, con l'indicazione, a titolo esemplificativo e non esaustivo, del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità);*
- d) una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento;*
- e) la descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili.*

Al comma 2 raccomanda, inoltre, che esso rappresenti:

*2. Una descrizione delle principali alternative ragionevoli del progetto (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle relative alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata) prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero, adeguate al progetto proposto e alle sue caratteristiche specifiche, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale, e la motivazione della scelta progettuale, sotto il profilo dell'impatto ambientale, con una descrizione delle alternative prese in esame e loro comparazione con il progetto presentato.*

Il presente quadro progettuale, nell'integrare e completare il SIA, ottempera a quanto richiesto dal TU Ambiente e su meglio specificato.

## **2. UBICAZIONE DELL'IMPIANTO**

Il progetto, nel suo complesso interessa una porzione di territorio, estesa per gran parte sul territorio comunale di Acquaviva delle Fonti, in provincia di Bari, regione Puglia. Nel dettaglio, gli aerogeneratori e i rispettivi cavidotti di interconnessione sono ubicati alle località "Monticello", "Masseria Camiciarla", "Masseria Bianco", "Masseria Serini" e "Masseria D'Addabbo". Inoltre, sempre nel comune di Acquaviva delle Fonti si prevede la realizzazione della stazione di trasformazione 30/150 kV utente. Il cavidotto elettrico dalla stazione di trasformazione al punto di connessione rappresentato dalla SE di Terna esistente nel comune di Castellaneta (TA), attraverserà, oltre al comune di Acquaviva delle Fonti, anche i comuni di Gioia del Colle (BA), Santeramo in Colle (BA), Laterza (TA) e Castellaneta (TA).

In sintesi, il progetto prevede nel suo insieme la realizzazione di:

- N. 12 aerogeneratori, ciascuno con relativa piazzola e strutture accessorie;
- un cavidotto MT interno al parco eolico, con funzione di connessione dei singoli aerogeneratori alla stazione di trasformazione 30/150 kV;
- una stazione di trasformazione 30/150 kV;
- un cavidotto in AT, passante su strada esistente, che attraversa i territori comunali di Acquaviva delle Fonti (BA), Gioia del Colle (BA), Santeramo in Colle (BA), Laterza (TA) e Castellaneta (TA);
- punto di connessione rappresentato dalla SE 150/380 kV esistente di Terna nel comune di Castellaneta, in provincia di Taranto.

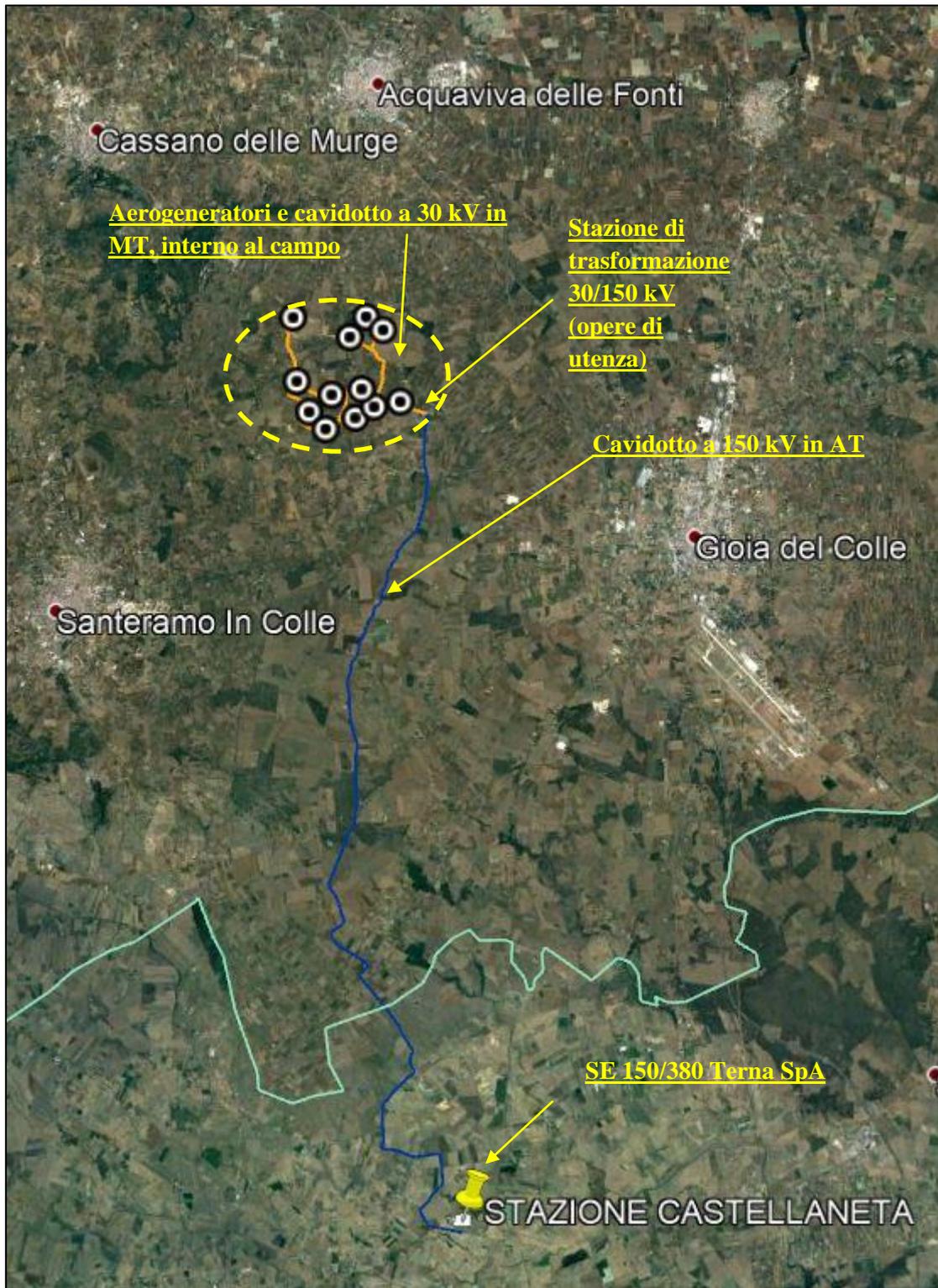


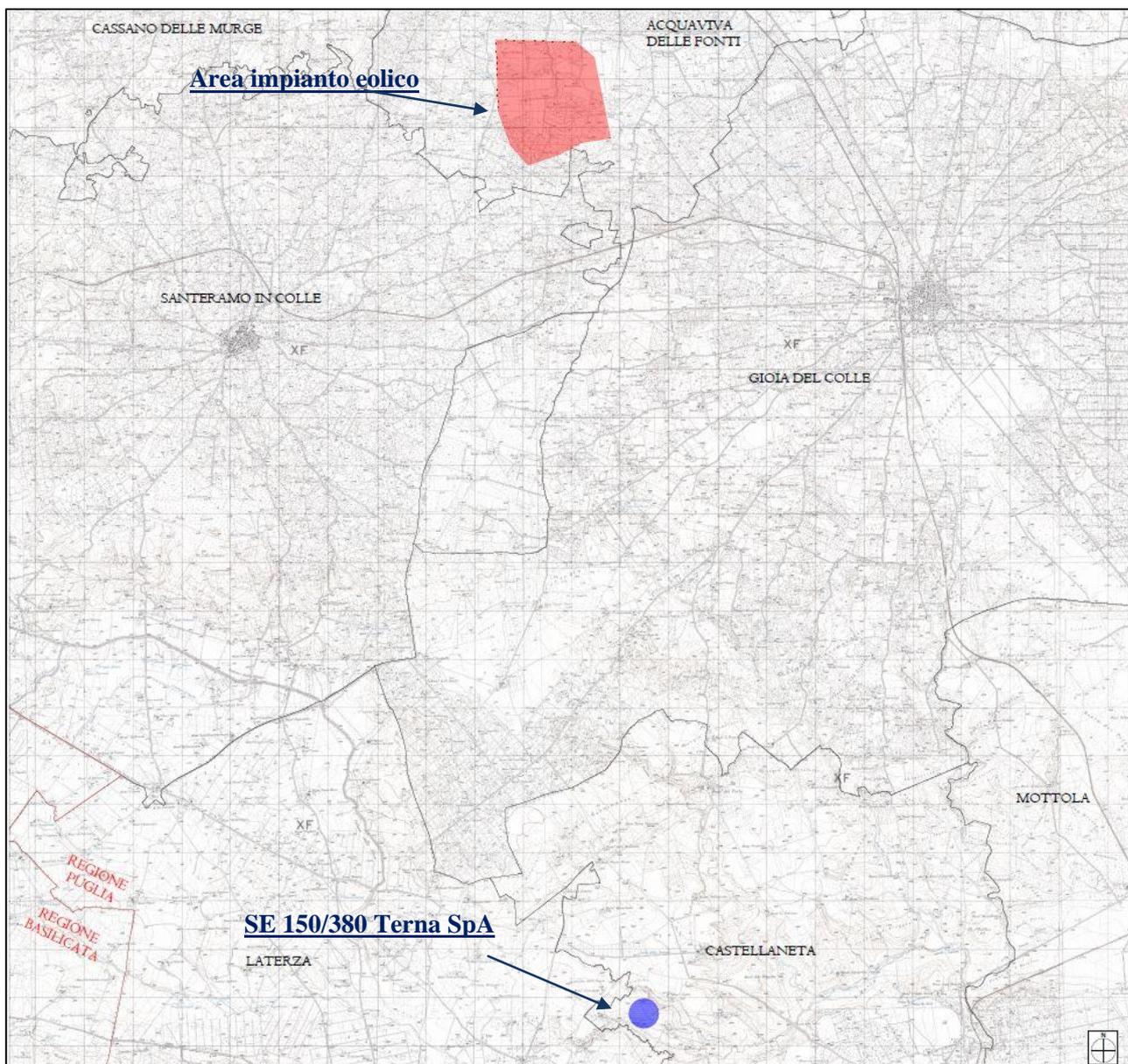
Figura 1: Indicazione delle opere da realizzare



Figura 2: inquadramento territoriale e indicazione dell'ubicazione delle opere

L'area del sito è individuabile sulla Carta IGM in scala 1:25.000 all'interno delle tavolette:

- 189-I-SE – Acquaviva delle Fonti (BA);
- 189-I-SO – Acquaviva delle Fonti (BA);
- 189-II-NO – Santeramo in Colle (BA);
- 189-II-NE – Gioia del Colle (BA);
- 189-II-NE – Gioia del Colle (BA);
- 189-II-SO – Vallone della Silica;
- 189-II-SE – Masseria del Porto;
- 201-I-NE – Castellaneta (TA).



**Figura 3: Indicazione area di intervento su IGM**

Inoltre esso è compreso nei seguenti Quadranti della Carta Tecnica Regionale CTR (Regione Puglia):

455102, 455141, 455154, 455153, 473021, 473022, 473034, 473061,473062,473073,473101, 473114.

Il sito interessato dalle opere di progetto è posto a una quota media compresa tra 350 m s.l.m. e 400 m s.l.m..



Fossa Bradanica (Argille Subappennine) su cui poggiano in concordanza stratigrafica le Sabbie di Monte Marano.

La definizione del layout è stata informata ai principi di minor sacrificio possibile delle componenti ambientali (assicurando l'assenza di interferenze con essenze vegetali o componenti ecosistemiche di pregio), di riduzione dei potenziali impatti negativi sulla compagine sociale (assicurando una congrua distanza dai centri abitati e rispettando le distanze di sicurezza dalle abitazioni sparse e dagli edifici rurali esistenti), di contemperamento tra gli interessi emergenti.

Gli aerogeneratori sono ubicati alle coordinate che seguono.

PIAZZOLA	UTM WGS84 EST	UTM WGS84 NORD	LATITUDINE	LONGITUDINE
H1	653388,617	4523612,302	40° 50' 57",1786	16° 49' 10",7935
H2	653426,446	4522141,931	40° 50' 09",4922	16° 49' 11",1042
H3	654633,398	4523080,668	40° 50' 39",1200	16° 50' 03",4400
H4	655042,493	4523565,306	40° 50' 54",5300	16° 50' 21",3300
H5	655404,973	4523244,434	40° 50' 43",8876	16° 50' 36",5338
H6	653684,877	4521429,68	40° 49' 46",2309	16° 49' 21",5011
H7	654041,883	4521019,475	40° 49' 32",6934	16° 49' 36",3710
H8	654201,995	4521800,003	40° 49' 57",8853	16° 49' 43",8985
H9	654878,018	4521902,008	40° 50' 00",7332	16° 50' 12",8396
H10	654715,926	4521251,984	40° 49' 39",7735	16° 50' 05",3411
H11	655144,341	4521486,374	40° 49' 47",0797	16° 50' 23",8327
H12	655736,117	4521580,217	40° 49' 49",7179	16° 50' 49",1704

Tabella 1: Coordinate WTG di progetto

### 3. DESCRIZIONE DELLE OPERE CIVILI

Il progetto prevede la realizzazione di un campo eolico consistente nell'installazione di n°12 aerogeneratori, con una potenza nominale di singola di 6 MW e quindi una potenza complessiva di 72 MW.

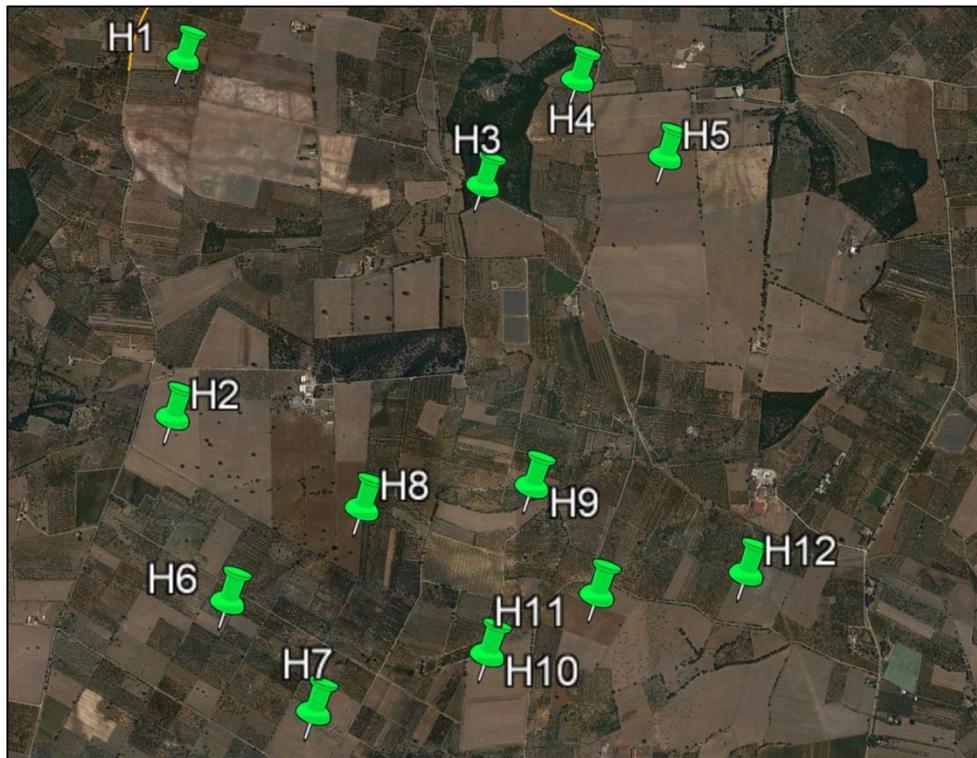


Figura 5: Indicazione del posizionamento delle WTG

Un parco eolico è un'opera singolare, in quanto presenta sia le caratteristiche di installazione puntuale, sia quelle di un'infrastruttura di rete e la sua costruzione comporta una serie articolata di lavorazioni tra loro complementari, la cui esecuzione è possibile solo attraverso una perfetta organizzazione del cantiere.

Nella tipologia di installazione puntuale rientrano la stazione elettrica e le postazioni degli aerogeneratori, questi ultimi ubicati in posizione ottimale rispetto alle direzioni prevalenti del vento e rispetto al punto di consegna.

Le singole postazioni degli aerogeneratori e la stazione elettrica sono tra loro collegate dalla viabilità di servizio e dai cavi di segnalazione e potenza, generalmente interrati a bordo delle strade di servizio. La viabilità ed i collegamenti elettrici in cavo interrato sono opere infrastrutturali.

Le infrastrutture e le opere civili si sintetizzano come segue:

- Realizzazione della nuova viabilità temporanea interna al sito;
- Adeguamento della viabilità esistente esterna ed interna al sito;
- Realizzazione delle piazzole di stoccaggio;
- Esecuzione delle opere di fondazione degli aerogeneratori;
- Esecuzione dei cavidotti interni alle aree di cantiere;
- Realizzazione viabilità fase di esercizio;
- Trattamento delle acque meteoriche;
- Produzione smaltimento rifiuti;
- Terre e rocce da scavo.

Le opere impiantistiche-infrastrutturali ed elettriche si sintetizzano come segue:

- installazione aerogeneratori;
- collegamenti elettrici in cavo fino alla cabina di trasformazione utente 30/150 kV nel comune di Acquaviva delle Fonti (BA);
- collegamento elettrico in cavo tra la stazione di trasformazione utente e la SE 150/380 kV di proprietà Terna SpA;
- realizzazioni e montaggio dei quadri elettrici di progetto;
- realizzazione del sistema di monitoraggio e controllo dell'impianto.

Tenuto conto delle componenti dimensionali del generatore, 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 esecuzione dell'impianto e delle opere elettriche connesse. I lavori saranno eseguiti, previsionalmente, e compatibilmente con l'emissione del decreto di autorizzazione alla costruzione ed esercizio dell'impianto.

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

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 situ;
2. Realizzazione della nuova viabilità temporanea di accesso al sito e adeguamento di quella esistente;
3. Realizzazione della piazzola di stoccaggio per l'installazione dell'aerogeneratore;
4. Esecuzione delle opere di fondazione per l'aerogeneratore;
5. Realizzazione del cavidotto interrato tra turbina e stazione di trasformazione 30/150 kV;
6. Realizzazione delle opere di deflusso delle acque meteoriche (canalette, trincee drenanti, ecc.);
7. Trasporto, scarico e montaggio aerogeneratore;
8. Passaggio dei cavi dell'elettrodotta;
9. Realizzazione dell'impianto elettrico e di messa a terra;
10. Realizzazione della viabilità per la fase di esercizio dell'impianto;
11. Start up impianto eolico;
12. Ripristino dello stato dei luoghi;
13. Esecuzione di opere di ripristino ambientale;
14. Smobilitazione del cantiere.

### 3.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'AEROGENERATORE

L'aerogeneratore proposto è del tipo VESTAS V162 avente potenza nominale di 6 MW avente altezza Hhub 119 metri e diametro rotore di 162 metri, per un'altezza complessiva di 200 metri.

Il materiale di rivestimento protegge i componenti delle turbine eoliche all'interno della navicella da esposizione a eventi meteorologici e le condizioni ambientali esterne. È realizzato in resina composita e rinforzato con fibra di vetro. All'interno del coperchio vi è spazio sufficiente per effettuare operazioni di manutenzione delle turbine eoliche. Le parti rotanti sono opportunamente protetti per garantire la sicurezza del personale addetto alla manutenzione. Il sistema di imbardata attivo consente alla navicella di ruotare attorno all'asse della torre. Questo è un sistema attivo ed ha sei marce azionate elettricamente dal sistema di controllo della turbina eolica secondo la informazioni ricevute dagli anemometri e banderuole montati sulla parte superiore della navicella.

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:

- sollevamento, posizionamento e fissaggio alla fondazione della parte inferiore della torre;
- sollevamento, posizionamento e fissaggio dei tronconi intermedi;
- sollevamento, posizionamento e fissaggio del troncone di sommità;
- sollevamento della navicella e fissaggio alla parte sommitale della torre;
- assemblaggio del rotore ai piedi della torre;
- sollevamento e fissaggio del rotore della navicella;
- sollevamento e fissaggio singolo delle 3 pale dell'aerogeneratore;
- realizzazione dei collegamenti elettrici e configurazione dei dati per il funzionamento ed il controllo delle apparecchiature.

Si riportano di seguito i grafici con le viste prospettive frontali e laterali dell'aerogeneratore di progetto (cfr. elaborato grafico AT2 "Aerogeneratore di progetto ed indicazione delle specifiche tecniche").

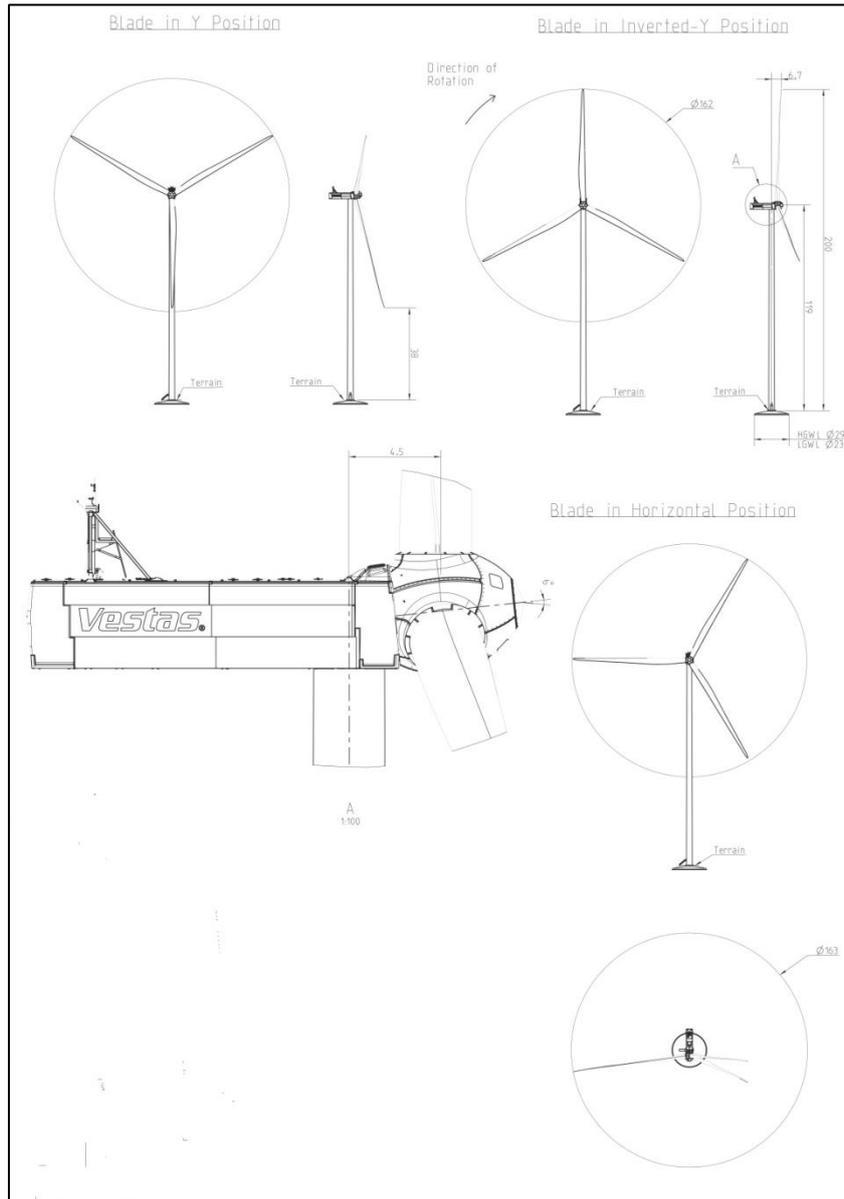


Figura 6: Viste prospettiche, frontali, laterali e dall'alto dell'aerogeneratore di progetto

### 3.2 CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE E PRODUCIBILITA'

Il calcolo del campo di vento (Atlas) e la conseguente stima della produzione annua del Progetto sono stati effettuati attraverso l'utilizzo di dati derivanti da anemometri installati nelle zone vicine dalla società proponente. Il rilevamento dei dati è stato fatto in modo tale da essere rappresentativo per tutta l'area sulla quale si intende realizzare il campo ed evitando ostacoli o irregolarità territoriali che potrebbero influire fortemente sul flusso indisturbato della vena fluida. Dall'elaborazione dei dati del vento si è potuto estrapolare le rose dei venti che caratterizzano tali pali anemometrici, funzione delle frequenze e dell'intensità del vento.

Tale studio preliminare ha consentito un primo imprinting di layout, successivamente ottimizzato. Infatti, sulla base della rosa dei venti ricavata dai dati rilevati è stato determinato il layout del parco e il rendimento del parco stesso, nonché con opportuni e ripetuti sopralluoghi in situ. La tipologia di aerogeneratori considerata è quella appartenente alla classe di grande taglia 6 MW con un'altezza al mozzo di 119 m con diametro delle pale pari a 162 m.

L'elaborazione dei dati attraverso software dedicati ha consentito la generazione di una mappa della risorsa eolica ad altezza HUB che rappresenta le varie velocità del vento espresse in m/s.

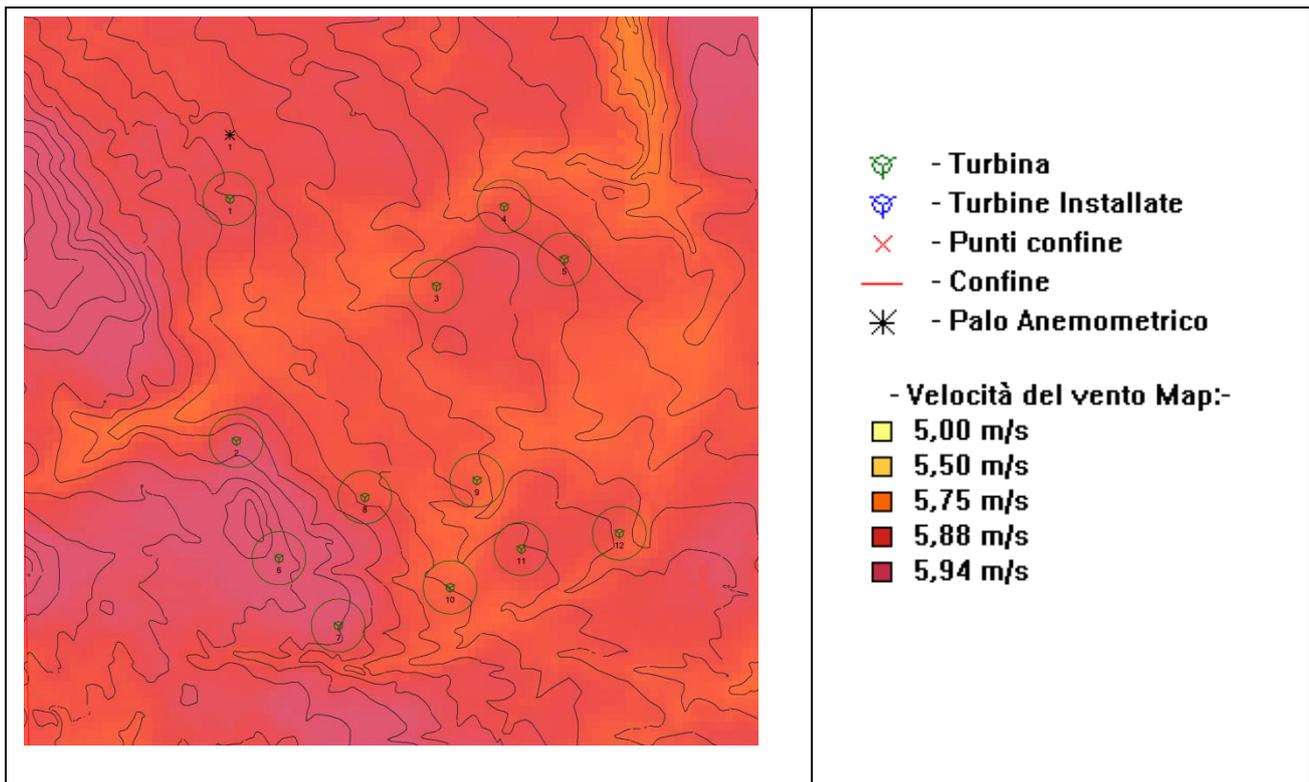


Figura 7: Mappa della risorsa eolica

Il rendimento del parco è funzione sì dell'orografia circostante e dell'intensità del vento, ma l'ottimizzazione del layout, accuratamente elaborato, permette una drastica diminuzione degli effetti scia e la conseguente diminuzione del rendimento del parco che si hanno nel caso di macchine ravvicinate, a causa delle modifiche causate dalla presenza di queste nella vena fluida che le attraversa; le perdite di cui sopra, definite come perdite per effetto scia, sono dovute al fatto che la velocità del vento risulta rallentata, in quanto il rotore cattura parte dell'energia cinetica per

trasformarla in energia meccanica. Venendo a contatto con la corrente indisturbata, il flusso di vento riprende a poco a poco le proprie caratteristiche di velocità.

Per quanto riguarda il fattore “corretta ubicazione degli aerogeneratori” esso tiene conto di una serie di parametri peculiari del territorio quali l’orografia, la rugosità (ostacoli vari: fitta vegetazione, edifici, ecc.), presenza di recettori sensibili (abitazioni sparse, ecc.), vincoli idrogeologici, ecc..

Le misure di vento raccolte dalle stazioni anemometriche e quindi riferite ad una determinata posizione del campo ed a una determinata quota, sono state estrapolate sia spazialmente (verticalmente e orizzontalmente) sia temporalmente, attraverso modelli di calcolo numerici, con i quali sarà possibile definire, nel modo più attendibile possibile, una previsione di producibilità del parco eolico in esame e decidere il modello di aerogeneratore che maggiormente si adatta al sito oggetto di studio.

Infatti, gli aerogeneratori riescono a catturare solo parte della potenza eolica disponibile in un sito e per tale motivo sono progettati e costruiti in maniera specifica per i diversi regimi di vento esistenti.

La mappa della risorsa eolica è stata calcolata ad un'altezza pari all'altezza hub con un passo di 25 m, caratterizzando le aree prese in considerazione ove ricadono gli aerogeneratori. In seguito sono state sovrapposte all'area di studio per individuare le zone di maggior interesse anemologico. L'area di maggior interesse, sulla base dei riscontri anemometrici ottenuti dalla campagna di misurazione in corso, presenta una buona ventosità, tenendo in considerazione le osservazioni su fatte, i limiti dai centri abitativi e/o case sparse, ed i vincoli desunti dalle tavole tecniche, ove presenti, si è quindi giunti ad un layout del parco ottimizzato.

Con tali assunzioni tramite modelli matematici, su citati, si è estrapolato il potenziale di producibilità che risulta essere superiore alle 2100 MWh/MW, come si evince dalla seguente tabella:

COORDINATE WGS 84			Potenza nominale aerogeneratore	Resa netta stimata	ORE/EQ
WGT	EST	NORD	Vestas V162-6MW	MWh/anno	h
H1	653389	4523612	6	14230	2372
H2	653426	4522142	6	14180	2363
H3	654633	4523081	6	13400	2233
H4	655043	4523565	6	13030	2172
H5	655405	4523244	6	12080	2013
H6	653685	4521430	6	13800	2300
H7	654042	4521020	6	13290	2215
H8	654202	4521800	6	12250	2042

H9	654878	4521902	6	12100	2017
H10	654716	4521252	6	12370	2062
H11	655144	4521486	6	11810	1968
H12	655736	4521580	6	12950	2158
TOTALI				155490	2160

Tabella 2: Potenziale di producibilità

### 3.3 VIABILITA' INTERNA ED ESTERNA AL CAMPO

La definizione dei tracciati stradali più performanti al fine di consentire il trasporto degli aerogeneratori, il movimento degli automezzi impiegati in fase di cantiere e, più in generale, l'accesso all'area di installazione degli aerogeneratori, orientata al minor sacrificio possibile rispetto ai possibili impatti sulla componente ambientale e paesaggistica, ha permeato tutto il ciclo di vita del progetto, dalla fase preliminare di progetto e si a quella di definizione del layout.

Gli sforzi operati dalla ditta, 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 di entità minima se raffrontata alla tipologia delle opere in parola.

Negli stralci che seguono sono riportate graficamente le informazioni relative la realizzazione della nuova viabilità temporanea e l'adeguamento dell'esistente (cfr. elaborato STR "Planimetria generale della viabilità). La viabilità appena citata verrà ripristinata allo stato ex ante al termine della fase di cantiere, verrà quindi realizzata una viabilità ad hoc per la fase di esercizio dell'impianto, molto più contenuta e con lo scopo unicamente di poter permettere la manutenzione degli aerogeneratori.

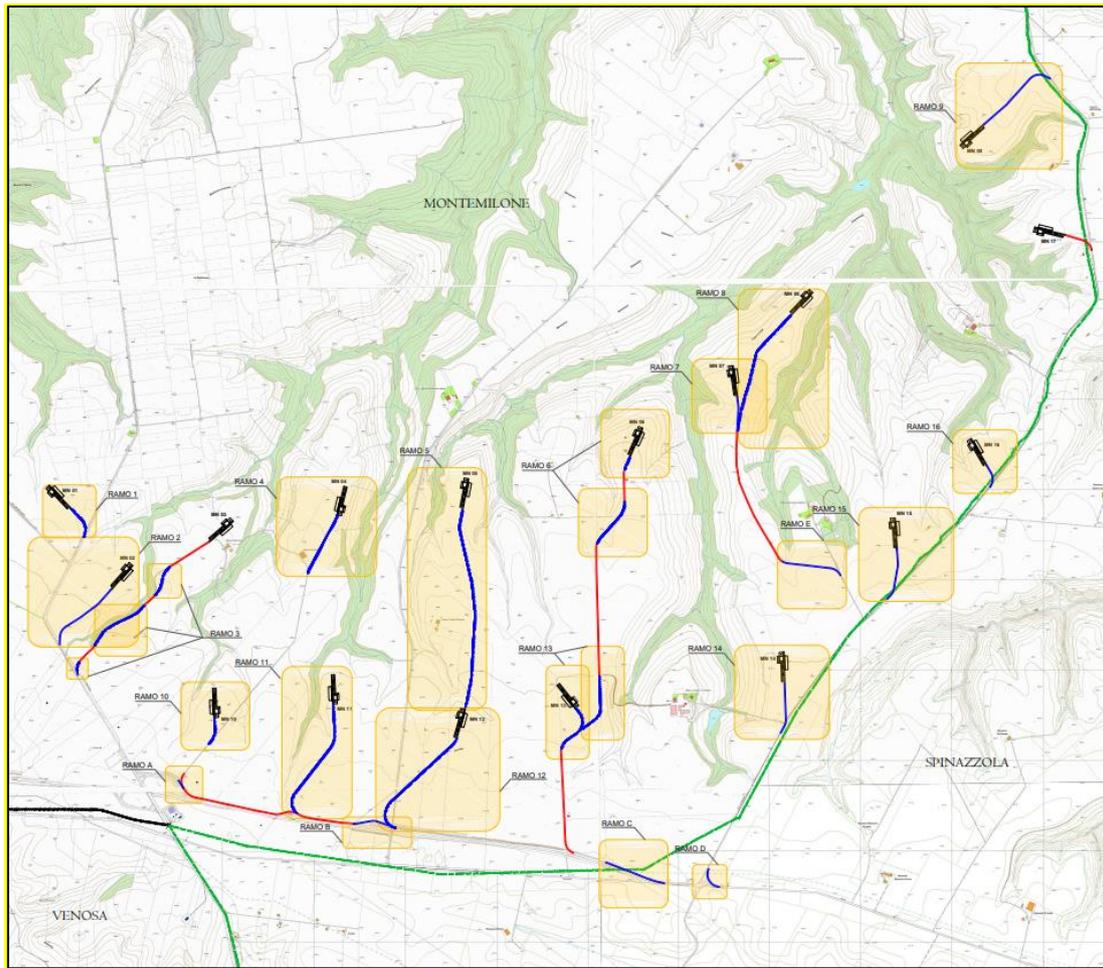


Figura 9: In blu è indicata la viabilità di nuova realizzazione; in rosso, la viabilità da adeguare; in arancio, l'individuazione dei rami stradali

### 3.3.1 Viabilità interna al campo eolico

La progettazione della viabilità interna, primaria e secondaria, è uno dei fattori principali di studio per la realizzazione di un campo eolico. La viabilità interna primaria, rappresenta tutti quei collegamenti che consentano l'arrivo alla piazzola di montaggio, e pertanto, costituiscono gran parte della progettazione viaria. Diversamente la viabilità secondaria, rappresenta il diretto accesso alla piazzola di montaggio.

Gli interventi realizzati mirano sia all'adeguamento delle strade esistenti che alla realizzazione di nuova viabilità temporanea.

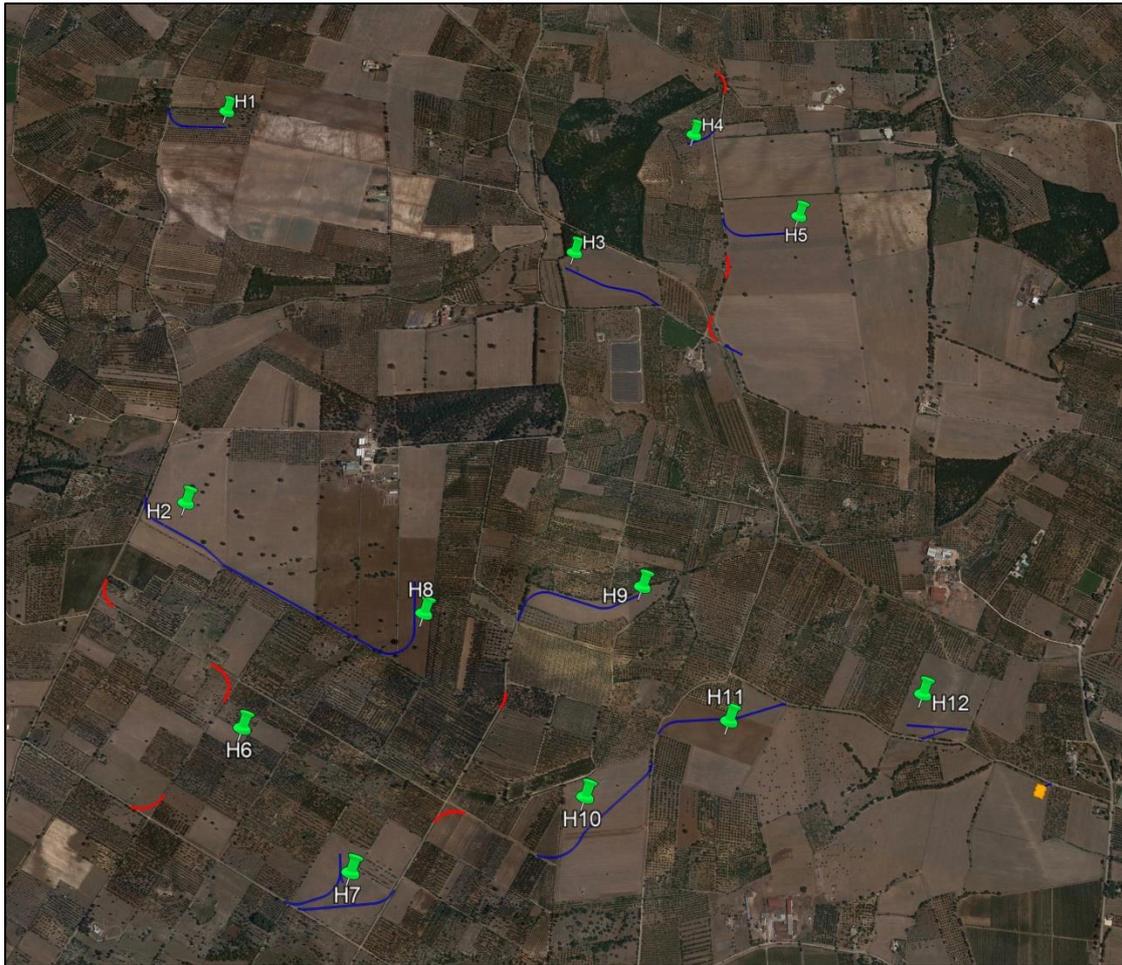


Figura 10: Stralcio del parco eolico, viabilità da adeguare (in rosso) e di nuova realizzazione temporanea (in blu) su ortofoto

Le strade di nuova realizzazione temporanee si rendono necessarie per permettere il passaggio dei mezzi di trasporto dei componenti, degli aerogeneratori ed al loro montaggio. Pertanto, questa avrà specifiche caratteristiche geometriche in termini di:

- Larghezza della carreggiata;
- Raggio di curvatura minimo interno;
- Pendenza longitudinale massima;
- Pendenza longitudinale straordinaria per brevi tratti;
- Pendenza trasversale.

Oltre alle caratteristiche geometriche, la viabilità di progetto soddisfa requisiti di capacità meccanica e di drenaggio di sottofondo. Tutti gli strati, saranno adeguatamente compattati con appositi macchinari per evitare problemi durante il passaggio dei carichi pesanti.

Lo stabilizzato e il materiale lapideo, in gran parte proverrà, qualora sia accertata l'assenza di inquinanti, da sterri interni al cantiere; laddove sia necessario reperire ulteriore materiale lapideo, si attingerà dalle siti di cava prossimi nell'area di cantiere.

Inoltre, ove necessario, si ricorrerà a opere di ingegneria naturalistica secondo le indicazioni, così come descritte nell'elaborato tecnico ELAB.38 " Interventi di mitigazione e ripristino delle scarpate e opere di presidio con tecniche di ingegneria naturalistica", che di seguito sono riassunte:

- per scarpate inferiori a 1,5 m non sarà attuata alcuna opera di presidio, in quanto il terreno debitamente compattato a 45° non necessita di sostegni;
- per scarpate comprese tra 1,5 m e 3 m si interverrà mediante la realizzazione di un rivestimento in geostuoia, per preservare il terreno dagli agenti atmosferici che potrebbero compromettere la stabilità delle scarpate mediante erosione idrica ed eolica.

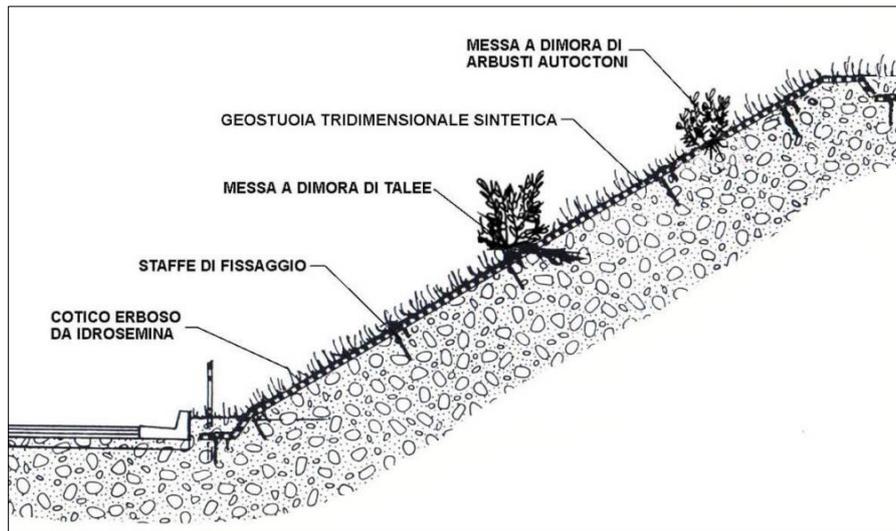


Figura 11: Intervento tipo per la realizzazione del rivestimento in geostuoia

Nelle tabelle successive sono riportati i calcoli relativi alla viabilità di nuova realizzazione temporanea, ai sentieri da adeguare e alle strade esistenti che non necessitano di alcuna opera di adeguamento, relativa alla viabilità interna del campo eolico.

VIABILITA' PARCO EOLICO ACQUAVIVA DELLE FONTI – INTERNA AL CAMPO			
WTG	STRADE DI NUOVA COSTRUZIONE TEMPORANEA (m)	ADEGUAMENTI STRADE-SENTIERI ESISTENTI (m)	STRADE ESISTENTI CHE NON NECESSITANO DI ADEGUAMENTI (m)
H1	254,5		
H2	125,8		1487
H3	422,6	195,9	531,9
H4	120		
H5	299		344
H6		248,9	740,9
H7	289,5	113,7	728
H8	1116,3		
H9	448	54,3	615

H10	480	98,6	467
H11	486		90,5
H12	687,4		428
STAZIONE MT/AT UTENTE	18		
<b>TOTALE INTERNO</b>	4747,1	711,4	5432,3

Tabella 3: Calcolo viabilità interna al parco eolico

### 3.3.2 Viabilità esterna al campo eolico

Per il trasporto dei componenti, di particolare importanza è lo studio della viabilità esterna al campo eolico. Per definire gli interventi da eseguire sono stati effettuati sopralluoghi tesi a verificare la fattibilità di passaggio dei mezzi di trasporto, secondo le specifiche dettate dalla casa costruttrice dell'aerogeneratore da installare. I principali interventi che si rendono necessari sono:

- allargamento di alcuni tratti stradali esistenti.

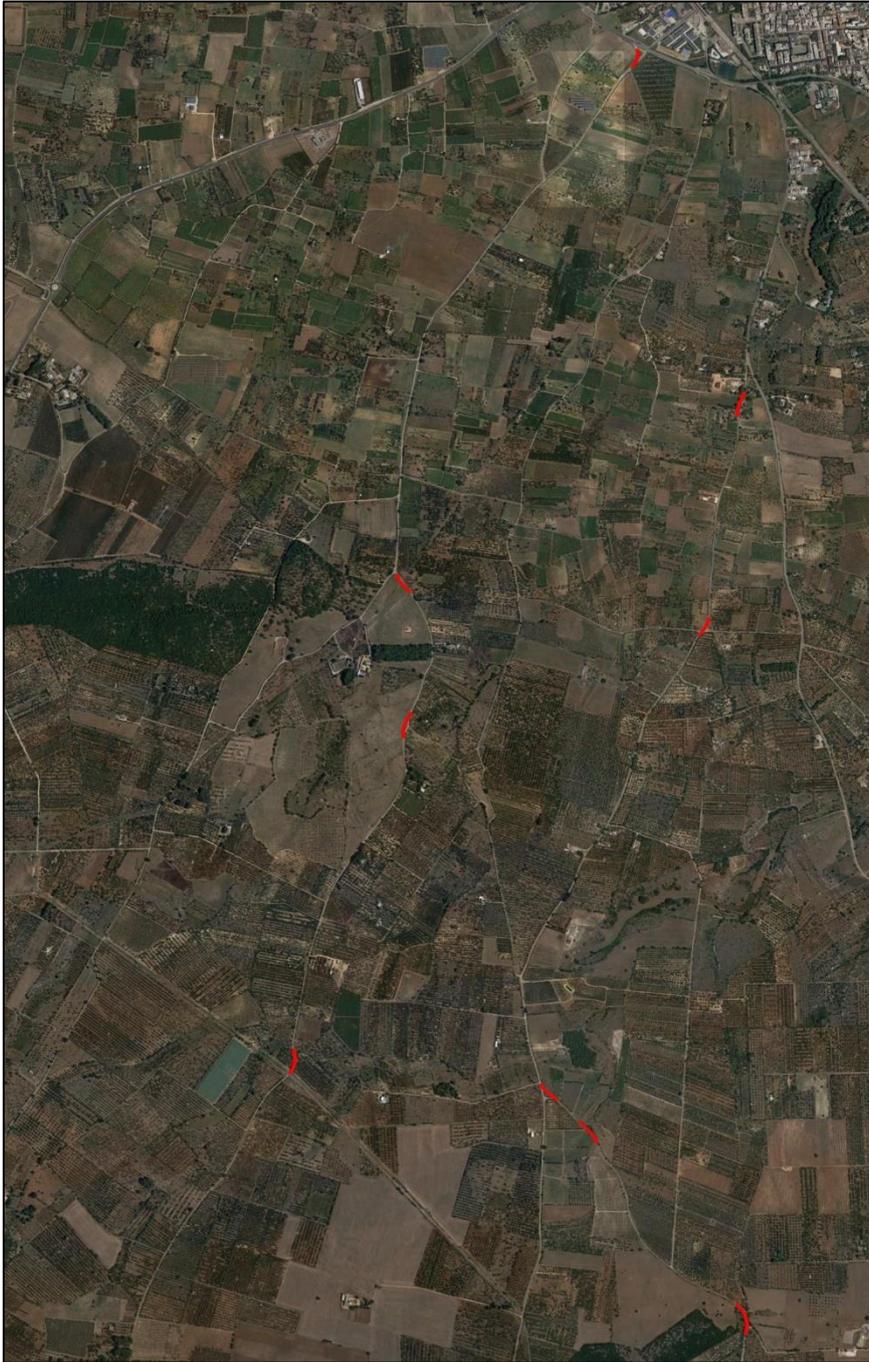


Figura 14: Tratti stradali da adeguare della viabilità esterna al campo eolico

Di seguito, una tabella esplicativa con l'indicazione delle lunghezze relative alla viabilità esterna al campo:

VIABILITA' PARCO EOLICO ACQUAVIVA DELLE FONTI – ESTERNA AL CAMPO			
DESCRIZIONE	STRADE DI NUOVA COSTRUZIONE TEMPORANEA (m)	ADEGUAMENTI STRADE-SENTIERI ESISTENTI (m)	STRADE ESISTENTI CHE NON NECESSITANO DI ADEGUAMENTI (m)

STRADA ESTERNA AL CAMPO		859	9874,6
<b>TOTALE ESTERNO</b>		859	9874,6

Tabella 4 - Calcolo viabilità esterna al parco eolico

Va precisato, che in fase esecutiva sarà effettuata un ulteriore rilievo da parte delle imprese adibite al trasporto per i piccoli interventi temporanei, quali ad esempio :

- Rimozione temporanea del guard rail; con successivo rifacimento ed adeguamento per permettere il passaggio in carreggiata interna o esterna dei carrelli di trasporto;
- Rimozione temporanea della segnaletica verticale a bordo carreggiata; anch'esso per permettere il passaggio, in carreggiata esterna ed interna o esterna, dei carrelli di trasporto.

### 3.3.3 Viabilità in fase di esercizio

Come è stato già enunciato, tutta la viabilità di cui ai paragrafi precedenti sarà completamente ripristinata a valle della conclusione della fase di cantiere. Per la fase di esercizio dell'impianto eolico, infatti, verrà realizzata una viabilità di gran lunga inferiore, a livello di metraggio, rispetto a quella precedente, che costeggia i confini delle particelle catastali interessate e che hanno unicamente lo scopo di essere utilizzate per la manutenzione ordinaria delle pale eoliche. Di seguito si propone uno stralcio di tale viabilità, con le piazzole definitive, seguito da una tabella riepilogativa dei tratti.



Figura 14: Fase di esercizio: viabilità e piazzole

VIABILITA' PARCO EOLICO ACQUAVIVA DELLE FONTI – FASE DI ESERCIZIO	
WTG	VIABILITA' FASE ESERCIZIO (m)
H1	197,3
H2	189,8
H3	170,7
H4	88,8
H5	255,8
H6	113,1
H7	204,8

H8	683,5
H9	91,7
H10	235,5
H11	234,2
H12	89,1
STAZIONE MT/AT UTENTE	18
<b>TOTALE</b>	<b>2572,3</b>

Tabella 5: Calcolo viabilità in fase di esercizio

Come si può notare, il metraggio complessivo di viabilità si riduce a meno della metà rispetto alla viabilità in fase di cantiere. Inoltre tale viabilità sarà larga circa 3,5 m (e non 4,5-5 m come la precedente), quindi anche a livello di ingombro sarà più snella. Si sottolinea ancora una volta, come tali viabilità siano state progettate al confine delle particelle, pressoché quasi tutte internamente alle particelle catastali già interessate dalla presenza delle turbine. In tal modo, si riduce al minimo l'occupazione delle aree ed anzi, i proprietari potranno anche giovarne per muoversi e operare più facilmente all'interno delle particelle stesse.

### 3.4 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI VIABILITA'

Le strade di nuova realizzazione avranno larghezza pari a 4,5-5 metri al fine di garantire il corretto transito dei mezzi per il trasporto delle componenti dell'aerogeneratore.

Il trasporto delle pale e dei conchi delle torri avviene di norma, con mezzi di trasporto eccezionale, le cui dimensioni possono superare i cinquanta metri di lunghezza. Per tale motivo le strade da percorrere devono rispettare determinati requisiti dimensionali e caratteristiche costruttive (pendenze, stratificazioni della sede stradale, ecc.), stabiliti dai fornitori degli aerogeneratori. Spesso, la viabilità esistente non ha le caratteristiche necessarie per permettere il passaggio di questi mezzi eccezionali e quindi, si dovranno eseguire degli interventi di adeguamento. Questi interventi generalmente consistono nell'ampliamento della sede stradale e modifica del raggio di curvatura.

La capacità di carico per le vie di accesso deve essere di almeno  $2 \text{ kg/cm}^2$  (circa 0,2 MPa), mentre per le strade interne deve essere almeno  $4 \text{ kg/cm}^2$ , mantenendo questo valore fino ad una profondità di 1 m per le strade di accesso e di 3 m per le strade interne al campo eolico.

La società, si riserva però di effettuare delle prove sul materiale utilizzato al fine di verificare la compattazione dei diversi strati e per l'applicazione degli standard previsti dalla normativa vigente. La densità asciutta, necessaria dopo la compattazione per i diversi tipi di materiali che costituiscono la massicciata, è del 98% di quella ottenuta nella prova Proctor (procedura utilizzata per valutare il costipamento di un terreno, valutando l'influenza del contenuto d'acqua sullo stesso, in particolare si va a determinare la massima massa volumica ottenibile per costipamento della frazione

secca della terra e il corrispondente livello di umidità, detto di "umidità ottima modificata o superiore").

La viabilità e le sue caratteristiche sia geometriche che dei materiali viene essenzialmente progettata in funzione dei veicoli che la dovranno percorrere. I veicoli sono utilizzati per il trasporto delle parti meccaniche delle turbine, suddivisi in 4 o 5 pezzature, dette "conci", le cui dimensioni sono standard e dipendono essenzialmente dalla casa costruttrice. I conci delle torri eoliche hanno forma tubolare, con un diametro massimo di 6 metri e presentano una lunghezza maggiore, per il concio collegato direttamente alla fondazione, e minore per tutti gli altri. La massima lunghezza dei veicoli è di circa 50 m quando viene caricata con i componenti principali. La lunghezza del veicolo viene misurata dal fronte dello stesso fino alla fine del carico.

Nel dettaglio le strade di nuova realizzazione avranno le seguenti caratteristiche:

- Larghezza della carreggiata : 4,5-5 m
- Pendenza Strada max: 10,60%.

Le strade di nuova realizzazione, sono state progettate secondo le indicazioni fornite dalla casa costruttrice dell'aerogeneratore di progetto. In particolare, esse, avranno raggi di curvatura minimo di 70 m a seconda dell'angolo di raccordo, variabile da  $60^\circ$  a  $150^\circ$ , così come riportate successivamente.

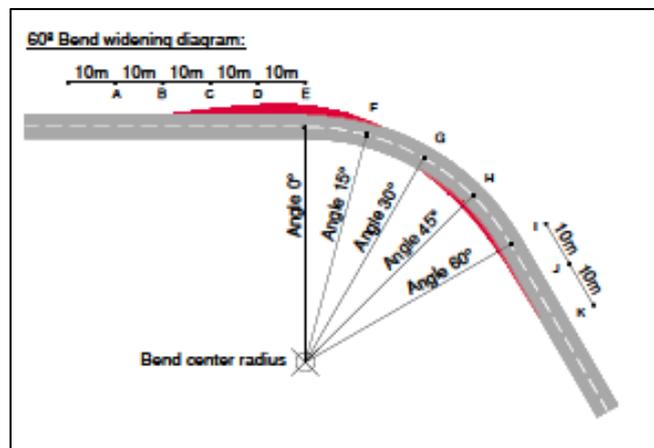


Figura 15: Curvatura tipo con angolo di  $60^\circ$

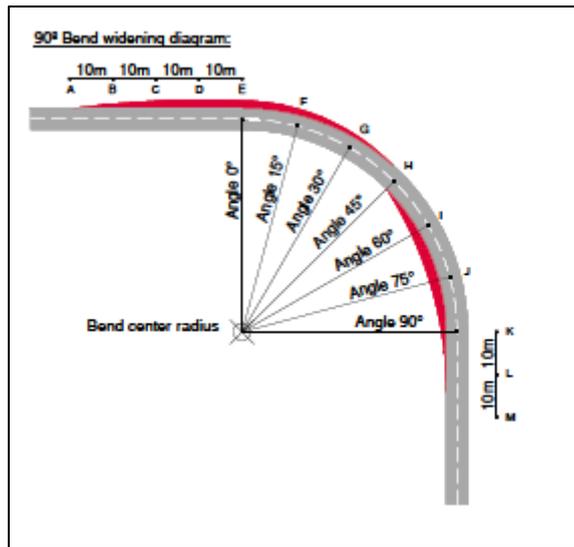


Figura 16 : Curvatura tipo con angolo di 90°

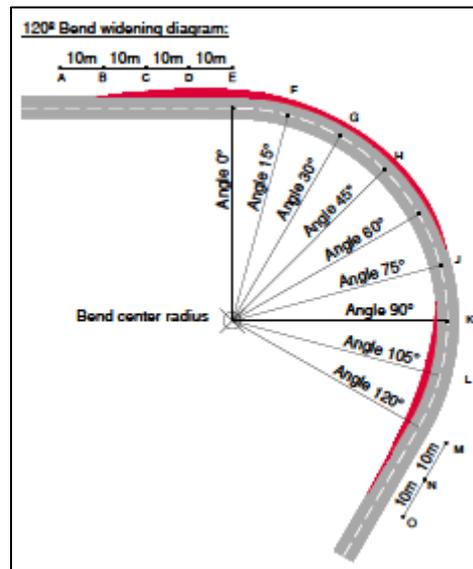


Figura 17: Curvatura tipo con angolo di 120°

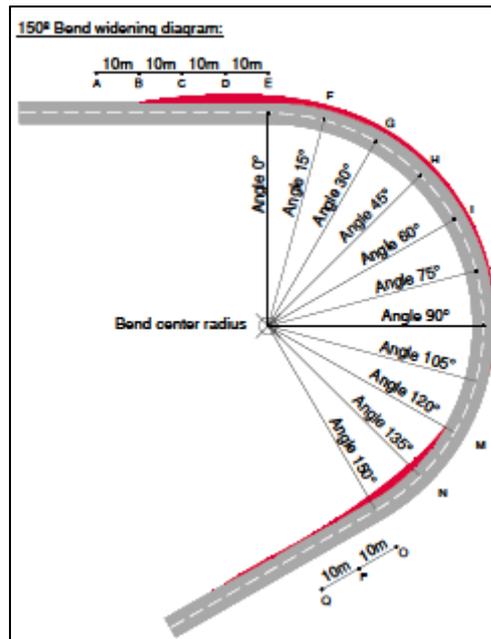


Figura 18: Curvatura tipo con angolo di 150°

### 3.4.1 Caratteristiche del pacchetto stradale

Si prevede un pacchetto stradale per le strade di nuova realizzazione temporanea costituito da:

- Uno strato di terreno opportunamente compattato per la preparazione della fondazione stradale;
- Uno strato di fondazione realizzato mediante spaccato di idonea granulometria proveniente da frantumazione rocce o ghiaia in natura. Tali materiali saranno opportunamente compattati e ingranati in modo da realizzare un strato di fondazione con spessore dipendente localmente dalla consistenza del terreno presente in sito; mediamente di 50 cm;
- Uno strato di finitura della pista con spessore minimo di 10 cm realizzato mediante spaccato 0/50 granulometricamente stabilizzato proveniente da frantumazione di rocce e opportunamente compattato. 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.

Di seguito si riporta una rappresentazione del pacchetto stradale nei casi di sterro e di riporto.

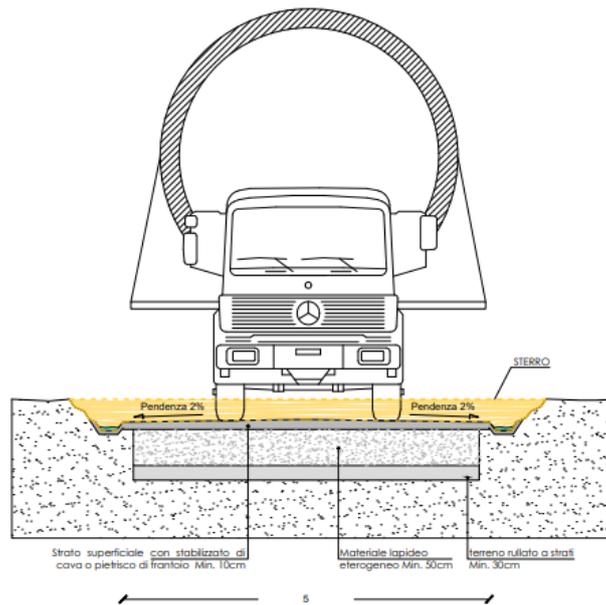


Figura 19: Sezione tipo viabilità in trincea

La tipologia di intervento, in figura 19, si riferisce a porzioni del sistema viario in cui è previsto un tratto di viabilità in trincea. Infatti, in questo caso, la quota dell'asse stradale di progetto è inferiore rispetto alla quota del terreno esistente. L'asse stradale, ai cui bordi, sono disposte le cunette adibite a drenaggio delle acque piovane, è dotata di una pendenza trasversale del 2% per il corretto dilavamento delle acque piovane.

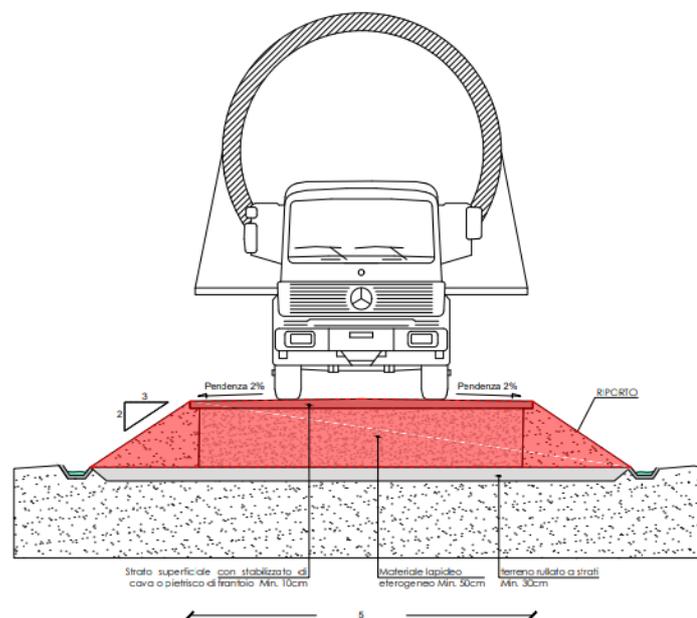
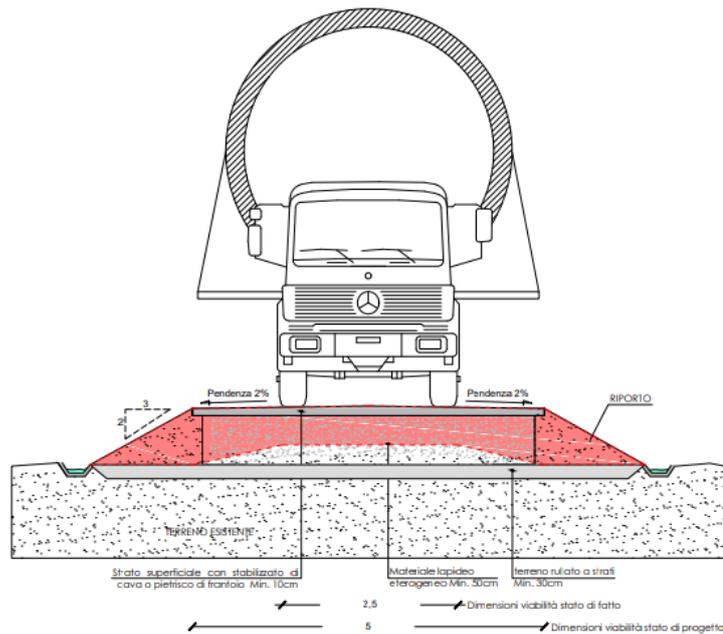


Figura 20: Sezione tipo viabilità in rilevato

La tipologia di intervento, in figura 20, si riferisce alle porzioni del sistema viario in cui è previsto un tratto di viabilità in rilevato. Infatti, in questo caso, la quota dell'asse stradale di progetto è superiore rispetto alla quota del terreno esistente. L'asse stradale, in rilevato, presenta una pendenza del 2% che combinato con l'ubicazione delle cunette, poste ai piedi delle scarpate, contribuisce alla corretta confluenza delle acque piovane.

Per le strade da adeguare, saranno realizzati, laddove necessari, allargamenti della carreggiata per garantire il corretto passaggio dei mezzi di trasporto. Inoltre, l'intervento sarà completato mediante la realizzazione di stesura di misto stabilizzato, opportunamente compattato, per migliorare l'aderenza del tracciato.

Di seguito si riporta una rappresentazione del pacchetto stradale nei casi di sterro e di riporto.



**Figura 21: Viabilità da adeguare in rilevato**

La tipologia di intervento, in figura 21, si riferisce alle porzioni del sistema viario in cui è previsto, a seconda dei raccordi verticali tra le livellette, un tratto di viabilità in rilevato. In questo caso, si dovrà dapprima, prevedere uno scotico superficiale del terreno esistente, di preparazione allo strato di finitura superiore costituito da misto stabilizzato. Le scarpate connettono la piattaforma stradale alle cunette di drenaggio. Inoltre, ai fini della confluenza delle acque, il piano stradale è caratterizzato da una pendenza del 2%.

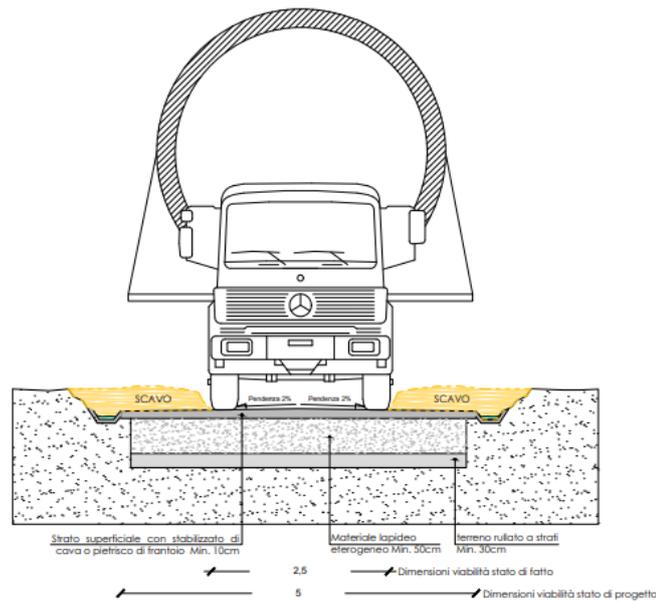


Figura 22: Viabilità da adeguare in trincea

La tipologia di intervento, in figura 22, si riferisce alle porzioni del sistema viario in cui è previsto, a seconda dei raccordi verticali tra le livellette, un tratto di viabilità in trincea. In questi casi, la quota dell'asse stradale di progetto dovrà essere ribassata rispetto alla quota del terreno esistente. L'intervento prevede unicamente l'adeguamento della sezione stradale.

Si prevede il riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi di fondazione 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.).

### 3.4.2 Sintesi viabilità interna e esterna al campo eolico

Dalle tabelle soprariportate si evince che la viabilità esistente che viene utilizzata tal quale, senza adeguamenti o costruendo nuovi tratti temporanei, è cospicuamente maggiore, a livello di metraggio, rispetto alle altre viabilità.

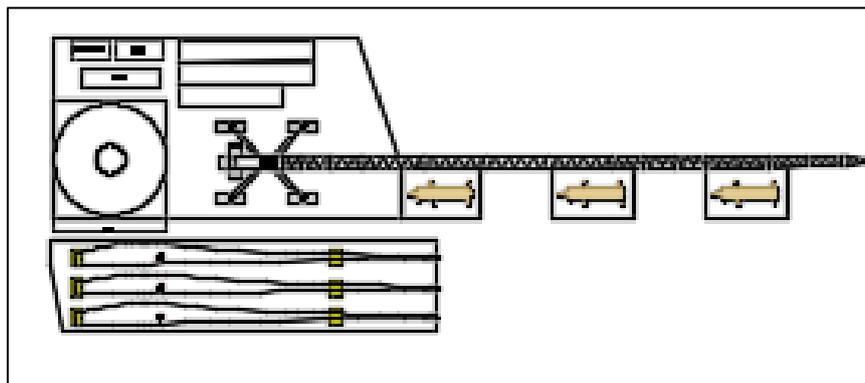
In sintesi, l'approccio progettuale alla base della definizione del layout, in cui si usufruisce di strade e percorsi esistenti, consente di contenere le lunghezze ed i volumi, con una conseguente riduzione degli impatti e un minore consumo di suolo. Se si considera, poi, anche che verrà tutto quanto ripristinato in favore della realizzazione della viabilità per la fase di esercizio, di cui sono stati già enunciati i vantaggi precedentemente, allora il quadro è ancora più favorevole.

Assumendo che le strade, realizzate in misto stabilizzato, non subiranno in nessun modo interventi di impermeabilizzazione e che l'entità della realizzazione delle opere di viabilità è comunque assolutamente minima data la tipologia di opera che si intende realizzare e considerato che nella fattispecie si tratta di opere di infrastrutturizzazione del territorio che normalmente generano impatti di segno positivo sulle comunità locali, è possibile asserire che, globalmente, tale aspetto non incide in modo significativo e/o negativo sul territorio.

La viabilità di nuova realizzazione temporanea e quella da adeguare saranno realizzate in taluni casi in aree da sterrare e in altri da rilevare.

### 3.5 REALIZZAZIONE DELLE PIAZZOLE DI MONTAGGIO

Per il montaggio degli aerogeneratori VESTAS V162 sarà necessaria la realizzazione di una piazzola provvisoria, avente forma irregolare. Ogni piazzola è stata progettata ad hoc per ogni area dove dovrà essere collocata, cercando quindi di evitare il coinvolgimento di elementi arborei o di altra natura, sempre rispettando gli spazi minimi indicati dalla casa fornitrice della turbina. Un esempio di piazzola adoperata è quella riportata in figura successiva.



	Blade
	Sezione torre
	Gru ausiliaria
	Gru principale
	Perimetro di fondazione e ancoraggio

Figura 23: Piazzola di montaggio. 1. Area di stoccaggio blade; 2. Strada di accesso; 3. Blocchi ausiliari; 4. Area di assemblaggio; 5. Area di stoccaggio sezioni torre; 6. Area di lavoro gru ausiliaria; 7. Area di lavoro gru principale; 8. Area di stoccaggio navicella

Sono presenti:

- un'area di assemblaggio e stoccaggio sezioni della torre ed elementi pala ed area di lavoro della gru principale, con braccio lungo 135,5 m;
- tre aree di lavoro per le gru ausiliarie con lunghezza ognuna di 18 m;
- un'area di stoccaggio delle blade;
- la fondazione della pala di dimensioni 25,5 m x 27 m.

Pertanto, per ogni aerogeneratore si prevede un tipo di piazzola dalla forma poligonale, in quanto è composta da una porzione permanente, di dimensioni 25,5 m x 27 m, per un totale di 688,5 mq e di una restante parte temporanea necessaria allo stoccaggio e all'assemblaggio degli aerogeneratori, di maggiore entità e variabile in base alla disposizione degli elementi che compongono la piazzola stessa (in media circa 4700 mq). Tale superficie si rende necessaria per consentire l'installazione della gru e della macchine operatrici, l'assemblaggio della torre, l'ubicazione della fondazione e la manovra degli automezzi.

Pertanto, dopo l'installazione dell'aerogeneratore, l'estensione superficiale della piazzola realizzata verrà sensibilmente ridotta, dovendo solo garantire l'accesso alla torre, da parte dei mezzi preposti alle ordinarie operazioni di manutenzione.

Tutte le aree eccedenti lo svolgimento delle opere, verranno ripristinate in modo da consentire su di esse lo svolgimento di altre attività come quella pastorale, agricola, ecc., **ed in ogni caso il ripristino delle attività precedentemente svolte**. In definitiva, in corrispondenza degli aerogeneratori rimarrà solamente la fondazione della turbina di circa 688,5 mq, oltre che la viabilità di accesso necessaria per la manutenzione delle turbine stesse.

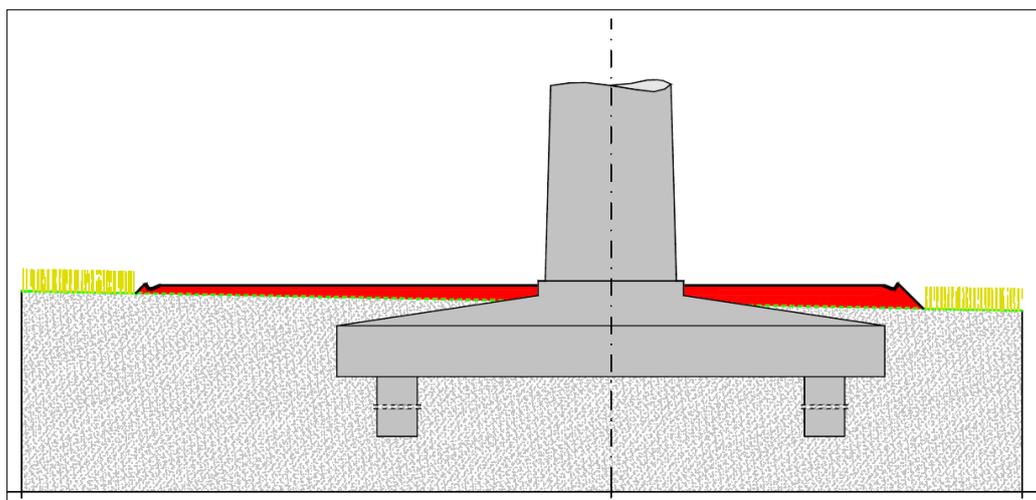


Figura 24: Esempio tipologico piazzola di montaggio e sezione di posa plinto di fondazione

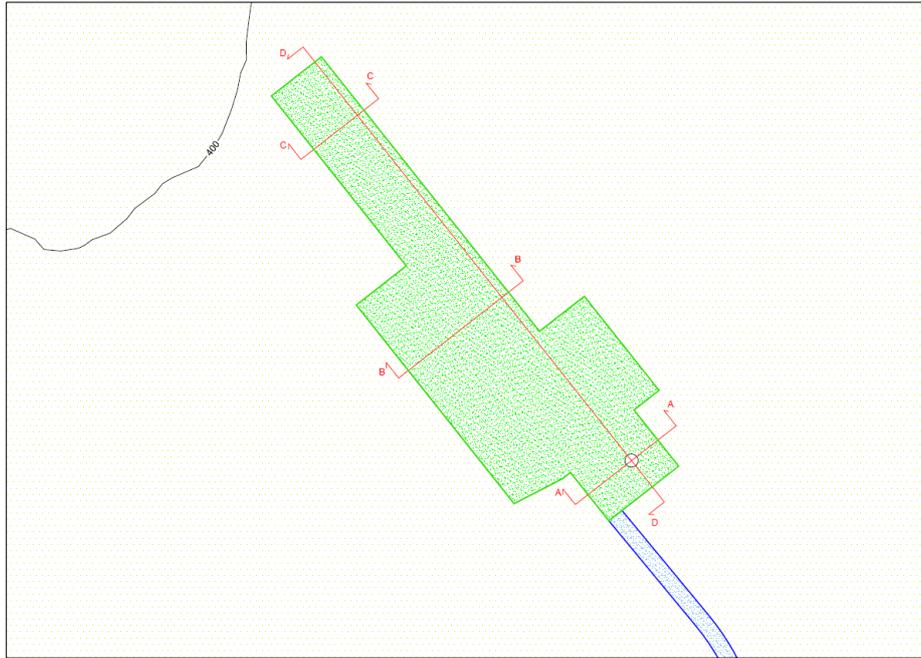


Figura 25: Esempio configurazione piazzola in fase di cantiere

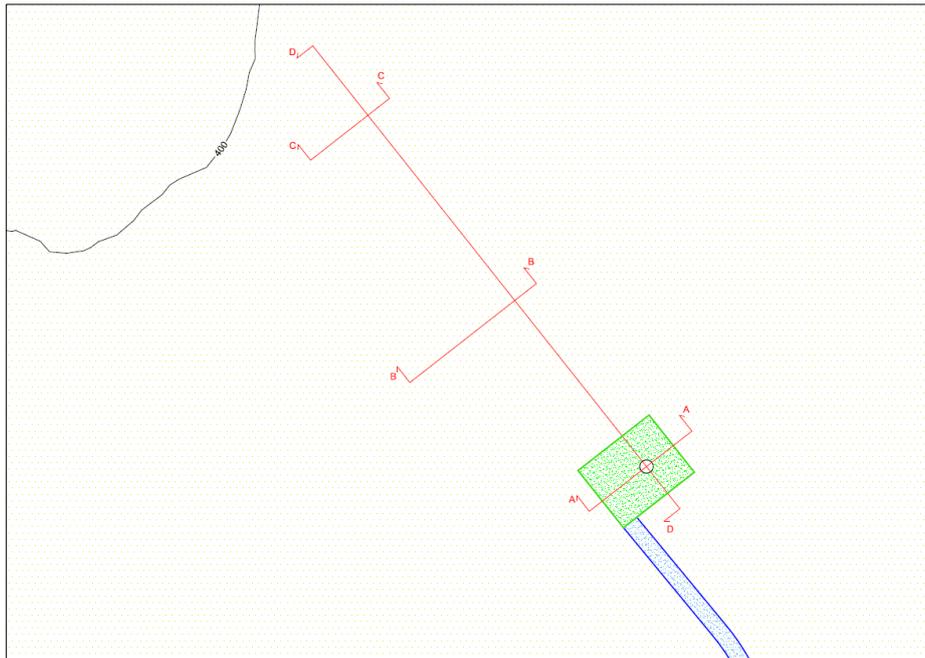


Figura 26: Esempio configurazione piazzola fase di esercizio

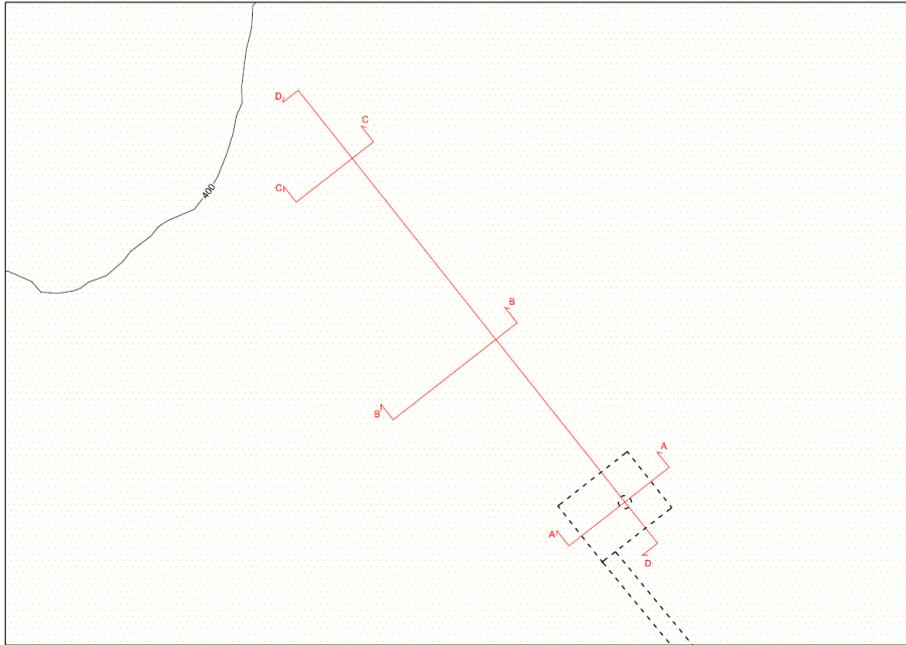


Figura 27: Esempio configurazione in fase di dismissione

Per la realizzazione delle 12 piazzole, con relativi rami stradali di accesso, saranno necessari movimenti di terre in termini di scavi e riporti di seguito precisati.

PIAZZOLE (comprehensive di rami stradali di accesso)	STERRO	RIPORTO
H1	1259,59	1390,53
H2-H8	3298,34	3467,94
H3	1112,42	1087,48
H4	1161,47	1129,98
H5	1715,99	1660,29
H6	1165,15	3838,92
H7	1681,14	1630,66
H9	1013,26	1080,14
H10-H11	1803,76	1863,83
H12	1369,11	1326,67
<b>TOTALE</b>	<b>15580,23</b>	<b>18476,44</b>

Tabella 6: Volumi degli scavi per la realizzazione delle piazzole e dei relativi rami stradali di accesso

Come si può notare dalla tabella riepilogativa dei movimenti terre, le piazzole, prese singolarmente, sono quasi tutte a compenso; generalmente, infatti, lo scostamento tra un valore e l'altro non è superiore a 170 mc, l'unico caso in cui la differenza è più cospicua è quello relativo alla wtg H6.

Inoltre, è d'obbligo precisare che le piazzole sorgono su un territorio prevalentemente pianeggiante, pertanto, in quasi tutti i casi, l'altezza delle scarpate relative alle piazzole è inferiore a 1,50 m,

evitando l'utilizzo di opere di presidio. Infatti, come già detto, molte delle piazzole sono state progettate a compenso, in modo da ridurre al massimo gli impatti sul territorio.

Di seguito si ripropongono le riprese fotografiche dello stato delle aree su cui si intendono realizzare le opere, dalle quali si arguisce, non solo l'orografia pianeggiante del territorio, ma anche la destinazione a semina dei terreni.



**Figura 28: Area di sedime piazzola aerogeneratore H1**



**Figura 29: Area di sedime piazzola aerogeneratore H2**



**Figura 29: Area di sedime piazzola aerogeneratore H3**



**Figura 30: Area di sedime piazzola aerogeneratore H4**



**Figura 31: Area di sedime piazzola aerogeneratore H5**



**Figura 32: Area di sedime della piazzola dell'aerogeneratore H6**



**Figura 33: Area di sedime della piazzola dell'aerogeneratore H7**



**Figura 34: Area di sedime della piazzola dell'aerogeneratore H8**



**Figura 35: Area di sedime della piazzola dell'aerogeneratore H9**



**Figura 36: Area di sedime della piazzola dell'aerogeneratore H10**



**Figura 37: Area di sedime della piazzola dell'aerogeneratore H11**



**Figura 38: Area di sedime della piazzola dell'aerogeneratore H12**

### 3.6 FONDAZIONI

La tipologia delle opere di fondazione sono consone alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Il sistema fondale di tipo indiretto è costituito da un elemento monolitico generalmente a forma tronco conica. Nello specifico avente un'altezza massima di 3,50 mt e minima di 1,5 mt per un diametro esterno di 25,50 mt ed uno interno inferiore ai 6,00 mt. Il plinto modellato come piastra collegherà numero 18 pali di fondazione di tipo trivellati con diametro di 1,2 mt e lunghezza pari a 30 mt. Il sistema fondale viene completato con l'annegamento nel plinto di conglomerato cementizio armato della viola, atta al collegamento e al trasferimento delle sollecitazioni della struttura in elevazione al sistema fondale.

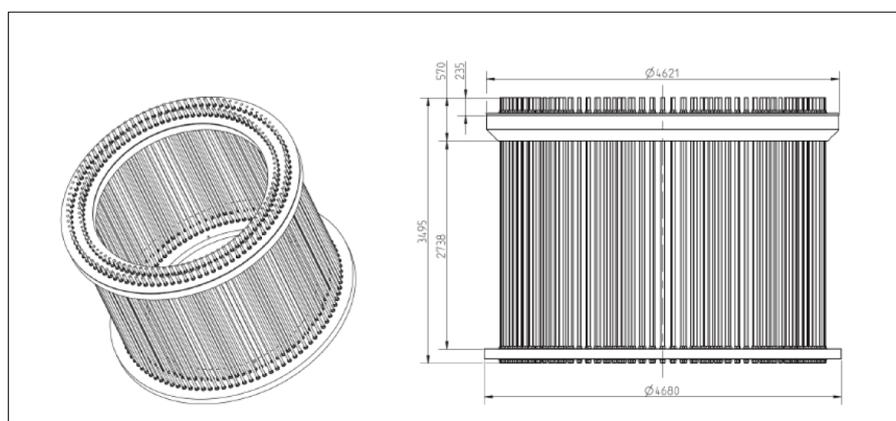


Figura 39: Esempio di viola di fondazione

Le sollecitazioni adottate, ai fini del progetto delle fondazioni, sono quelle rinvenienti dalle specifiche tecniche fornite dalla casa produttrice degli aerogeneratori. Per un maggiore dettaglio relative al dimensionamento della fondazione, si rimanda all'elaborato ELAB.13 "Calcoli preliminari strutture".

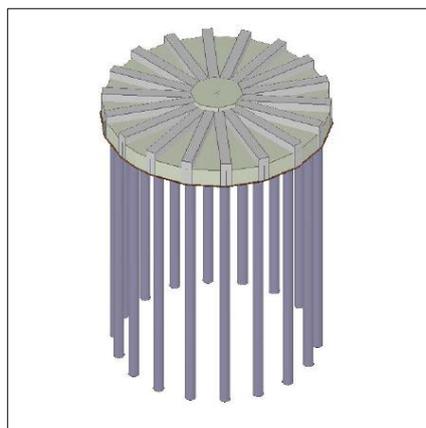


Figura 40: Vista assonometrica della struttura di fondazione

La quota di imposta della fondazione è prevista ad una profondità pari a 3,50 m e viene realizzata con l'ausilio di mezzi meccanici, evitando scoscendimenti e franamenti dei terreni circostanti. Successivamente lo scavo per l'alloggiamento della fondazione, dopo aver compattato il piano di posa, verrà steso uno strato di calcestruzzo armato con rete elettrosaldata con diametro da stabilire in fase di calcolo, definito magrone di sottofondazione. Il magrone di sottofondazione è costituito da calcestruzzo con Rck 15 N/cm<sup>2</sup>, e viene realizzato con un duplice scopo, il primo di tipo fisico, consistente nella livellatura del terreno per consentire la posa della fondazione su una superficie perfettamente piana; il secondo di tipo strutturale, consistente nella distribuzione omogenea sul terreno dei carichi verticali derivanti dalla struttura in elevazione. Successivamente si provvederà al montaggio delle armature, su cui verrà posizionata la dima e quindi il concio di fondazione, che corrisponde alla parte inferiore dei diversi elementi tubolari che costituiscono la torre. Posizionata l'armatura inferiore e verificata la sua planarità si passa al montaggio dell'armatura superiore e verificata anche per essa la planarità, si passa al getto di calcestruzzo, nel quale verrà completamente annegata l'intera struttura metallica. Ultimato il getto di calcestruzzo, eseguito per mezzo di betoniere ed autopompe con calcestruzzi confezionati secondo gli standard richiesti dalle case fornitrici dell'aerogeneratore, il plinto di fondazione sarà ricoperto con fogli di polietilene allo scopo di ridurre il rapido ritiro del calcestruzzo e quindi l'insorgere di possibili fessurazioni. Trascorso il tempo di stagionatura del calcestruzzo (circa 28 giorni), la torre tubolare in acciaio dell'aerogeneratore sarà resa solidale alla struttura di fondazione, mediante un collegamento flangiato con una gabbia circolare di tirafondi in acciaio, inglobati nella fondazione all'atto del getto del calcestruzzo.

Nella fondazione, oltre al cestello tirafondi previsto per l'ancoraggio della torre, si predisporranno i tubi corrugati nei quali verranno alloggiati gli opportuni collegamenti alla rete di terra. La parte superiore delle fondazioni si attesterà a circa 20 cm sopra il piano campagna e le restanti parti di fondazione saranno completamente interrate o ricoperte dalla sovrastruttura in materiale calcareo arido della piazzola di servizio, successivamente inerbita.

Eventuali superfici inclinate dei fronti di scavo saranno opportunamente inerbite allo scopo di ridurre l'effetto erosivo delle acque meteoriche, le quali saranno raccolte in idonee canalette in terra e convogliate negli impluvi naturali per consentire il loro deflusso. In sede di redazione del progetto esecutivo saranno realizzati sondaggi e carotaggi con prove di laboratorio finalizzate alla caratterizzazione del sottosuolo a seguito dei quali sarà dimensionata con precisione la lunghezza, il diametro e il numero dei pali.

Si precisa che la fondazione, in calcestruzzo armato, ha Rck 30 N/mm<sup>2</sup> e Rck 40 N/mm<sup>2</sup>, come evincibile al cap.4 dell'elaborato ELAB.23 "Calcoli preliminari strutture".

## **4. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE**

Le opere elettriche necessarie a convogliare, l'energia prodotta dagli aerogeneratori di progetto, e immettere la stessa nella RTN, sono sintetizzate di seguito:

- realizzazione di cavidotti a 30 kV interrati per l'interconnessione tra i vari aerogeneratori e il collegamento degli stessi al quadro MT 30 kV della stazione di trasformazione 150/30 kV produttore, tutti ricadenti nel comune di Acquaviva delle Fonti;

- realizzazione di una stazione di trasformazione 150/30 kV produttore, completa di tutte le apparecchiature di comando, controllo e protezione, ricadente nel comune di Acquaviva delle Fonti;
- realizzazione di un cavidotto interrato AT a 150 kV esterno al parco, per la connessione tra la suddetta stazione di trasformazione 30/150 kV e la stazione elettrica Terna a 380/150 kV di Castellaneta, di lunghezza pari a circa 23 km.

#### **4.1 CAVIDOTTO IN MT INTERNO AL CAMPO**

Gli aerogeneratori saranno collegati alla stazione di trasformazione 30/150 kV, nel comune di Acquaviva delle Fonti, mediante cavidotti interrati a 30 kV. La stazione consentirà di elevare la tensione di corrente necessaria per il collegamento allo stallo nella stazione Terna, localizzata nel Comune di Castellaneta (TA).

Il percorso del cavidotto interno al campo sarà realizzato principalmente a bordo strada. I conduttori a 30 kV, saranno protetti da un tubo corrugato e posati in un letto di sabbia.

La rete MT dei collegamenti elettrici sarà costituita da n°3 circuiti tutti interrati, in particolare:

- il primo, individuato in rosso in figura n°46, consistente nel collegamento degli aerogeneratori denominati H01, H02, H08, H06, con la stazione di trasformazione 30/150 kV, per una lunghezza pari a 7500 m;
- il secondo, individuato in verde in figura n°46, consistente nel collegamento degli aerogeneratori denominati H07, H10, H9, H11, con la stazione di trasformazione 30/150 kV, per una lunghezza pari a 4300 m;
- il terzo, individuato in ciano in figura n°46, consistente nel collegamento degli aerogeneratori denominati H04, H05, H03, H12, con la stazione di trasformazione 30/150 kV, per una lunghezza pari a 5170 m.

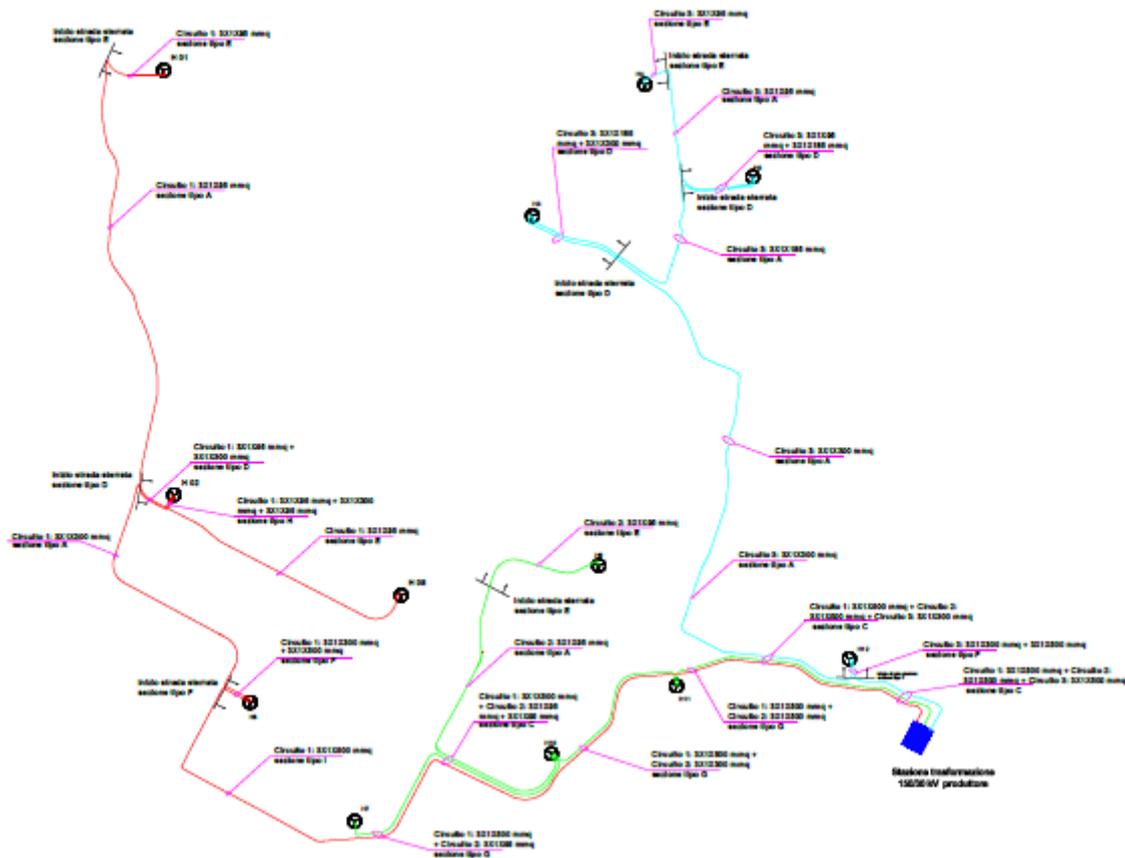


Figura 41: Nella figura, l'indicazione dei circuiti da realizzare. In rosso il circuito n°1, in verde il circuito n°2 e in ciano il circuito n°3

La tipologia del cavo da utilizzare è stata opportunamente dimensionata per singolo collegamento. Infatti, le interconnessioni fra le varie turbine hanno diverse sezioni che sono evincibili dalle tabelle di seguito riportate. I cavi utilizzati per il collegamento tra gli aerogeneratori sono del tipo tripolare ARE4H5EX, mentre quelli di collegamento sino alla stazione di trasformazione sono del tipo unipolare ARP1H5E. Tuttavia, per una maggiore comprensione dei collegamenti elettrici a farsi, si rimanda agli elaborati E06 e RT01, a firma dell'ing. Lorenzo Nasta.

Nella tabella sono esplicitate le sezioni dei cavi, le lunghezze e la tipologia di cavo utilizzate per i collegamenti interni al campo:

Circuito	Collegamento	Sezione cavo	Tipo cavo	Lunghezza
1	Torre H01 - Torre H02	3x1x95 mmq	Tripolare ad elica visibile - ARE4H5EX	1900 m
	Torre H08 - Torre H02	3x1x95 mmq	Tripolare ad elica visibile - ARE4H5EX	1000 m
	Torre H02 - Torre H08	3x1x300 mmq	Tripolare ad elica visibile - ARE4H5EX	1000 m
	Torre H08 - Staz. 150/30 kV	3x1x500 mmq	Unipolari a trifoglio - ARP1H5E	3600 m
2	Torre H07 - Torre H10	3x1x95 mmq	Tripolare ad elica visibile - ARE4H5EX	1000 m
	Torre H09 - Torre H10	3x1x95 mmq	Tripolare ad elica visibile - ARE4H5EX	1600 m
	Torre H10 - Torre H11	3x1x300 mmq	Tripolare ad elica visibile - ARE4H5EX	800 m
	Torre H11 - Staz. 150/30 kV	3x1x500 mmq	Unipolari a trifoglio - ARP1H5E	1100 m
3	Torre H04 - Torre H05	3x1x95 mmq	Tripolare ad elica visibile - ARE4H5EX	770 m
	Torre H05 - Torre H03	3x1x185 mmq	Tripolare ad elica visibile - ARE4H5EX	1300 m
	Torre H03 - Torre H12	3x1x300 mmq	Tripolare ad elica visibile - ARE4H5EX	2800 m
	Torre H12 - Staz. 150/30 kV	3x1x500 mmq	Unipolari a trifoglio - ARP1H5E	500 m

Figura 42: Nella tabella sono riportate la composizione dei circuiti, le sezioni, le lunghezze e la tipologia dei cavi utilizzati

Saranno eseguiti scavi con sezioni differenti a secondo del numero dei cavi passanti all'interno dello stesso ingombro. I collegamenti passeranno su strade asfaltate o su terreni agricoli.

#### 4.1.1 Cavidotti su strade asfaltate

Per i collegamenti passanti su strada esistente asfaltata si possono distinguere n°3 tipologie di sezione di scavo:

- la prima, per il passaggio di un singolo cavo elettrico, avente una larghezza di 0,40 m e una profondità di 1,20 m, così come riportato in figura n°43;
- la seconda, per il passaggio di n°2 cavi elettrici, avente una larghezza di 0,60 m e una profondità di 1,20 m, così come riportato in figura n°44;
- la terza, per il passaggio di n°3 cavi elettrici, avente una larghezza di 0,80 m e una profondità di 1,20 m, così come riportato in figura n°45.

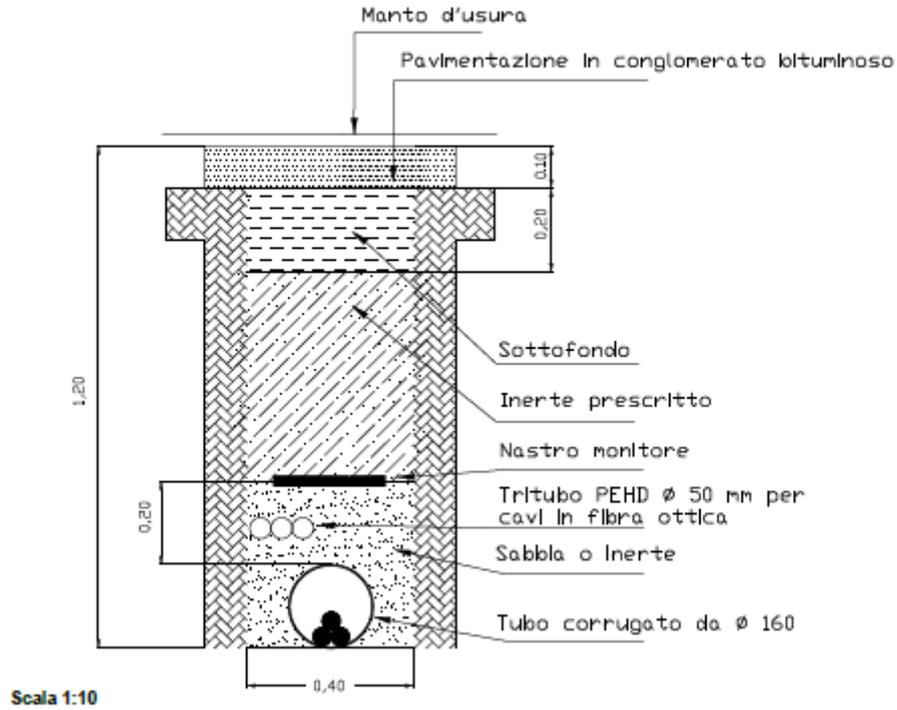


Figura 438: Sezione su strada asfaltata - posa di n°1 cavo MT

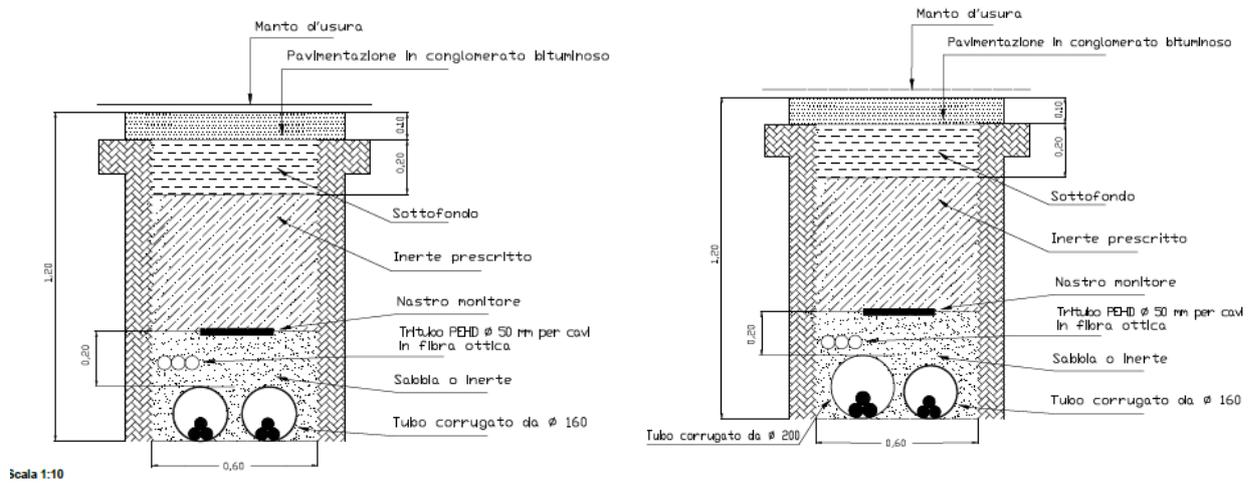


Figura 44:9 Sezione su strada asfaltata - posa di n°2 cavi MT

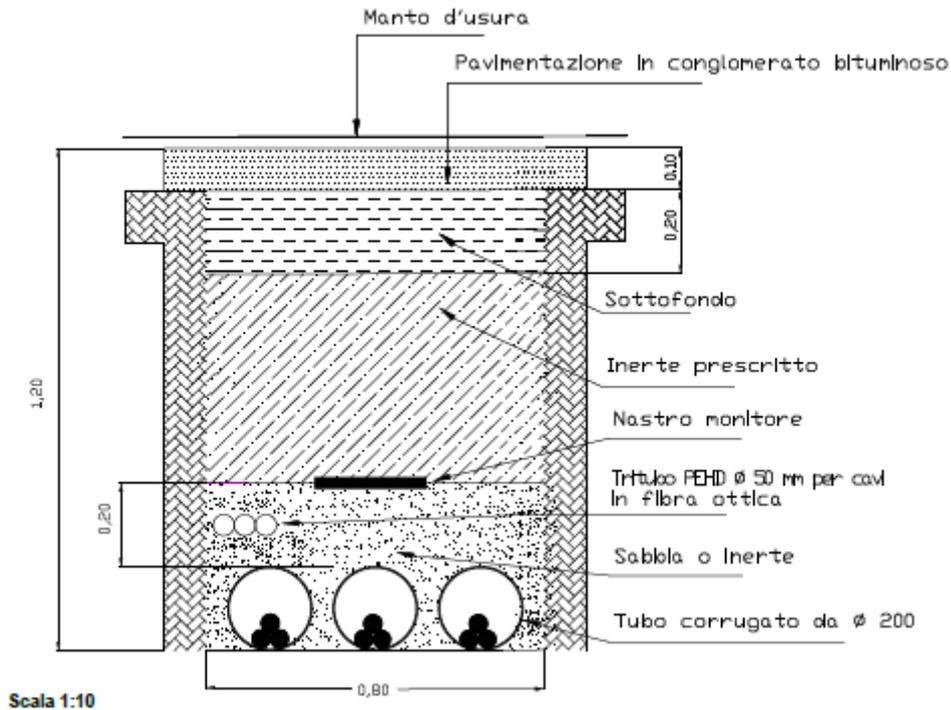


Figura 45: Sezione su strada asfaltata - posa di n°3 cavi MT

I cavi elettrici, posati sul fondo dello scavo, saranno protetti da un tubo corrugato e ricoperti da uno strato di 0.20 m di sabbia. Inoltre, la sezione sarà completata da uno strato di inerte, uno strato di sottofondo stradale, uno strato di conglomerato bituminoso e dal manto di usura. Le tubazioni saranno opportunamente segnalate nello scavo con nastro monitore "Cavi elettrici".

#### 4.1.2 Cavidotti su strade sterrate o terreno agricolo

Per i collegamenti passanti su strade sterrate o terreni agricoli, si possono distinguere n°3 tipologie di sezione di scavo:

- la prima, per il passaggio di un singolo cavo elettrico, avente una larghezza di 0,40 m e una profondità di 0,80 m, così come riportato in figura n°46;
- la seconda, per il passaggio di n°2 cavi elettrici, avente una larghezza di 0,60 m e una profondità di 0,80 m, così come riportato in figura n°47;
- la terza, per il passaggio di n°3 cavi elettrici, avente una larghezza e una profondità di 0,80 m, così come riportato in figura n°48.

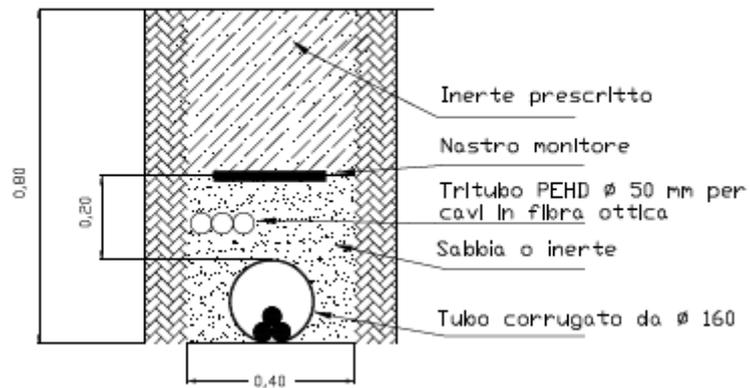


Figura 46: Sezione su strada sterrata o terreno agricolo - posa di n°1 cavo MT

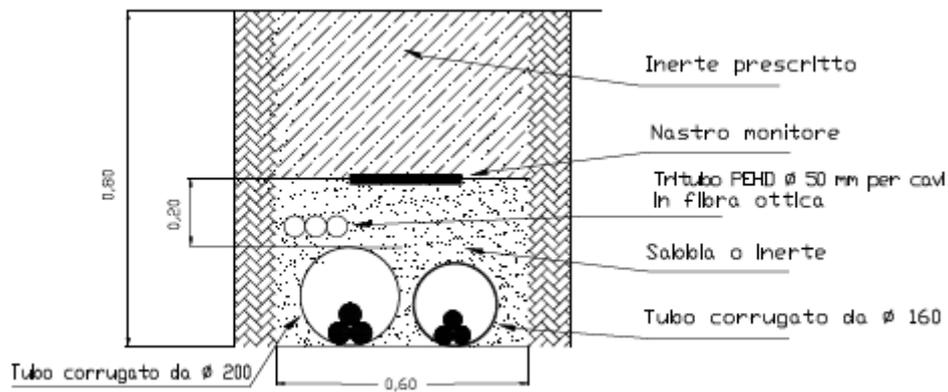


Figura 47: Sezione su strada sterrata o terreno agricolo - posa di n°2 cavi MT

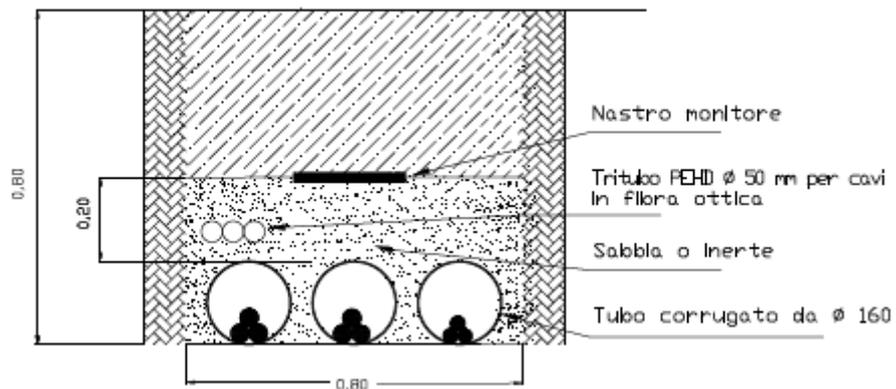


Figura 48: Sezione su strada sterrata o terreno agricolo - posa di n°3 cavi MT

I cavi elettrici, posati sul fondo dello scavo, saranno protetti da un tubo corrugato e ricoperti da uno strato di 0.20 m di sabbia e uno strato di inerte. Le tubazioni saranno opportunamente segnalate nello scavo con nastro monitore "Cavi elettrici".

L'installazione dei cavi dovrà soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche ed in particolare le CEI 11-17.

La progettazione dei cavi e le modalità per la loro messa in opera sono rispondenti alle norme contenute nel DM 21/03/1988, regolamento di attuazione della legge n. 339 del 28/06/1986, alle norme CEI 11-17, nonché al DPCM 08/07/2003 per quanto concerne i limiti massimi di esposizione ai campi magnetici.

## 4.2 STAZIONE DI TRASFORMAZIONE PRODUTTORE 150/30 kV

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori viene convogliata tramite cavidotti a 30 kV alla stazione di trasformazione 150/30 kV, localizzata nel comune di Acquaviva delle Fonti, dove la tensione elettrica verrà innalzata da 30 kV a 150 kV, per consentire il collegamento allo stallo della stazione elettrica Terna di Castellaneta (TA).

La stazione di trasformazione 150/30 kV, in prossimità del campo eolico in progetto, avente una superficie di 120 mq, sarà costituita, da uno stallo trasformatore 150/30 kV – 80 MVA e un edificio contenente i locali dei quadri a 30 kV, dei quadri di comando controllo e protezione, dei quadri S.A.BT, delle apparecchiature di misura dell'energia elettrica.

### 4.2.1 Caratteristiche degli impianti e degli edifici

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori viene convogliata tramite cavi dotti a 30 kV alla stazione di trasformazione 150/30 kV del produttore, dove la tensione viene innalzata da 30 kV a 150 kV. La stazione di trasformazione 150/30 kV è posizionata nelle vicinanze del campo eolico ed è costituita da:

- Stallo trasformatore 150/30 kV - 80 MVA
  - Edificio contenente i locali dei quadri a 30 kV, dei quadri di comando controllo e protezione, dei quadri SA BT, delle apparecchiature di misura dell'energia elettrica, ecc.

Lo stallo trasformatore sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Stallo a 150 kV in modulo compatto che prevede l'impiego di apparecchiature prefabbricate con involucro metallico, per tensione 150 kV, isolate in gas SF<sub>6</sub>, contenente le seguenti apparecchiature a 150 kV: trasformatori di corrente, interruttore tripolare con comando motorizzato, sezionatori tripolare con comando motorizzato, sezionatori di terra, trasformatore di tensione e terminali in aria.
- Scaricatori di sovratensione 150 kV
- Trasformatore 150/30 kV - 80 MVA

Il trasformatore 150/30 kV provvederà ad elevare il livello di tensione della rete elettrica a 30 kV degli aerogeneratori allivello di tensione 150 kV. Detto trasformatore sarà di tipo con isolamento in olio e di potenza pari a 80 MVA.

Il trasformatore sarà dotato di sonde termometriche installate sugli avvolgimenti secondari del trasformatore stesso e di dispositivi per la rilevazione della pressione dell'olio di isolamento; i segnali delle protezioni sopra descritte saranno inviate al quadro di controllo della sottostazione e utilizzate per segnalazioni di allarme e blocco.

Nel locale Server della stazione di trasformazione 150/30 kV del produttore sarà previsto un armadio per il contenimento del sistema SCADA per l'automazione della stazione e la supervisione di tutto l'impianto eolico.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione RT01 - “Relazione tecnica sistemi elettrici” redatta dall’Ing. Nasta.

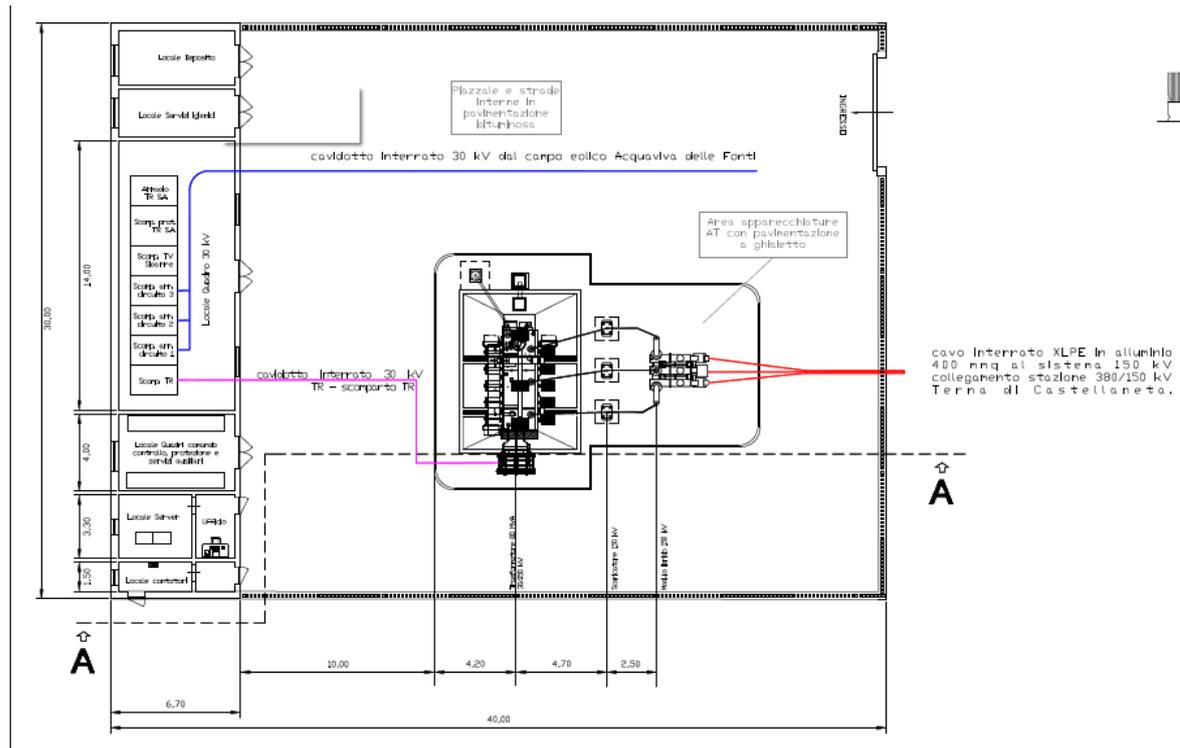


Figura 49: Planimetria stazione di trasformazione 30/150 kV

Per un maggiore dettaglio delle componenti elettriche si rimanda all'elaborato E03.

Di seguito vengono descritte le opere civili relative alla realizzazione della stazione di trasformazione.

- Sistemazione aree stazione 150/30 kV produttore

I lavori riguarderanno l'intera area e consisteranno nell'eliminazione del mantello vegetale, scavo, riempimento e compattamento fino ad arrivare alla quota di appianamento prevista.

- Fondazioni

Si realizzeranno le fondazioni necessarie alla stabilità delle apparecchiature esterne a 150 kV e per l'edificio quadri 30 kV, comando protezione e controlli.

- Basamento e deposito di olio del trasformatore 150/30 kV

Per l'installazione del trasformatore di potenza si costruirà un idoneo basamento, formato da fondazioni di appoggio, una vasca intorno alle fondazioni per la raccolta di olio che, durante un'eventuale fuoriuscita, raccoglierà l'olio isolandolo. Detta vasca dovrà essere impermeabile all'olio ed all'acqua, così come prescritto dalla CEI99-2.

- Drenaggio di acqua pluviale

Il drenaggio dell'acqua pluviale sarà realizzato tramite una rete di raccolta formata da tubature drenanti che canalizzeranno l'acqua attraverso un collettore verso l'esterno, convogliando verso le cunette vicine alla stazione.

- Canalizzazioni elettriche

Si costruiranno le canalizzazioni elettriche necessarie alla posa dei cavi di potenza e controllo. Queste canalizzazioni saranno formate da cunicoli e tubi, all'interno dei quali saranno posati i cavi 30 kV, di comando, di controllo e protezioni, necessari al corretto controllo e al funzionamento di tutti i componenti dell'impianto.

- Accesso e viali interni

E' prevista una strada di accesso alla stazione e si realizzerà la viabilità interna necessaria per l'accesso dei mezzi di trasporto e manutenzione richiesti per il montaggio e la manutenzione degli apparati della c.

- Recinzioni

La recinzione dell'area stazione elettrica produttore sarà realizzata con un cordolo di fondazione in calcestruzzo armato, gettato in opera, sul quale verranno inseriti dei pilastri prefabbricati in calcestruzzo armato. La recinzione sarà alta 2,5 m dal suolo.

L'accesso all'area sarà costituito da un cancello metallico della larghezza di circa 6 metri.

- Edificio quadri a 30 kV, quadri di controllo e protezione e quadri S.A. BT.

L'edificio è composto dai seguenti locali:

- Locale quadri 30 kV e trafo 30/0,400 kV;
- Locale quadro BT;
- Locale comando, controllo, protezione e servizi ausiliari;
- Locale server;
- Locale misure;
- Locale ufficio;
- Locale servizi igienici;
- Locale deposito.

### **4.3 CAVIDOTTO AT INTERRATO**

Il collegamento tra la stazione di trasformazione produttore, sita nel comune di Acquaviva delle Fonti e la SE Terna 150/380 kV, sarà realizzato mediante un cavidotto in AT a 150 kV interrato, passante su strada esistente, per una lunghezza pari a circa 23 km. Per tale collegamento saranno utilizzati cavi unipolari in isolante estruso (XLPE), con conduttore in alluminio della sezione di 400 mm<sup>2</sup>.

### **4.4 COESISTENZA CAVIDOTTI MT/AT ED ALTRE LINEE INTERRATE ED INTERFERENZE CON RETICOLO IDROGRAFICO**

In generale, la coesistenza di linee interrate è possibile se vengono seguiti alcuni accorgimenti.

In questa fase progettuale, la ditta ha provveduto ad individuare alcune interferenze con linee interrate esistenti. Se nelle fasi successive di progettazione dovessero verificarsi ulteriori

interferenze, il proponente provvederà a tenerne conto e ad attuare delle misure che ne permettano la coesistenza.

Le linee individuate sono del tipo:

-Rete fognaria;

-Rete idrica;

-Linea ferroviaria.

Tali interferenze riguardano il tracciato del cavidotto AT di collegamento tra la stazione di trasformazione utente e la SE Terna. Il cavidotto verrà quindi posato ad una profondità almeno di 2 m dal fondo della rete/linea, a vantaggio di sicurezza.

Con la stessa ottica, anche per le interferenze con il reticolo idrografico i cavidotti (sia MT che AT) verranno posati ad almeno 2 m al di sotto del fondo alveo, utilizzando la Tecnica Orizzontale Controllata.

Per un maggior dettaglio, si rimanda alle tavole TAV. 14(1-3) "Interferenze con il reticolo idrografico, rete idrica, ferrovia, condotte e relative modalità di attraversamento" ed all'elaborato ELAB. 4.2 – Relazione idraulica.

## 4.5 APPARECCHIATURE ELETTRICHE AEROGENERATORE

I 12 aerogeneratori di progetto, di potenza nominale pari a 6,0 MW, sono completi di tutte le apparecchiature di comando, controllo e protezione.

- Quadri 30 kV aerogeneratori

Per i quadri di media tensione degli aerogeneratori si identificano tre configurazioni:

1. Quadro MT terminale che collega l'ultimo aerogeneratore del ramo al relativo circuito di appartenenza.
2. Quadro MT che oltre a collegare l'aerogeneratore relativo alla torre dove è ubicato, ha la funzione di entra-esce all'interno del circuito di generatori di cui fa parte.
3. Quadro MT che oltre a collegare il generatore relativo alla torre dove è ubicato, ha la funzione di collegamento di tutti gli aerogeneratori che costituiscono il relativo circuito di appartenenza al quadro MT della stazione 150/30 kV produttore.

- Apparecchiature generatori eolici

All'interno di ciascuna torre dei generatori eolici, saranno installate tutte le apparecchiature e i quadri elettrici necessari al funzionamento del generatore ed alla sua connessione alla rete di distribuzione del parco eolico.

Oltre ai quadri di media tensione a 30 kV saranno previste le seguenti apparecchiature principali:

-Trasformatore di torre 30 kV /BT (alla base della torre o nella navicella aereogeneratore);

- Trasformatore alimentazioni ausiliarie BT/BT;
- Convertitori AC/DC;
- Sistema di controllo, protezione e sincronizzazione generatore.

- Sistema di controllo (SCADA)

Per controllare l'intero impianto eolico sarà impiegato un sistema SCADA.

Il sistema SCADA massimizza l'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori - nel rispetto dei loro limiti operativi - per mezzo di un controllo e di una diagnostica delle grandezze fisiche del sistema, registrando i dati operativi dell'impianto.

Sarà quindi possibile avere a disposizione tutte le cause di malfunzionamento, lo stato di tutte le apparecchiature, il rapporto tra erogazione della potenza e velocità del vento, stime ecc..

Nel caso di malfunzionamento che causa allarme, sarà immediatamente generato un segnale che sarà inviata a personale preposto al controllo o tramite sms o email.

Il sistema SCADA è costituito essenzialmente da un Personal Computer di tipo industriale che ha la funzione di server dell'impianto eolico collegato agli aerogeneratori tramite cavi in fibra ottica.

Tutti i dati relativi agli aerogeneratori sono quindi memorizzati sul Server e saranno utilizzati per creare report personalizzati e messaggi di avviso per gli operatori.

Si possono quindi visualizzare i report e controllare l'impianto eolico da PC in postazioni remote collegate al Server da una rete locale, da una connessione Internet protetta o da un Modem.

## **4.6 IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE DA FULMINI**

L'impianto di terra della stazione è stato dimensionato secondo le norme CEI EN 50522 (CE I 99-3) e CEI EN 61936-1 (CEI 99-2), considerando una corrente di corto circuito monofase pari a 31,5 kA e un tempo di eliminazione del guasto a terra pari a 0,5 s.

L'impianto di terra della stazione consiste in una maglia di terra in corda di rame nudo della sezione di 70 mm<sup>2</sup>, interrato alla profondità di circa 1 m dal piano di calpestio, con maglie interne di lato massimo pari a 7 m.

Il sistema di terra è integrato dalla presenza di dispersori verticali lungo il perimetro della stazione, per ridurre i gradienti di tensione in periferia.

L'impianto di terra dell'aerogeneratore è costituito da due anelli in corda di rame interrata della

sezione di  $70 \text{ mm}^2$ , collegate tra di loro con stessa corda di rame degli anelli. Per aumentare la capacità di dispersione della rete di terra, è stato previsto la continuità elettrica con i ferri dell'armatura della fondazione dell'aerogeneratore.

Per consentire il rapido smaltimento delle correnti di fulminazioni, che possono investire l'aerogeneratore stesso, sull'anello più esterno sono stati previsti n. 6 dispersori verticali in acciaio ramato del diametro di 25 mm e lunghezza 3,00 m.

Gli impianti di terra saranno tali da garantire il rispetto delle tensioni limite entro i valori individuati dalla norma.

A seguito della realizzazione delle opere, i valori di tensione saranno oggetto di verifica strumentale, al fine di garantire il rispetto delle tensioni limite entro i valori individuati dalla norma, in sede di progettazione esecutiva verranno individuate le aree da integrare con sistemi di dispersione ausiliaria, o sulle quali adottare provvedimenti particolari.

A seguito della realizzazione delle opere, i valori di tensione saranno comunque oggetto di verifica strumentale.

## 5. ATTIVITA' DI CANTIERE

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 30/150 kV 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 temporanea 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 darà 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 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.

Per l'esecuzione dei lavori, in tutte le fasi di lavorazione previste, si predisporrà un 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**

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.

## **6. TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE IN FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO**

Per quanto riguarda la tutela qualitativa delle acque superficiali e sotterranee, la presente documentazione, tratterà gli aspetti connessi al dilavamento, ad opera delle acque meteoriche o provenienti dalle lavorazioni, delle aree occupate dal cantiere.

Ai sensi del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii., l'art.113, comma 2, recita che “le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto”. Tuttavia, “è comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee” (comma 4).

Pertanto, l'Allegato 4 delle Linee Guida Nazionali (D.M. 10 settembre 2010), punto 5 “geomorfologia e territorio”, per il corretto inserimento degli impianti eolici nel paesaggio e nel territorio, prevedono la predisposizione “un sistema di canalizzazione delle acque di dilavamento delle aree di cantiere che consenta la raccolta delle acque di qualsiasi origine (meteoriche o provenienti dalle lavorazioni) per il successivo convogliamento al recettore finale, previo eventuale trattamento necessario ad assicurare il rispetto della normativa nazionale e regionale vigente”.

Considerato, quindi, che un impianto eolico non produce residui tossici di difficile trattamento e/o eliminazione, escluse le aree di localizzazione del getto di fondazione degli aerogeneratori, al termine dei lavori, si procederà alla fase di ripristino morfologico e vegetazionale di tutte le aree soggette a movimento di terra. Soltanto, una porzione della piazzola verrà adibita ad area

impermeabilizzata per la sosta dei mezzi: tale area verrà creata disponendo uno strato sottile di sabbia ed un telo in HPDE spessore 2 mm.

Pertanto, risulta evidente che la percentuale di superficie impermeabilizzata è pressoché inferiore alla percentuale di superficie permeabile dell'intero impianto, dal momento in cui la presenza di superfici inerbite e sterrate garantisce un ridotto deflusso superficiale e un'elevata alimentazione della falda acquifera.

Inoltre le strade di servizio interne al campo, non verranno bitumate tale da evitare la formazione di superfici impermeabili che creino un deflusso superficiale capaci di aumentare l'erosione e destabilizzare versanti e costoni. Il materiale utilizzato per la costruzione di strade è piuttosto grossolano tale da permettere la filtrazione negli strati idrogeologici sottostanti originari. Per la regimazione delle acque meteoriche, la piazzola relativamente alla fase di cantiere verrà realizzata con pendenza verso le estremità, in modo da far defluire le acque di pioggia verso l'esterno; inoltre verrà realizzato un fossetto di guardia sul crinale a monte dell'aerogeneratore e perimetralmente alla rampa di accesso e ai piedi del ciglio dell'aerogeneratore.

Il sistema di canalizzazione convoglierà le acque meteoriche verso un recettore finale, così come illustrato nella TAV. 16.1 "Regimentazione acque meteoriche e sistemi di canalizzazione - Dettaglio dei tronchi di nuova realizzazione e piazzole definitive\_fase di esercizio" e nell'elaborato TAV. 16.2 "Regimentazione acque meteoriche - Particolari costruttivi".

## 7. PIANO PRELIMINARE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il progetto è assoggettato a Valutazione di Impatto Ambientale di competenza Ministeriale poiché incluso nell'allegato II, della parte II, del D. Lgs 3 aprile 2006 n. 152 (TU Ambiente)– “Progetti di Competenza Statale”, che al comma 2) annovera “impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW”, così come modificato e integrato dal D.lgs. 104/2017.

Ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre e rocce da scavo che si intendono riutilizzare in sito devono essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, la non contaminazione sarà verificata ai sensi dell'allegato 4 del DPR 120/2017.

Poiché il progetto risulta essere sottoposto a procedura di valutazione di impatto ambientale, ai sensi del comma 3 dell'art. 24 del DPR120/2017, ed è stato, pertanto, redatto l'ELAB.28 “Piano preliminare di utilizzo terre e rocce da scavo”.

Il piano prevede una caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo, in riferimento a quanto indicato dal DPR 120/2017 ed in particolar modo agli allegati 2 e 4 al DPR.

In particolare, l'allegato 2 al DPR 120/2017 prevede che: *“la densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione dovrà basarsi su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale). Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo”.*

Lo stesso allegato prevede che: *“Il numero di punti d'indagine non sarà mai inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, dovrà essere aumentato secondo il criterio esemplificativo riportato nella Tabella seguente”:*

<b><i>Dimensione dell'area</i></b>	<b><i>Punti di prelievo</i></b>
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

**Tabella 7: Punti prelievo**

*“Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento andrà effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato.*

*La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste dagli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche dovranno essere come minimo:*

- Campione 1: da 0 a 1 metri dal piano campagna;
- Campione 2: *nella zona di fondo scavo*;
- Campione 3: nella zona intermedia tra i due.

*Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 m, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche possono essere almeno due: uno per ciascun metro di profondità.”*

Secondo quanto previsto nell'allegato 4 al DPR 120/2017, i campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo, ricavati da scavi specifici con il metodo della quartatura o dalle carote di risulta dai sondaggi geologici, saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si dovesse avere evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio, le determinazioni analitiche saranno condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione sarà riferita allo stesso. Il set di parametri analitici da ricercare sarà definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Data la caratteristica dei siti, destinati da tempo alle attività agricole, il set analitico da considerare sarà quello minimale riportato in Tabella 4.1 di seguito, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare potrà essere modificata ed estesa in considerazione di evidenze eventualmente rilevabili in fase di progettazione esecutiva.

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX (*)
IPA (*)

Tabella 8: Set analitico sostanze da ricercare

(\*) *Da eseguire per le aree di scavo collocate entro 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione o da insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.*

Ai fini della caratterizzazione ambientale si prevede di eseguire il seguente piano di campionamento:

- In corrispondenza di ogni plinto di fondazione, dato il carattere puntuale dell'opera, verranno prelevati 3 campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0 m; 1,5 m; 3 m, ossia a piano campagna, a zona intermedia e a fondo scavo;
- In corrispondenza della viabilità di nuova realizzazione e dei cavidotti, la campagna di caratterizzazione, dato il carattere di linearità delle opere, sarà strutturata in modo che i punti di prelievo siano distanti tra loro circa 500 m. Per ogni punto, verranno prelevati due campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0 m e 1 m. Nel caso la viabilità di nuova realizzazione non prevede scavi profondi ma solo scotico superficiale, sarà prelevato solo un campione superficiale top –soil;
- In corrispondenza della stazione di trasformazione MT/AT, si prevedono complessivamente 5 punti di prelievo. Su 4 sarà effettuata la caratterizzazione su due campioni prelevati alla profondità di un 1 dal p.c e a p.c cioè superficiale; mentre per l'area di fondazione del trasformatore si prevedono 3 campioni alla profondità di p.c, 1,5 e 3m.

Infine, nel caso la progettazione esecutiva imporrà la realizzazione di fondazioni indirette su pali, dato che non si prevede alcun riutilizzo in sito dei terreni derivanti da tale operazione, non si dovranno prevedere campionamenti ai sensi del DPR 120/2017 ma la caratterizzazione finalizzata all'assegnazione del codice CER relativo per il conseguente smaltimento.

## 7.1 VOLUMI STIMATI

Nel presente paragrafo si riporta la stima dei volumi previsti delle terre e rocce da scavo proveniente dalla realizzazione delle opere di progetto come ampiamente descritto e tabellato nei paragrafi precedenti.

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 dell'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.

Nel caso in cui la caratterizzazione ambientale dei terreni escluda 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 effettuate da ditte iscritte negli elenchi dei Gestori Ambientali del Ministero autorizzate al trasporto dei codici CER associati ai materiali da smaltire.

### **Fondazione-Pali**

Per le fondazioni, dai calcoli preliminari, si ipotizza la realizzazione di un plinto indiretto su pali, con realizzazione di 18 pali di fondazione. Per ogni plinto si prevede la produzione di 423,9 mc di terreno derivante dalle trivellazioni, per un totale per l'intero impianto di 5086,8 mc complessivi di terreno di sottofondo. Tale volume, a meno dei 2896 mc che servono per la realizzazione delle piazzole (vedasi paragrafo relativo), sarà conferito in discarica/centro di recupero.

### **Plinti di fondazione**

Per la realizzazione dei 17 plinti di fondazione si prevede uno scavo per singolo aerogeneratore di 1500 mc per complessivi 18.000 mc. Il terreno di sottofondo proveniente dallo scavo dei plinti di fondazione verrà utilizzato in parte per il riempimento dello scavo del plinto. Il terreno vegetale verrà accantonato a bordo scavo in fase di cantiere, in fase di ripristino verrà totalmente utilizzato per rinaturalizzare le aree interessate dallo scavo dei plinti e per raccordare la base delle torri alle aree adiacenti mediante lo stendimento di uno spessore di terreno indicativamente di 10-20cm. Si prevede un esubero di terreno pari a 9000 mc che saranno avviati a discarica/centro di recupero.

### **Piazzole + Rami stradali di accesso**

Per la realizzazione delle piazzole di montaggio, di stoccaggio e per il montaggio braccio gru, e per i relativi rami stradali di accesso, si prevede un volume complessivo di circa 15580 mc. Tutto il terreno scavato sarà riutilizzato per la formazione delle piazzole in rilevato. Il progetto, infatti, ha previsto una quota di compenso per le piazzole, in modo da avere quantità simili tra sterro e riporto. Si prevede la necessità di circa 18476 mc di terreni per la realizzazione dei rilevati. I 2896 mc necessari oltre gli scavi, saranno presi dal volume di scavo dei pali.

### **Cavidotto MT**

Per la realizzazione del cavidotto MT si prevede un volume complessivo di 8796,21 mc di terreno escavato. Di tale volume, 5277,73 mc saranno utilizzati per il parziale riempimento della trincea di scavo mentre i restanti 3518,48 mc saranno conferiti presso centro di recupero.

### **Cavidotto AT**

Per la realizzazione del cavidotto AT si prevede un volume complessivo di 16.491,25 mc di terreno escavato. Di tale volume, 9894,75 mc saranno utilizzati per il parziale riempimento della trincea di scavo mentre i restanti 6596,5 mc saranno conferiti presso centro di recupero.

### Sottostazione di utenza 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 600 mc di terreno per la gran parte di tipo vegetale che sarà riutilizzato per il rinfiacco delle fondazioni per i ripristini morfologici ed ambientali a fine cantiere.

Fase lavorazione	Volume di Scavo [m3]	Volume di riutilizzo [m3]	Volume scarica e/o centro di recupero [m3]
Fondazioni - pali	5086,8	2896 (piazzole)	2190,8
Fondazioni - plinti	18000	9000	9000
Piazzole + Rami stradali di accesso	15580	15580	0
Cavidotto MT	8796,21	5277,73	3518,48
Cavidotto AT	16491,25	9894,75	6596,5
Stazione di trasformazione MT/AT	600	600	0
<b>TOTALE</b>	<b>64554,26</b>	<b>43248,48</b>	<b>21305,78</b>

Tabella 9: Quadro riassuntivo dei volumi

Secondo le previsioni del presente piano preliminare di utilizzo, il terreno proveniente dagli scavi necessari alla realizzazione delle opere di progetto, circa 64554 mc di materiale, verrà utilizzato in gran parte per contribuire alla costruzione dell'impianto eolico e per l'esecuzione dei ripristini ambientali (circa 43248 mc).

Verranno conferiti a scarica o a centro di recupero solo i terreni in esubero provenienti da parte dello scavo dei pali di fondazione, dei plinti, e della realizzazione dei cavidotti, per un volume totale di circa 21306 mc di terreno.

**Si ribadisce che le volumetrie stimate sono da ritenersi preliminari. Esse saranno rese definitive e dettagliate in fase esecutiva.**

## 8. MONITORAGGIO, MANUTENZIONE E GESTIONE IMPIANTO

Durante la fase di esercizio dell'impianto un ruolo particolare lo rivestono le attività di manutenzione che unitamente alla gestione dell'impianto è tesa al raggiungimento di una serie di obiettivi e standard da mantenere, quali:

1. Garantire la continuità delle attività agricole dei fondi confinanti né qualsiasi altro tipo di attività preesistente;
2. Assicurare l'assenza di interferenze con le migrazioni e le funzioni dell'avifauna, in particolar modo per le specie di volatili a rischio di estinzione;
3. Proteggere l'impianto da eventuali incendi;
4. Massimizzare ed ottimizzare le performance dell'impianto.

Per ottenere questi risultati è necessario implementare una serie di azioni inerenti tutti gli elementi che compongono il campo eolico, gli aerogeneratori, la linea elettrica, la cabina di consegna, la viabilità e le piazzole. La gestione dell'impianto, così come articolata, 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.

### **Monitoraggio dell'impianto**

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.

Il monitoraggio in fase di cantiere sarà svolto nell'ambito della Direzione Lavori da un Direttore Operativo Ambientale, che deve verificare e certificare tutte le misure e le prescrizioni contenute nel progetto esecutivo ed eventualmente impartite dall'autorità ambientale.

Le macchine aerogeneratrici saranno dotate di sistemi di autodiagnosi, che forniranno tutte le necessarie informazioni agli operatori per individuare eventuali anomalie e programmare un puntuale intervento sul campo.

Il controllo in fase di cantiere sarà svolto, nell'ambito della Direzione lavori, da un "Direttore Operativo Ambientale" che dovrà verificare e certificare non solo il rispetto delle misure previste per l'eliminazione o, quantomeno, per l'attenuazione degli effetti negativi sull'ambiente previste, ma anche l'eventuale rispetto delle prescrizioni impartite dall'autorità ambientale.

In fase di esercizio è previsto un sistema di gestione che tende ad ottimizzare la produzione e migliorare le performance dell'impianto

Ogni aerogeneratore è controllato mediante un microprocessore che garantisce un controllo completo dal quadro agli strumenti di protezione, col quale ogni turbina eolica è in grado di auto diagnosticare eventuali problematiche e grazie ad uno schermo ed una tastiera è possibile leggere facilmente lo stato dell'aerogeneratore ed aggiustare le impostazioni.

Fondamentale risulta l'utilizzo dei Sistemi SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), ovvero dei sistemi di controllo, supervisione e acquisizione dati degli aerogeneratori.

### **Manutenzione dell'impianto**

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;
- 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;
- Diminuire il numero e i tempi di intervento a guasto;
- Diminuire i costi di manutenzione.

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

1. individuazione dei sistemi critici;
2. analisi dei guasti, loro effetti e criticità;
3. 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”.

Inoltre, per ottimizzare le attività in sito, si sviluppano soluzioni innovative per la pulizia delle torri con l’impiego di una attrezzatura speciale, completamente automatizzata, che usa rulli pulitori. In questo modo si assicura la pulizia della completa superficie esterna della torre.

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.

L’attenzione al sistema elettrico è volta a prevenire disservizi attraverso programmi di ispezione e manutenzione:

Manutenzioni ordinarie:

- Visiva;
- Predittiva (es. termografia);
- Annuale (es. connessioni, protezioni etc.).

Manutenzioni straordinarie:

- Trasformatori AT/MT;
- Cavidotto MT;
- Apparecchiature AT di SSE.

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.

## **8.1 DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI**

Al termine della vita utile dell'impianto (stimata in circa 30 anni) è prevista la dismissione dello stesso ed il ripristino dello stato originario dei luoghi, attraverso l'allestimento di un cantiere necessario allo smontaggio, al deposito temporaneo ed al successivo trasporto in discarica/centro di recupero degli elementi costituenti l'impianto.

La viabilità a servizio dell'impianto sarà smantellata e rinaturalizzata solo limitatamente; in quanto essa in parte, è costituita da strade già esistenti, ed in parte da nuove strade che potranno costituire una rete di tracciati a servizio delle attività agricole che si svolgono in questa parte del territorio.

Le attività di dismissione possono essere schematizzate nelle seguenti tre macroattività previo scollegamento della linea elettrica:

- la rimozione delle opere fuori terra;
- la rimozione delle opere interrato;
- Dismissione elettromeccanica della sottostazione elettrica;
- Ripristino dei siti per un uso compatibile allo stato ante-operam.

L'elenco qualitativo delle attività di decommissioning è il seguente:

- Rimozione delle opere fuori terra;
- Rimozione delle opere interrato;
- Dismissione della sottostazione elettrica.

La fondazione sarà solo in parte demolita fino ad una profondità di 1,50 m. Infatti per i pali di fondazione non si prevede alcuna rimozione.

Le operazioni effettuate in sito per la riduzione del plinto in blocchi, saranno quelle strettamente necessarie a rendere agevole il carico sui mezzi delle frazioni ottenute. I blocchi rimossi verranno caricati su automezzi e trasportati presso impianti specializzati nel recupero del calcestruzzo.

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

Per la rimozione delle piazzole dell'impianto eolico si prevedono i seguenti interventi:

- rimozione di parte del terreno di riporto per le piazzole in rilevato. Il materiale di risulta sarà utilizzato per coprire le parti in scavo o trasportato a discarica;
- disfacimento della pavimentazione, costituita da uno strato di fondazione con misto granulare naturale e dal soprastante strato di misto stabilizzato, per le piazzole in sterro. Trasporto a centro di recupero degli inerti;
- preparazione meccanica del terreno vegetale, concimazione di fondo, per le zone non coltivabili si procederà alla semina manuale o meccanica di specie vegetali autoctone.

Nella fase di dismissione verranno demoliti i pozzetti di ispezione del cavidotto e verranno sfilati i cavi elettrici a servizio dell'impianto.

Il rame ricavato dall'operazione di sfilaggio dei cavi verrà venduto a specifiche imprese che provvederanno al riciclaggio.

Parallelamente allo smontaggio degli aerogeneratori verranno dismesse tutte le strutture elettromeccaniche della stazione di trasformazione AT/MT. Le apparecchiature elettromeccaniche verranno conferite presso i centri specializzati e seguiranno il procedimento riportato nel paragrafo precedente. Mentre l'edificio della sottostazione elettrica sarà mantenuto, conservando gli elementi architettonici tipici del territorio di riferimento. Tale operazione di riuso è compatibile con le norme urbanistiche vigenti per l'area in esame.

## **8.2 RICICLAGGIO DEI MATERIALI DEMOLITI IN FASE DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E IN FASE POST-OPERATIVA**

Il riciclaggio dei materiali trova la sua origine nel momento della demolizione del campo eolico in fase di dismissione futura dell'impianto. Tali materiali saranno per la gran parte costituiti da metalli, inerti e da apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Esiste una connessione molto forte tra demolizione e valorizzazione dei rifiuti. Le tecniche di demolizione che saranno impiegate influenzeranno positivamente e in modo determinante la qualità dei rifiuti da demolizione e conseguentemente dei materiali riciclati. Infatti le materie prime secondarie (MPS) ottenute da rifiuti omogenei sono ovviamente di qualità superiore rispetto a quelli provenienti da mix eterogenei.

È prevista l'adozione di pratiche di demolizione che consentiranno la separazione dei rifiuti per frazioni omogenee, soprattutto di quelli che sono presenti in quantità maggiore come:

- materiali metallici (ferrosi e non ferrosi);
- materiali inerti;
- materiali provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche.

L'operazione di riciclaggio comporta nuovamente la costruzione delle piazzole temporanee per il posizionamento delle gru ed il rifacimento della viabilità di servizio per consentire l'allontanamento dei vari componenti costituenti le macchine. In questa fase i vari componenti potranno essere sezionati in loco con il conseguente impiego di automezzi di dimensioni più ridotte atti al loro trasporto.

Per ottenere questo risultato nell'attività di demolizione si utilizzeranno una pluralità di strumenti di demolizione parziale e si provvederà ad uno smantellamento per fasi successive dell'intero campo eolico. Una strategia di questo tipo, detta di demolizione selettiva, dovrà far leva su un indotto organizzativo notevole basato sulla interazione con una rete capillare di impianti di valorizzazione e di un mercato del riciclaggio.

### 8.3 PRODUZIONE DEI RIFIUTI

La produzione di rifiuti derivante dallo smantellamento di un impianto eolico è veramente molto esigua, la maggior parte delle componenti e le diverse strutture, possono essere riciclate e rimesse nel processo produttivo come materia riciclabile anche di pregio.

I rifiuti prodotti sono classificati ai sensi della parte IV "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati" del Codice dell'Ambiente D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni.

La legge esprime, nell'art.181, la priorità che deve essere data alla riduzione dello smaltimento finale dei rifiuti attraverso:

- il riutilizzo, il riciclo o le altre forme di recupero;
- l'adozione di misure economiche e la determinazione di condizioni di appalto che prevedano l'impiego dei materiali recuperati dai rifiuti al fine di favorire il mercato dei materiali medesimi;
- l'utilizzazione dei rifiuti come combustibile o come altro mezzo per produrre energia.

Secondo l'art. 184 comma 1, i rifiuti vengono classificati, secondo l'origine, in urbani e rifiuti speciali e, secondo le caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi.

Al comma 3, invece, si enuncia che tra i rifiuti speciali vi sono:

- b) i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti che derivano dalle attività di scavo, fermo restando quanto disposto dall'articolo 186;
- i) i macchinari e le apparecchiature deteriorati ed obsoleti.

Esiste una connessione molto forte tra demolizione e valorizzazione dei rifiuti. Le tecniche di demolizione che saranno impiegate influenzeranno positivamente e in modo determinante la qualità dei rifiuti da demolizione e conseguentemente dei materiali riciclati. Infatti le materie prime secondarie (MPS) ottenute da rifiuti omogenei sono ovviamente di qualità superiore rispetto a quelli provenienti da mix eterogenei.

È prevista l'adozione di pratiche di demolizione che consentiranno la separazione dei rifiuti per frazioni omogenee, soprattutto di quelli che sono presenti in quantità maggiore come:

- materiali metallici (ferrosi e non ferrosi);
- materiali inerti;
- materiali provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Al momento della dismissione del parco eolico, le macchine verranno smontate e i vari componenti saranno smaltiti come illustrato in tabella:

COMPONENTE	METODI DI SMALTIMENTO E RICICLO
<b>Torre</b>	
Struttura in acciaio	Pulire tagliare e fondere per altri usi
Cavi	Pulire e fondere per altri usi
Copertura dei cavi	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
<b>Componenti elettrici base torre: quadri elettrici</b>	
Componenti in rame	Pulire e fondere per altri usi
Componenti acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Schede dei circuiti	Trattare come rifiuti speciali
Copertura dei cavi	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
<b>Cabina di controllo</b>	
Componenti in acciaio	Pulire e tagliare per fonderlo negli altiforni
Schede dei circuiti	Trattare come rifiuti speciali
<b>Trasformatore</b>	
Componenti in acciaio	Pulire e tagliare per fonderlo negli altiforni
olio	Trattare come rifiuto speciale
<b>Rotore</b>	
Pale fibra di carbonio e vetroresina	Macinare e riutilizzare
Mozzo in ferro	Fondere per altri usi
<b>Generatore</b>	
Rotore e statore, componenti in acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Rotore e statore, componenti in rame	Pulire e fondere per altri usi
<b>Navicella</b>	
Alloggiamento navicella in resina epossidica	Macinare e utilizzare come materiale di riporto
Cabina di controllo, componenti in acciaio	Pulire e tagliare per fonderlo negli altiforni
Schede dei circuiti	Trattare come rifiuti speciali
Fili elettrici	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
Supporto principale, in metallo e acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Cavi in rame	Pulire e fondere per altri usi
Copertura dei cavi	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
Moltiplicatore di giri: olio	Trattare come rifiuto speciale
Moltiplicatore di giri: Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi o ricondizionare
<b>Dismissione cavidotti</b>	
Componenti in rame/alluminio	Pulire e fondere per altri usi
Componenti acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi

Copertura dei cavi	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
Pozzetti	Demolire e portare a recupero materiali inerti
<b>Materiali inerti Fondazione aerogeneratori</b>	
Demolizioni fondazione e cabina sottostazione	Materiali inerti da trasportare in centri di recupero.

Tabella 10: Smaltimento componenti

## 9. CRONOPROGRAMMA

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 temporanea 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 30/150 kV di utenza;
13. ripristino dello stato dei luoghi;
14. esecuzione di opere di ripristino ambientale;
15. realizzazione viabilità di esercizio;
16. start up impianto eolico;
17. smobilitazione del cantiere.

Le fasi lavorative per la realizzazione del campo eolico in progetto è sintetizzabile nelle seguenti fasi:

<b>1. RILIEVI E ALLESTIMENTO CANTIERE</b>
---

<b>2. SONDAGGI E INDAGINI DI LABORATORIO</b>
<b>3. REDAZIONE PROGETTO ESECUTIVO</b>
<b>4. APERTURA CANTIERE</b>
<b>5. REALIZZAZIONE DI STRADE E PIAZZOLE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1° Gruppo costituito dalle WTG: H01 - H02 – H06 – H08</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2° Gruppo costituito dalle WTG: H07 - H09 – H10 - H11</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3° Gruppo costituito dalle WTG: H03 - H04 – H05 - H12</li> </ul>
<b>6. REALIZZAZIONE DEI CAVIDOTTI MT</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cavidotti 1° gruppo costituito dalle WTG: H01 - H02 – H06 – H08 fino alla stazione di utenza;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cavidotti 2° gruppo costituito dalle WTG: H07 - H09 – H10 - H11 fino alla stazione di utenza;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cavidotti 3° gruppo costituito dalle WTG: H03 - H04 – H05 - H12 fino alla stazione di utenza.</li> </ul>
<b>7. REALIZZAZIONE DELLE FONDAZIONI</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1° Gruppo costituito dalle WTG: H01 - H02 – H06 – H08</li> </ul>
- Scavi e pali (o platea), magrone
- Arrivo conci e posizionamento
- Getto fondazione e maturazione cls
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2° Gruppo costituito dalle WTG: H07 - H09 – H10 - H11</li> </ul>
Scavi e pali (o platea), magrone
Arrivo conci e posizionamento
Getto fondazione e maturazione cls
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3° Gruppo costituito dalle WTG: H03 - H04 – H05 - H12</li> </ul>
Scavi e pali (o platea), magrone
Arrivo conci e posizionamento
Getto fondazione e maturazione cls
<b>8. AEROGENERATORI</b>
<i>Trasporti, Sollevamenti, Montaggio, Completamenti meccanici</i>

1° gruppo
2° gruppo
3° gruppo
<b>9. STAZIONE TRASFORMAZIONE MT/AT 30/150 kV</b>
Approvvigionamento materiali
Sistemazione area stazione e lavori civili
Montaggi elettromeccanici
Prove sotto tensione
<b>10. OPERE DI RIPRISTINO AMBIENTALE E DI FINITURA</b>
<b>11. REALIZZAZIONE VIABILITA' DI ESERCIZIO</b>
<b>12. ESERCIZIO DI PROVA, COLLAUDO FINALE</b>
<b>13. DISMISSIONE CANTIERE</b>
<b>14. CHIUSURA CANTIERE</b>

Tabella 11: Fasi realizzazione campo eolico

Tutte le opere fin qui descritte saranno realizzate in maniera sinergica in modo da ottimizzare il più possibile i tempi di esecuzione dell'impianto e delle opere elettriche connesse, il loro espletamento nel tempo è riportato nel diagramma di Gantt allegato all'elaborato ELAB.17 "Cronoprogramma realizzazione dell' impianto".

I lavori saranno eseguiti, previsionalmente, e compatibilmente con l'emissione del decreto di autorizzazione unica alla costruzione ed esercizio dell'impianto.

I lavori saranno eseguiti in archi temporali tali da rispettare eventuali presenze di avifauna onde armonizzare la realizzazione dell'impianto al rispetto delle presenze dell'avifauna stanziale e migratoria.

A realizzazione avvenuta dell'impianto e delle opere connesse si provvederà al ripristino delle aree, non strettamente necessarie alla funzionalità dell'impianto, mediante l'utilizzo di materiale di cantiere, rinveniente dagli scavi, con apposizione di eventuali essenze erbivore tipiche della zona.

**Per la realizzazione dell'impianto è previsto un tempo complessivo di circa 30 mesi.**