

# Volta Green Energy

REGIONE SICILIANA  
Comune di Trapani (TP)



## PARCO EOLICO FULGATORE

Progetto adeguato alla proposta della Soprintendenza di Trapani di cui al  
Verbale della Conferenza di Servizi del 24/01/2020 prot. n. 3973 del 28/01/2020



Studio di Progettazione



**ABICert**  
Ente di certificazione  
UNI EN ISO 9001:2015  
Certificato n. QBC391

Via Petragrani n°8 - Lanciano (CH) - ITALIA - tel. 0872 49674 - fax. 0872 45642 - P.IVA: 01642240699 - E-mail: mail@studiobona.it

PROGETTO DEFINITIVO

DATA : Febbraio 2020

REVISIONE : 02

SCALA : -

ALLEGATO

CE01-V

Modifica in riduzione del layout d'impianto  
Relazione tecnica descrittiva

**VRG Wind 153**

Piazza Manifattura, 1  
38068 Rovereto (TN)  
Tel. 0464 625100  
PEC: callora2@pec.it

Referente: Ing. Luigi Bartoli



IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Camillo Caniglia

Questo elaborato è di proprietà di Volta Green Energy s.r.l. ed è protetto a termini di legge

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>1</b>
1.1 RIDUZIONE DEL LAYOUT DI PROGETTO .....	8
1.2 SOSTITUZIONE AEROGENERATORE .....	9
1.3 REVISIONE OPERE ELETTRICHE E CIVILI.....	10
<b>2. DESCRIZIONE GENERALE PROGETTO VARIANTE 2020</b> .....	<b>11</b>
2.1 QUADRO NORMATIVO.....	11
2.2 PRODUZIONE E RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO.....	14
2.3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	15
2.4 CONSIDERAZIONI SULLA SCELTA DEL MODELLO DI AEROGENERATORE .....	17
2.5 CONNESSIONE ALLA RTN.....	17
2.6 VIABILITA' ESTERNA PARCO.....	22
<b>3. DESCRIZIONE DELLE OPERE CIVILI DEL PROGETTO</b> .....	<b>26</b>
3.1 STRADE.....	26
3.2 PIAZZOLE AEROGENERATORI .....	29
3.3 FONDAZIONI AEROGENERATORI.....	31
3.4 ELETTRODOTTI.....	31
3.5 OPERE IDRAULICHE.....	36
3.6 RISOLUZIONE INTERFERENZE .....	39
3.7 COMPUTO METRICO.....	42
3.8 CRONOPROGRAMMA .....	59
<b>4. PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>60</b>
4.1 MANUTENZIONE OPERE CIVILI.....	60
4.2 MANUTENZIONE OPERE ELETTROMECCANICHE.....	60
4.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO .....	61
4.4 SISTEMA DI GESTIONE DELL'IMPIANTO.....	62
4.5 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....	66
<b>5. PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>110</b>
5.1 DEFINIZIONI DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE.....	110
5.2 QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE.....	110
5.3 DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI.....	110
5.4 FONDAZIONE AEROGENERATORE .....	118
5.5 STRADE E PIAZZOLE.....	118
5.6 CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA AI CENTRI DI SMALTIMENTO E RECUPERO	120
5.7 DETTAGLI RIGUARDANTI IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI.....	124
5.8 COMPUTO PREVISIONALE DISMISSIONE .....	126
5.9 CRONOPROGRAMMA PREVISIONALE – SMANTELLAMENTO PARCO EOLICO .....	131

## 1. PREMESSA

VRG Wind 153 S.r.l. (di seguito anche la “Società”) è una società appartenente al Gruppo Volta Green Energy.

Volta Green Energy, con sede in 38068 Rovereto (TN), Piazza Manifattura n. 1, iscritta alla CCIAA di Trento al n° 02469060228, REA TN – 226969, Codice Fiscale e Partita IVA 02469060228 opera nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e nasce dall’esperienza più che decennale di professionisti, con oltre 350 MW di parchi eolici e 16 MW di impianti fotovoltaici sviluppati, costruiti e gestiti.

Volta Green Energy, avvalendosi delle competenze dei propri dipendenti, nonché delle professionalità e manodopera locali, è in grado di gestire tutte le fasi di vita di un progetto: sviluppo, financing, ingegneria, costruzione ed operation.

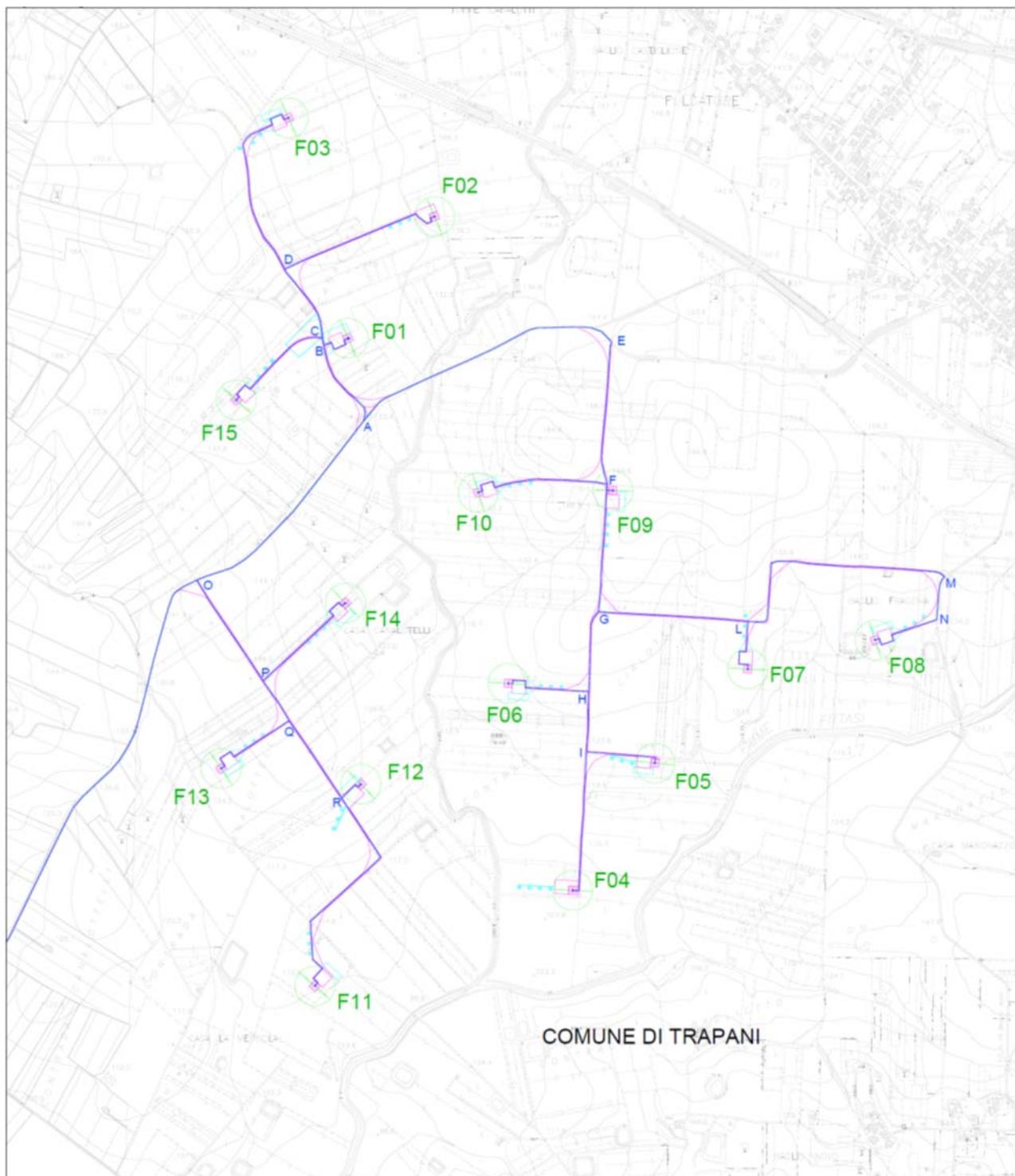
VRG Wind 153, anch’essa con sede in 38068 Rovereto (TN), Piazza Manifattura n. 1, iscritta alla CCIAA di Trento al n° 01657130439, REA n° TN – 215847, Codice Fiscale 01657130439 e Partita IVA IT01657130439, ha progettato la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, mediante l’installazione di 15 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 3,3 MW, per una potenza complessiva di 49,5 MW, sito in località Fulgatore, nel Comune di Trapani, denominato “Parco Eolico Fulgatore”.

Nell’ambito del procedimento di Autorizzazione Unica ex. art. 12 D.Lgs 387/2003, che ad oggi non si è ancora concluso e per il quale la Società ha fatto istanza in data 24/02/2017 presso il competente Dipartimento Energia dell’Assessorato dell’Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità della Regione Siciliana, l’Assessorato Regionale Territorio e Ambiente, in data 13/05/2019, ha rilasciato il Decreto di Compatibilità Ambientale n. 203/Gab/2019 (“decreto VIA”) con cui si è dichiarata esperita positivamente la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale per un progetto costituito da 15 aerogeneratori da 3,3 MW per una potenza complessiva pari a 49,5 MW e dalle opere connesse (di seguito anche il “Progetto VIA 2019” o più semplicemente il “Progetto”).

La presente relazione illustra le modifiche apportate dalla Società al progetto per cui è stato rilasciato il suddetto decreto VIA, per soddisfare la richiesta della Soprintendenza BBCCAA di Trapani la quale, nell’ultima Conferenza dei Servizi del 24/01/2020, per quanto qui rilevante, ha proposto la “...riduzione dell’impianto progettato di n. 3 aerogeneratori ed in particolare le macchine nn. 4-5 e 7”.

In sintesi, la soluzione progettuale proposta (di seguito anche la “Variante”), come dettagliatamente descritta più avanti, consiste in una variazione del layout che prevede la riduzione del numero di aerogeneratori da 15 a 12, senza alcuna variazione delle posizioni dei rimanenti 12 aerogeneratori rispetto a quelle del Progetto VIA 2019 nonché nel cambio del modello di aerogeneratore con uno tecnologicamente più evoluto e della medesima altezza complessiva del precedente; in tal modo si mantiene più o meno invariata la produzione totale prevista inizialmente a fronte di un minor impatto visivo dovuto alla riduzione del numero di aerogeneratore e delle relative opere connesse.

Sotto uno stralcio CTR col layout del Progetto con 15 aerogeneratori:



**Figura 1 - Stralcio CTR col layout del Progetto con 15 aerogeneratori**

Di seguito, per completezza, si riassume l'iter di sviluppo del progetto del Parco Eolico Fulgatore richiamando anche le autorizzazioni, nulla osta e pareri di competenza, rilasciati da tutti gli Enti interessati nell'ambito del suddetto procedimento di Autorizzazione Unica:

In data 16/02/2016, Terna SpA ha rilasciato il preventivo di connessione, prot. TRISPA/P2016 D000824, per la potenza d'impianto richiesta di 49,5 MW, poi accettato dalla Società in data 14/06/2016, secondo quanto previsto dal vigente Codice di Rete. La soluzione accettata prevede che l'impianto si collegherà alla RTN per la consegna della energia elettrica prodotta attraverso una stazione utente di trasformazione e consegna da collegare in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV della stazione di trasformazione 220/150 kV di Terna, denominata Fulgatore.

La Società, in data 24/02/2017, ha fatto istanza ex art.12 D.Lgs 387/2003, presso il competente Dipartimento regionale dell'Energia, di Autorizzazione Unica per la costruzione e l'esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica e delle relative opere connesse e delle infrastrutture indispensabili per l'esercizio dello stesso, costituito da 15 aerogeneratori da 3,3 MW ciascuno, per una potenza complessiva d'impianto di 49,5 MW, da realizzarsi in agro del Comune di Trapani (TP).

L'area interessata dal posizionamento degli aerogeneratori ricade in località Fulgatore, nel Comune di Trapani, su una superficie a destinazione agricola. I terreni sui quali si intende realizzare l'impianto sono tutti di proprietà privata. Il territorio è caratterizzato da un'orografia prevalentemente collinare, le posizioni delle macchine hanno all'incirca un'altitudine media s.l.m. pari a 140 m.

Durante la fase di sviluppo e poi di progettazione, il modello di aerogeneratore (di seguito anche "WTG") scelto, dopo opportune considerazioni tecniche ed economico-finanziarie, è stato il modello Gamesa G132 da 3,3 MW, con altezza al mozzo pari a 84 m e rotore di diametro pari a 132 m, per un'altezza massima da terra pari a 150 m. Questo modello di aerogeneratore è stato allora quello ritenuto più idoneo per il sito di progetto dell'impianto.

Dal 24/02/2017 in poi, nell'ambito del procedimento di Autorizzazione Unica del Progetto, sono stati attivati tutti gli Enti interessati al rilascio dei pareri, nulla osta e autorizzazioni di competenza.

In data 06/03/2019, il Comando del Corpo Forestale dell'Assessorato regionale del Territorio e dell'Ambiente con Nota prot. n. 24391 comunica che per il Progetto "non necessita nulla osta da parte di questo Ispettorato".

In data 08/03/2017, la Città di Trapani 6° Settore Servizio Idrico Integrato con Nota prot. n. 23528 ha rilasciato nulla osta preliminare di competenza con prescrizioni alla realizzazione del Progetto.

In data 08/03/2017, il Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti, Direzione Generale Territoriale del Sud Ufficio Speciale Trasporti a Impianti Fissi - U.S.T.I.F. di Napoli – Sezioni di Catania e di Palermo, con Nota prot. n. 423/PA/AT ha rilasciato nulla osta di competenza alla realizzazione del Progetto.

In data 09/03/2017, il Servizio 10°, Attività Tecniche e Risorse Minerarie, del Dipartimento Energia dell'Assessorato dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità della Regione Siciliana con Nota prot. n. 8746 ha rilasciato nulla osta di competenza alla realizzazione del Progetto.

In data 14/03/2017, R.F.I. con Nota prot. n. UA 14/03/2017 RFI-DPR-DTP\_PA.ING\A001 1\P\20\7\0000974 ha rilasciato nulla osta di competenza alla realizzazione del Progetto.

In data 15/03/2017, l'Unità Operativa Radioprotezione dell'Azienda Sanitaria Provinciale con Nota prot. n. 428 ha rilasciato parere favorevole di competenza per la realizzazione del Progetto.

In data 28/03/2017, l'Unità Operativa Distrettuale d'Igiene e Sanità Pubblica dell'Azienda Sanitaria Provinciale con Nota prot. n. 489 ha rilasciato parere favorevole di competenza per la realizzazione del Progetto.

In data 30/03/2017, il Libero Consorzio Comunale di Trapani, già Provincia Regionale di Trapani, con Nota prot. n. 11450 ha rilasciato parere favorevole di competenza sia dal punto di vista ambientale, sia dal punto di vista della viabilità, sia dal punto di vista geomorfologico per la realizzazione del Progetto.

In data 06/04/2017, il Comando Militare Esercito Sicilia con Nota prot. n. M\_D E26346 REG2017 0005161 ha rilasciato parere 'nulla contro' di competenza alla realizzazione del Progetto.

In data 18/04/2017, Snam Rete Gas con Nota prot. n. DI-SIC/MV/44AD ha rilasciato parere positivo di competenza per la realizzazione del Progetto.

In data 28/04/2017, il Servizio 8°, Ufficio Regionale per gli Idrocarburi e la Geotermia, del Dipartimento Energia dell'Assessorato dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità della Regione Siciliana con Nota prot. n. 15436 ha rilasciato nulla osta di competenza alla realizzazione del Progetto.

In data 08/05/2017, il Comando Marittimo Sicilia con Nota prot. n. M\_D MSICIL0010038 ha rilasciato parere 'nulla contro' di competenza alla realizzazione del Progetto.

In data 10/05/2017, l'Ufficio Territorio e Patrimonio della 3^ Regione Aerea del Comando Scuole dell'Aeronautica Militare con Nota prot. n. M\_D ABA001 0020618 ha rilasciato parere favorevole di competenza per la realizzazione del Progetto.

In data 27/06/2017, Terna SpA con Nota prot. n. TE/P2017 0004137 ha rilasciato parere favorevole di rispondenza ai requisiti tecnici indicati nel Codice di Rete per il Progetto.

In data 07/07/2017, il Consorzio di Bonifica 1 di Trapani con Nota prot. n. 3225 ha rilasciato nulla osta di competenza con prescrizioni alla realizzazione del Progetto.

In data 11/07/2017, il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Trapani con Nota prot. n. dipvvf.COM-TP.REGISTRO UFFICIALE.U.0010478.11-07-2017 ha rilasciato parere favorevole di competenza con prescrizioni per la realizzazione del Progetto.

In data 31/10/2017, la U.O. n. 6 Consolidamento ed Opere Idrauliche- Demanio Marittimo dell'Ufficio del Genio Civile di Trapani ha rilasciato con Nota prot. n. 215521 parere favorevole ai soli fini idraulici ai sensi dell'art. 93 del R.D. 25/07/1904 n. 523 per il Progetto.

In data 06/12/2017, Anas SpA con Nota prot. n. CDG-0621043-P ha evidenziato che le opere del Progetto non interferiscono con le opere di proprietà dell'ente e "quindi non richiedono espressione di alcuna autorizzazione da parte di questo Coordinamento Territoriale Sicilia".

In data 09/04/2018, la U.O. n. 7 Acque: Autorizzazioni e Concessioni – Impianti Elettrici dell'Ufficio del Genio Civile di Trapani ha espresso, ai sensi dell'art. 111 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, con Nota prot. n. 81132 parere favorevole con prescrizioni alla costruzione ed esercizio delle linee elettriche interrato del Progetto.

In data 13/02/2019, la Commissione Tecnico Specialistica per le autorizzazioni ambientali di competenza regionale ha dato parere positivo prot. n. 50 del 13/02/2019 alla procedura di valutazione ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs n. 152/2006 a ss.mm.ii. e valutazione positiva del piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017 al Progetto.

Successivamente in data 13/05/2019, è stato rilasciato, dall'Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente, D.A. n. 203/Gab del 13/05/2019 di Compatibilità Ambientale e approvazione del Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017 per il Progetto.

In data 16/10/2019 il Servizio 3° di competenza dell'Ispettorato Territoriale Sicilia del Ministero dello Sviluppo Economico ha rilasciato con Nota prot. n. mise.AOO\_AT.REGISTRO UFFICIALE.U.0160899.16-10-2019 parere favorevole all'avvio della costruzione per il Circuito 1, comprendente gli aerogeneratori F04-F05-F06-F07-F08, delle linee elettriche in media tensione del Progetto.

In data 16/10/2019 il Servizio 3° di competenza dell'Ispettorato Territoriale Sicilia del Ministero dello Sviluppo Economico ha rilasciato con Nota prot. n. mise.AOO\_AT.REGISTRO UFFICIALE.U.0160900.16-10-2019 parere favorevole all'avvio della costruzione per il Circuito 2, comprendente gli aerogeneratori F11-F12-F13-F14, delle linee elettriche in media tensione del Progetto.

In data 16/10/2019 il Servizio 3° di competenza dell'Ispettorato Territoriale Sicilia del Ministero dello Sviluppo Economico ha rilasciato con Nota prot. n. mise.AOO\_AT.REGISTRO UFFICIALE.U.0160906.16-10-2019 parere favorevole all'avvio della costruzione per il Circuito 3, comprendente gli aerogeneratori F01-F02-F03-F09-F10-F15, delle linee elettriche in media tensione del Progetto.

In data 29/10/2019 il Servizio 3° di competenza dell'Ispettorato Territoriale Sicilia del Ministero dello Sviluppo Economico ha rilasciato con Nota prot. n. mise.AOO\_AT.REGISTRO UFFICIALE.U.0168001.29-10-2019 parere favorevole all'avvio della costruzione delle linee elettriche in alta tensione del Progetto.

In data 09/12/2019, il Dipartimento regionale dell'Energia, responsabile del procedimento di Autorizzazione Unica ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs 387/2003, ha convocato per il successivo 20/12/2019, presso la sede dell'Assessorato dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità della Regione Siciliana, la prima riunione della Conferenza di Servizi ("CdS") per l'esame del Progetto.

La Società, in data 13/12/2017, ha fatto istanza di dichiarazione di pubblica utilità, indifferibilità e urgenza del progetto del Parco Eolico Fulgatore e di apposizione del vincolo preordinato all'esproprio dei beni immobili interessati dalle opere legate alla realizzazione dell'impianto, costituito da 15 WTG da 3,3 MW ciascuna, per una potenza complessiva di 49,5 MW, da realizzarsi in agro del Comune di Trapani (TP).

In data 13/12/2019, Enac con Nota prot. n. ENAC-TSU-13/12/2019-0142622-P ha rilasciato nulla osta per gli aspetti aeronautici di competenza alla realizzazione del Progetto.

In precedenza, ENAV, con foglio ENAV\U\0113896\2017\DSNA/PSA/OST, aveva comunicato ad Enac che la realizzazione dell'impianto de quo "non comporta implicazioni per quanto riguarda gli Annessi ICAO 4, 14 e DOC 8697 e i sistemi/apparati di propria competenza".

In data 19/12/2019, la U.O. n. 1 – Demanio Trazzerale dell'Assessorato regionale dell'Agricoltura dello Sviluppo Rurale e della Pesca Mediterranea ha rilasciato con Nota prot. n. 77781 nulla osta di competenza con prescrizioni alla realizzazione del Progetto.

Durante lo svolgimento della riunione della CdS del 20/12/2019, il Dipartimento dell'Energia prende atto di tutti i pareri, i nulla osta e le autorizzazioni, di competenza degli Enti, già rilasciati, e verbalizza che la "Soprintendenza per i Beni Culturali e Ambientali di Trapani, con nota prot. n.14884 del 18 dicembre 2019, acquisita al Dipartimento al

prot. n.54359 del 18/12/2019, in sintesi, pur tenendo conto che "... l'area interessa dall'impianto non risulta sottoposta a vincolo né a procedura di tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004 ... AUTORIZZA l'esecuzione delle opere .... condizionandole alla ricerca di una soluzione progettuale che contempra la diminuzione del numero di auto generatori al fine di rendere l'intervento compatibile con il contesto tutelato".

In data 08/01/2020, Terna SpA con Nota prot. n. TE/P2019 0090395 ha confermato il parere favorevole di rispondenza ai requisiti tecnici indicati nel Codice di Rete per il Progetto in data 27/06/2017 già rilasciato con Nota prot. n. TE/P2017 0004137.

In data 10/01/2020, il Dipartimento regionale dell'Energia, a seguito delle argomentazioni rilevate nella prima seduta della Conferenza di Servizi indice una seconda riunione, per il successivo 24/01/2020, con l'obiettivo di concludere il procedimento per l'autorizzazione del Progetto.

In data 23/01/2020, prima della riunione della CdS, il Libero Consorzio Comunale di Trapani con Nota prot. n. 0002155 ha confermato il parere favorevole per il Progetto già rilasciato in data 30/03/2017 con Nota prot. n. 11450.

In data 23/01/2020, la Città di Trapani ha espresso con Nota prot. n. 7320 parere favorevole dal punto di vista urbanistico con prescrizioni per il Progetto.

In data 24/01/2020 si è tenuta presso la sede dell'Assessorato regionale dell'Energia e Servizi di Pubblica Utilità in Palermo, la seconda riunione della CdS, e in particolare, come da verbale della CdS di cui al prot. n. 3973 del 28 gennaio 2020, in quella sede è stato registrato l'intervento da parte della Soprintendenza per i Beni Culturali e Ambientali di Trapani la quale ha proposto "...la riduzione dell'impianto progettato di n. 3 aerogeneratori ed in particolare le macchine nn. 4-5 e 7.";

A seguito della proposta della Soprintendenza di Trapani, la Società, al fine di poter effettuare gli appositi approfondimenti, ha chiesto il differimento a 15 gg. della CdS e, tenutosi conto di quanto emerso in quella riunione, il Dipartimento Energia della Regione Siciliana ha rinviato l'argomento al fine di consentire l'eventuale rielaborazione del progetto a soddisfacimento dei dettami sollevati dalla stessa Soprintendenza.

In data 27/01/2020, il Servizio 1 del Dipartimento per le Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico dell'Assessorato regionale della Salute comunica, con Nota prot. n. 2737, che il Comitato Tecnico per la Radioprotezione ha espresso nella seduta del 21/01/2020 parere favorevole per il Progetto.

Oggetto della presente Relazione tecnica descrittiva è quello di illustrare le modifiche apportate al progetto, per il quale è stato rilasciato D.A. di Compatibilità Ambientale n. 203/Gab/2019 dall'Assessorato del Territorio e Ambiente della Regione Siciliana, per soddisfare la richiesta di riduzione del numero di aerogeneratori da 15 a 12 della Soprintendenza di Trapani (di seguito anche la "Variante").

Più in dettaglio, le modifiche previste nella Variante rispetto al Progetto VIA 2019 sono le seguenti:

1. la riduzione del layout di progetto in conseguenza della diminuzione del numero di aerogeneratori da 15 a 12: le posizioni dei 12 aerogeneratori della Variante non subiscono variazioni rispetto a quelle del Progetto VIA 2019, ma, come conseguenza dell'eliminazione dei 3 aerogeneratori denominati F04, F05 e F07, diminuiscono le relative opere civili ed elettriche (strade e piazzole di servizio, fondazioni, elettrodotto interrato, ...);

2. l'ammodernamento tecnologico mediante l'introduzione dell'aerogeneratore Vestas V136 da 3,65 MW, con altezza al mozzo di rotazione pari a 82 m, con rotore di diametro pari a 136 m, per un'altezza massima da terra pari a 150 m, che sostituisce l'aerogeneratore, approvato con il suddetto D.A. di compatibilità ambientale, Gamesa G132 da 3,3 MW con altezza al mozzo pari a 84 m, rotore di diametro pari a 132 m e altezza massima da terra pari a 150 m; l'altezza massima dell'aerogeneratore rimane quindi invariata.

Il fine è quindi stato quello di utilizzare le migliori tecnologie disponibili attualmente, più efficienti rispetto a quelle disponibili nel 2017, in modo da compensare la diminuzione della potenza complessiva di impianto con una maggiore produzione attesa per aerogeneratore. Questo è stato ottenuto prevedendo un aerogeneratore più potente e che ha un raggio rotore maggiore di 2 m rispetto al precedente, seppur mantenendo la stessa altezza massima da terra;

3. la revisione delle opere elettriche e civili, fondazioni, piazzole e viabilità interna al parco, per effetto della riduzione del numero degli aerogeneratori, con una riduzione delle opere elettriche e civili di circa il 19-20 %.

In particolare, la rimodulazione del progetto elettrico prevede una nuova suddivisione degli aerogeneratori in gruppi da 4 per ognuno dei 3 circuiti elettrici in media tensione previsti con sostanziale miglioramento della distribuzione anche dei tratti di elettrodotto del parco eolico.

Tutte le altre opere non subiranno variazioni, compresa la soluzione di connessione la quale prevede che l'impianto si connetta alla RTN attraverso una sottostazione utente da collegare in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV della stazione di trasformazione 220/150 kV di Terna Fulgatore.

## 1.1 RIDUZIONE DEL LAYOUT DI PROGETTO

Le posizioni dei 12 aerogeneratori della Variante non subiscono variazioni rispetto a quelle del Progetto VIA 2019, come si può anche desumere dalla figura 2, che riporta uno stralcio CTR col layout del progetto ridotto a 12 WTG, e dalla tabella 1, con le posizioni (localizzazione, coordinate e quote d'installazione) degli aerogeneratori, sotto riportate:

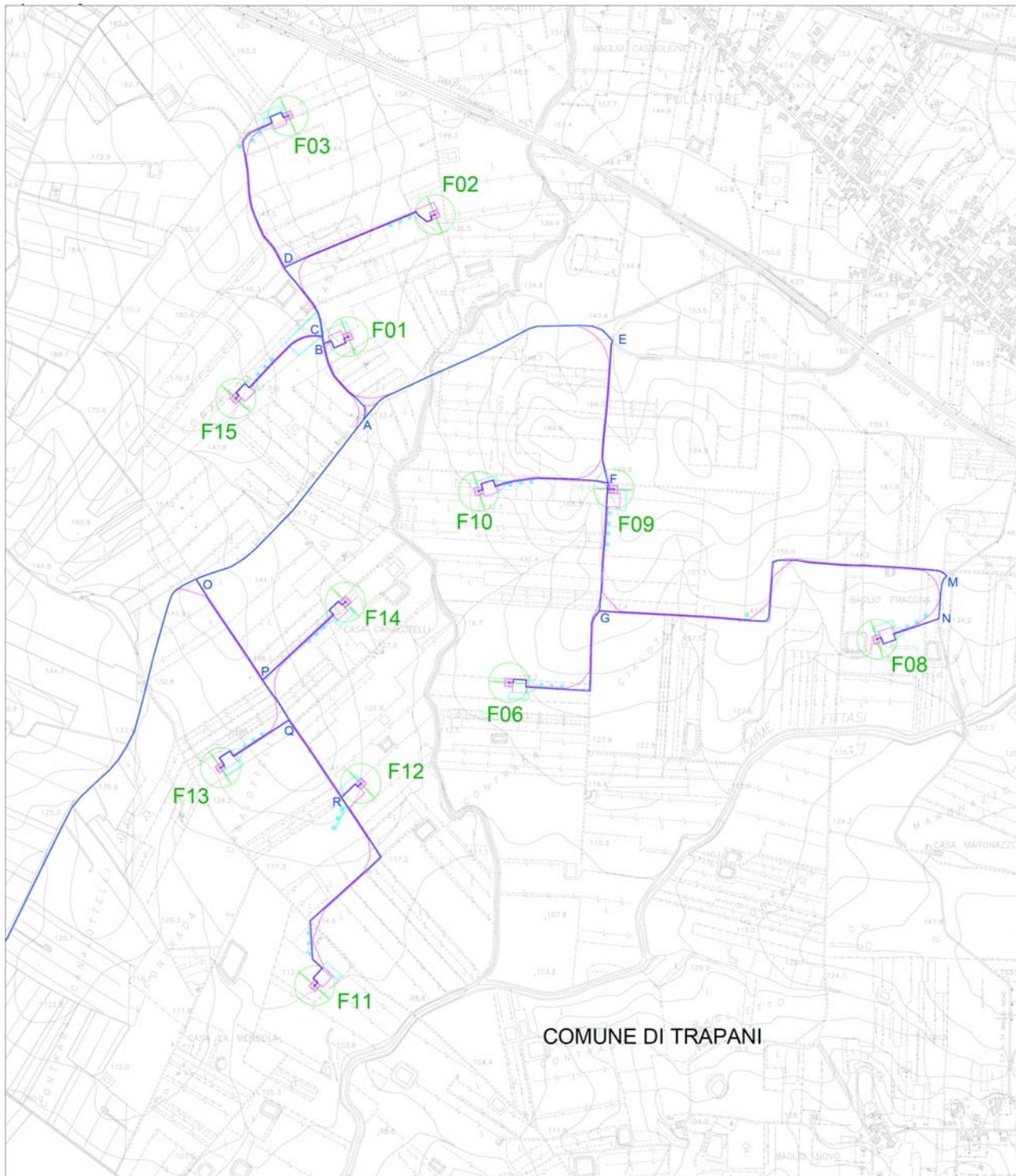


Figura 2 - Stralcio CTR col layout del progetto rimodulato con 12 WTG

PROVINCIA	COMUNE	LOCALITA'	TIPO	COORDINATE GEOGRAFICHE WGS-84		COORDINATE PIANE WGS-84 33S		COORDINATE PIANE UTM-ED50 33S		COORDINATE PIANE GAUSS-BOAGA		ELEVAZIONE			
				N LAT	E LONG	N	E	N	E	N	E	AGL		AMSL	
												m	ft	m	ft
TRAPANI	TRAPANI	CONTRADA CANALOTTI	F01	37°56'33,38"	12°40'24,53"	4.202.000	295.565	4.202.192	295.623	4.201.997	2.315.559	150	492	292	958
TRAPANI	TRAPANI	CONTRADA CANALOTTI	F02	37°56'46,74"	12°40'35,79"	4.202.405	295.850	4.202.597	295.908	4.202.402	2.315.844	150	492	291	955
TRAPANI	TRAPANI	CONTRADA CANALOTTI	F03	37°56'56,99"	12°40'15,72"	4.202.733	295.368	4.202.925	295.426	4.202.730	2.315.362	150	492	319	1047
TRAPANI	TRAPANI	CONTRADA CIALOTTA	F06	37°55'56,62"	12°40'47,32"	4.200.853	296.093	4.201.045	296.151	4.200.850	2.316.087	150	492	277	909
TRAPANI	TRAPANI	CONTRADA CIALOTTA	F08	37°56'2,27"	12°41'36,70"	4.200.997	297.303	4.201.189	297.361	4.200.994	2.317.297	150	492	284	932
TRAPANI	TRAPANI	CONTRADA CIALOTTA	F09	37°56'17,68"	12°41'0,79"	4.201.494	296.438	4.201.686	296.496	4.201.491	2.316.432	150	492	324	1063
TRAPANI	TRAPANI	CONTRADA CIALOTTA	F10	37°56'17,13"	12°40'42,62"	4.201.488	295.994	4.201.680	296.052	4.201.485	2.315.988	150	492	285	935
TRAPANI	TRAPANI	CONTRADA CANALOTTELLI	F11	37°55'23,49"	12°40'22,23"	4.199.847	295.455	4.200.039	295.513	4.199.844	2.315.449	150	492	264	866
TRAPANI	TRAPANI	CONTRADA CANALOTTELLI	F12	37°55'45,37"	12°40'27,77"	4.200.518	295.607	4.200.710	295.665	4.200.515	2.315.601	150	492	278	912
TRAPANI	TRAPANI	CONTRADA CANALOTTELLI	F13	37°55'46,68"	12°40'8,85"	4.200.570	295.146	4.200.762	295.204	4.200.567	2.315.140	150	492	283	928
TRAPANI	TRAPANI	CONTRADA CANALOTTELLI	F14	37°56'4,85"	12°40'25,07"	4.201.120	295.556	4.201.312	295.614	4.201.117	2.315.550	150	492	279	915
TRAPANI	TRAPANI	CONTRADA CANALOTTI	F15	37°56'26,44"	12°40'09,64"	4.201.795	295.196	4.201.987	295.254	4.201.792	2.315.190	150	492	305	1001

Tabella 1 – Scheda tecnica posizioni aerogeneratori

ID WTG	PROGETTO VIA 2019								VARIANTE 2020								
	Modello WTG	COORDINATE PIANE WGS-84 33S		Altezza mozzo WTG s.l.t. [m]	Diametro rotore WTG [m]	Altezza totale WTG s.l.t. [m]	Potenza WTG [MW]	Modello WTG	COORDINATE PIANE WGS-84 33S		Spostamenti [m]	Altezza mozzo WTG s.l.t. [m]	Diametro rotore WTG [m]	Altezza totale WTG s.l.t. [m]	Potenza WTG [MW]		
		N	E						N	E							
F01	G132	4.202.000	295.565	84	132	150	3,3	V136	4.202.000	295.565	0	82	136	150	3,65		
F02	G132	4.202.405	295.850	84	132	150	3,3	V136	4.202.405	295.850	0	82	136	150	3,65		
F03	G132	4.202.733	295.368	84	132	150	3,3	V136	4.202.733	295.368	0	82	136	150	3,65		
F04	G132	4.200.165	296.305	84	132	150	3,3	WTG F04 ELIMINATA									
F05	G132	4.200.588	296.577	84	132	150	3,3	WTG F05 ELIMINATA									
F06	G132	4.200.853	296.093	84	132	150	3,3	V136	4.200.853	296.093	0	82	136	150	3,65		
F07	G132	4.200.901	296.883	84	132	150	3,3	WTG F07 ELIMINATA									
F08	G132	4.200.997	297.303	84	132	150	3,3	V136	4.200.997	297.303	0	82	136	150	3,65		
F09	G132	4.201.494	296.438	84	132	150	3,3	V136	4.201.494	296.438	0	82	136	150	3,65		
F10	G132	4.201.488	295.994	84	132	150	3,3	V136	4.201.488	295.994	0	82	136	150	3,65		
F11	G132	4.199.847	295.455	84	132	150	3,3	V136	4.199.847	295.455	0	82	136	150	3,65		
F12	G132	4.200.518	295.607	84	132	150	3,3	V136	4.200.518	295.607	0	82	136	150	3,65		
F13	G132	4.200.570	295.146	84	132	150	3,3	V136	4.200.570	295.146	0	82	136	150	3,65		
F14	G132	4.201.120	295.556	84	132	150	3,3	V136	4.201.120	295.556	0	82	136	150	3,65		
F15	G132	4.201.795	295.196	84	132	150	3,3	V136	4.201.795	295.196	0	82	136	150	3,65		
Potenza d'impianto complessiva del Progetto VIA 2019								49,5	Potenza d'impianto complessiva della Variante 2020								43,8

Tabella 2 – Scheda tecnica raffronto posizioni aerogeneratori Progetto VIA 2019 – Variante 2020

Per ulteriori chiarimenti si rimanda alla tav. CE01.1-V Modifica in riduzione del Layout d'impianto – Confronto 2019 -2020.

## 1.2 SOSTITUZIONE AEROGENERATORE

L'aerogeneratore Vestas V136 da 3,65 MW sostituisce l'aerogeneratore autorizzato Gamesa G132 da 3,3 MW. I parametri dimensionali delle due turbine sono gli stessi eccetto il diametro del rotore che passa da 132 m a 136 m e conseguentemente, poiché non varia l'altezza massima dell'aerogeneratore da terra pari a 150 m, si abbassa l'altezza dell'hub di 2 m, da 84 m del modello G132 a 82 m del modello V136. Questa scelta tecnica permette di utilizzare un modello tecnologicamente più evoluto, di aumentare la potenza di ogni aerogeneratore del nuovo layout di 350 kW con una potenza totale d'impianto recuperata di 4,2 MW rispetto alla perdita dovuta alla riduzione del numero di aerogeneratori da 15 a 12 che è pari a 9,9 MW. La potenza totale d'impianto passerebbe quindi da 49,5 MW a 43,8 MW.

Per il nuovo aerogeneratore modello V136, come già fatto per il modello autorizzato G132, è stata altresì verificata la rispondenza ai Valori Limite Assoluti di immissione sonora in ambiente esterno, sia in regime diurno che in regime notturno e ai valori limite di emissione elettromagnetica stabiliti dalla normativa di settore vigente.

I parametri strutturali e dimensionali dell'aerogeneratore approvato con il D.A. di compatibilità ambientale, modello Gamesa G132, e quello sostitutivo, modello Vestas V136, sono illustrati nella tabella seguente:

	Gamesa G132 (autorizzato)	Vestas V136 (sostitutivo)
Diametro rotore (Dr)	132 m	136 m
Altezza rotore (Hr)	84 m	82 m
Altezza al top della pala (Htip)	150 m	150 m
Altezza navicella	4,10 m	3,40 m
Lunghezza navicella	12,5 m	12,8 m

Tabella 3 – Parametri dimensionali aerogeneratori autorizzato (G132) e quello sostitutivo (V136)

### 1.3 REVISIONE OPERE ELETTRICHE E CIVILI

In conseguenza dell'eliminazione degli aerogeneratori denominati F04, F05 e F07, anche le relative piazzole e fondazioni e alcuni tratti di elettrodotto e di strade di servizio interni al parco sono stati eliminati dal layout di progetto che ha ricevuto decreto VIA nel 2019.

Dalla riduzione del numero di aerogeneratori da 15 a 12, numericamente si ottengono i seguenti risultati:

Lunghezza totale delle strade interne non più realizzate o adeguate con il layout da 12 WTG rispetto a quello da 15 WTG: **-1.000 m**.

Lunghezza totale dei tratti di elettrodotto non più realizzati con il layout da 12 WTG rispetto a quello da 15 WTG: **-1.110 m**.

Superfici risparmiate:

*Piazzole:* **- 6.115 mq** con delta di variazione pari al -19,10%.

*Fondazioni:* **-2.187 mq** con delta di variazione pari al -20,00%.

*Strade e allargamenti in curva:* **-8.457 mq** con delta di variazione pari al -11,10% rispetto alla viabilità ex novo ed in adeguamento.

*Aree per lo stoccaggio provvisorio:* **-2.114 mq** con delta di variazione -13,80% rispetto alle aree temporanee.

*Aree braccio gru:* **-1.850 mq**.

Volumi materiali non più movimentati:

*Scavo fondazioni:* **-6.124 mc** rispetto al valore complessivo di progetto di 30.994,8 mc per un delta percentuale pari a -19,75%.

*Calcestruzzo:* **-1.500 mc**.

*Scavo strade, piazzole, aree stoccaggio e cavidotti:* **-8.200 mc** rispetto al valore complessivo di progetto di 66.490,5 mc per un delta percentuale pari a -12,33%.

*Materiale di rinterro 30% di quello proveniente dagli scavi:* **-2.460 mc** rispetto al valore complessivo di progetto di 51.614,33 mc per un delta percentuale pari a -4,7 %.

*Materiale arido proveniente da cave: -5.940 mc.*

La riduzione del numero di macchine da 15 a 12 WTG comporterà una riduzione dei tempi di realizzazione del parco eolico di circa 2 mesi e mezzo.

Nei paragrafi successivi saranno anche descritti nel dettaglio gli elementi costitutivi del progetto proposto e un quadro generale sui benefici dell'intervento.

## **2. DESCRIZIONE GENERALE PROGETTO VARIANTE 2020**

Come già descritto in precedenza la soluzione progettuale proposta, consiste in una variazione del layout che prevede la riduzione del numero di aerogeneratori da 15 a 12, senza alcuna variazione delle posizioni dei rimanenti 12 aerogeneratori rispetto a quelle del Progetto VIA 2019 nonché nel cambio del modello di aerogeneratore con uno tecnologicamente più evoluto e della medesima altezza complessiva del precedente; in modo da mantenere più o meno invariata la produzione totale prevista inizialmente a fronte di un minor impatto visivo dovuto alla riduzione del numero di aerogeneratore e delle relative opere connesse.

### **2.1 QUADRO NORMATIVO**

#### **Quadro normativo di settore**

In ambito internazionale e comunitario:

- il Libro Bianco della Comunità Europea (novembre 1997): "Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili";
- il "Protocollo di Kyoto per la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti climatici", Giappone, 11 dicembre 1997 e la legge 1/6/2002, n. 120 concernente "Ratifica ed esecuzione del Protocollo del 1997";
- la Posizione Comune (CE) n. 18/2001 definita dal Consiglio il 23 marzo 2001 e pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea del 15 maggio 2001;
- l'Accordo di Bonn del luglio 2001, che stabilisce le regole per l'attuazione del protocollo di Kyoto;
- la Direttiva 2001/77/CE del 27 settembre 2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio, inerente la promozione dell'energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;
- la Direttiva 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2002, sul rendimento energetico nell'edilizia;
- la Direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia;
- il Regolamento (CE) n.1099/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alle statistiche dell'energia;
- la Direttiva 2009/28/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili;
- la Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia.

In ambito nazionale:

- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 4 luglio 2019 - Incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici on shore , solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione;

- Decreto Legislativo n. 104 del 16 giugno 2017 - Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114. 1;
- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 23 giugno 2016 - Incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili diverse dal fotovoltaico;
- Legge n. 124 del 7 agosto 2015 (Legge Madia di Riforma della PA) - Delegha al Governo in materia di riorganizzazione delle amministrazioni pubbliche”;
- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 6 luglio 2012 - Incentivi per le energie da fonti rinnovabili non fotovoltaiche di cui all'articolo 3, comma 3, del decreto legislativo n. 28 del 2011;
- Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”;
- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 10 settembre 2010 “Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili” - Linee guida per il procedimento di cui all'articolo 12 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili, nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi;
- Decreto Legislativo del 28 giugno 2010, n. 128 - Modifiche ed integrazioni al D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 - cd "Correttivo Aia-Via-Ippc”;
- Decreto Legislativo del 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante “Norme in materia ambientale”;
- Decreto Legislativo del 3 aprile 2006 n.152 - Norme in materia ambientale;
- Decreto Legislativo del 29 dicembre 2003 n.387 - Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione della energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;
- Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità emanato con D.P.R. 8/1/2001, n. 327 e s.m.i.;
- Decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79 - “Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica”;
- Legge 9 gennaio 1991 n.10 - “Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”;
- Legge 9 gennaio 1991, n.9 - “Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali”;
- Legge 7 agosto 1990, n. 241 – Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi;
- D.P.C.M. 27 dicembre 1988 - Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art.6 della legge 8 luglio 1986, n.349 adottate ai sensi dell'art.3 del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 10 agosto 1988, n. 377;
- Legge 8 luglio 1986 n.349 - Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale.

#### In ambito regionale:

- Decreto Presidenziale 10 ottobre 2017 “Definizione dei criteri ed individuazione delle aree non idonee alla realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonte eolica ai sensi dell'art. 1 della

legge regionale 20 novembre 2015, n. 29, nonché dell'art. 2 del regolamento recante norme di attuazione dell'art. 105, comma 5, legge regionale 10 maggio 2010, n. 11, approvato con decreto presidenziale 18 luglio 2012, n. 48”;

- L.R. 20/9/2015, n. 29 recante “Norme in materia di tutela delle aree caratterizzate da vulnerabilità ambientale e valenze ambientali e paesaggistiche”;
- Decreto Presidenziale n. 48 del 18 luglio 2012 “Regolamento recante norme di attuazione dell'art. 105, comma 5, della legge regionale 12 maggio 2010, n. 11” che recepisce le Linee Guida Nazionali (D.M. del 10 settembre 2010);
- Decreto Presidenziale del 9 marzo 2009, con cui veniva adottata la proposta del Piano Energetico Ambientale Regionale Siciliano, i cui obiettivi avevano scadenza nell'anno 2012;
- Decreto dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente n° 123 del 28 aprile 2005 “Criteri relativi ai progetti per la realizzazione di impianti industriali per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento”.

### **Norme tecniche**

#### Elettrodotti e linee elettriche:

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetiche”;
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59”;
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 - “Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne”;
- Decreto del Presidente della Repubblica del 18 marzo 1965, n. 342 - “Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica”;
- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 - “Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici”;
- Norma CEI 211-4/1996 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”;
- Norma CEI 211-6/2001 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”;
- Norma CEI 11-17/2006, “Impianti di produzione, trasmissione, e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo”;
- DM 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”

#### Opere civili:

- Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni;
- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 - “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.

#### Strade:

- D.M. 19/04/2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali;
- D.M. 22/04/2004 - Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante “Norme funzionali e - geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 05/11/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade e successive modifiche e integrazioni;
- Nuovo Codice della strada - Decreto Legislativo 30/4/1992, n. 285 e successive modifiche;
- Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada - D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e successive modifiche;

Sicurezza:

D. Lgs. 9 Aprile 2008 n°81 e s.m.i. – Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

I riferimenti di cui sopra possono essere non esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, vigenti, anche se non espressamente richiamate, si considerano applicabili.

## **2.2 PRODUZIONE E RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL’INTERVENTO**

La produzione di energia, in particolar modo quella elettrica, si basa ancora oggi principalmente sullo sfruttamento di fonti fossili non rinnovabili, come carbone, petrolio, gas, minerali, etc. Queste fonti, oltre che non essere rinnovabili, generano durante la combustione, necessaria all’ottenimento dell’energia, residui ed emissioni atmosferiche, composte da sostanze inquinanti e gas serra.

L’utilizzo di fonti energetiche rinnovabili come l’idroelettrica, la geotermica, l’eolica e la solare riduce a zero le emissioni in atmosfera.

Per il Progetto VIA 2019 era stato scelto l’aerogeneratore modello Gamesa G132. Per tale layout d’impianto, è stata stimata una produzione di energia elettrica media annua per aerogeneratore di 7.123 MWh/anno x WTG.

Per la Variante proposta è stato scelto l’aerogeneratore modello Vestas V136. Per questo layout d’impianto, è stata stimata una produzione di energia elettrica media annua per aerogeneratore di 7.905 MWh/anno x WTG, con un aumento di circa il 10%.

Con riferimento alla fonte eolica e alla Variante proposta, di potenza pari a 43,8 MW, si può fare una stima delle emissioni atmosferiche che si genererebbero producendo la stessa quantità di energia attraverso una centrale termica, coincidenti con quelle evitate attraverso la produzione da fonte eolica.

Di seguito i valori delle principali emissioni associate alla generazione di energia elettrica mediante combustibili fossili (dati ISPRA 2013):

- CO2 (anidride carbonica): 505,4 g/kWh;
- SO2 (anidride solforosa): 1,4 g/kWh;
- NO2 (ossidi di azoto): 1,9 g/kWh.

Tra questi, il valore più rilevante è quello dell’anidride carbonica, il cui progressivo incremento negli anni passati ha già contribuito ad accelerare l’effetto serra e quindi causare anche drammatici cambiamenti ambientali. Con la produzione di energia elettrica ricavabile dalla Variante proposta per il Parco Eolico Fulgatore, sconsiderando il consumo medio di una famiglia italiana formata da 3 persone pari a 2.500 kWh/anno, si può soddisfare il fabbisogno medio annuale di 37.945 famiglie.

Questa produzione da fonte eolica eviterebbe, inoltre, ad una qualsiasi centrale termica a combustibili fossili, di equivalente potenza, l'emissione in atmosfera di circa:

47.944 t/anno di CO<sub>2</sub> (anidride carbonica);

133 t/anno di SO<sub>2</sub> (anidride solforosa);

180 t/anno di NO<sub>2</sub> (ossidi di azoto).

Oltre agli evidenti benefici sull'ambiente la realizzazione del Parco Eolico Fulgatore comporterebbe notevoli ricadute economiche e occupazionali per la comunità di Trapani derivanti dalle imposte dirette comunali, dalle corresponsioni ai privati cittadini di somme per l'acquisizione dei diritti necessari alla realizzazione delle opere del parco, dall'indotto di benefici economici diretti alle aziende locali per i lavori di realizzazione e le successive operazioni di manutenzione durante tutta la vita utile dell'impianto, nonché dalle eventuali opere di compensazione territoriale e ambientale a favore del Comune di Trapani in ottemperanza a quanto previsto dal Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 10.09.2012 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" ("LLGGNN").

### **2.3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

L'area oggetto di studio ricade in una regione posta nel territorio comunale del Comune di Trapani, in località Fulgatore, nelle contrade Cialotta, Canalotelli e Canalotti.

L'area in esame ricade sui fogli 605 "Paceco" e 606 "Alcamo", in scala 1:50.000, della Carta Ufficiale d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare.

Sulla Carta Tecnica Regionale edita dalla Regione Siciliana l'area interessata dall'impianto eolico è invece inquadrata tra le Sezioni 605040, 605080, 605110, 605120, 606010, 606050.

Nel particolare, l'ubicazione degli aerogeneratori interessa una zona collinare con quote intorno a 140 metri s.l.m.

L'elettrodotto in media tensione interrato, il cui tracciato è stato indicato in cartografia, convoglia l'energia prodotta dall'impianto in una sottostazione elettrica utente da realizzare, ubicata ancora nel Comune di Trapani, in c.da La Coniglia (vedasi elaborato CE03-V – Planimetria CTR - Layout progetto con viabilità).

**MAPPA 1:200.000**



**Figura 3 – Individuazione area impianto – Tavola CE02-V – Inquadramento territoriale**

Gli aerogeneratori di progetto ricadranno in aree tipicamente agricole, in zona E secondo il P.R.G. del Comune di Trapani, non comprese in zone territoriali omogenee e non sottoposte a vincoli, con i seguenti riferimenti catastali:

ID WTG	F01	F02	F03	F06	F08	F09	F10	F11	F12	F13	F14	F15	SET			
<b>Comune di Trapani</b>																
<b>Foglio</b>	192	192	192	316	315	314	314	219	206	206	206	191	158			
<b>Particella</b>	40	60	103	36	114	189	71	57	53	33	176	102	87	88	46	87

## **2.4 CONSIDERAZIONI SULLA SCELTA DEL MODELLO DI AEROGENERATORE**

Durante la rimodulazione del progetto del Parco Eolico Fulgatore con la presente variante in riduzione di 3 macchine, al fine di individuare una nuova macchina che permettesse di compensare la diminuzione della potenza complessiva di impianto con una maggiore produzione attesa per aerogeneratore, si è avuta l'occasione per valutare tutti i nuovi modelli di aerogeneratori idonei al sito, nel frattempo entrati in commercio o in procinto di uscita sul mercato in tempo utile per la fase di eventuale costruzione dell'impianto. L'evoluzione tecnologica nel settore è infatti molto rapida, con la finalità di rendere il settore competitivo rispetto ad altre fonti di energia alternativa e convenzionale e con l'obiettivo della grid parity.

Sono stati considerati i costruttori che includono modelli di aerogeneratore nella fascia di potenza nominale 3,3 – 4,2 MW. Inoltre sono stati considerati solo quei costruttori di aerogeneratori ritenuti con track-record sufficiente ad assicurare una fornitura sul territorio italiano con opportune garanzie di bancabilità.

A valle delle considerazioni tecniche, sono state aggiunte anche considerazioni economico-finanziarie comparando il costo onnicomprensivo stimato del progetto e gli utili futuri legati alla vendita di energia elettrica prodotta dal parco.

Da questa analisi è risultato che l'aerogeneratore modello Vestas V136 è allo stato attuale quello ritenuto più conveniente per il sito di progetto del parco.

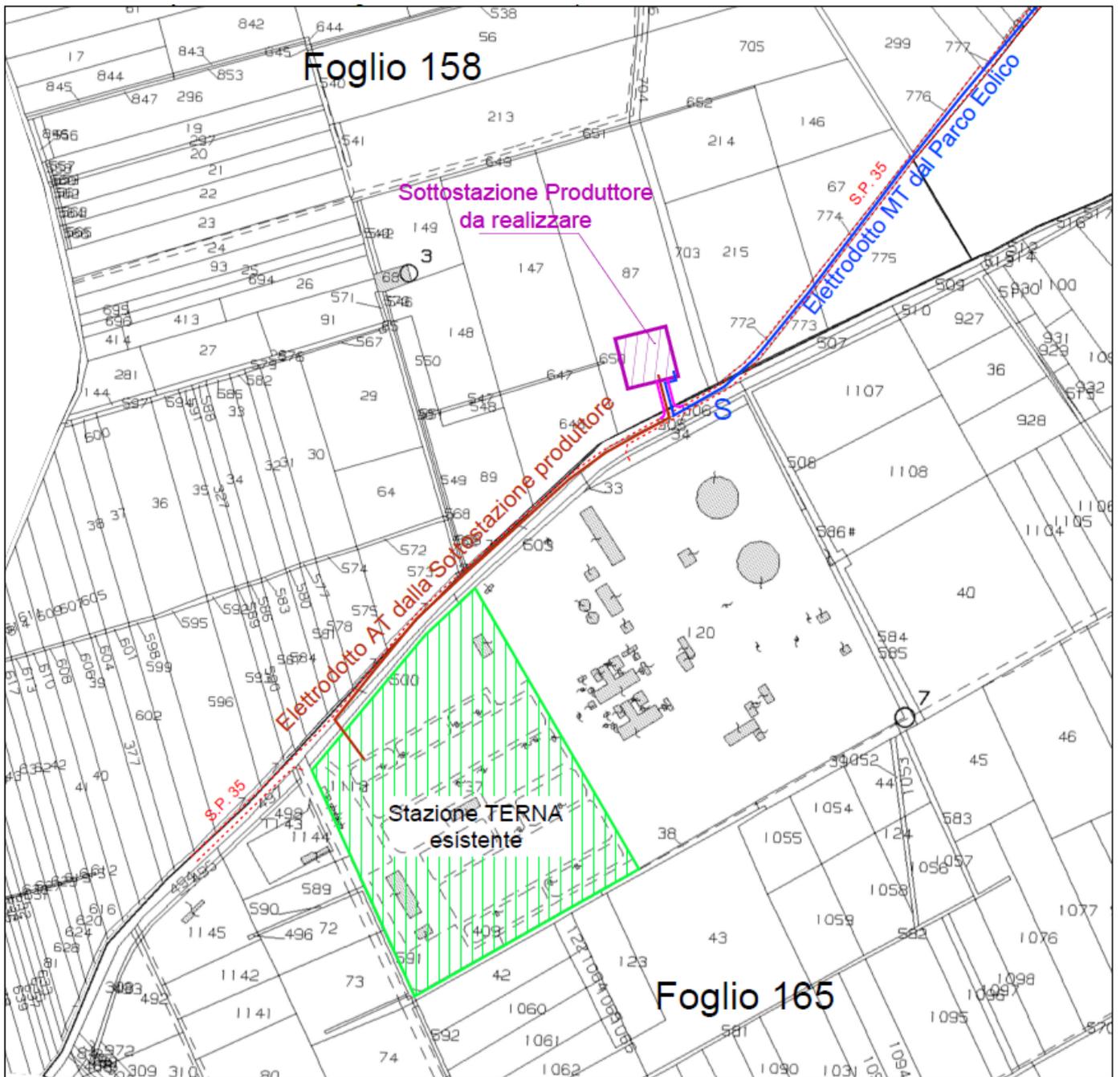
Pertanto come già detto precedentemente, l'aerogeneratore Vestas V136 da 3,65 MW sostituisce l'aerogeneratore autorizzato Gamesa G132 da 3,3 MW. I parametri dimensionali delle due turbine sono gli stessi eccetto il diametro del rotore che passa da 132 m a 136 m e conseguentemente, poiché non varia l'altezza massima dell'aerogeneratore da terra pari a 150 m, si abbassa l'altezza dell'hub di 2 m, da 84 m del modello G132 a 82 m del modello V136. Questa scelta tecnica permette di utilizzare un modello tecnologicamente più evoluto, di aumentare la potenza di ogni aerogeneratore del nuovo layout di 350 kW con una potenza totale d'impianto recuperata di 4,2 MW rispetto alla perdita dovuta alla riduzione del numero di aerogeneratori da 15 a 12 che è pari a 9,9 MW. La potenza totale d'impianto passerebbe quindi da 49,5 MW a 43,8 MW.

In fase di definizione del progetto esecutivo saranno aggiunte eventuali altre considerazioni di natura commerciale o bancaria per suggellare la scelta del modello fatta o per ricorrere, nel caso fosse necessario, a un modello di altro fornitore, ma di tipologia equivalente.

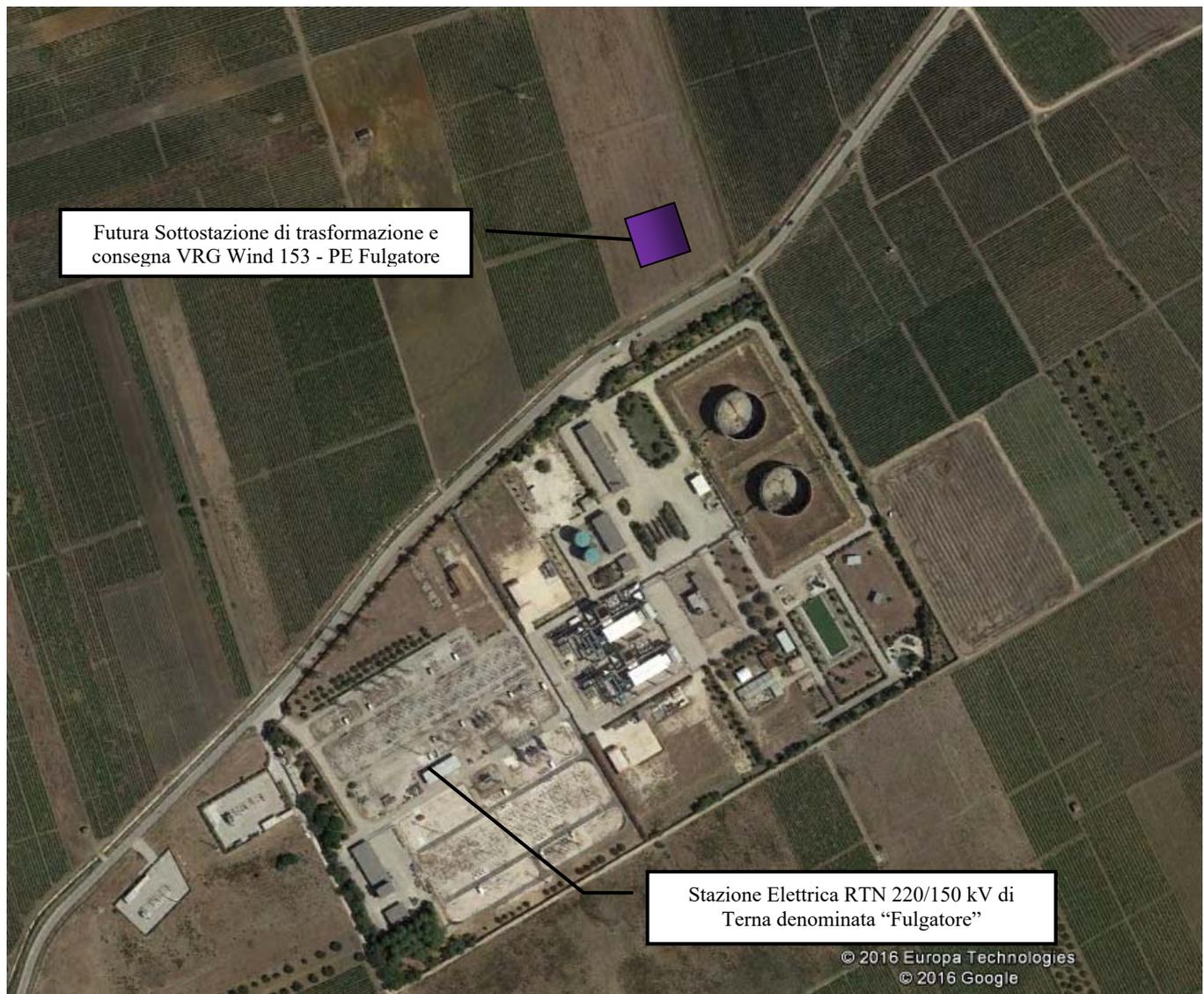
## **2.5 CONNESSIONE ALLA RTN**

La Società ha ottenuto, in data 16/02/2016, da parte di Terna SpA, un preventivo di connessione, prot. TRISPA/P2016 D000824, per la potenza d'impianto, poi accettato dalla scrivente in data 14/06/2016, secondo quanto previsto dal vigente Codice di Rete. Il preventivo di connessione prevede che l'impianto dovrà collegarsi alla RTN per la consegna della energia elettrica prodotta attraverso una stazione utente di trasformazione e consegna da collegare in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV della stazione di trasformazione 220/150 kV di Terna, denominata Fulgatore.

La connessione con la Rete di Trasmissione Nazionale avverrà con la realizzazione della sottostazione utente di impianto all'interno della particella n° 87 del foglio di mappa n° 158 di Trapani, come meglio identificato negli stralci catastale e immagine satellitare di seguito riportati.



**Figura 4 : Stralcio planimetria catastale area sottostazione**



**Figura 5:** Stralcio immagine satellitare 2016 area sottostazione.

Il futuro Parco Eolico Fulgatore sarà costituito da n°12 aerogeneratori, di potenza nominale unitaria pari a 3,65 MW per un totale di 43,8 MW collegati ad una unità produttiva che sarà costituita da una serie di apparecchiature in Bassa, Media ed Alta tensione necessarie al corretto funzionamento di impianto.

In linea di massima la stazione utente sarà costituita da 3 sezioni:

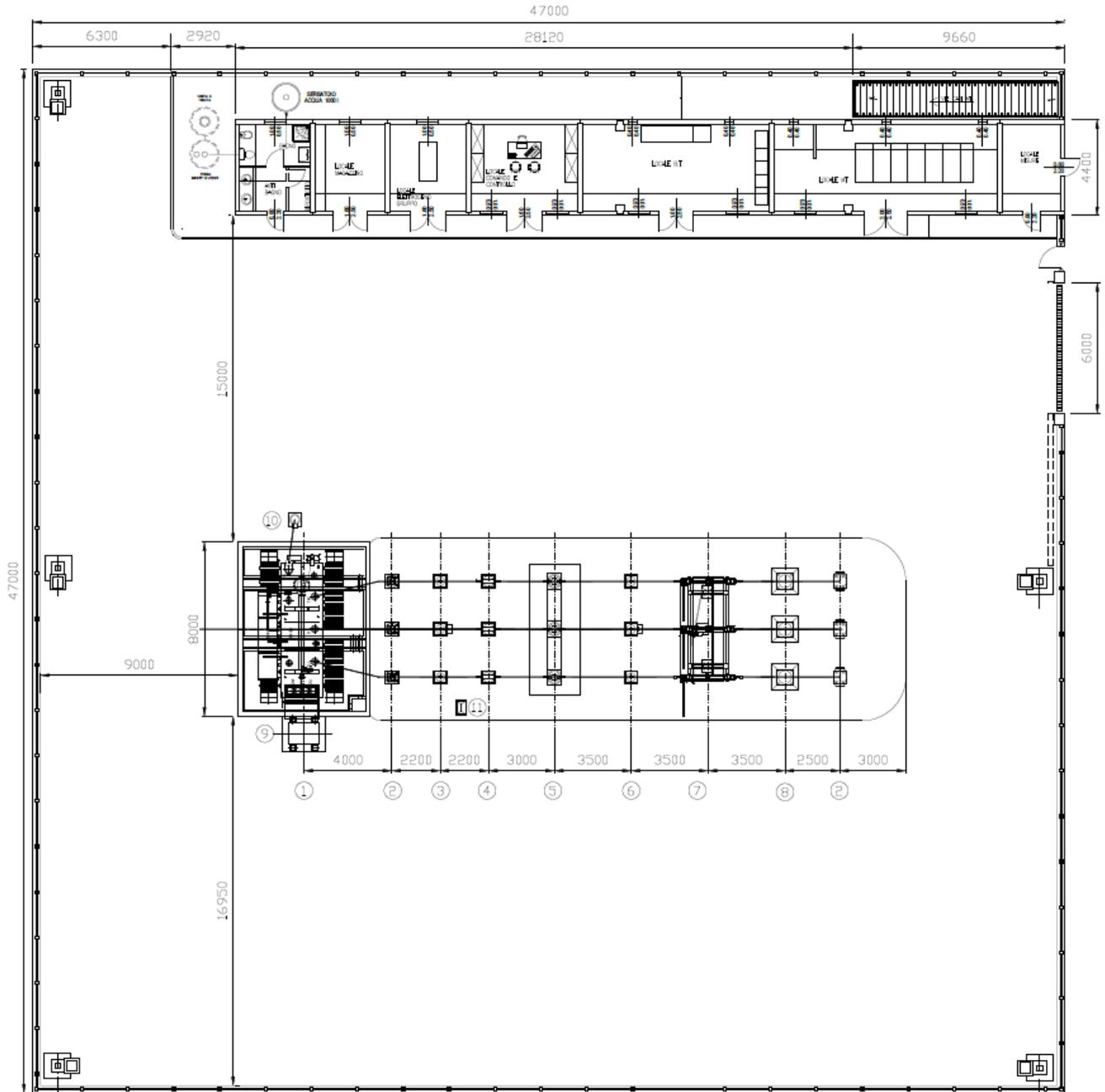
- a) Sezione AT - stallo di connessione, ecc..
- b) Sezione MT- quadri ed apparecchiature in media tensione, ecc..
- c) Sezione BT – apparecchiature in bassa tensione, ecc...

In ogni sezione saranno installati i relativi sistemi di controllo e protezione (sezionatori, scaricatori, interruttori, ecc.) la cui funzione è da un lato assicurare il corretto e sicuro funzionamento di tutto il sistema elettrico, dall'altro proteggere il sistema elettrico dai rischi derivanti dalle sovracorrenti.

L'edificio a servizio della sottostazione sarà costituito dai seguenti locali tecnici:

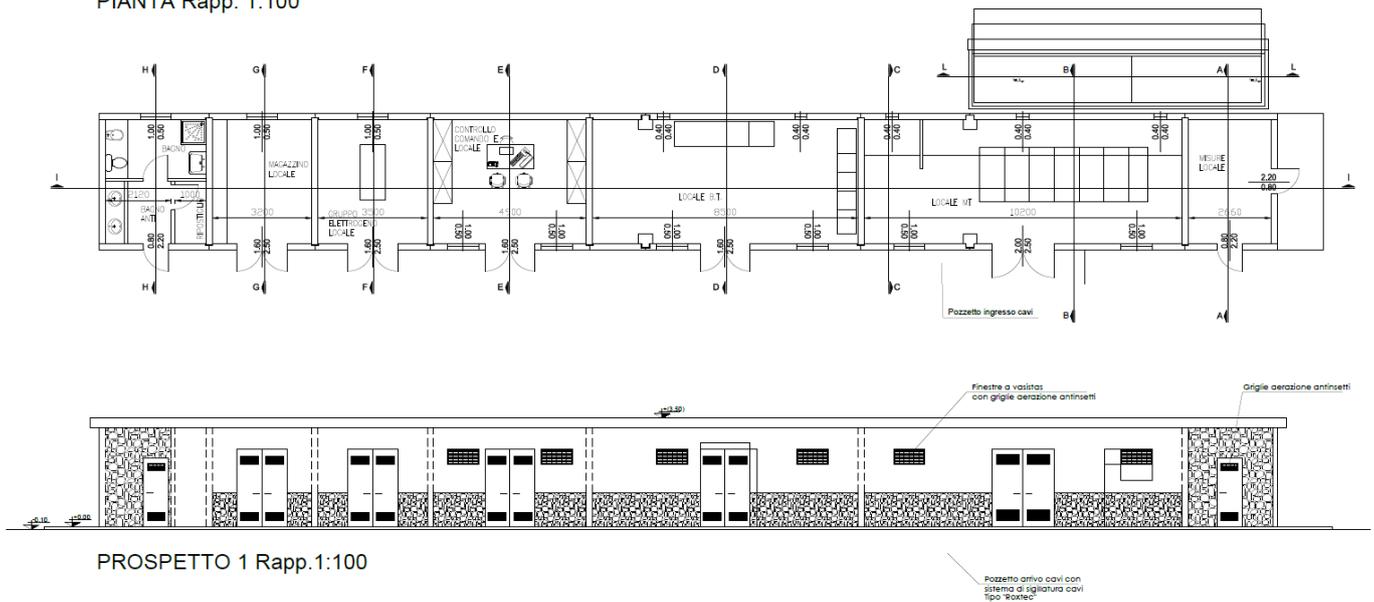
- Locale Misure Fiscali;
- Locale Quadri di Media Tensione;
- Locale Quadri di Bassa Tensione;
- Locale Controllo;
- Locale Gruppo Elettrogeno;
- Locale Magazzino;
- Locale Servizi igienici.

Si può far riferimento agli stralci planimetrici seguenti e alla tavola denominata “CE13.1-V – Sottostazione elettrica – Piante-Prospetti-Sezioni-Particolari” per maggiori dettagli.



**Figura 6:** Planimetria sottostazione Parco Eolico Fulgatore.

PIANTA Rapp. 1:100



**Figura 7:** Pianta e Prospetto edificio sottostazione Parco Eolico Fulgatore

La sottostazione non è presidiata, quindi non vi sarà presenza di personale, se non saltuariamente per le operazioni di controllo e manutenzione, quindi i servizi igienici saranno utilizzati sporadicamente, pertanto si è deciso, visto anche la notevole distanza dai punti di allaccio per la rete idrica e fognante, di porre in opera, per quanto riguarda l'approvvigionamento di acqua, un serbatoio della capacità di 1000 litri che verrà riempito con l'ausilio di un'autocisterna ogni volta che sarà svuotato.

Per quanto riguarda i reflui provenienti dai lavabi e doccia, quindi le acque grigie e lo scarico del WC, saranno convogliati in una fossa Imhoff della capacità di 12 abitanti equivalenti e successivamente in una vasca a tenuta della capacità complessiva di 2000 litri che saranno periodicamente svuotati, secondo necessità, tramite autospurgo e conferiti in discarica autorizzata.

Sarà posto in opera un disoleatore in corrispondenza della vasca trafo per il trattamento delle acque piovane che si raccoglieranno al suo interno, inoltre la sottostazione sarà dotata di idoneo sistema di raccolta e allontanamento delle acque meteoriche costituito da tubazioni interrato, griglie e pozzetti.

La stazione, in base alle caratteristiche del trasformatore, è soggetta a controllo dei Vigili del Fuoco, ai sensi del D.P.R. 151/2011 allegato I: Attività 48.1.B: macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiori a 1 mc. A tal fine, verrà presentata al competente Comando Provinciale, nel rispetto dei contenuti del D.M. 7/08/2012, apposita documentazione tecnica ai fini antincendio per l'attività.

### **Caratteristiche elettriche del trasformatore**

Il trasformatore ad oggi previsto in progetto ha una potenza di targa di 63MVA ONAN in modo da ricevere ed elevare alla tensione di 150 kV la potenza totale di impianto di 43,8 MW, convogliata per mezzo della linea in media tensione (20 kV) dal parco eolico sino alla stazione utente. Per poter connettere elettricamente al trasformatore i 15 aerogeneratori occorrerà predisporre un trasformatore con le seguenti caratteristiche:

Potenza del trasformatore	63MVA
Tensioni	150 +- 10 x 1,25 % /20
Frequenza	50 Hz
Tipo di raffreddamento	ONAN/ONAF
Peso dell'olio	30.000 Kg

### **Selettività e Protezioni**

La selettività di intervento delle protezioni è assicurata per guasti di fase e di terra. I trasformatori AT/MT sono protetti dai cortocircuiti interni verso terra tramite la protezione differenziale. La protezione di massima corrente posta a monte e valle dei trasformatori opera contemporaneamente sia come rincalzo della protezione differenziale che per rilevare ed estinguere i guasti a valle non chiariti. La protezione di massima corrente prevista sul lato AT dei trasformatori, è equipaggiata con soglia alta istantanea per guasti di fase. Per guasti negli avvolgimenti 150 kV dei trasformatori AT/MT si avrà sempre, oltre all'intervento della protezione differenziale, anche l'intervento della protezione sul lato AT. La rete 20 kV è esercita con il neutro connesso a terra al centro stella del trasformatore stesso. Il trasformatore sarà dotato di idoneo bacino di contenimento realizzato in c.a. riempito parzialmente con materiale assorbente ed idoneo a contenere un eventuale sversamento dell'olio di raffreddamento, inoltre lo stesso bacino sarà collegato ad un disoleatore, di opportune caratteristiche, in modo da permettere alle acque piovane, che si raccoglieranno all'interno, di essere smaltite direttamente nella rete di raccolta e smaltimento delle acque di cui la stazione elettrica utente sarà dotata.

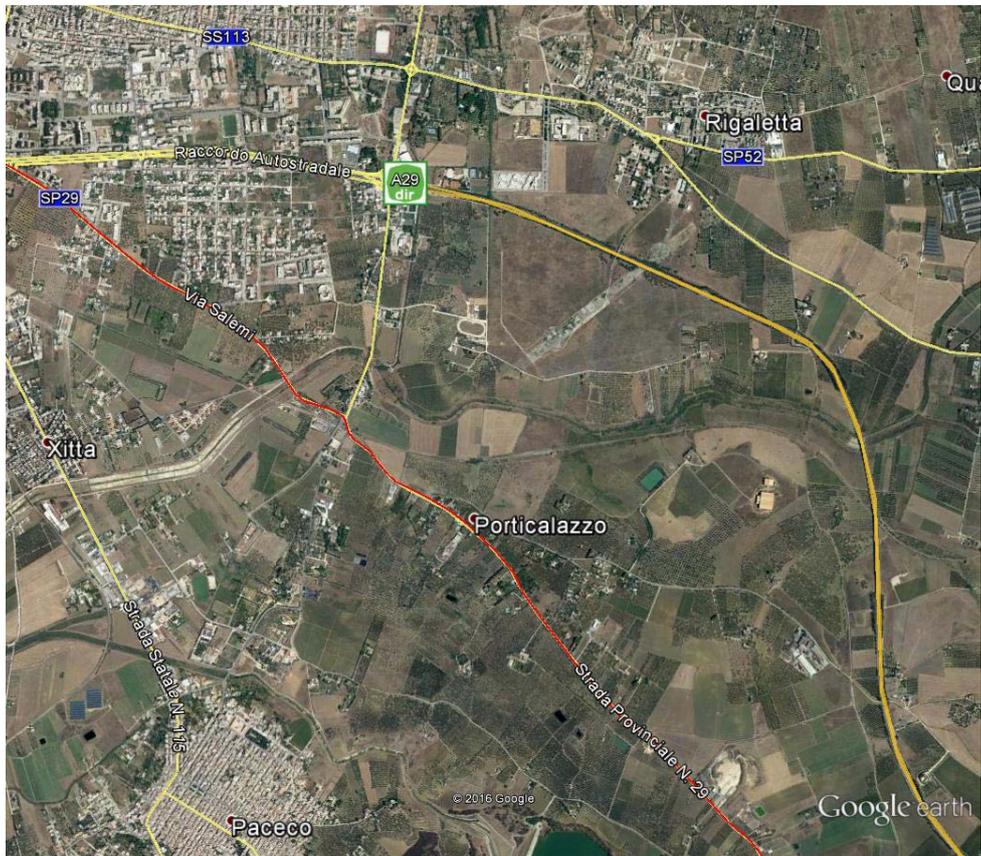
### **2.6 VIABILITA' ESTERNA PARCO**

In merito alla viabilità esterna al parco necessaria al trasporto dei componenti di impianto, allo stato attuale si presuppone di utilizzare come porto di arrivo delle navi, cariche dei componenti delle turbine, quello di Trapani. Nell'area porto verranno in una prima fase scaricati e stoccati i vari elementi degli aereogeneratori, dai rotori ai conci delle torri in acciaio. Al momento opportuno i singoli componenti verranno trasferiti in impianto e stoccati in parte in area di stoccaggio (interna alla particella 46 del foglio 191) ed in parte nelle aree temporanee appositamente previste.

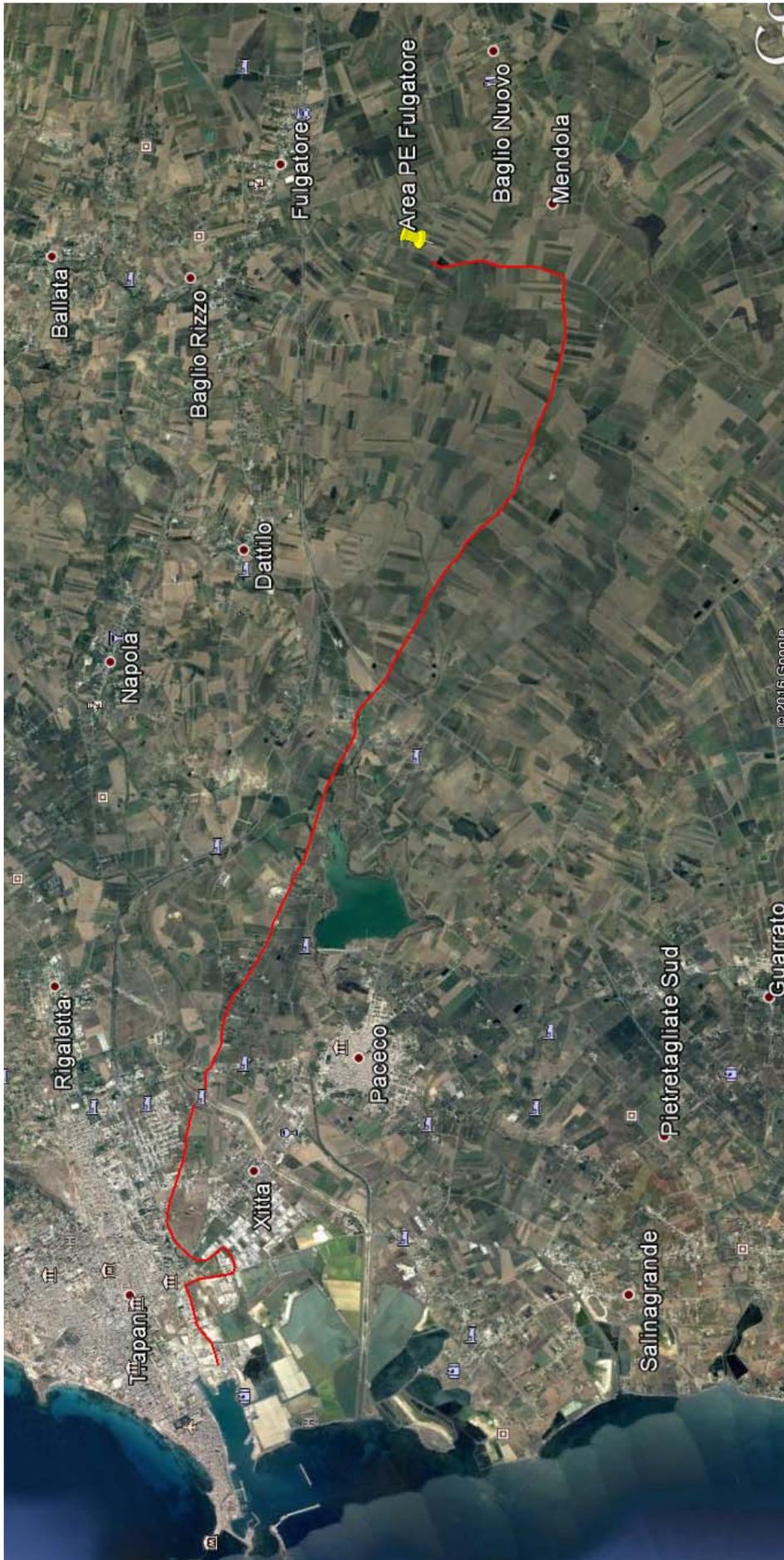
Partendo dall'area di stoccaggio in zona porto è previsto che i trasporti eccezionali imbocchino Via Dorsale ZIR per proseguire su Via Libica in direzione del raccordo autostradale, in prossimità dell'incrocio con la Strada Provinciale SP29 imboccheranno la stessa per proseguire sino ad arrivare all'incrocio con la Strada Provinciale SP35, lungo la quale proseguiranno fino alla zona interessata dal Parco Eolico Fulgatore.

Naturalmente, la viabilità prevista sarà oggetto di opportuno approfondimento in fase di progettazione esecutiva dell'impianto, anche in funzione di eventuali modifiche alla viabilità che potrebbero nel prossimo periodo interessare i tratti sopra indicati.

I trasporti eccezionali utilizzeranno, per l'arrivo in area parco, la viabilità di cui agli stralci di seguito riportati.







PARCO EOLICO FULGATORE - Progetto adeguato alla proposta della Soprintendenza di Trapani di cui al Verbale della Conferenza di Servizi del 24/01/2020 prot. n. 3973 del 28/01/2020 - Modifica in riduzione del layout d'impianto - Relazione Tecnica Descrittiva

### **3. DESCRIZIONE DELLE OPERE CIVILI DEL PROGETTO**

#### **3.1 STRADE**

I criteri seguiti per la progettazione sono quelli dettati dalle specifiche fornite dal produttore delle turbine eoliche (Vestas V136) previste in progetto. Tali specifiche non sono altro che opportune linee guida in cui sono descritte le caratteristiche che devono avere i tracciati stradali dal punto di vista della dimensione trasversale, pendenza longitudinale, raggi minimi di curvatura, allargamenti in curva, spessore della sovrastruttura e cambi di pendenza per essere percorsi agevolmente dai mezzi di trasporto degli aerogeneratori. Il progetto della viabilità è stato quindi redatto in base a tali linee guida e cercando di modificare il meno possibile i tracciati già esistenti.

Nella successiva fase esecutiva saranno comunque affrontate tutte le tematiche di dettaglio relative alle caratteristiche geometriche dei tracciati stradali necessari, attraverso lo sviluppo dei relativi profili altrimetrici e delle sezioni trasversali.

#### **RAGGI DI CURVATURA**

La progettazione preliminare di questi elementi del tracciato è stata svolta seguendo le indicazioni riportate nelle specifiche sia per quanto riguarda i raggi minimi di curvatura che per i relativi allargamenti.

#### **PENDENZE LONGITUDINALI**

La massima pendenza longitudinale indicata dalle specifiche è pari all'8%, ma può anche arrivare al 14% in casi particolari. Tali valori si riferiscono a piste percorse da mezzi carichi in salite rettilinee. La particolare semplice orografia del terreno ha permesso di rispettare sempre questa specifica.

#### **SEZIONE TIPO**

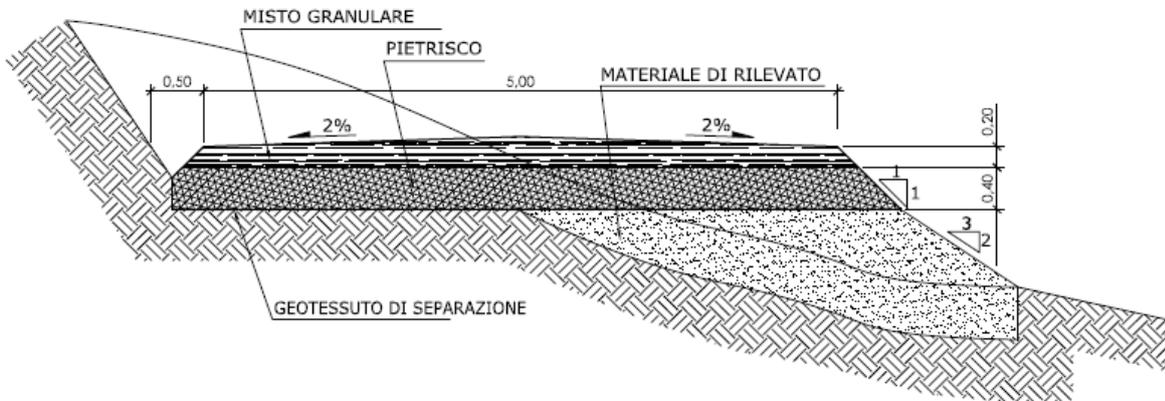
La sezione tipologica richiesta dalle specifiche prevede una larghezza netta di 5,00 m, oltre, ove necessario, le due cunette laterali da 0,50 m.

L'area interessata dagli aerogeneratori è servita da strade sterrate di dimensioni non adeguate al transito dei mezzi eccezionali, che pertanto necessiteranno di un adeguamento delle loro dimensioni a quanto richiesto dalle specifiche (dimensioni riportate nel capoverso precedente). Per la sovrastruttura è stata prevista la messa in opera di due strati previa stesura di geotessuto, ove necessario, come elemento di separazione avente grammatura pari a 200 g/mq:

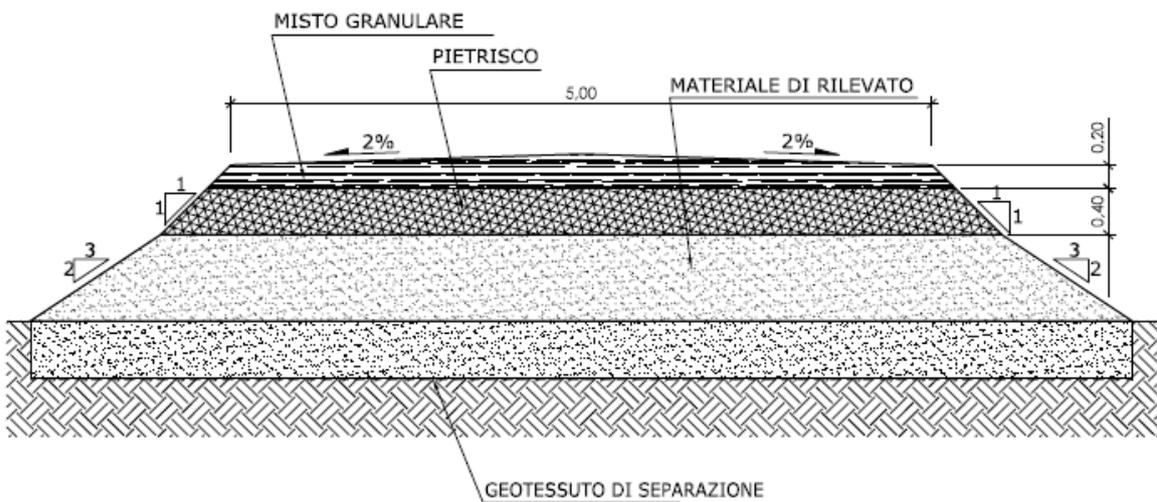
- fondazione, realizzata con misto frantumato di cava con pezzature comprese tra i 0,2 e 20 cm ed uno spessore minimo di 40 cm. Tale spessore sarà funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno sottostante e realizzato soprattutto in funzione dei carichi transitabili lungo la viabilità;
- superficiale di "usura", costituita da misto granulare stabilizzato con legante naturale dello spessore di 20 cm.

Di seguito e nella tavola "CE09/1 - Sezioni Stradali Tipo" si riportano le sezioni tipo della pavimentazione stradale necessarie nei tratti di strade da realizzare e ove fosse necessario da adeguare, all'interno dell'area d'impianto:

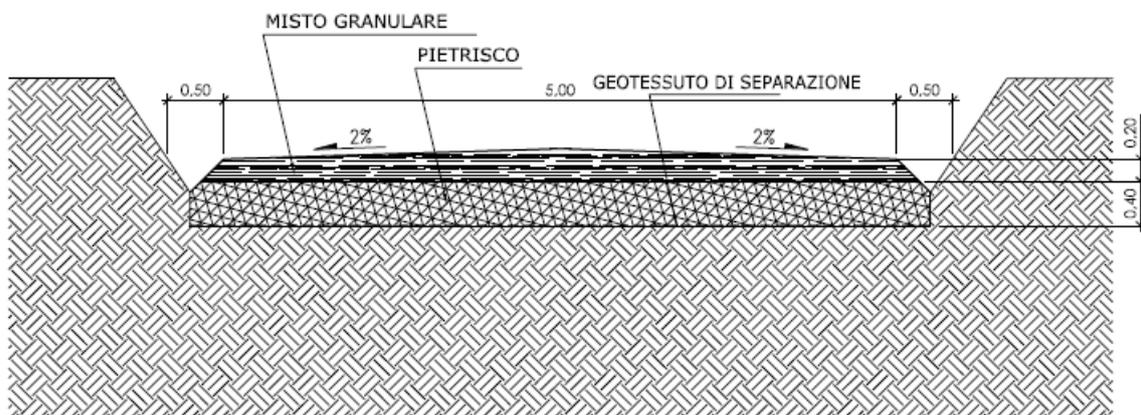
### SEZIONE A MEZZA COSTA



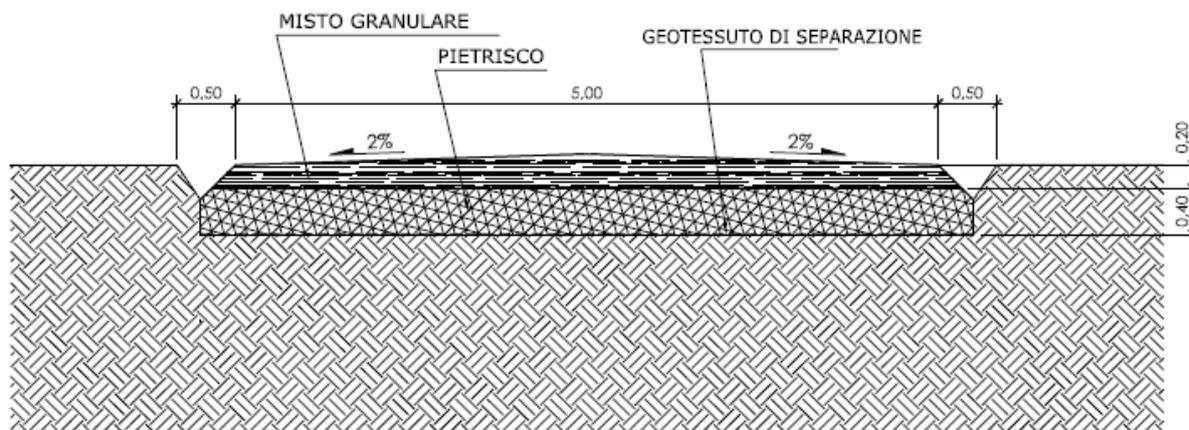
### SEZIONE IN RILEVATO



### SEZIONE TIPO IN TRINCEA



## SEZIONE IN PIANO



Per evitare interferenze con il sistema idrico superficiale, sarà messo in opera un opportuno sistema di drenaggio delle acque. Ove necessario le acque verranno convogliate in apposite canalizzazioni, in particolare nei tratti in maggiore pendenza mediante canalette (deviatori) trasversalmente alla sede stradale e fossi di guardia a protezione del corpo stradale.

In ogni caso i volumi e/o gli spazi residui, a opera eseguita, saranno rinterrati con i materiali provenienti dagli scavi e profilati in modo tale da favorire il naturale deflusso superficiale delle acque.

Operativamente le fasi esecutive saranno le seguenti:

- scavo di sbancamento per ampliamento piste esistenti, e eventuale apertura di nuovi tratti, per la formazione del cassonetto previa l'eventuale rimozione di ceppaie, la regolarizzazione del fondo, delle superfici dei tagli e la profilatura delle pareti;
- compattazione del fondo degli scavi ai fini della realizzazione della sovrastruttura stradale;
- preparazione del piano di posa dei rilevati mediante il taglio e l'asportazione di arbusti e ceppaie e scotico del terreno vegetale per uno spessore di almeno 50 cm;
- posa in opera di geotessuto con funzione di separazione;
- costituzione di rilevati con idonee materie provenienti dagli scavi appartenenti alle classi A1 ed A3 (è statoridato apposito piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo), per strati di spessore di 30 cm circa, rullati e compattati fino ad ottenere un modulo di deformazione con la prova di carico su piastra non inferiore a 300 kg/cm<sup>2</sup>; la densità in sito dovrà essere non inferiore al 95% della densità AASHTO Modificata.

I terreni prescritti, appartenenti alle classi sopracitate (v. Classificazione CNR UNI 10'006) sono tipicamente costituiti da ghiaie e sabbie, con valori dell'angolo di attrito interno superiore a 40°. La compattazione richiesta porta a ritenere che il peso di volume dei terreni di riporto possa risultare compreso fra 1,8-1,9 t/m<sup>3</sup>

Classificazione generale	Terreni granulari incoerenti						Terreni fini coesivi					
	(passante al vaglio n.200 ≤ 35%)						(passante al vaglio n.200 ≤ 35%)					
Classificazione di gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Granulometria:												
pass. vaglio n.10 (2mm)	≤ 50											
pass. vaglio n.40 (0.12mm)	≤ 30	≤ 50	≤ 50									
pass. vaglio n.200 (0.074mm)	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Plasticità (*):												
limite di liquidità VL (%)			--	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40
indice di plasticità IP (%)	≤ 6	≤ 6	--	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	≤ WL-30	> WL-30
indici di gruppo I	0	0	0	0		≤ 4						
	ghiaie con sabbie		sabbie	ghiaie sabbie limose		o deb. argillose		limi		argille		
(*) della frazione passante al vaglio n.40												

Tabella 1 - UNI 10006 Classificazione delle Terre

- realizzazione delle opere di raccolta e smaltimento delle acque superficiali costituite da cunette longitudinali che vengono impostate sullo strato di fondazione in terreno stabilizzato e vengono rivestite, ai fini del contenimento dei fenomeni erosivi con pietrame assestato.

### 3.2 PIAZZOLE AEROGENERATORI

Le singole piazzole a servizio degli aerogeneratori devono svolgere una doppia funzione:

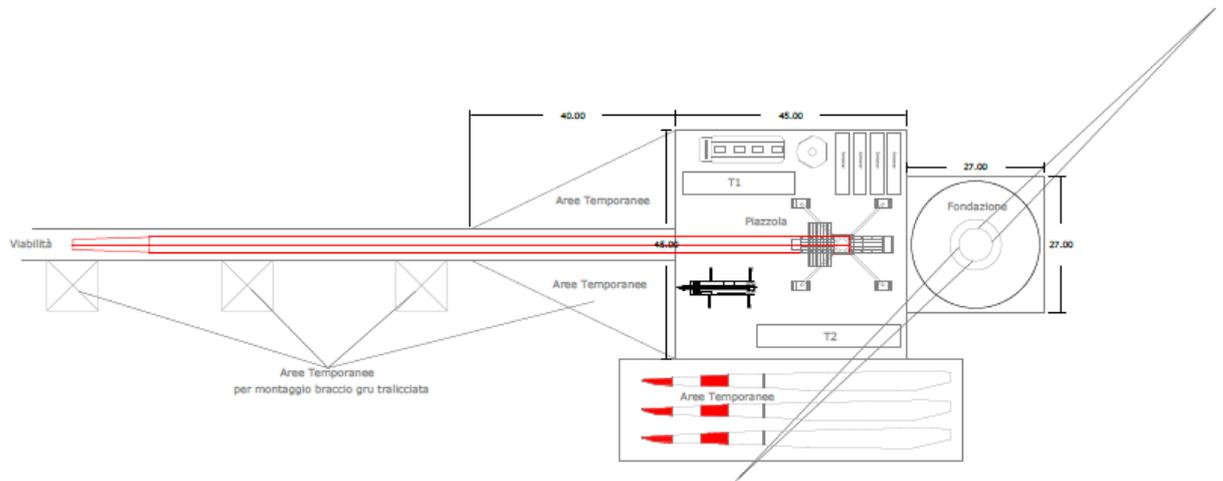
1. durante le fasi di costruzione permettere, anche con il supporto delle relative aree temporanee di cantiere, lo scarico dei componenti dell'aerogeneratore (conci di torre, navicella, pale, etc.), il posizionamento delle gru per il montaggio, il movimento delle stesse con i componenti durante la fasi di assemblaggio e montaggio;
2. durante le fasi di esercizio permettere la manutenzione ordinaria e straordinaria per tutta la vita utile del parco eolico.

Per le ragioni esposte sopra, le piazzole a servizio degli aerogeneratori dovranno avere una superficie, stimata in 45 m x 45 m, tale da garantire una parte destinata come area di scarico dei materiali e una seconda destinata alla movimentazione degli stessi e ai relativi necessari lavori.

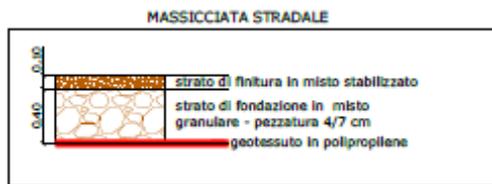
La piazzola, al pari della viabilità, è stata progettata nel rispetto dell'ambiente fisico in cui viene inserita. Data l'orografia del sito è stato possibile prevedere la realizzazione delle piazzole senza dover effettuare rilevanti operazioni di sbancamento, riducendo al minimo le movimentazioni di terreno: esse saranno poste in prossimità della viabilità e posizionate tenendo conto dell'orografia del terreno, e saranno inghiaiate con misto granulometrico; per le piazzole, come per i tratti stradali da adeguare, non è prevista alcuna pavimentazione in conglomerato bituminoso o cementizio.

La realizzazione delle piazzole, comporterà una scarificazione del cotico del terreno vegetale superficiale ed un livellamento dell'intera superficie mediante minime operazioni di scavo e riporto. Sulla superficie dedicata alla piazzola verrà posato un primo strato di pietrisco calcareo, con uno spessore non inferiore a 40 cm, e quindi uno strato di misto granulare, dello spessore di 10 cm; si provvederà poi a compattare il terreno creando le condizioni di

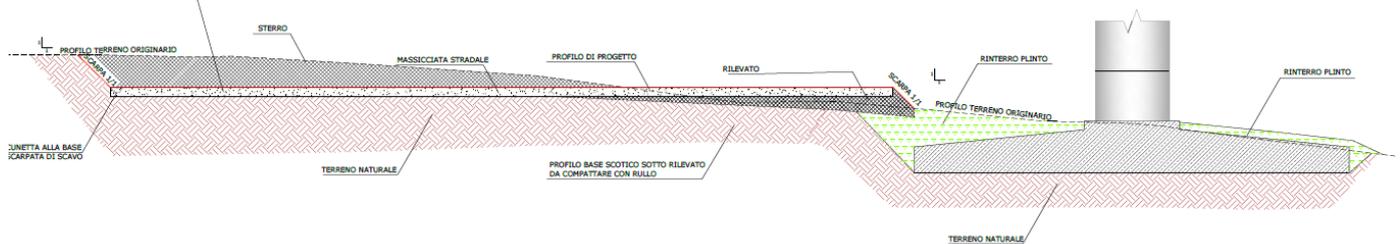
portanza necessarie al transito dei mezzi di cantiere ed al collocamento delle gru. Le piazzole saranno realizzate di fianco all'area di fondazione della torre di sostegno come rappresentato nella figura sotto riportata.



Pianta Piazzola di progetto Tipo



Sezione Piazzola di progetto Tipo  
Scala 1:100



Oltre alla piazzola, in corrispondenza della stessa, durante la fase di costruzione verranno occupate temporaneamente alcune altre aree (come da elaborati di progetto identificati con le sigle CE03-V e CE04/1-V; CE04/2-V; CE04/3-V), per permettere lo stoccaggio di materiale e il montaggio della gru tralicciata. Tutte le aree temporanee di cantiere al termine della fase di costruzione saranno ripristinate e restituite ai proprietari.

Per ulteriori informazioni in merito si faccia riferimento alla tavola “CE09/2 – Particolari Costruttivi Piazzole”.

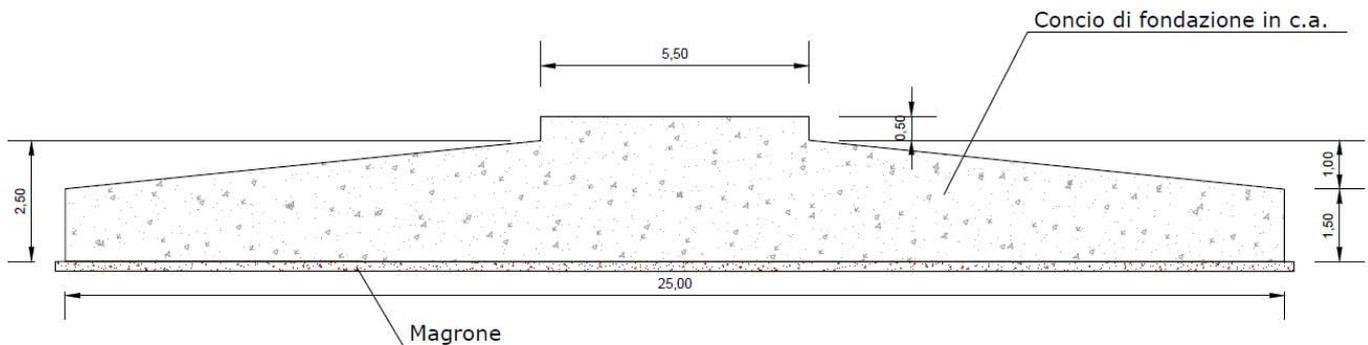
### 3.3 FONDAZIONI AEROGENERATORI

La fondazione prevista per l'installazione di ciascun aerogeneratore è del tipo a plinto in calcestruzzo armato a sezione circolare tale da assorbire e trasmettere al terreno i carichi e le sollecitazioni prodotte dalla struttura sovrastante.

La torre in acciaio dell'aerogeneratore, a sezione tubolare, sarà resa solidale alla fondazione mediante un collegamento flangiato con una gabbia circolare di tirafondi in acciaio inglobati nella fondazione all'atto del getto. La fondazione sarà completamente interrata o ricoperta dalla sovrastruttura in materiale arido, come quella adoperata per la piazzola di servizio.

Sarà comunque necessario, per definire l'esatta tipologia fondazionale, prima di procedere alla progettazione più avanzata, effettuare una adeguata indagine geologica e analisi geotecnica. La platea di fondazione avrà l'estradosso alla quota del piano di campagna e sarà costituita da un basamento in c.a. di 25 m di diametro e circa 2,5 m di altezza, nel quale sarà annegata una gabbia circolare di tirafondi per il collegamento della torre.

#### SEZIONE FONDAZIONE AEROGENERATORE scala 1:100



Il dimensionamento finale della fondazione sarà dettato dal risultato delle indagini geologiche e dei relativi sondaggi eseguiti in sito. L'interfaccia tra la fondazione e il fusto di sostegno sarà determinata in fase di progettazione esecutiva, sulla base delle indicazioni fornite dalla ditta costruttrice degli aerogeneratori.

### 3.4 ELETTRODOTTI

L'energia prodotta dagli aerogeneratori in BT (690V) viene elevata a 20 kV all'interno dello stesso aerogeneratore e quindi trasportata mediante cavi elettrici fino alla Sottostazione Utente, dove viene trasformata in AT (150 kV) per essere immessa nella Rete elettrica di Trasmissione Nazionale.

La realizzazione dell'elettrodotto MT e AT a servizio del Parco Eolico Fulgatore prevede la posa interrata internamente al parco e lungo le strade provinciali, ed in base al numero di terne si profilano diverse tipologie di sezioni di scavo, distinguibili per posa sul ciglio della strada sterrata e posa sul ciglio della strada asfaltata.

Nel riquadro seguente si schematizzano i tratti omogenei del percorso seguito dall'elettrodotto a servizio del nuovo parco e le loro lunghezze distinte per gruppi di aerogeneratori e totali.

CAVIDOTTO MT TRATTI WTG F01-F02-F03-F15	Lung. Cavidotto MT (ml)	Tipo Strada	Tipo pavimentazione
A-B	300	Interna Parco	Sterrata
B-F01	121	Interna Parco	Sterrata
B-C	26	Interna Parco	Sterrata
C-F15	414	Interna Parco	Sterrata
C-D	325	Interna Parco	Sterrata
D-F02	585	Interna Parco	Sterrata
D-F03	717	Interna Parco	Sterrata
<b>Totale</b>	<b>2488</b>		

CAVIDOTTO MT TRATTI WTG F010-F09-F06-F08	Lung. Cavidotto MT (ml)	Tipo Strada	Tipo pavimentazione
E-F	472	Interna Parco	Sterrata
F-F10	489	Interna Parco	Sterrata
F-G	408	Interna Parco	Sterrata
G-F6	601	Interna Parco	Sterrata
G-M	1281	Interna Parco	Sterrata
M-N	146	Interna Parco	Sterrata
N-F08	254	Interna Parco	Sterrata
<b>Totale</b>	<b>3651</b>		

CAVIDOTTO MT TRATTI WTG F14-F13-F12-F11	Lung. Cavidotto MT (ml)	Tipo Strada	Tipo pavimentazione
O-P	392	Interna Parco	Sterrata
P-F14	408	Interna Parco	Sterrata
P-Q	185	Interna Parco	Sterrata
Q-F13	328	Interna Parco	Sterrata
Q-R	356	Interna Parco	Sterrata
F12-R-F11	936	Interna Parco	Sterrata
E-A-O-S su St. Prov. N°35	11520	Strada Provinciale	asfaltata
<b>Totale</b>	<b>14125</b>		

CAVIDOTTO AT da Stazione produttore a Stazione TERNA	Lung. Cavidotto AT (ml)	Tipo Strada	Tipo pavimentazione
su St. Prov. N°35	500	Strada Provinciale	asfaltata
<b>Totale</b>	<b>500</b>		

<b>Lunghezza totale cavidotto MT (ml)</b>	<b>20264</b>
---	--------------

<b>Lunghezza totale cavidotto AT (ml)</b>	<b>500</b>
---	------------

Il trasporto dell'energia in MT avverrà mediante cavi interrati posati secondo quanto descritto dalla modalità M delle norme CEI 11-17.

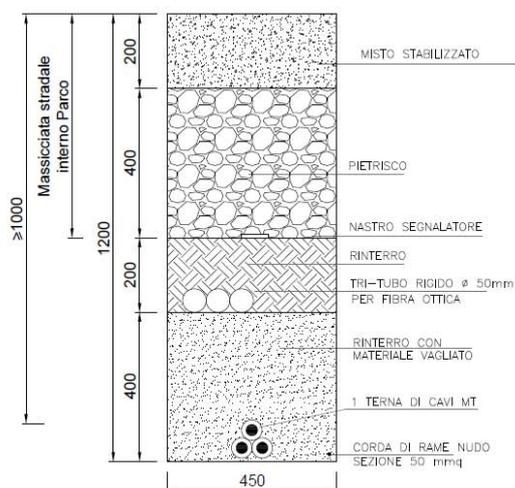
I cavi da utilizzare, sia interni al parco, sia per la connessione alla sottostazione, avranno il conduttore in alluminio, e saranno del tipo ARP1H5(AR)E 12/2 0kV con protezione "Air Bag" che permette la posa direttamente nello scavo senza l'utilizzo di sabbia vagliata, tale scelta permetterà di utilizzare cavi a maggior resistenza in termini di usura e permetterà il riutilizzo quasi completo del materiale proveniente dagli scavi della trincea dell'elettrodotto.

La realizzazione degli elettrodotti MT a servizio del Parco Eolico, prevede sempre la posa interrata, ad una profondità dell'estradosso dell'elettrodotto  $\geq 1,00$  mt, sia internamente al parco che lungo le strade provinciali, comunali e vicinali; in base al numero di terne necessarie si profilano diverse tipologie di sezioni di scavo, distinguibili poi per posa sul ciglio della strada sterrata, posa sul ciglio della strada asfaltata e posa su terreno. In linea di massima, vista la zona in cui verrà realizzato il nuovo impianto, avremo che la posa dell'elettrodotto MT sarà in terreno, sotto strada sterrata, per tutti i tratti di cavo all'interno dell'area parco, e sotto strada asfaltata provinciale per le dorsali di impianto, che collegheranno le turbine alla stazione utente.

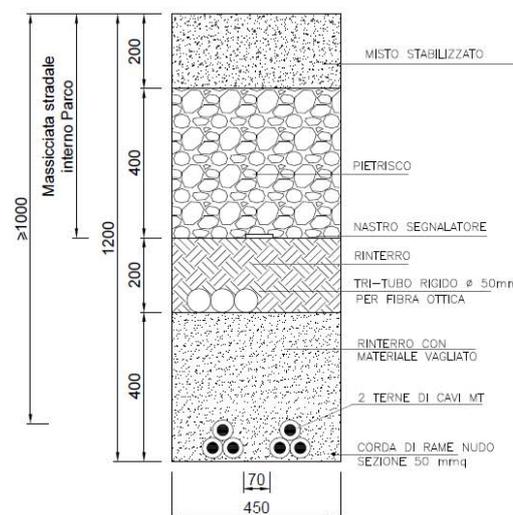
In generale le sezioni di posa prevedono una profondità di scavo pari a  $h=120$  cm e una larghezza variabile in funzione del numero di terne di cavo MT. Inoltre per meglio gestire l'impianto in fase di esercizio sarà prevista, se possibile, in fase esecutiva l'installazione di cassette per la separazione degli schermi dei cavi MT. Tali cassette dovrebbero essere poste lungo la strada provinciale SP35 ad una distanza di circa 2 km l'una dall'altra, la loro installazione sarà fatta secondo normativa vigente in materia in modo tale da non costituire intralcio per la viabilità corrente.

Di seguito si riportano le sezioni tipiche della posa dei cavi che saranno utilizzati nell'ambito del progetto. Per maggiori dettagli in merito si può fare riferimento alla tavola "CE09/3 – Particolari Posa Cavidotti MT".

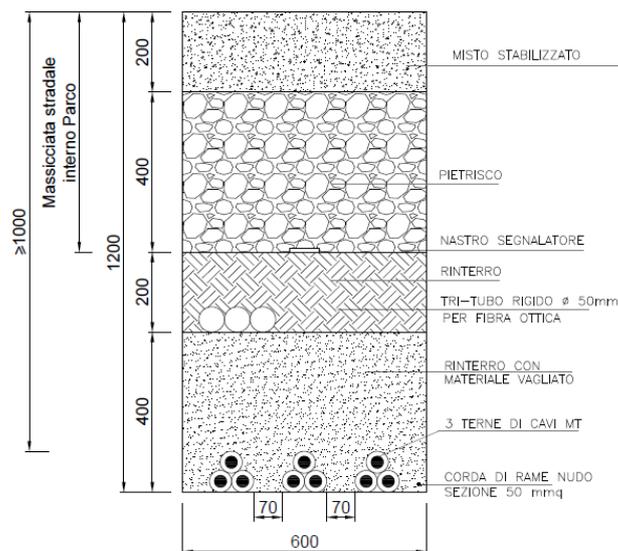
CAVIDOTTO MT INTERRATO – 1 TERNA DI CAVI  
PERCORSO STRADA IN MASSICCIATA INTERNO PARCO  
scala 1:10



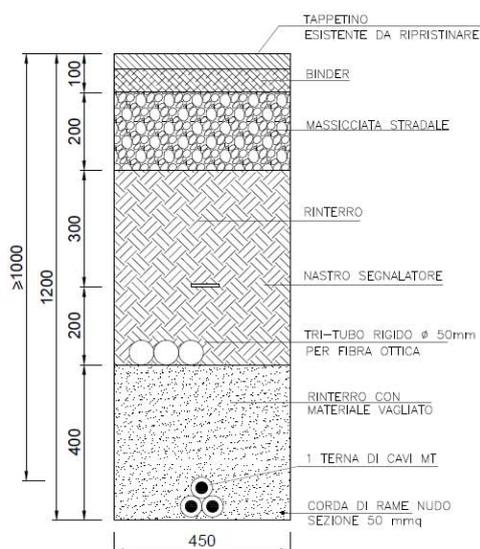
CAVIDOTTO MT INTERRATO – 2 TERNE DI CAVI  
PERCORSO STRADA IN MASSICCIATA INTERNO PARCO  
scala 1:10



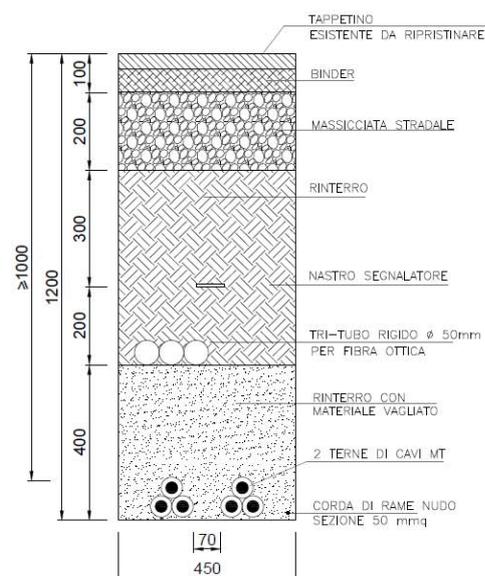
CAVIDOTTO MT INTERRATO – 3 TERNE DI CAVI  
 PERCORSO STRADA IN MASSICCIATA INTERNO PARCO  
 scala 1:10



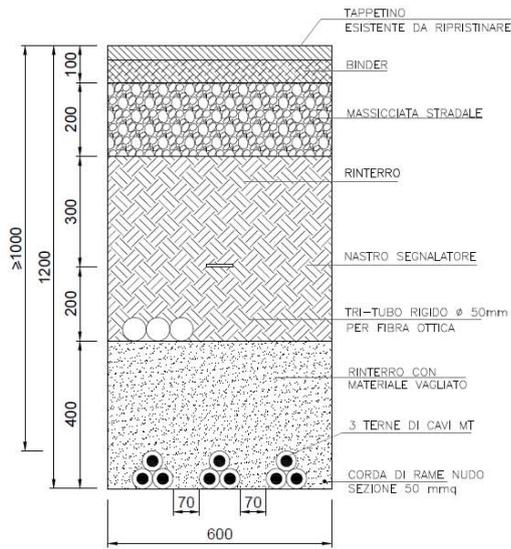
CAVIDOTTO MT INTERRATO – 1 TERNA DI CAVI  
 PERCORSO STRADA IN ASFALTO  
 scala 1:10



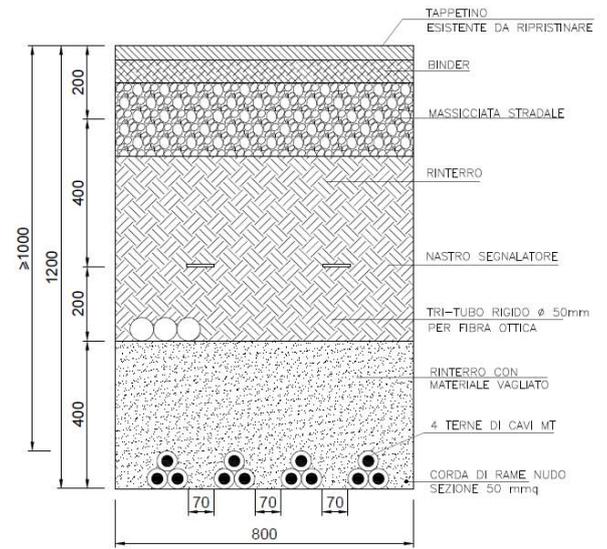
CAVIDOTTO MT INTERRATO – 2 TERNE DI CAVI  
 PERCORSO STRADA IN ASFALTO  
 scala 1:10



CAVIDOTTO MT INTERRATO – 3 TERNE DI CAVI  
 PERCORSO STRADA IN ASFALTO  
 scala 1:10



CAVIDOTTO MT INTERRATO – 4 TERNE DI CAVI  
 PERCORSO STRADA IN ASFALTO  
 scala 1:10



### 3.5 OPERE IDRAULICHE

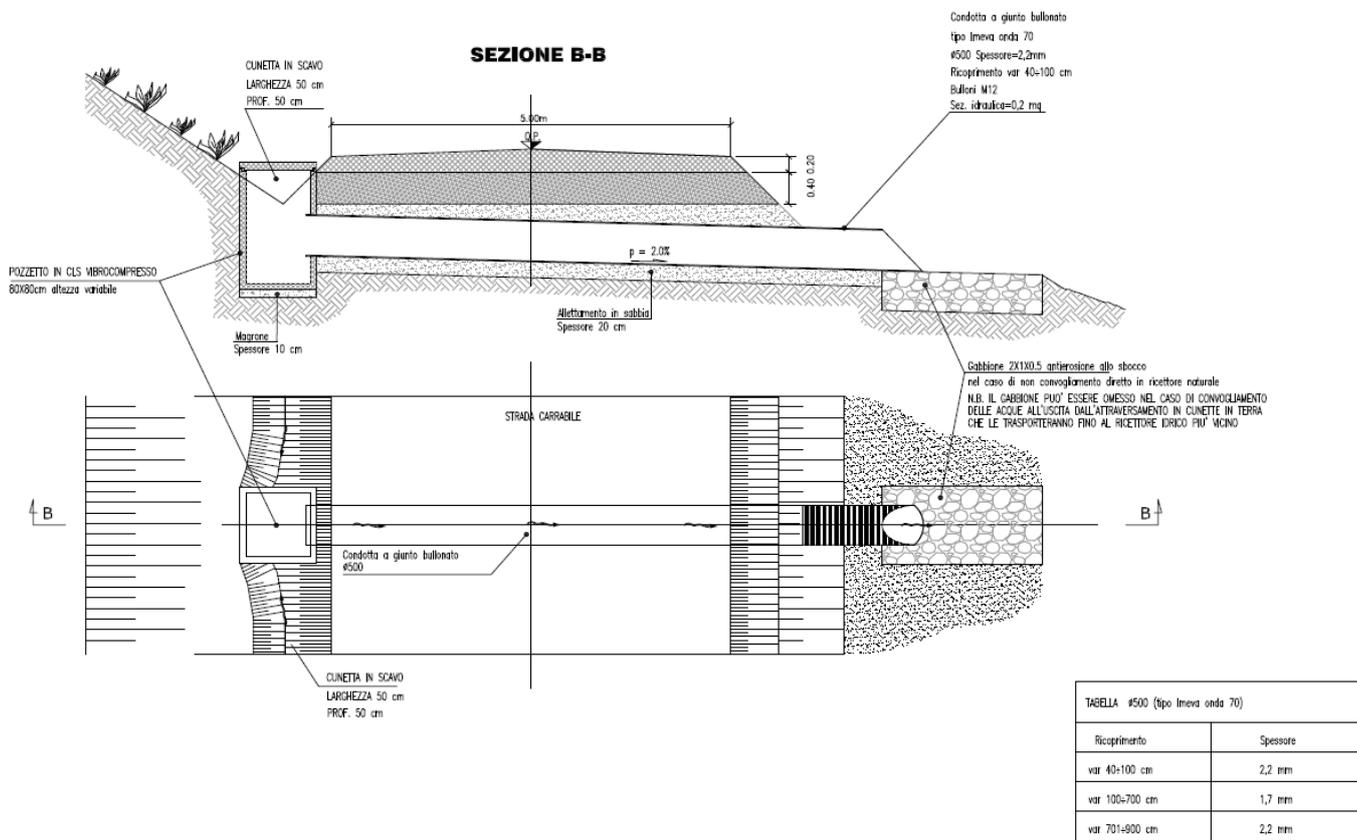
Per quanto riguarda gli aspetti relativi alla regimentazione delle acque meteoriche, occorre premettere che la natura delle opere sopra descritte, da un lato, e le condizioni geologiche generali del sito, dall'altro, non richiedono un vero e proprio sistema di smaltimento delle acque piovane. Nell'esercizio dell'impianto, in condizioni di normale piovosità non sono da temere fenomeni di erosione superficiale incontrollata per il fatto che tutte le aree rese permanentemente transitabili (strade e piazzole di servizio ai piedi degli aerogeneratori) non sono asfaltate.

Inoltre, a protezione delle stesse infrastrutture sono previste delle semplici cunette di guardia sul lato di monte delle zone in sterro, più specificamente ai piedi delle scarpate delle postazioni delle macchina e sul lato di monte delle strade di servizio a mezza costa; poi in corrispondenza degli impluvi, verranno realizzati dei semplici tombini di attraversamento in modo da permettere lo scolo delle acque drenate dalle cunette di guardia in modo non erosivo. In questa fase di progettazione si può già escludere la presenza di piste residuali di cantiere in cui l'acqua piovana possa incanalarsi e ruscellare liberamente. Nel progetto esecutivo sarà poi dettagliata l'ubicazione e descritta con maggior dettaglio la tipologia delle opere idrauliche da realizzare i cui tipici sono di seguito riportati.

#### TOMBINO TIPO 1

#### SEZIONE TIPO CON TUBO DI SCOLO IN ACCIAIO Ø500

Scala 1:50

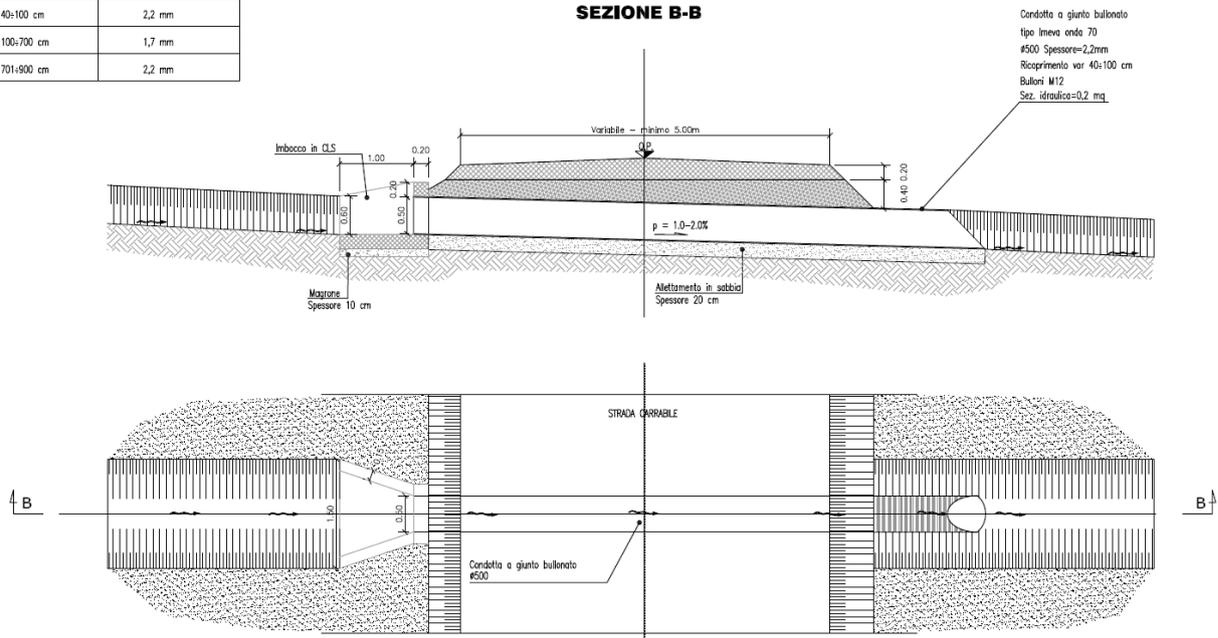


# ATTRAVERSAMENTO TIPO 1

## SEZIONE TIPO CON TUBO DI SCOLO IN ACCIAIO Ø 500

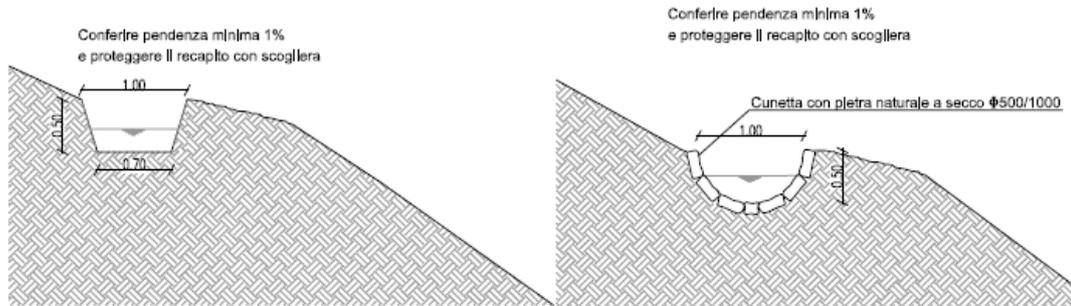
Scala 1:50

TABELLA #500 (tipo Imeva onda 70)	
Ricoprimento	Spessore
var 40-100 cm	2,2 mm
var 100-700 cm	1,7 mm
var 701-900 cm	2,2 mm

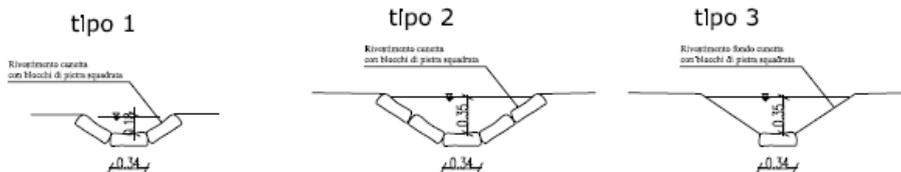


FOSSO DI GUARDIA IN TERRA

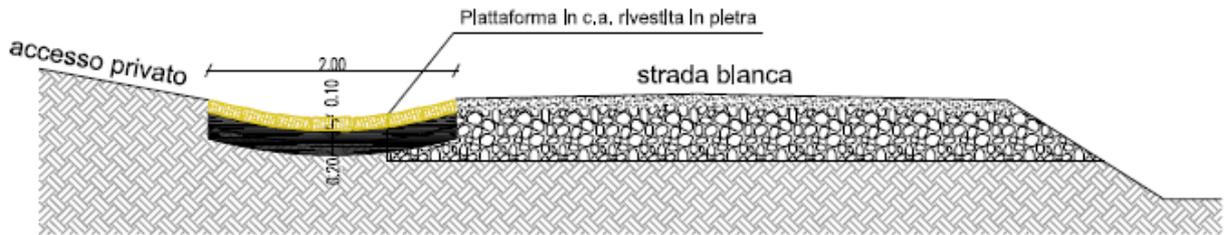
FOSSO DI GUARDIA IN PIETRA



### RIVESTIMENTO CUNETTA TRAPEZIA CON BLOCCHI DI PIETRA SQUADRATA



## ATTRAVERSAMENTO A GUADO SU CUNETTA

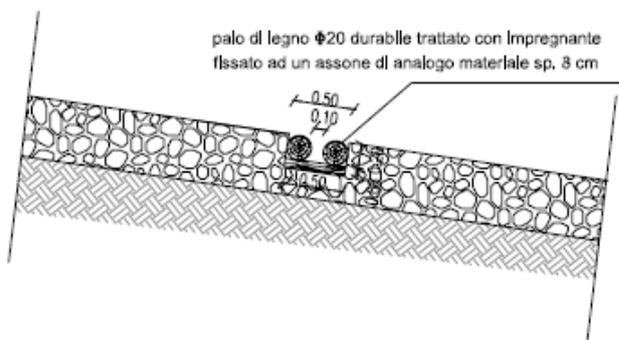
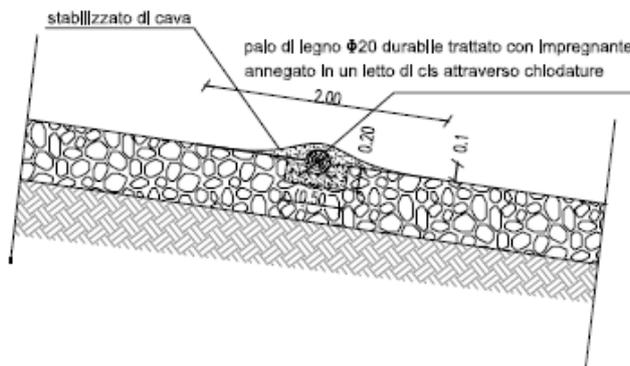


## MEZZO TUBO IN ARMCO



**DOSSO TRASVERSALE CON TRAVE IN LEGNO**  
(da utilizzare in strade con pendenza >9% su p.lle private)

**TAGLIO TRASVERSALE CON DOPPIA TRAVE IN LEGNO**  
(da utilizzare in strade con pendenza >9% su p.lle private)



### 3.6 RISOLUZIONE INTERFERENZE

La realizzazione della viabilità di accesso e la posa dell'elettrodotto per il convogliamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori alla sottostazione porta alla risoluzione di alcune interferenze con ponticelli per il superamento di piccoli fossi, compluvi esistenti ed alcuni sottoservizi presenti.

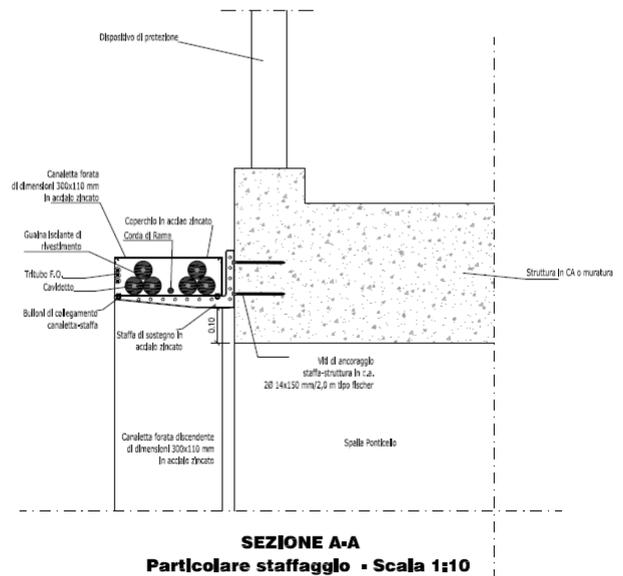
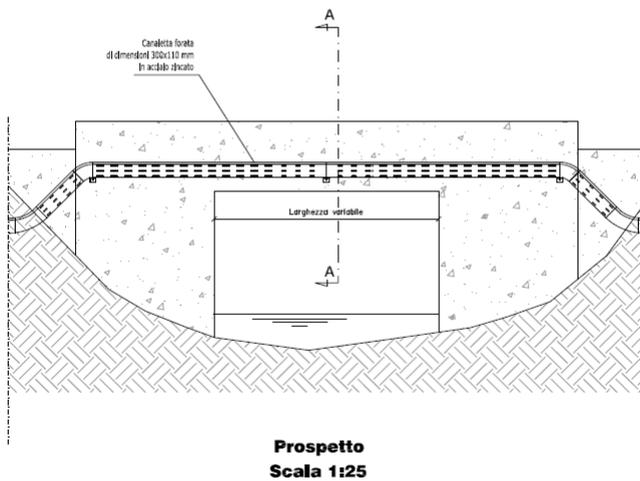
Nel suo percorso dall'area parco alla sottostazione, l'elettrodotto, lungo la S.P.35, attraverserà alcuni ponticelli presenti per il superamento di piccoli fossi. In corrispondenza di queste opere d'arte si provvederà allo staffaggio del cavidotto, in apposita canaletta, alla struttura del ponticello. Tutti i manufatti interessati risultano essere idonei, per caratteristiche strutturali e geometria, all'ancoraggio della mensola che reggerà il cavidotto. Tale tipo di posa non interferirà inoltre con le funzionalità idrauliche e carrabili dei ponticelli.

Nell'adeguamento della viabilità interna al parco, le interferenze con alcuni compluvi e fossi esistenti saranno risolte attraverso la posa in opera di tubazioni tipo ARMCO di adeguato diametro per garantire un corretto funzionamento idraulico dell'opera.

Di seguito si riportano alcuni tipici per la risoluzione delle interferenze e per un ulteriore approfondimento si rimanda agli elaborati progettuali denominati "CE07-V - Carta delle interferenze su CTR" e "CE08 - Particolari costruttivi per la risoluzione delle interferenze".

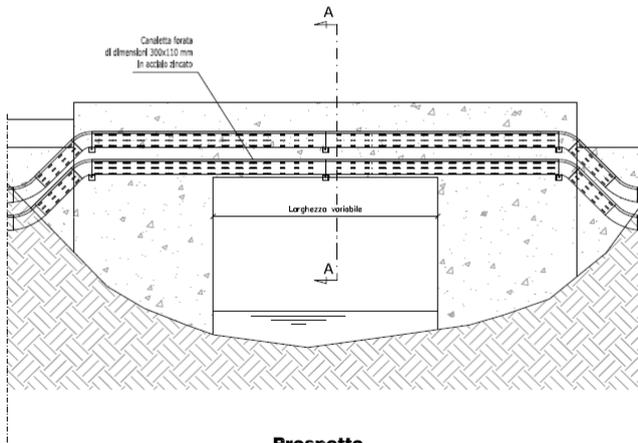
### INTERSEZIONE OPERE IDRAULICHE LUNGO S.P. 35 E CAVIDOTTO

#### Staffaggio cavidotto a 2 terne su ponticello o cavalcafosso

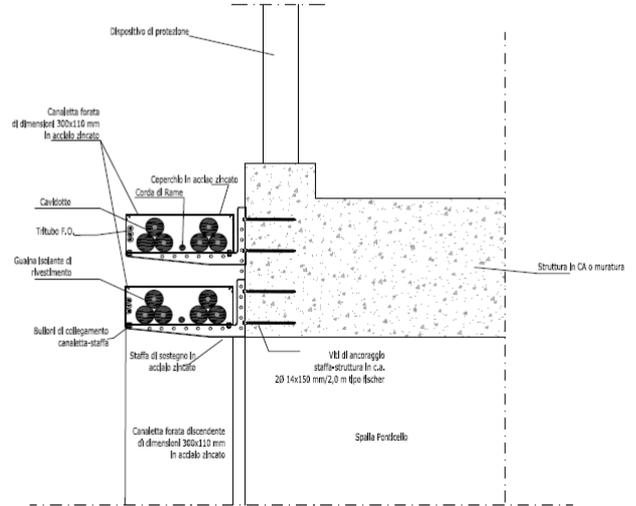


# INTERSEZIONE OPERE IDRAULICHE LUNGO S.P. 35 E CAVIDOTTO

## Staffaggio cavldotto a 4 terne su ponticello o cavalcafosso

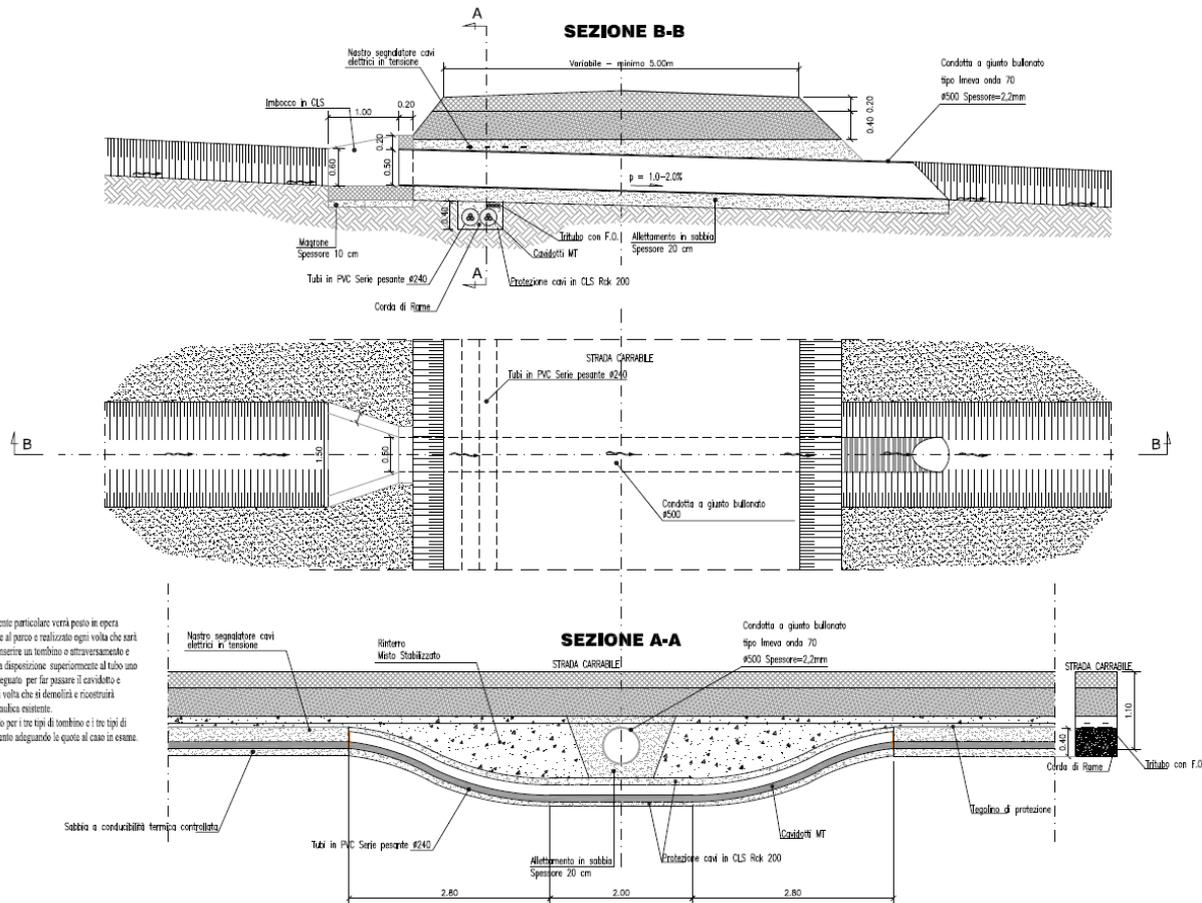


**Prospetto**  
**Scala 1:25**



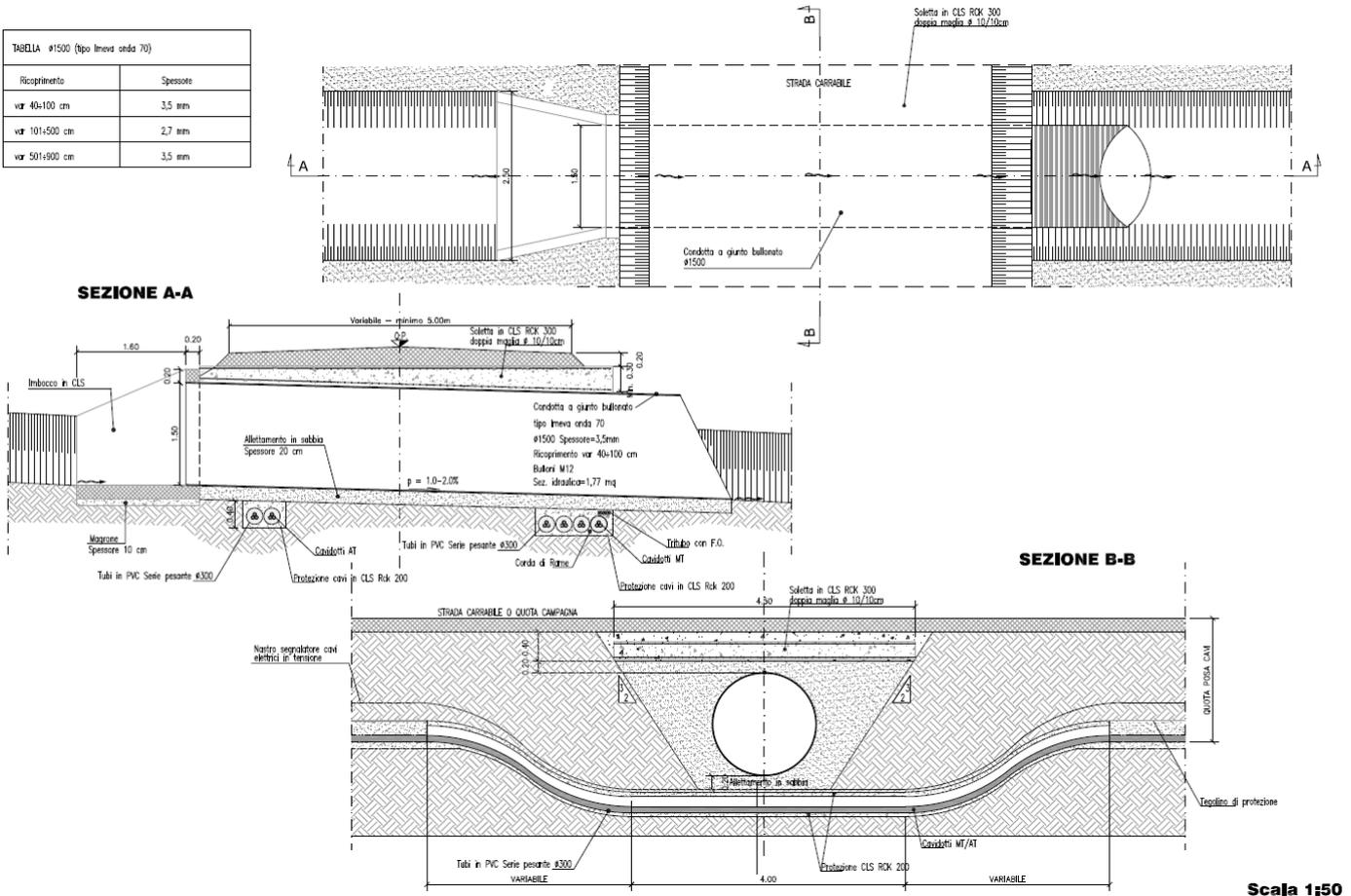
**SEZIONE A-A**  
**Particolare staffaggio - Scala 1:10**

# INTERSEZIONE OPERE IDRAULICHE E CAVIDOTTO INTERNO PARCO



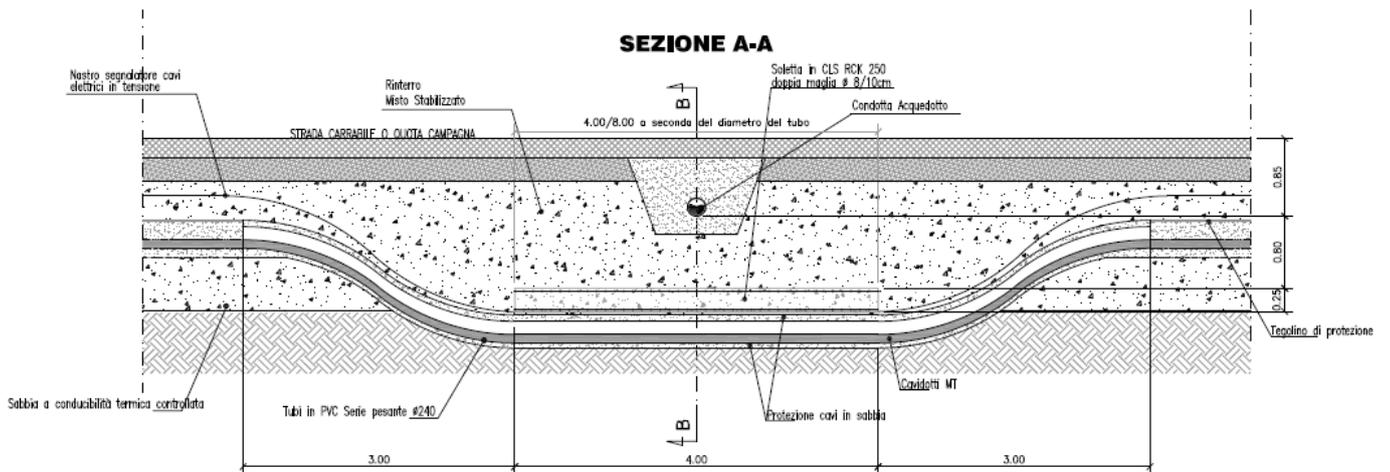
## ATTRAVERSAMENTO PER ACCESSO AREA SOTTOSTAZIONE

TABELLA #1500 (tipo Invea onda 70)	
Ricoprimento	Spessore
var 40-100 cm	3,5 mm
var 101-500 cm	2,7 mm
var 501-900 cm	3,5 mm



Scala 1:50

## INTERSEZIONE ACQUEDOTTI E CAVIDOTTO



### 3.7 COMPUTO METRICO

Per la valutazione dei costi di realizzazione della Variante del Parco Eolico Fulgatore è stato redatto uno specifico computo metrico

DESIGNAZIONE DEI LAVORI	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
	par. ug.	lung.	larg.	H/Peso		Prezzo Unitario	TOTALE
<b>PIAZZOLE</b>							
Caratterizzazione chimica dei terreni (caratterizzazione solo da inquinanti)							
MISURAZIONI							
Caratterizzazione	12,00				12,00		
SOMMANO Cad					12,00	350,00	4200,00
Scoticamento terreno vegetale, sino ad una profondità di circa cm 20. Sono esclusi il trasporto e scarico a rifiuto del materiale di risulta. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.							
MISURAZIONI:							
Piazzole 45x45	12,00	45,00	45,00	0,20	4860,00		
Piazzole 10x10 ausiliarie	31,00	10,00	10,00	0,20	620,00		
Piazzole ausiliare stoccaggio (solo per le posizioni possibili)	10,00	70,00	20,00	0,20	2800,00		
Piazzole triangolari ausiliare stoccaggio (solo per le posizioni possibili)	15,00	400,00	1,00	0,20	1200,00		
Area di stoccaggio	1,00	200,00	70,00	0,20	2800,00		
SOMMANO mc					12280,00	4,02	49365,60
Scavo di sbancamento effettuato con mezzi meccanici compresa la rimozione di arbusti e ceppaie, la profilatura delle pareti, la regolarizzazione del fondo, il carico sugli automezzi ed il trasporto a rifiuto o per rilevato fino ad una distanza massima di 5000 m: in rocce sciolte (argilla, sabbia, ghiaia, pozzolana, lapillo, terreno vegetale e simili o con trovanti fino ad 1 m <sup>3</sup> )							
MISURAZIONI:							
Piazzole 45x45	12,00	45,00	45,00	0,30	7290,00		
Piazzole 10x10 ausiliarie	31,00	10,00	10,00	0,30	930,00		
Piazzole ausiliare stoccaggio	10,00	70,00	20,00	0,30	4200,00		
Piazzole triangolari ausiliare stoccaggio	15,00	400,00	1,00	0,30	1800,00		
Area di stoccaggio	1,00	200,00	70,00	0,30	4200,00		
SOMMANO mc					18420,00	9,55	175911,00
Trasporto di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso l'accantonamento in area temporanea in zona cantiere							
MISURAZIONI:							
Trasporto eccedenza scavi piazzole	30700,00			1,00	30700,00		
SOMMANO mc					30700,00	5,40	165780,00

Strato separatore e di rinforzo atto ad aumentare la capa ... 6, con le seguenti caratteristiche: massa areica 150 g/mq; Strato separatore e di rinforzo atto ad aumentare la capacità portante del terreno, per stabilizzazione e rinforzo di sottofondi cedevoli, costituito al 100% da polipropilene ottenuto tramite agugliatura, resistente ai raggi UV e agenti chimici, con proprietà geotessile conforme alle norme EN9864, EN ISO 10319, EN ISO 12236, EN ISO 9863-1, EN ISO 12956, con le seguenti caratteristiche: massa areica 150 g/mq; mq 2.42							
<b>MISURAZIONI:</b> Strato separatore e di rinforzo del corpo del rilevato delle piazzole. Piazzole 45x45	12,00	45,00	45,00		24300,00		
SOMMANO mq					24300,00	8,52	207036,00
Formazione di rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei, provenienti sia dagli scavi che dalle cave, il compattamento a strati fino a raggiungere la densità prescritta, l'umidimento, la profilatura dei cigli, delle banchine e delle scarpate rivestite con terra vegetale; compresa ogni lavorazione ed onere per dare il rilevato compiuto a perfetta regola d'arte: per materiali provenienti dagli scavi, con distanza massima pari a 5000 m, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3							
<b>MISURAZIONI:</b> Formazione di rilevato delle piazzole con riutilizzo del materiale idoneo proveniente dagli scavi. Si assume che il 30% del volume delle piazzole sia in rilevato. Riutilizzo di parte del materiale scavato Piazzole 45x45	12,00	45,00	45,00	0,30	7290,00		
SOMMANO mc					7290,00	4,03	29378,70
Formazione di rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei, provenienti sia dagli scavi che dalle cave, il compattamento a strati fino a raggiungere la densità prescritta, l'umidimento, la profilatura dei cigli, delle banchine e delle scarpate rivestite con terra vegetale; compresa ogni lavorazione ed onere per dare il rilevato compiuto a perfetta regola d'arte: per materiali, provenienti dalle cave, compresa la fornitura, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3							
<b>MISURAZIONI:</b> Massicciata piazzole con materiale da cava (30cm) Piazzole 45x45 Piazzole 10x10 ausiliarie Piazzole ausiliare stoccaggio Piazzole triangolari ausiliare stoccaggio Area di stoccaggio	12,00 31,00 10,00 15,00 1,00	45,00 10,00 70,00 400,00 200,00	45,00 10,00 20,00 1,00 70,00	0,30 0,30 0,30 0,30 0,30	7290,00 930,00 4200,00 1800,00 4200,00		
SOMMANO mc					18420,00	16,30	300246,00

Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale, compresa l'eventuale ornitura dei materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere la idonea granulometria, acqua, prove di laboratorio, lavorazione e costipamento dello strato con idonee macchine, compresa ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte nelle norme Tecniche, misurata in opera dopo costipamento Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale								
MISURAZIONI: Strato di finitura piazzole con materiale da cava (10cm)								
Piazzole 45x45	12,00	45,00	45,00	0,10	2430,00			
Piazzole 10x10 ausiliarie	31,00	10,00	10,00	0,10	310,00			
Piazzole ausiliare stoccaggio	10,00	70,00	20,00	0,10	1400,00			
Piazzole triangolari ausiliare stoccaggio	15,00	400,00	1,00	0,10	600,00			
Area di stoccaggio	1,00	200,00	70,00	0,10	1400,00			
SOMMANO mc					6140,00	16,30		100082,00
Trasporto del materiale da cava per la massicciata delle piazzole								
MISURAZIONI: Trasporto del materiale da cava per la massicciata delle piazzole (per i primi 10 km)	24560,00				24560,00			
SOMMANO mc					24560,00	5,40		132624,00
Trasporto del materiale da cava per la massicciata delle piazzole								
MISURAZIONI: Trasporto del materiale da cava per la massicciata delle piazzole (per i successivi 5km)	24560,00				24560,00			
SOMMANO mc*km					24560,00	2,70		66312,00
Rimozione materiali in aree temporanee								
MISURAZIONI Piazzole gru (n°31 10*10) + Piazzole stoccaggio temporaneo (n°10 70*20) + Area di stoccaggio	1,00				1,00			
TOTALE =31*100 + 1400*10 + 14000								
SOMMANO a corpo					1,00	90000,00		90000,00
Rinverdimento zone parco al termine dei lavori (Aree temporanee ecc...)								
MISURAZIONI Rinverdimento superficiale con circa 50cm di terreno vegetale (RipristinoAree Temporanee)	21286,50			0,50	10643,25			
Riverdimento altre zone (Zona Scavo fondazioni ecc..)	12420,00			0,50	6210,00			
SOMMANO mc					16853,25	10,46		176285,00

<p>Fornitura e posa di una struttura di sostegno in terra rinforzata con paramento in pietrame, costituita da elementi di armatura planari orizzontali, realizzati in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme all'EN 10244 - Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/mq. Il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm. Il paramento sarà costituito da un elemento scatolare di sezione 1m x 1m, realizzato risvoltando frontalmente la rete metallica a doppia torsione e collegandola posteriormente con un diaframma di chiusura, solidale con l'elemento di rinforzo orizzontale. In opera con adeguato geosintetico non tessuto termosaldato a filo continuo, in filamento copolimero di polipropilene - polietilene di massa areica 125 g/mq, con funzione di filtro da utilizzare come interfaccia fra l'elemento scatolare e il rilevato strutturale retrostante. Il riempimento sarà realizzato con elementi litoidi di adeguato peso specifico, aventi diametro superiore a quello della maglia della rete, non friabili e non gelivi. Gli elementi di rinforzo contigui saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati di diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mm<sup>2</sup>. A tergo dello scatolare costituente il paramento esterno si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di Elementi di 3,00 x 3,00 x 1,00 , con lunghezza di ancoraggio 3,00 m</p> <p><b>MISURAZIONI:</b> Si considera il 30% del perimetro delle piazzole interessate con terre armate a vista. Altezza media fronte terre armate 2,5 m</p> <p style="text-align: right;">SOMMANO mc</p>	4,00	48,00	3,00	2,50	1440,00		
					1440,00	183,98	264931,20
<b>FONDAZIONI</b>							
<p>Scavo di sbancamento effettuato con mezzi meccanici compresa la rimozione di arbusti e ceppaie, la profilatura delle pareti, la regolarizzazione del fondo, il carico sugli automezzi ed il trasporto a rifiuto o per rilevato fino ad una distanza massima di 5000 m: in rocce sciolte (argilla, sabbia, ghiaia, pozzolana, lapillo, terreno vegetale e simili o con trovanti fino ad 1 m<sup>3</sup>)</p> <p><b>MISURAZIONI:</b> Scavo fondazioni nuova tipologia</p> <p style="text-align: right;">SOMMANO mc</p>	12,00	27,00	27,00	2,80	24494,40		
					24494,40	9,55	233921,52
<p>Trasporto di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso l'accantonamento in area temporanea in zona cantiere</p> <p><b>MISURAZIONI:</b></p>							

Trasporto eccedenza scavi fondazione	12,00		500,00	6000,00		
SOMMANO mc				6000,00	5,40	32400,00
Rinterro con materiale di risulta proveniente da scavo, compreso l'avvicinamento dei materiali, il compattamento a strati dei materiali impiegati fino al raggiungimento delle quote del terreno preesistente ed il costipamento prescritto. Compreso ogni onere						
MISURAZIONI: Rinfianco fondazioni (equivale al volume scavato sottratto il volume del cls)	18494,40			18494,40		
SOMMANO mc				18494,40	10,46	193451,42
Pali trivellati di grande diametro eseguiti con fusto in calcestruzzo armato Rck 250, compresa la formazione del foro, la scapitozzatura delle teste, l'onere di eventuali sovrappessori di scavo e di calcestruzzo sia alla base che lungo il fusto del palo, le prove di carico, il carico e il trasporto a distanza fino a 5.000 m del materiale di risulta (esclusi gli oneri di discarica), ed ogni eventuale altro onere per dare i pali completi in ogni loro parte con la sola esclusione del ferro di armatura e la fornitura di eventuale controcamicia in lamierino, per ogni metro di palo fino alla profondità di 20 m. In terreni autosostenenti con resistenza alla compressione inferiore a 60 kg/cm <sup>2</sup> . Per diametro pari a 1.000 mm						
MISURAZIONI: 16 pali per ciascuna fondazione. L 20m	5,00	20,00	16,00	1600,00		
SOMMANO m				1600,00	172,90	276640,00
Sovrapprezzo per impiego di tubo forma infisso con vibratore, per metro di palo fino alla profondità di 20 metri: per diametro pari a 1.000 mm						
MISURAZIONI: Si considera l'uso di tubo forma nel 30% dei pali	24,00	20,00		480,00		
SOMMANO m				480,00	50,20	24096,00
Trasporto di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso l'accantonamento in area temporanea in zona cantiere						
MISURAZIONI: Trasporto materiale scavo pali	80,00	15,70	0,30	376,80		
SOMMANO mc				376,80	5,40	2034,72
Tubazione in acciaio leggero grezzo (non zincato) misura 1"1/2.						
MISURAZIONI: nr. 3 tubi spia per prove soniche (4 pali per fondazione)	20,00	3,00	21,00	1260,00		
SOMMANO m				1260,00	7,95	10017,00

Calcestruzzo durevole a prestazione garantita secondo le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 in conformità al DM 14/09/2005 e secondo le norme UNI 11040 per i calcestruzzi autocompattanti (SCC). D max inerti 32 mm. Compreso l'uso di pompa, del vibratore e quant'altro necessario per dare un'opera eseguita a perfetta regola d'arte, esclusi i soli ponteggi, le casseforme, e ferro di armatura, con resistenza caratteristica: Rck 20						
MISURAZIONI: Magrone fondazioni circolare Diam 26mt	12,00	530,66	0,20	1273,58		
SOMMANO mc				1273,58	124,00	157924,42
Casseforme di qualunque tipo rette o centinate per getti di conglomerati cementizi semplici o armati compreso armo, disarmante, disarmo, opere di puntellatura e sostegno fino ad un'altezza di 4 metri dal piano di appoggio; eseguite a regola d'arte e misurate secondo la superficie effettiva delle casseforme a contatto con il calcestruzzo. per opere di fondazione						
MISURAZIONI: Casseforme fondazioni	12,00	60,00	3,50	2520,00		
SOMMANO al m <sup>2</sup>				2520,00	19,70	49644,00
Acciaio ad alta duttilità in classe tecnica B450C, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 23/09/2005 fornito in barre di tutti i diametri; tagliato a misura, sagomato e posto in opera a regola d'arte, compreso ogni sfrido, legature ed ogni altro onere, nonché, tutti gli oneri relativi ai controlli di legge. Acciaio in barre per armature						
MISURAZIONI: Armatura fondazioni (valori generali)	12,00		43500,00	522000,00		
Armatura pali (1.200 kg) 16 pali per fondazione	80,00		1200,00	96000,00		
SOMMANO kg				618000,00	1,64	1013520,00
Calcestruzzo durevole per impieghi strutturali secondo le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 in conformità al DM 14/09/2005 e secondo le norme UNI 11040 per i calcestruzzi autocompattanti (SCC). D max inerti 32 mm. Compreso l'uso di pompa, del vibratore e quant'altro necessario per dare un'opera eseguita a perfetta regola d'arte, esclusi i soli ponteggi, le casseforme, e ferro di armatura. Caratteristiche dell'ambiente e rischi connessi: corrosione indotta da carbonatazione, con resistenza caratteristica: Rck 35 - XC2 - rapporto a/c max<0,6						
MISURAZIONI: Calcestruzzo fondazioni (valori generali)	12,00		500,00	6000,00		
SOMMANO mc				6000,00	162,00	972000,00

Impermeabilizzazione di superfici in calcestruzzo eseguita con rete in fibra di vetro resistente agli alcali Impermeabilizzazione di superfici in calcestruzzo eseguita con malta bicomponente elastica a base cementizia, inerti a grana fine, fibre sintetiche e resine acriliche in dispersione acquosa, rottura coesiva del prodotto secondo UNI 9532, applicata a spatola in due mani: spessore finale pari a 3 mm rinforzato con rete in fibra di vetro resistente agli alcali mq 9,94								
<b>MISURAZIONI:</b>								
Impermeabilizzazione superficie superiore	689,86				689,86			
SOMMANO al m <sup>2</sup>					689,86	21,70		14969,92
Cavidotto in tubazione flessibile corrugata a doppia parete di linee di alimentazione elettrica in polietilene ad alta densità, fornito in rotoli, conforme alle norme NC F 68 171, posto in opera in scavo o in cavedi (pagati a parte), compreso: giunzioni, curve, manicotti, cavallotti di fissaggio. Diametro mm 160								
<b>MISURAZIONI:</b>								
Tubi ingresso cavi in fondazione	12,00	30,00			360,00			
SOMMANO m					360,00	20,00		7200,00
Calcestruzzo durevole a prestazione garantita secondo le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 in conformità al DM 14/09/2005 e secondo le norme UNI 11040 per i calcestruzzi autoconsolidanti (SCC). D max inerti 32 mm. Compreso l'uso di pompa, del vibratore e quant'altro necessario per dare un'opera eseguita a perfetta regola d'arte, esclusi i soli ponteggi, le casseforme, e ferro di armatura, con resistenza caratteristica: Rck 20								
<b>MISURAZIONI:</b>								
Rinfiaccio tubi ingresso cavi in fondazione	24,00	8,00	0,50	0,20	192,00			
SOMMANO mc					192,00	124,00		23808,00
<b>VIABILITA'</b>								
Scavo di sbancamento effettuato con mezzi meccanici compresa la rimozione di arbusti e ceppaie, la profilatura delle pareti, la regolarizzazione del fondo, il carico sugli automezzi ed il trasporto a rifiuto o per rilevato fino ad una distanza massima di 5000 m: in rocce sciolte (argilla, sabbia, ghiaia, pozzolana, lapillo, terreno vegetale e simili o con trovanti fino ad 1 m <sup>3</sup> )								
<b>MISURAZIONI:</b>								
Tratto viabilità interno parco (ex novo)		2250,00	6,00	0,40	5400,00			
Tratto viabilità interno parco (adeguamento)		4400,00	6,00	0,30	7920,00			
Tratti in forte pendenza		1000,00	6,00	1,00	6000,00			
SOMMANO mc					19320,00	9,55		184506,00
Trasporto di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso l'accantonamento in area temporanea in zona cantiere								
<b>MISURAZIONI:</b>								
Trasporto eccedenza scavi viabilità.	19320,00				19320,00			

SOMMANO mc				19320,00	5,40	104328,00
Formazione di rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei, provenienti sia dagli scavi che dalle cave, il compattamento a strati fino a raggiungere la densità prescritta, l'umidimento, la profilatura dei cigli, delle banchine e delle scarpate rivestite con terra vegetale; compresa ogni lavorazione ed onere per dare il rilevato compiuto a perfetta regola d'arte: per materiali provenienti dagli scavi, con distanza massima pari a 5000 m, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 M I S U R A Z I O N I: Formazione di rilevati/riepimenti per adeguamenti viabilità intera (40% totale viabilità) con riutilizzo materiale di sbancamento		3060,00	3,00	1,50	13770,00	
SOMMANO mc				13770,00	4,03	55493,10
Fornitura e posa di una struttura di sostegno in terra rinforzata con paramento in pietrame, costituita da elementi di armatura planari orizzontali, realizzati in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm <sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme all'EN 10244 - Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/m <sup>2</sup> . Il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm. Il paramento sarà costituito da un elemento scatolare di sezione 1m x 1m, realizzato risvoltando frontalmente la rete metallica a doppia torsione e collegandola posteriormente con un diaframma di chiusura, solidale con l'elemento di rinforzo orizzontale. In opera con adeguato geosintetico non tessuto termosaldato a filo continuo, in filamento copolimero di polipropilene - polietilene di massa areica 125 g/m <sup>2</sup> , con funzione di filtro da utilizzare come interfaccia fra l'elemento scatolare e il rilevato strutturale retrostante. Il riempimento sarà realizzato con elementi litoidi di adeguato peso specifico, aventi diametro superiore a quello della maglia della rete, non friabili e non gelivi. Gli elementi di rinforzo contigui saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati di diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mm <sup>2</sup> . A tergo dello scatolare costituente il paramento esterno si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di Elementi di 3,00 x 3,00 x 1,00 , con lunghezza di ancoraggio 4,00 m M I S U R A Z I O N I: Opera di contenimento tratti critici	2,00	50,00	10,00	1000,00		
SOMMANO mq				1000,00	183,98	183980,00

Formazione di rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei, provenienti sia dagli scavi che dalle cave, il compattamento a strati fino a raggiungere la densità prescritta, l'umidimento, la profilatura dei cigli, delle banchine e delle scarpate rivestite con terra vegetale; compresa ogni lavorazione ed onere per dare il rilevato compiuto a perfetta regola d'arte: per materiali, provenienti dalle cave, compresa la fornitura, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 M I S U R A Z I O N I: Massicciata lungo viabilità	7650,00	6,00	0,30	13770,00		
SOMMANO mc				13770,00	16,30	224451,00
Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale, compresa l'eventuale ornitura dei materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere la idonea granulometria, acqua, prove di laboratorio, lavorazione e costipamento dello strato con idonee macchine, compresa ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte nelle norme Tecniche, misurata in opera dopo costipamento Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale M I S U R A Z I O N I: Strato di finitura lungo la viabilità(10cm)	7650,00	6,00	0,10	4590,00		
				4590,00	16,30	74817,00
Trasporto del materiale da cava per la massicciata delle piazzole M I S U R A Z I O N I: Trasporto del materiale da cava per la massicciata delle strade (per i primi 10 km)	18360,00			18360,00		
SOMMANO mc				18360,00	5,40	99144,00
Trasporto del materiale da cava per la massicciata delle piazzole M I S U R A Z I O N I: Trasporto del materiale da cava per la massicciata delle strade (per i successivi 5 km)	18360,00			18360,00		
SOMMANO mc*km				18360,00	2,70	49572,00
Strato separatore e di rinforzo atto ad aumentare la capa ... 6, con le seguenti caratteristiche: massa areica 150 g/mq; Strato separatore e di rinforzo atto ad aumentare la capacità portante del terreno, per stabilizzazione e rinforzo di sottofondi cedevoli, costituito al 100% da polipropilene ottenuto tramite agugliatura, resistente ai raggi UV e agenti chimici, con proprietà geotessile conforme alle norme EN9864, EN ISO 10319, EN ISO 12236, EN ISO 9863-1, EN ISO 12956, con le seguenti caratteristiche: massa areica 150 g/mq; mq 2.42 M I S U R A Z I O N I: Strato separatore e di rinforzo del corpo stradale (tratti ex novo)	2750,00		5,00	13750,00		
SOMMANO mq				13750,00	8,52	117150,00

Fresatura di pavimentazioni stradali di conglomerato bituminoso, compreso ogni onere per poter consegnare la pavimentazione completamente pulita, con esclusione del trasporto del materiale di risulta al di fuori del cantiere. Per spessori compresi fino ai 3 cm al m <sup>2</sup> per ogni cm di spessore. MISURAZIONI: Fresatura asfalto tratti di viabilità interessati dai trasporti	1500,00	4,50	3,00	20250,00		
SOMMANO mq*cm				20250,00	1,07	21600,00
Trasporto a rifiuto di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso lo spandimento del materiale ed esclusi gli eventuali oneri di discarica autorizzata: per trasporti fino a 10 km MISURAZIONI: Trasporto asfalto scarificato strade da ripristinare (per i primi 10 km)	202,50			202,50		
SOMMANO mc				202,50	5,40	1093,50
Trasporto a rifiuto di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso lo spandimento del materiale ed esclusi gli eventuali oneri di discarica autorizzata: per ogni cinque km in più oltre i primi 10 MISURAZIONI: Trasporto asfalto scarificato strade da ripristinare (per i successivi 5 km)	202,50			202,50		
SOMMANO mc*km				202,50	2,70	546,75
Smaltimento di materiale da demolizioni e rimozioni privo di ulteriori scorie e frammenti diversi provenienti da: opere di recupero; ripristino locativo; manutenzione ordinaria; manutenzione straordinaria. il prezzo compendia tutti gli oneri, tasse e contributi da conferire alla discarica autorizzata. L'attestazione dello smaltimento dovrà necessariamente essere attestata a mezzo dell'apposito formulario di identificazione rifiuti ( ex D.Lsg.22/97 e s.m.) debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del modulo da formulario alla DD.LL. risulterà evidenza oggettiva dello smaltimento avvenuto autorizzando la corresponsione degli oneri a seguire. Il trasportatore è pienamente responsabile della classificazione dichiarata MISURAZIONI: Oneri di conferimento a discarica asfalto scarificato strade da ripristinare (peso unità di volume 1,7 t/mc)	202,50		1,70	344,25		
SOMMANO t				344,25	20,00	6885,00
Conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), costituito da una miscela di pietrischetti e graniglie aventi perdita di peso alla prova Los Angeles (CRN BU n° 34) 20% confezionato a caldo in idoneo impianto, con bitume in quantità non inferiore al 5% del peso degli inerti, e conformemente alle prescrizioni del CsdA; compresa la fornitura e stesa del legante di ancoraggio in ragione di 0,7 kg/m <sup>2</sup> di emulsione						

bituminosa al 55%; steso in opera con vibrofinitrice meccanica e costipato con appositi rulli fino ad ottenere l'indice dei vuoti prescritto dal CsdA; compresa ogni predisposizione per la stesa ed onere per dare il lavoro finito. Conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino)						
<b>MISURAZIONI:</b> Tappetino tratti di viabilità interessati dai trasporti		1500,00	4,50	3,00	20250,00	
SOMMANO mq*cm					20250,00	1,90 38475,00
Estirpazione e ripiantumazione di vigneti <b>MISURAZIONI</b> Reimpianto Vigneti	1,00				1,00	
SOMMANO cad					1,00	15000,00 15000,00
Recinzione di altezza non inferiore a m 2.00 con sostegni in paletti di legno o tubi da ponteggio. Completa delle necessarie controventature, segnalazioni uminose diurne e notturne e tabelle segnaletiche. Fornitura e posa con rete metallica zincata su paletti di legno						
<b>MISURAZIONI:</b> Recinzione nei tratti di viabilità con rilevati alti Rifacimento recinzioni esistenti		500,00 2000,00		1,00 1,00	500,00 2000,00	
SOMMANO ml					2500,00	7,00 17500,00
<b>OPERE IDRAULICHE</b>						
CUNETTA TIPO 1 - in terra. Realizzazione di cunette in terra tipo 1: secondo le dimensioni e la tipologia riportata nel particolare costruttivo di cui al capitolo 13.3.1.a del presente capitolato, realizzate a mano e/o con mezzo meccanico, compreso lo scavo, la compattazione e il livellamento, secondo le pendenze e la geometria da progetto, l'onere per il carico il trasporto e la sistemazione in sito del materiale di risulta e ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte. Qualora fosse necessario il conferimento a discarica del materiale da scavo, questo verrebbe compensato a parte.						
<b>MISURAZIONI:</b> Cunette bordo strada (tipo fosso di guardia)	2,00	2250,00			4500,00	
SOMMANO m					4500,00	4,50 20250,00
CUNETTA TIPO 9 - cunetta in terra con rivestimento in block-flex. Realizzazione di cunette tipo 9: secondo le dimensioni e la tipologia riportata nel particolare costruttivo di cui al capitolo 13.3.1.c del presente capitolato, realizzate a mano e/o con mezzo meccanico, compreso lo scavo, la compattazione e il livellamento, secondo le pendenze e la geometria da progetto, la fornitura e la collocazione di elementi prefabbricati tipo block-flex, la fornitura e la collocazione delle funi di acciaio per legare gli elementi prefabbricati, secondo le specifiche fornite dal produttore, l'onere per il carico il trasporto e la sistemazione in sito del materiale di risulta e ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte. Escluso la						

fornitura del geotessile e/o eventuale membrana impermeabile qualora venisse richiesta. Qualora fosse necessario il conferimento a discarica del materiale da scavo, questo verrebbe compensato a parte.							
<b>MISURAZIONI:</b> Cunette in blockflex nei tratti ad alta pendenza		1500,00			1500,00		
SOMMANO m					1500,00	60,00	90000,00
FOSSO DI GUARDIA TIPO 5 - in terra. Realizzazione di fossi di guardia tipo 5: secondo le dimensioni e la tipologia riportata nel particolare costruttivo di cui al capitolo 13.3.2.a del presente capitolato, realizzate a mano e/o con mezzo meccanico, compreso lo scavo, la compattazione e il livellamento, secondo le pendenze e la geometria da progetto, compreso l'onere per il carico il trasporto e la sistemazione in sito del materiale di risulta e ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte. Qualora fosse necessario il conferimento a discarica del materiale da scavo, questo verrebbe compensato a parte.							
<b>MISURAZIONI:</b> Fosso di guardia a protezione degli aerogeneratori, fino al più vicino impluvio	12,00	250,00			3000,00		
SOMMANO m					3000,00	6,50	19500,00
PIATTAFORMA IN C.A. TIPO 10-14 - senza rivestimento. Realizzazione di attraversamenti a raso tipo 10 e tipo 14, con piattaforma in c.a. rivestita in pietra di tufo e/o similari, secondo le dimensioni e la tipologia riportata nel particolare costruttivo di cui al capitolo 13.3.3.d del presente capitolato, realizzate a mano e/o con mezzo meccanico, compreso lo scavo, la compattazione e il livellamento, secondo le pendenze e la geometria da progetto, la fornitura e la collocazione del cls non strutturale con resistenza caratteristica rck 20, spessore 20 cm, la fornitura e la collocazione di rete elettrosaldata diam. 8 maglia 20x20, compreso eventuali casserature, compreso l'onere per il carico il trasporto e la sistemazione in sito del materiale di risulta e ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte. Escluso l'onere per il rivestimento della piattaforma con segati di tufo e/o similari. Qualora fosse necessario il conferimento a discarica del materiale da scavo, questo verrebbe compensato a parte.							
<b>MISURAZIONI:</b> piattaforme trasversali nei punti di minimo relativo del profilo stradale	10,00	6,00	4,00		240,00		
SOMMANO mq					240,00	24,00	5760,00

RIVESTIMENTO CON SEGATI DI TUFO E/O SIMILARE. Rivestimenti di piattaforme in c.a. con segati di tufo e/o similari, di adeguata pezzatura e con spessori non superiori a 20 cm, la fornitura e la collocazione dei segati di tufo e/o similari (fino ad uno spessore di 20 cm), la predisposizione del massetto di sottofondo con sabbia e cemento per uno spessore di 5 cm, la sigillatura con malata cementizia, il carico il trasporto e la sistemazione in sito del materiale di risulta e ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte							
MISURAZIONI: Rivestimento piattaforme trasversali in c.a.	10,00	6,00	4,00	240,00			
SOMMANO mq				240,00	25,00	6000,00	
<b>CAVIDOTTO (ESCLUSO FORNITURA E POSA)</b>							
TAGLIO CON SEGA MECCANICA E DISCO DIAMANTATO DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE in conglomerato bituminoso per una profondità fino a cm 20 (venti), compreso ogni onere e il magistero occorrente							
MISURAZIONI: Su strada asfaltata per realizzazione scavo su strada asfaltate	2,00	11600,00		23200,00			
SOMMANO m				23200,00	3,78	87696,00	
Scavo a sezione obbligata eseguito con mezzo meccanico in terreni sciolti di qualsiasi natura, con resistenza alla compressione inferiore a 60 Kg/cmq, compreso trovanti e strutture murarie od altri rinvenuti nello scavo, anche in presenza di acqua con un deflusso della stessa fino ad un battente massimo di cm. 20, le eliminazioni in secondo tempo di parti in precedenza scavate, compreso il carico del materiale eccedente quello occorrente per il rinterro, il trasporto all'interno del cantiere, escluse le eventuali ed occorrenti opere provvisorie, il trasporto ed il conferimento a discarica o ad impianto di trattamento: per profondità fino a mt. 2;							
MISURAZIONI: Scavo a sezione per cavidotto strade sterrate		7650,00	0,45	1,20	4131,00		
Scavo a sezione per cavidotto strade provinciali		11600,00	0,60	1,20	8352,00		
SOMMANO m				12483,00	12,60	157285,80	
Trasporto a rifiuto di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso lo spandimento del materiale ed esclusi gli eventuali oneri di discarica autorizzata: per trasporti fino a 10 km							
MISURAZIONI: Trasporto a discarica eccedenza scavo cavidotto		11600,00	0,60	0,30	2088,00		
Scavo a sezione per cavidotto strade provinciali							
SOMMANO mc				2088,00	5,40	11275,20	
Trasporto a rifiuto di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso lo spandimento del materiale ed esclusi gli eventuali oneri di discarica autorizzata: per ogni cinque km in più oltre i primi 10							

MISURAZIONI: Materiale da trasportare Successivi 5km	2088,00				2088,00		
SOMMANO mc*km					2088,00	2,70	5637,60
Smaltimento di materiale da scavo asciutto e privo di ulteriori scorie e frammenti diversi per interventi di entità inferiore a 10.000 mc valutato per l'intero appalto, da riuso. Il prezzo compendia tutti gli oneri, tasse e contributi da conferire alla discarica autorizzata. L'attestazione dello smaltimento dovrà necessariamente essere attestata a mezzo dell'apposito formulario di identificazione rifiuti (ex D.Lsg.22/97 e s.m.) debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del modulo da formulario alla DD.LL. risulterà evidenza oggettiva dello smaltimento avvenuto autorizzando la corresponsione degli oneri a seguire. Materiale da scavo asciutto con trovanti superiori a 0,20 m							
MISURAZIONI: Conferimento a discarica materiale (1,7 t/mc)	2088,00			1,70	3549,60		
SOMMANO t					3549,60	5,90	20942,64
Rinterro con materiale di risulta proveniente da scavo, compreso l'avvicinamento dei materiali, il compattamento a strati dei materiali impiegati fino al raggiungimento delle quote del terreno preesistente ed il costipamento prescritto. Compreso ogni onere							
MISURAZIONI: Rinterro scavo cavidotto con materiale da scavo strade sterrate	7650,00	0,45	1,20		4131,00		
Rinterro scavo cavidotto con materiale da scavo strada provinciale	11600,00	0,60	0,80		5568,00		
SOMMANO mc					9699,00	10,46	101451,54
Calcestruzzo durevole a prestazione garantita secondo le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 in conformità al DM 14/09/2005 e secondo le norme UNI 11040 per i calcestruzzi autocompattanti A555(SCC). D max inerti 32 mm. Compreso l'uso di pompa, del vibratore e quant'altro necessario per dare un'opera eseguita a perfetta regola d'arte, esclusi i soli ponteggi, le casseforme, e ferro di armatura, con resistenza caratteristica: Rck 20							
MISURAZIONI: Massetto cls sezione scavo strada provinciale (30cm) 3T	11600,00	0,60	0,30		2088,00		
SOMMANO mc					2088,00	124,00	258912,00
Fresatura di pavimentazioni stradali di conglomerato bituminoso, compreso ogni onere per poter consegnare la pavimentazione completamente pulita, con esclusione del trasporto del materiale di risulta al di fuori del cantiere. Per spessori compresi fino ai 3 cm al m <sup>2</sup> per ogni cm di spessore.							
MISURAZIONI: Fresatura asfalto tratti di viabilità interessati dai cavidotti, da ripristinare a fine lavori	500,00	3,00	3,00		4500,00		
Altri punti di ripristino							

SOMMANO mq*cm				4500,00	1,07	4800,00
<p>Conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) costituito da miscela di aggregati e bitume, secondo le prescrizioni del CSd'A, confezionato a caldo in idonei impianti, steso in opera con vibrofinitrici, e costipato con appositi rulli fino ad ottenere le caratteristiche del CSd'A, compreso ogni predisposizione per la stesa ed onere per dare il lavoro finito. Conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder)</p>						
<p>MISURAZIONI: Binder sezione scavo tratti di viabilità asfaltata interessata da cavidotto</p>						
Strada provinciale solo 10cm per raggiungere piano viario	11600,00	0,60	7,00	48720,00		
SOMMANO mq*cm				48720,00	1,55	75516,00
<p>Conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), costituito da una miscela di pietrischetti e graniglie aventi perdita di peso alla prova Los Angeles (CRN BU n° 34) 20% confezionato a caldo in idoneo impianto, con bitume in quantità non inferiore al 5% del peso degli inerti, e conformemente alle prescrizioni del CsdA; compresa la fornitura e stesa del legante di ancoraggio in ragionedi 0,7 kg/m<sup>2</sup> di emulsione bituminosa al 55%; steso in opera con vibrofinitrice meccanica e costipato con appositi rulli fino ad ottenere l'indice dei vuoti prescritto dal CsdA; compresa ogni predisposizione per la stesa ed onere per dare il lavoro finito. Conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino)</p>						
<p>MISURAZIONI: Tappetino tratti di viabilità da ripristinare a fine lavori</p>						
Strade provinciale solo cavidotto	500,00	3,00	3,00	4500,00		
	11600,00	0,60	3,00	20880,00		
SOMMANO mq*cm				25380,00	1,90	48222,00
<p>Smaltimento di materiale da demolizioni e rimozioni privo di ulteriori scorie e frammenti diversi provenienti da: opere di recupero; ripristino locativo; manutenzione ordinaria;manutenzione straordinaria. il prezzo compende tutti gli oneri, tasse e contributi da conferire alla discarica autorizzata.L'attestazione dello smaltimento dovrà necessariamente essere attestata a mezzo dell'apposito formulario di identificazione rifiuti ( ex D.Lsg.22/97 e s.m.) debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del modulo da formulario alla DD.LL. risulterà evidenza oggettiva dello smaltimento avvenuto autorizzando la corresponsione degli oneri a seguire.Il trasportatore è pienamente responsabile del della classificazione dichiarata. Materiale di scavo con impurità da demolizioni stradali CER 17.09.04</p>						
<p>MISURAZIONI: Trasporto + Oneri di conferimento a discarica asfalto scarificato strade da ripristinare (peso unità di volume 1,7 t/mc)</p>						
	450,00		1,70	765,00		
SOMMANO t				765,00	75,90	58063,50

Tubazioni di polietilene alta densità (PEAD) destinati al ... d i rinterrati. diametro esterno di 250 mm; spessore 7,7 mm. Tubazioni di polietilene alta densità (PEAD) destinati al convogliamento di reflui non in pressione per reti e/o fognature interrato e scarichi a mare con rigidità nominale pari a 2 KN/mq rispondenti alla norma UNI EN 12666. I tubi dovranno portare il marchio di conformità di prodotto (IIP o equivalente) rilasciato da ente terzo riconosciuto ed accreditato nell'ambito della comunità europea. Compensato nel prezzo ogni onere per la posa in opera e la saldatura del giunto. Escluso la fornitura di pezzi speciali, lo scavo , la formazione del letto di posa, i rinfianchi ed i rinterrati. diametro esterno di 250 mm; spessore 7,7 mm. ml 38,85 9,40 30,610 MISURAZIONI Tubazione per infillaggio cavo - Interferenze	3,00	100,00			300,00		
SOMMANO ml					300,00	38,85	11655,00
Segnaletica orizzontale su tappeto normale, a norma UNI EN 1436/98, costituita da strisce longitudinali in temospazzato plastico, bianche o gialle, ad immediata essiccazione, in quantità pari a 2 kg/m², contenente microsfere di vetro, applicato alla temperatura di 200 °C, compresa la sovraspazzatura a pressione di altre microsfere, quantità totale pari a 0,35 kg/m², con spessore complessivo della striscia non inferiore a 1,5 mm Per strisce di larghezza 15 cm m 0,54 MISURAZIONI Rifacimento strisce strada comunale	2,00	11600,00			23200,00		
SOMMANO ml					23200,00	0,95	22040,00
Demolizione di struttura in calcestruzzo con ausilio di martello demolitore meccanico cemento non armato MISURAZIONI Demolizione e ricostruzione cunette laterali (strade comunali)		1000,00	0,30	0,50	150,00		
SOMMANO mc					150,00	218,61	32791,50
Canaletta di drenaggio in calcestruzzo, per lo smaltimento delle acque meteoriche superficiali fornita in opera entro scavo di fondazione, completa di griglia in acciaio zincato conforme alle DIN 19580 di classificazione del sovraccarico A,B,C, (utilizzo ai bordi delle strade, sentieri, piazzali di parcheggio, garage, aree industriali con normale traffico): Da cm 10x100 cm ed altezza cm 15 MISURAZIONI Rifacimento e costruzione cunette laterali		2000,00			2000,00		
SOMMANO ml					2000,00	52,05	104100,00

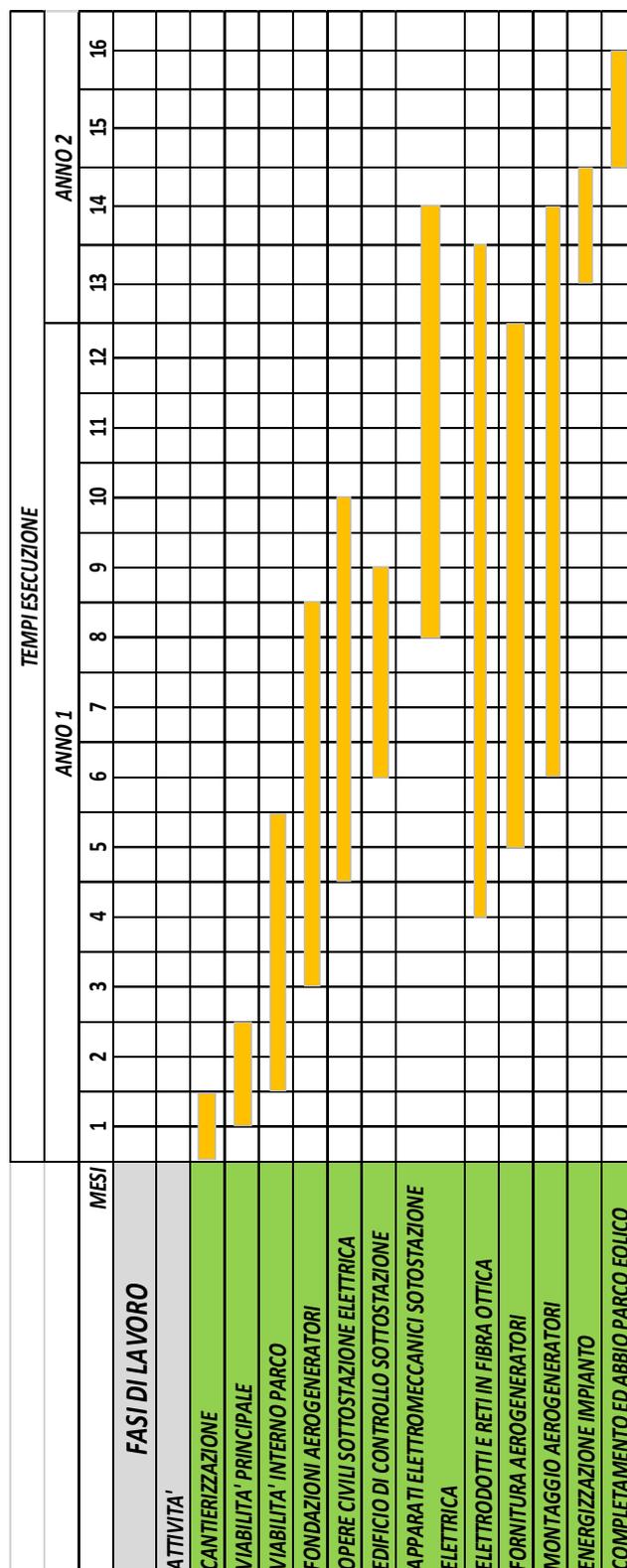
Costi per il completo riutilizzo delle terre escavate tramite operazioni Piano di Riutilizzo delle Terre e Rocce da Scavo. Spandimento terre per livellamento terreni in area limitrofa al parco eolico Costo trasporto entro 5km	mc	18483,55				5,40	99811,17
Costo spandimento e livellamento terreno	mc	18483,55				10,46	193337,93

<b>TOTALE COSTO IMPIANTO CON PROGETTO DI RIUTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO</b>	<b>€ 7.403.368,00</b>
<b>TOTALE COSTO CAVIDOTTO MT (fornitura e posa)</b>	<b>€ 2.500.000,00</b>
<b>TOTALE COSTO REALIZZAZIONE SOTTOSTAZIONE (20kV)</b>	<b>€ 2.580.000,00</b>
<i>COSTI EXTRA PER ATTIVITA Di PROGETTAZIONE - CANTIERE - ECC...</i>	
<i>Extra Costi Terreni-Interferenze - Ecc...</i>	€ 85.000,00
<i>Opere Idrauliche Esterno Parco</i>	€ 120.000,00
<i>Oneri Sicurezza</i>	€ 300.000,00
<i>Ingegnerizzazione : Progetto Esecutivo - Geologia - Topografia DL - RL - Ecc..</i>	€ 350.000,00
<i>Connessione Ponte Radio</i>	€ 35.000,00
<b>TOTALE COSTO ATTIVITA DI PROGETTAZIONE - CANTIERE - ECC...</b>	<b>€ 890.000</b>

1. Costo realizzazione opere civili ed elettriche	€ 13.373.368
2. Costo per fornitura, trasporto e montaggio nr. 12 aerogeneratori	<u>€ 31.080.000</u>
<b>Totale</b>	<b>€ 44.453.368</b>

### 3.8 CRONOPROGRAMMA

La riduzione del numero di macchine da 15 a 12 WTG comporterà una riduzione dei tempi di realizzazione del parco eolico di circa 2 mesi e mezzo. La durata prevista per la realizzazione è di 15 mesi e mezzo.



## 4. PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE DELL'IMPIANTO

La realizzazione del Parco Eolico Fulgatore, da costruirsi nel comune di Trapani, prevede l'installazione di n° 12 aerogeneratori, modello Vestas V136, di potenza nominale unitaria pari a 3,65 MW, nonché la realizzazione di tutte le opere annesse (fondazione, piazzole, viabilità e cavidotti). Sia tali opere, sia le singole turbine e la stazione elettrica necessitano di manutenzione programmata, il cui scopo è mantenere l'efficienza globale della produzione di energia elettrica. In generale la manutenzione dell'impianto sarà gestita con riferimento ai seguenti macro-componenti:

- Opere civili;
- Opere elettromeccaniche (elettrodotto e stazione di consegna);
- Aerogeneratori.

### 4.1 MANUTENZIONE OPERE CIVILI

La manutenzione delle opere civili sarà gestita attraverso appositi contratti di O&M con imprese specializzate. Gli interventi di manutenzione ordinaria riguarderanno piccoli lavori periodici finalizzati a mantenere in perfetto stato la viabilità interna del parco e le opere idrauliche per consentire agli operatori muniti di automezzi di effettuare le ispezioni per le normali attività di manutenzione degli aerogeneratori e delle opere elettromeccaniche.

### 4.2 MANUTENZIONE OPERE ELETTROMECCANICHE

La manutenzione delle opere elettromeccaniche sarà effettuata da ditte specializzate e consisterà in interventi programmati di ispezione, verifiche e controlli atti ad assicurare il normale esercizio degli apparati e interventi straordinari in caso di guasti.

Gli interventi riguarderanno la sottostazione elettrica e l'elettrodotto.

Un elenco esemplificativo ma non esaustivo delle attività di manutenzione che di solito si svolgono in altri parchi eolici già in esercizio è il seguente:

- *sezione AT 150 kV: Ispezione visiva, pulizia, verifiche, misure e controlli sui vari componenti (interruttore 150 kV, scaricatori AT, trasformatore, scaricatori AT con lame di terra);*
- *sezione MT 20 kV: Verifica stato, pulizia, controllo, ingrassaggio (solo per il quadro MT), serraggio bulloneria delle varie componenti del quadro MT 20 kV.;*
- *sezione BT 380/230V c.a. – 110V c.c.: Pulizia generale, verifica funzionamento protezioni, allarmi del quadro distribuzione 380/230V c.a. e del quadro 110V c.c.; verifica corretto funzionamento del raddrizzatore, delle batterie 110V c.c. e del gruppo elettrogeno;*
- *verifica buon funzionamento di tutte le protezioni e simulazione di tutti gli allarmi;*
- *verifica del buon funzionamento del sistema di supervisione;*
- *ispezione visiva integrità terminali cavidotti;*
- *misura della resistenza di terra e misura della tensione di passo e contatto sull'impianto di terra;*
- *controllo sulle strutture edili e sui sistemi di sicurezza.*

Sui cavidotti le attività di riparazione guasto saranno gestite secondo il seguente protocollo:

- *Comunicazioni tra Ditta manutenzione e Proprietario impianto per coordinamento attività;*
- *Messa in sicurezza impianto;*
- *Ricerca e individuazione punto di guasto con laboratorio mobile;*
- *Eventuali scavi e attività civili per messa "a vista" del cavo guasto;*
- *Riparazione del guasto;*
- *Eventuale richiusura scavi e ripristino luoghi;*
- *Rientro in servizio.*

### 4.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

La scelta del tipo di turbina eolica da installare in un determinato sito non dipende esclusivamente dalla potenza prodotta alle condizioni nominali, ma entrano in gioco una serie di fattori, tra cui anche la gestione dell'impianto e la successiva manutenzione ordinaria e straordinaria. E' buona consuetudine tecnica installare gli aerogeneratori in un parco eolico con un'interdistanza di 4-5 volte il diametro del rotore lungo la direzione prevalente del vento. Se le macchine sono posizionate su linee, perpendicolari alla direzione prevalente del vento, la distanza minima tra le macchine può essere anche di 2-3 diametri adottando opportune strategie di spegnimento programmato (Sector Management). Questi criteri progettuali sono soggetti a modifiche a seconda delle particolari condizioni definite da studi tecnici dettagliati.

I parametri tecnici principali da considerare nella selezione dell'aerogeneratore idoneo sono:

- le velocità estreme attese (con tempo di ritorno 50 anni), calcolate secondo standard IEC o codici di riferimento nazionali;
- l'intensità di turbolenza, determinata dal rapporto tra deviazione standard e velocità media misurata con intervallo di riferimento 10 minuti;
- la densità media dell'aria estrapolata da dati meteo di stazioni di misura locali;
- le pendenze del terreno intorno alle turbine, valutate in base all'orografia;
- la presenza di ostacoli e coperture vegetative;
- umidità, salinità, particolato, ecc. nell'aria;
- i requisiti della rete elettrica nel punto di connessione.

Un impianto eolico è costituito da un numero di aerogeneratori collegati tra loro a mezzo di un elettrodotto che ne assicura la continuità di funzionamento e il convogliamento dell'energia prodotta fino al punto di consegna alla Rete di Trasmissione Nazionale. Ciascun aerogeneratore opera in modo autonomo e le modalità di connessione di ciascun aerogeneratore dipendono dal layout di elettrodotto scelto per l'impianto. L'aerogeneratore ipotizzato per il sito è di tipologia tripala con moltiplicatore di giri a due fasi, modello Vestas V136, si pone in marcia ed inizia a produrre energia fino a quando la velocità del vento non supera il valore massimo ammesso, punto in cui la macchina entra in emergenza e si ferma, in attesa che il vento rientri nel rango di sfruttamento. In particolare, quando la velocità del vento supera il valore di avviamento, il sistema idraulico ruota l'angolo d'attacco delle pale e le porta a circa 45°, garantendo la massima portanza. Avviato il moto rotatorio del rotore e raggiunta la velocità di giro necessaria all'avvio del generatore, la centrale inizia ad immettere energia in rete. L'asse principale collegato da un lato al mozzo e dall'altro al moltiplicatore, poggia su due cuscinetti che ne attutiscono le vibrazioni trasmesse dal rotore. Il moltiplicatore aumenta il numero di giri dell'asse lento e accende il generatore che genera energia in bassa tensione. L'energia, perché raggiunga il punto di consegna, deve trasformare la propria tensione al fine di ridurre al minimo le perdite per effetto Joule. A tal scopo un trasformatore di turbina converte l'energia da bassa a media tensione per immetterla nell'elettrodotto del parco eolico.

La turbina è controllata tramite input da sensori (velocità vento, direzione vento, temperatura, vibrazioni,...) posti esternamente e internamente alla turbina stessa e i segnali manuali inviati dal centro di controllo. Tuttavia occorre precisare che in determinate condizioni di esercizio la turbina eolica è sottoposta ad uno stress di funzionamento che ne può compromettere la sua vita utile. Difatti, condizioni di vento elevato combinate con condizioni di alta temperatura o bassa temperatura o bassa densità o bassa tensione, possono indurre riduzioni di potenza nominale al fine di assicurare che le condizioni termiche di alcuni componenti (moltiplicatore, generatore, trasformatore ecc...) siano conservate nei limiti ammessi. E' quindi raccomandabile nella gestione d'impianto garantire che:

- la tensione della rete elettrica sia conservata quanto più possibile vicina al valore nominale;
- nel caso di caduta di tensione sulla rete e basse temperature, è necessario aspettare del tempo per consentire il riscaldamento prima del nuovo avvio della macchina;

➤ tutti i parametri considerati durante la fase di avvio e di fermata (temperatura, velocità del vento) hanno un sistema di controllo associato a isteresi. In determinate situazioni può accadere che l'aerogeneratore si fermi anche se le condizioni ambientali sono tornate normali;

➤ le variazioni intermittenti o fluttuanti della frequenza sulla rete elettrica possono causare seri problemi agli aerogeneratori;

➤ le cadute di tensione non devono verificarsi per più di 52 volte all'anno.

Alla luce di quanto descritto risulta fondamentale il sistema di controllo e gestione dell'impianto.

#### **4.4 SISTEMA DI GESTIONE DELL'IMPIANTO**

Il funzionamento principale degli aerogeneratori è regolato da un sistema di pitch control (sistema di controllo dell'angolo d'attacco pala) indipendente su ciascuna pala e con un sistema yawing (controllo d'imbardata). Il sistema di controllo consente all'aerogeneratore di lavorare a velocità del vento variabili, massimizzando la potenza generata in ogni momento e minimizzando le sollecitazioni e il rumore. Inoltre sono presenti una serie di altri sistemi di rilevazione dati e controllo che assicurano, il corretto funzionamento dell'unità, e se necessario l'eventuale messa in fermo della turbina per evitarne rotture o usure irregolari.

##### **Descrizione del sistema di controllo rotore**

Il sistema di controllo seleziona i valori corretti di rotazione dell'aerogeneratore e dell'angolo del sistema di pitch. Ci sono modifiche in ogni istante a seconda della velocità del vento captata dai sensori anemometrici installati alla sommità della turbina, così da garantire la sicurezza e l'affidabilità nelle operazioni in tutte le condizioni di vento. I vantaggi principali del sistema di controllo delle turbine eoliche così come previsto sono:

- Massimizzazione dell'energia prodotta;
- Limitazione dei carichi aerodinamici;
- Riduzione del rumore aerodinamico;
- Elevata qualità dell'energia.

Con velocità del vento inferiori alla nominale (inferiori a circa 10 m/s), il sistema di controllo ottimizza l'energia prodotta, selezionando la configurazione più adatta alla rotazione e all'angolo di pitch. Per velocità del vento superiori alla nominale (tra 11 m/s e 25 m/s), il sistema di controllo conserva il valore nominale della potenza.

##### **Descrizione del sistema di controllo di potenza**

Il sistema di controllo di potenza assicura che la velocità e la torsione motrice dell'aerogeneratore trasmetta in rete energia elettrica stabile. Il sistema di controllo di potenza agisce su un'unità costituita da un generatore a doppia alimentazione, con rotore ad avvolgimento e contatti striscianti, un convertitore a 4 poli basato su conversione parziale IGBT, contattori, protezioni elettriche e software. Elettricamente, l'unità di generazione e conversione è assimilabile a quella del generatore sincrono e quindi assicura un accoppiamento ottimale alla rete elettrica con agevoli procedimenti di connessione e sconnessione. L'unità di conversione-generazione può lavorare con velocità variabili per ottimizzare l'operatività e massimizzare la potenza generata alle varie velocità del vento. Inoltre l'unità consente la gestione della potenza reattiva immessa in rete ed è supportata dal sistema di controllo remoto SCADA.

##### **Descrizione del sistema di monitoraggio**

Il sistema di monitoraggio verifica continuamente lo stato dei diversi sensori e dei parametri interni rendendo disponibili le informazioni in tempo reale al software di gestione.

Tramite i sensori esterni vengono monitorati:

- velocità del vento e direzione,
- temperatura ambiente.

Mentre tramite i sistemi interni vengono controllati:

- temperatura, livelli dell'olio e pressione;
- vibrazioni, tensione media sui cavi, ecc ...;
- stato del rotore - velocità di rotazione e posizione del pitch;
- stato della rete - generazione dell'energia attiva e reattiva, tensione, corrente e frequenza.

### Descrizione del sistema di gestione integrale di parco eolico SCADA

Gli aerogeneratori sono integrati tramite un sistema di controllo remoto SCADA.

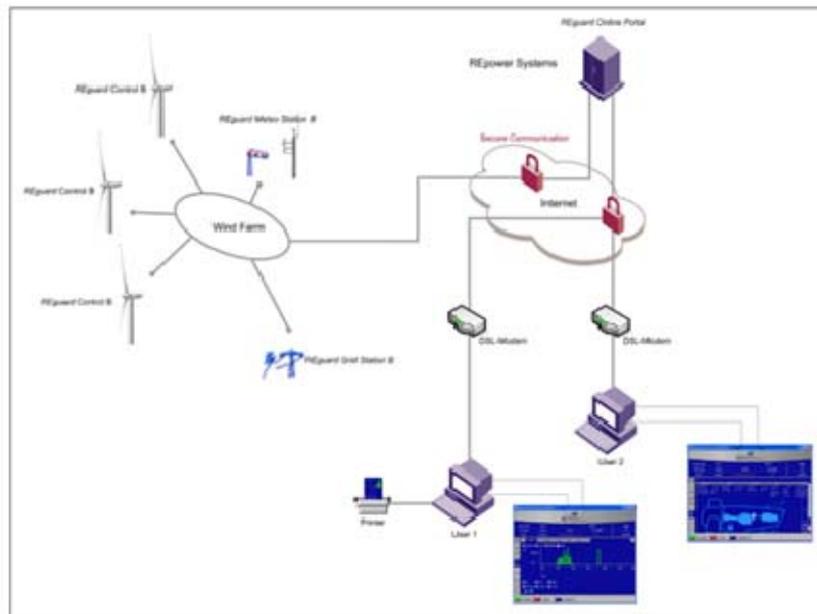


Figura 2: Schema di interconnessione con Sistema SCADA.

Con questo sistema è possibile controllare il corretto funzionamento del parco eolico ed agire immediatamente sui problemi come richiesto. Il sistema permette l'integrazione degli elementi principali del parco eolico, incluso le torri anemometriche e la sottostazione elettrica. Con questo strumento, in qualsiasi momento, l'utente può:

- essere informato sulla produzione di energia di ciascuna macchina del parco,
- controllare gli allarmi dei vari elementi del parco in tempo reale,
- conoscere tutti gli allarmi innescati nel parco,
- inviare ordini precisi di avvio, pausa o passaggio a modalità d'emergenza,
- analizzare l'evoluzione delle variabili nel tempo,
- avere accesso in tempo reale ai dati specifici di manutenzione,
- esportare i dati per creare elaborati di studio propri con l'ausilio di applicativi come Microsoft Office.



Figura 3.1: SCADA – Visualizzazione Stato del Parco Eolico.

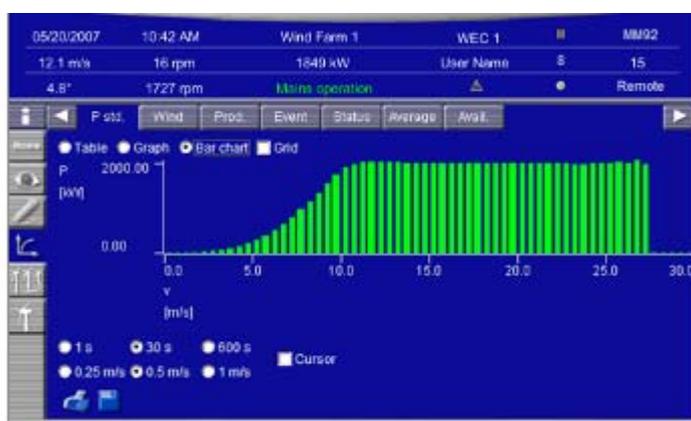


Figura 3.2: SCADA – Visualizzazione Curva di Potenza – Velocità.

### Descrizione dei Sensori

Gli aerogeneratori sono equipaggiati con diversi sensori che verificano continuamente i vari parametri di funzionamento. Ci sono sensori che raccolgono segnali esterni alla macchina come la temperatura, la velocità e la direzione del vento. Altri sensori registrano i parametri di lavoro come la temperatura, i livelli di pressione, le vibrazioni e le posizioni delle pale. Tutte queste informazioni sono registrate e analizzate in tempo reale e servono al sistema di controllo per eseguire le operazioni di verifica e gestione del funzionamento.

### Descrizione del sistema di Protezione contro i Fulmini

Le turbine sono protette contro i fulmini con un sistema di trasmissione dalla pala ai ricettori sulla navicella, passando attraverso l'involucro, il telaio principale e la torre fino alla fondazione. Tale sistema serve per prevenire il passaggio del raggio su elementi funzionali critici. Il sistema elettrico prevede anche protezioni contro le sovratensioni. Tutte queste protezioni sono progettate per ottenere il massimo livello di protezione pari a Classe I, nel rispetto degli standard IEC 62305. Nella progettazione dell'intera installazione si sono considerati gli standard di riferimento IEC 61400-24 e IEC 61024.

### Descrizione della Connessione alla Rete

Gli aerogeneratori possono essere forniti in diverse versioni in grado di lavorare in parallelo a reti a 50Hz e

60Hz, per cui il trasformatore è impostato alla tensione della rete elettrica. La stessa tensione non deve variare al di fuori dell'intervallo di  $\pm 5\%$ .

La frequenza della rete invece può variare nel limite del  $\pm 3$  Hz per reti a 50Hz e 60Hz. Il sistema di messa a terra, progettato, deve prevedere due anelli concentrici con un'impedenza minore di 100 ohm (IEC 62305) e valore di correnti che rispettano gli standard IEC 60478-1 e IEC 61936-1. Naturalmente le prescrizioni locali prevalgono dove queste sono più restrittive rispetto a quelle internazionali adottate.

### **Descrizione delle Condizioni Ambientali di funzionamento**

L'aerogeneratore standard è progettato per lavorare con temperature esterne che vanno da  $- 20^{\circ}\text{C}$  a  $+40^{\circ}\text{C}$ . Sono ammessi range diversi a seconda delle condizioni registrate in sito. L'umidità relativa può raggiungere un massimo del 100% per un periodo di tempo che non deve superare il 10% dell'intero periodo di operatività. La protezione alla corrosione rispetta gli standard ISO 12944-2: tipologia C5 sull'esterno e C4 o C3 (a seconda dei componenti) per l'interno. Il grado di protezione interno alla navicella può, in condizioni estreme, avere un livello di protezione C4-H.

### **Descrizione delle Condizioni di Vento di produzione**

La distribuzione annuale del vento in un sito è normalmente definita da una distribuzione di Weibull. Tale distribuzione è caratterizzata da un fattore di scala A e dal fattore di forma k. Il fattore A è proporzionale alla variazione della velocità del vento e il fattore k definisce la forma della distribuzione per diverse velocità di vento. La turbolenza è un parametro che quantifica le variazioni istantanee nella velocità del vento.

## 4.5 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Le turbine eoliche includono un programma di manutenzione preventivo e correttivo, sviluppato dalla società costruttrice.

Le principali caratteristiche del sistema sono le seguenti:

- Monitoraggio continuo dei componenti critici dell'aerogeneratore;
- Analisi del segnale e capacità di segnalare un allarme;
- Integrato con il sistema PLC e con la rete SCADA del parco eolico;
- Rende la manutenzione più semplice.

Generalmente, l'obiettivo primario del sistema di manutenzione è quello di individuare con anticipo i problemi o il consumo dei principali elementi dell'aerogeneratore in modo da:

- Ridurre le azioni correttive richieste;
- Proteggere i componenti dell'aerogeneratore;
- Migliorare le funzioni dell'aerogeneratore ed estendere la sua vita utile.

Si elencano, di seguito, le schede di manutenzione tipo per ciascun componente della turbina eolica che riportano l'insieme delle operazioni da eseguire per assicurare il corretto funzionamento dell'aerogeneratore durante la sua vita utile.

## SCHEDE DI MANUTENZIONE TIPO PER LA MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Turbina N.:	
Ispezione eseguita da:	
Data:	

1. NORME GENERALI			
<b>1.1 NORME DI ISPEZIONE IN SERVIZIO</b>		<b>IMPORTANTE:</b> Questo documento è applicabile alle revisioni di manutenzione di 6, 12, 18 e 24 mesi e alle ispezioni semestrali da eseguire dopo i 24 mesi.	
1.1.1	COPPIE DI SERRAGGIO VITI	Se una vite è allentata, deve essere sostituita con una nuova e tutte le viti di quella giunzione devono essere serrate nuovamente.	
1.1.2	GIOCO E USURA SU CUSCINETTI	Ispezionare questo punto con maggiore attenzione se l'aerogeneratore è stato sottoposto a una grande produzione o se è situato in un luogo con venti molto turbolenti.	
1.1.3	AMBIENTI CORROSIVI	Nel caso di aerogeneratori con ubicazioni in ambienti corrosivi verrà applicata l'ispezione di cui al documento <a href="#">GD009181</a> .	
<b>1.2 NORME DI SICUREZZA</b>		<b>IMPORTANTE:</b> Le istruzioni di sicurezza generali da tenere presenti per gli Aerogeneratori G8X di Gamesa Eolica sono raccolte nel documento "FT Istruzioni di Sicurezza Aerogeneratori G8X", Rif. <a href="#">FT002343</a> .	
1.2.1	VELOCITÀ DEL VENTO	Vedere documento <a href="#">FT002343</a> per i valori di velocità massima del vento in operazioni di manutenzione.	
1.2.2	BLOCCAGGIO DI ROTORE/PALE	Vedere documento <a href="#">FT002343</a> per ulteriori dettagli sul bloccaggio di Rotore e Pale. <b>NOTA:</b> SI CONSIGLIA DI CONSIDERARE CON PRECAUZIONE LA SITUAZIONE DEL VENTO PRIMA DI LAVORARE SUL MOZZO.	
1.2.3	RUMORE	Per restare nella gondola con la macchina in movimento bisogna usare cuffie di protezione acustica, a meno che si debba ispezionare il rumore del moltiplicatore e del generatore. Bisogna usare cuffie di protezione acustica per il maggior tempo possibile quando si lavora nella gondola.	

<b>1.3 DISPOSITIVO ANTICADUTA</b>			
<b>1.3.1</b>	PUNTO DI ANCORAGGIO PER IL CAVO SOPRA E SOTTO	<p>Ispezionare gli ancoraggi: segni gialli, crepe e deformazioni.</p> <p>Ispezionare tutti i giunti bullonati.</p>	
<b>1.3.2</b>	CAVO, MANIGLIONE E BLOCCO DEL MANIGLIONE	<p>Esaminare cavo, maniglione e blocco del maniglione.</p> <p>Esaminare nel cavo: fili rotti e deformazione.</p> <p>Se il cavo è corrosivo deve essere sostituito.</p> <p>Controllare se ci sono crepe nella redance e nel blocco del cavo.</p> <p>Controllare se ci sono crepe o deformazioni nei maniglioni e nel blocco.</p>	
<b>1.3.3</b>	GUIDE DEL CAVO NELLA SCALA	<p>Ispezionare le guide del cavo nella scala.</p> <p>Ispezionare che le guide del cavo siano ben collocate e fissino il cavo nella sua posizione.</p> <p>Ispezionare tutti i giunti bullonati.</p>	
<b>1.4 ATTREZZATURA DI SICUREZZA PER IL PROPRIETARIO DELLA TURBINA</b>			
<b>1.4.1</b>	IMBRAGATURA / CINTURONE	<p>Verificare che i 2 elementi imbragatura / cinturone siano conformi alla specifica</p> <p>Se il cinturone non può essere approvato bisogna restituirlo all'ufficio servizi.</p>	
<b>1.4.2</b>	CORDA LUNGA	<p>Verificare che le due corde lunghe più un eventuale dispositivo di discesa d'emergenza siano conformi alla specifica.</p> <p>Ispezionare i fili e le unioni.</p> <p>Misurare il diametro delle corregge con un calibro scorrevole e annotare il diametro.</p> <p>Se il cinturone non può essere approvato bisogna restituirlo all'ufficio servizi.</p>	
<b>1.4.3</b>	CORDA CORTA	<p>Verificare che le due corde corte più un eventuale dispositivo di discesa d'emergenza siano conformi alla specifica.</p> <p>Ispezionare i fili e le unioni.</p> <p>Misurare il diametro delle corregge con un calibro scorrevole e annotare il diametro.</p> <p>Se il cinturone non può essere approvato bisogna restituirlo all'ufficio servizi.</p>	

1.4.4	CASCO DI SICUREZZA	Controllare se il casco di sicurezza ha delle crepe. Controllare se la banda elastica presenta crepe o usura.	
1.4.5	DISPOSITIVO ANTICADUTA	Fare una prova di funzionamento del sistema di ritegno. Provare il blocco sul cavo. Ispezionare le grinfie del sistema di bloccaggio. Ispezionare l'apertura e la chiusura del meccanismo di bloccaggio.	

## 2. COMPONENTI

### 2.1 CONO

2.1.1	GIUNTI BULLONATI TRA LE LAMINE DI SUPPORTO DEL CONO E IL MOZZO	Ispezionare la coppia di serraggio di una delle viti di ciascuno dei giunti tra i supporti del cono e il mozzo. Ispezionare visivamente le saldature e la presenza di fessure nel supporto del cono e procedere come da <a href="#">M8063001</a> . NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a> .	
2.1.2	VITI SU VETRORESINA	Controllare se ci sono viti allentate nei collegamenti della vetroresina	
2.1.3	CREPE NELLA VETRORESINA	Ispezionare il cono per vedere se ci sono crepe intorno ai giunti bullonati	

2.1.4	UNITÀ PARAFULMINE	<p>Ispezionare ognuna delle 3 unità di trasmissione di corrente alla ricerca di viti allentate.</p> <p>Ispezionare visivamente tutti gli elementi alla ricerca di bruciature dopo un fulmine. Sostituire le parti meccaniche se presentano danni importanti (boccole di rame soprattutto).</p> <p>Controllare la distanza tra la distanza tra la boccola di rame e la canalina e tra l'altra boccola e il lato di scorrimento della pala.</p> <p>Il martello deve essere il più centrato possibile garantendo sempre quanto segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tra l'anello grondata e il martello deve esserci uno spazio compreso tra 20 e 40 mm.</li> <li>• Deve esserci sempre un minimo di 8 mm e un massimo di 40 mm liberi tra la banda conduttrice della pala ed il martello.</li> </ul> <p>Se questa distanza non è rispettata, regolare secondo le istruzioni di <a href="#">MB263401</a>.</p> <p><b>IMPORTANTE:</b></p> <p>Prima di cominciare il controllo bisogna collegare a terra il lato di scorrimento nel caso ci fosse elettricità statica nella pala. Questa operazione si svolge usando guanti adeguati e collegare mediante un cavo il lato di scorrimento alla canalina.</p> <p>Non si deve mai lasciare una turbina senza collegamento a terra per le sue tre pale. Se un'unità di trasmissione di corrente non è completamente riparata o è stata tolta del tutto, bisogna mettere un cavo di connessione da 50 mm<sup>2</sup> (768745) dentro la pala. Il cavo di connessione si monta tra il giunto bullonato del lato parafulmine e la piastra di irrigidimento.</p> <p>Il cavo di connessione deve essere rimosso quando l'unità di trasmissione di corrente è completamente montata e sta funzionando correttamente.</p>	
2.1.5	SOSTITUZIONE DI PEZZI IN UNITA' DI TRASMISSIONE	<p>Annotare nella pagina di commenti alla fine di questa specifica, se qualche pezzo è stato sostituito nelle unità di trasmissione di corrente.</p>	
2.1.6	TUBI DI UNIONE MOZZO-FIBRA	<p>Controllare l'assenza di fessure nelle unioni saldate tubo-flangia e lungo i tubi di sostegno dalla fibra al mozzo</p>	

2.2 PALE		
2.2.1	PALE	<p>Ispezionare le pale come descritto nel documento <a href="#">M8033001</a> (ispezione visiva).</p> <p>Pulire le Pale (*).</p> <p>(*): NOTA: Applicare esclusivamente a macchine Alta Temperatura - Alta Corrosione - Molta Polvere</p>
2.2.2	GIUNTO BULLONATO TRA PALA E CUSCINETTO DELLA PALA (O TRA PALA E TENDITORE E TRA TENDITORE E CUSCINETTO DELLA PALA NELLE MACCHINE CON TENDITORE)	<p>Ispezionare 1 perno M30 ogni 10 tra pala e cuscinetto della pala (o tra pala e tenditore e tra tenditore e cuscinetto della pala nel caso di aerogeneratori G83)</p> <p>Se una vite è allentata, deve essere sostituita con una nuova e tutte le viti di quella giunzione devono essere serrate nuovamente.</p> <p><b>NOTA:</b> Effettuare la tensionatura in due fasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FASE 1: Precaricare i perni fino a 460 kN e rilassare la pressione, ottenendo una precarica rimanente di circa 300 kN.</li> <li>• FASE 2: Precaricare di nuovo i perni fino 460 kN e rilassare di nuovo la pressione, raggiungendo così i 361 kN richiesti per il corretto funzionamento del giunto.</li> </ul>
2.2.3	BLOCCHI BILANCIAMENTO DELLE PALE	<p>Ispezionare visivamente dal coperchio del piatto della pala i blocchi di bilanciamento della pala per verificare se sono rotti o staccati.</p> <p>Se viene riscontrata qualche anomalia, rivolgersi a Fiberblade per informarsi come fissare nuovi blocchi (masse e distanze)</p>
2.2.4	SCHEDA MAGNETICA DI LETTURA DEI PICCHI DI CORRENTE	<p>Ogni 6 mesi sostituire la scheda con una nuova. La scheda deve essere contrassegnata con l'identificazione della pala dalla quale è stata estratta e inviata a:</p> <p>OBO BETTERMAN Pol. Industrial Nave 12 E-33199 Granda-Siero (ASTURIAS)</p> <p>Se la scheda magnetica non è installata, si deve procedere all'installazione del porta schede con la relativa scheda nuova.</p>

<b>2.3 MOZZO, CUSCINETTO DELLA PALA</b>			
<b>2.3.1</b>	<b>GIUNTO BULLONATO TRA CUSCINETTO DELLA PALA E MOZZO</b>	<p>Ispezionare 1 bullone M30 ogni 10 tra mozzo e cuscinetto della pala.</p> <p><b>NOTA:</b> Effettuare la tensionatura in due fasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FASE 1: Precaricare i perni fino a 460 kN e rilassare la pressione, ottenendo una precarica rimanente di circa 300 kN.</li> <li>• FASE 2: Precaricare di nuovo i perni fino a 460 kN e rilassare di nuovo la pressione, raggiungendo così i 361 kN richiesti per il corretto funzionamento del giunto.</li> </ul>	
<b>2.3.2</b>	<b>PARAOLIO ESTERNO</b>	Ispezionare visivamente per vedere se ci sono fughe nei paraoli. Sostituirli se necessario.	
<b>2.3.3</b>	<b>PARAOLIO INTERNO</b>	Ispezionare visivamente per vedere se ci sono fughe nei paraoli. Sostituirli se necessario.	
<b>2.3.4</b>	<b>LUBRIFICAZIONE CUSCINETTO</b>	<p><b>NOTA:</b> Tenere presente che i cuscinetti della pala della G8X sono dotati di due file di sfere.</p> <p>Smontare i 2x9 tappi (9 per fila) dei punti di drenaggio del grasso, tenendo conto che la guarnizione torica deve rimanere nel tappo.</p> <p>Montare le buste di plastica nei punti di drenaggio del grasso.</p> <p>Posizionare il controllo sul modo "prova del seno" per cambiare il passo (0° - 90° - 0°)</p> <p>Lubrificare il cuscinetto attraverso i 2x9 punti di lubrificazione (9 per fila), mentre le pale cambiano il passo in un senso e nell'altro.</p> <p>Ricaricare 800 g di grasso in ogni fila del cuscinetto (Circa 90 g di grasso per ogni foro di lubrificazione)</p> <p><b>NOTA:</b> Per ogni cuscinetto occorre adoperare 1600 g. di grasso (4 cartucce)</p> <p>Una volta conclusa la lubrificazione, lasciare le pale cambiando il passo 10-20 volte prima di smontare le buste di plastica.</p> <p>Montare i tappi filettati, verificando che la guarnizione torica si trovi nel tappo prima di avvitarlo. Serrare leggermente il tappo con le mani.</p> <p><b>Lubrificante:</b> Vedere quadro di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>)</p>	

2.4 SISTEMA DI CAMBIO DI PASSO			
2.4.1	ELEMENTO SUPPORTO CILINDRO	<p>Ispezionare 2 dei 10 bulloni M20 in ciascun elemento supporto del cilindro.</p> <p>NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>.</p>	
2.4.2	SUPPORTO PIN	<p>Ispezionare 3 dei 12 bulloni M24 in ciascun elemento di supporto del pin del cilindro.</p> <p>NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>.</p>	
2.4.3	BULLONE DI FISSAGGIO ALL'ESTREMITÀ DEL PIN	<p>Ispezionare che il bullone di fissaggio M24 non sia allentato.</p> <p>NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>.</p>	
2.4.4	BULLONI DELL'ALLOGGIAMENTO DELLO SNODO	<p>Ispezionare tutti i bulloni M20 degli alloggiamenti degli snodi.</p> <p>NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>.</p>	
2.4.5	BRONZINE DEL CILINDRO	<p>Bloccare la pala in un angolo di passo di 87°.</p> <p>Liberare la flangia posteriore del soffietto protettore del perno.</p> <p>Fissare al mozzo un comparatore a orologio con la testina appoggiata sulla superficie piana della parte anteriore della camicia del cilindro idraulico.</p> <p>Senza sbloccare la pala, cercare di farla ruotare di 1° verso la posizione di passo a 86° assicurandosi che il gioco radiale della bronzina in questa direzione è nullo e posizionando dopo la testina a 0. Cercare di far girare di 1° la pala nella direzione inversa (posizione di passo a 87°) e misurare il gioco radiale della bronzina (il valore del comparatore ad orologio). L'operazione deve essere effettuata 2 volte in ogni pala per assicurarsi che sia stata realizzata correttamente. Il risultato massimo delle misurazioni effettuate in questo modo sarà il gioco totale della bronzina nell'alloggiamento (NOTA: la pala nella quale si effettua la misurazione non si muoverà, dato che è bloccata). Annotare il valore ottenuto nel registro della pala corrispondente (A,B o C).</p> <p>Se il gioco è superiore a 1 mm, sostituire le bronzine.</p>	<p>A: _____mm</p> <p>B: _____mm</p> <p>C: _____mm</p>

2.4.6	SNODO	<p>Bloccare la pala in un angolo di passo di 87°.</p> <p>Smontare il coperchio dello snodo e pulire il Tectyl dall'estremo del pin.</p> <p>Fissare alla forcella un comparatore a orologio con la testina appoggiata sulla parte curva del pin (NOTA: La testina deve collocarsi nel senso del cilindro in cui si esegue la misurazione).</p> <p>Senza sbloccare la pala, cercare di farla ruotare di 1° verso la posizione di passo a 86° assicurandosi che il gioco del pin dentro la forcella in questa direzione è nullo. Posizionare a 0 la testina. Cercare di far girare di 1° la pala nella direzione inversa (posizione di passo a 87°) e misurare il gioco del pin dentro la forcella (il valore del comparatore ad orologio). L'operazione deve essere effettuata 2 volte in ogni pala per assicurarsi che sia stata realizzata correttamente. Il risultato massimo delle misurazioni effettuate in questo modo sarà il gioco nello snodo (NOTA: la pala nella quale si effettua la misurazione non si muoverà, dato che è bloccata). Annotare il valore ottenuto nel registro della pala corrispondente (A,B o C).</p> <p>Se il gioco è superiore a 0,5 mm, sostituire lo snodo.</p> <p><b>NOTA:</b> Lubrificare il pin con Tectyl GV127 prima di rimontare il coperchio dello snodo.</p>	<p>A: _____mm</p> <p>B: _____mm</p> <p>C: _____mm</p>
2.4.7	ASTA DEL CILINDRO	<p>Liberare il soffierto di protezione da entrambe le parti ed esaminare se l'asta è rigata, ammaccata, o presenta segni di usura. Se si rileva qualche segno o tacca, effettuare un'ispezione secondo l'azione preventiva del cambio del cilindro (Vedere documento <a href="#">M8043001</a>, punto 6.10).</p>	
2.4.8	CILINDRO	<p>Se si riceve un allarme 212 (perdita Hub), effettuare un'ispezione secondo l'azione preventiva di cambio del cilindro (vedere punto 5.10 del documento <a href="#">M8043001</a>).</p>	
<b>2.5 SISTEMA IDRAULICO</b>			
2.5.1	PERDITE NEL MOZZO	<p>Ispezionare visivamente tutto il circuito di beccheggio (tubi, accumulatori, blocchi di valvole ecc.) dell'interno del rotore per vedere se ci sono fughe.</p> <p>In caso di fughe di olio, stringere i collegamenti idraulici secondo <a href="#">ES420004</a> e pulire completamente l'olio fuoriuscito.</p>	
2.5.2	SERBATOIO DI OLIO FUORIUSCITO	<p>Allentare il tappo di drenaggio del serbatoio e drenare l'olio se il sensore indica presenza di olio fuoriuscito.</p> <p>Se è presente una cospicua quantità di olio nel serbatoio, la perdita può aver inizio da qualcuno dei cilindri del cambio di passo (vedere sezione 2.4.8).</p>	

2.5.3	<p>PRESSIONE DI PRECARICA DELL'ACCUMULATORE DEL CAMBIO DI PASSO DEL MOZZO</p>	<p>Collegare il dispositivo di riempimento del nitrogeno all'accumulatore di cambio di passo 74 (situato vicino al serbatoio di raccolta dell'olio fuoriuscito) e verificare la pressione di precarica (NOTA: la pressione deve essere controllata almeno 5 minuti dopo lo scarico della pressione.)</p> <p>La pressione di precarica dipenderà dalla temperatura alla quale si trova il nitrogeno dentro l'accumulatore:</p> <table border="1" data-bbox="751 477 1115 909"> <thead> <tr> <th>T [°C]</th> <th>P [bar]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-20</td><td>123,5</td></tr> <tr><td>-15</td><td>125,9</td></tr> <tr><td>-10</td><td>128,4</td></tr> <tr><td>-5</td><td>130,8</td></tr> <tr><td>0</td><td>133,2</td></tr> <tr><td>5</td><td>135,7</td></tr> <tr><td>10</td><td>138,1</td></tr> <tr><td>15</td><td>140,6</td></tr> <tr><td>20</td><td>143,0</td></tr> <tr><td>25</td><td>145,4</td></tr> <tr><td>30</td><td>147,9</td></tr> <tr><td>35</td><td>150,3</td></tr> <tr><td>40</td><td>152,8</td></tr> </tbody> </table> <p>La pressione misurata deve coincidere con quella indicata nella tabella precedente, con una tolleranza di <math>\pm 1</math> bar.</p> <p>Annotare i valori osservati prima e dopo l'eventuale riempimento.</p>	T [°C]	P [bar]	-20	123,5	-15	125,9	-10	128,4	-5	130,8	0	133,2	5	135,7	10	138,1	15	140,6	20	143,0	25	145,4	30	147,9	35	150,3	40	152,8	<p>Temp = _____ °C</p> <p>Prima della regolazione: _____ bar</p> <p>Dopo la regolazione: _____ bar</p>
T [°C]	P [bar]																														
-20	123,5																														
-15	125,9																														
-10	128,4																														
-5	130,8																														
0	133,2																														
5	135,7																														
10	138,1																														
15	140,6																														
20	143,0																														
25	145,4																														
30	147,9																														
35	150,3																														
40	152,8																														
2.5.4	<p>PRESSIONE DI PRECARICA DEGLI ACCUMULATORI D'EMERGENZA</p>	<p>Aprire la valvola a spillo 85 in ciascun blocco del cilindro di cambio di passo per drenare i tre accumulatori d'emergenza di cambio di passo Pos. 87.</p> <p>Controllare la pressione di precarica in ciascun accumulatore d'emergenza di cambio di passo. (NOTA: la pressione deve essere controllata almeno 5 minuti dopo lo scarico della pressione.)</p> <p>La pressione di precarica dipenderà dalla temperatura alla quale si trova il nitrogeno dentro l'accumulatore:</p> <p><b>Error! Objects cannot be created from editing field codes.</b></p> <p>La pressione misurata deve coincidere con quella indicata nella tabella precedente, con una tolleranza di <math>\pm 1</math> bar.</p> <p>Annotare i valori osservati prima e dopo l'eventuale riempimento.</p>	<p>Temp = _____ °C</p> <p>Prima della regolazione: A: _____ bar B: _____ bar C: _____ bar</p> <p>Dopo la regolazione: A: _____ bar B: _____ bar C: _____ bar</p>																												

2.5.5	PRESSIONE DI PRECARICA DEGLI ACCUMULATORI DI AMMORTIZZAZIONE	<p>Verificare la pressione di precarica mediante un dispositivo di riempimento di nitrogeno negli accumulatori di ammortizzazione Pos. 93 e Pos 94</p> <p>La pressione di precarica negli accumulatori di ammortizzazione Pos. 93 deve essere di <math>20\pm 3</math> bar.</p> <p>La pressione di precarica negli accumulatori di ammortizzazione Pos. 94 deve essere di <math>30\pm 3</math> bar.</p> <p><b>NOTA:</b> Durante l'ispezione dei 6 accumulatori da 0,075 l e durante i lavori sulle elettrovalvole di emergenza nel sistema di cambio di passo e sulla valvola proporzionale, la pressione deve essere scaricata completamente. Questo si ottiene aprendo le valvole a spillo 26 e 29 nel gruppo idraulico e i rubinetti alla pos. 85 in ciascun blocco di cambio di passo.</p>	<p><b>Pos 93</b> Temp = _____ °C</p> <p>Prima della regolazione: A: _____ bar B: _____ bar C: _____ bar</p> <p>Dopo la regolazione: A: _____ bar B: _____ bar C: _____ bar</p> <p><b>Pos 94</b> Temp = _____ °C</p> <p>Prima della regolazione: A: _____ bar B: _____ bar C: _____ bar</p> <p>Dopo la regolazione: A: _____ bar B: _____ bar C: _____ bar</p>
2.5.6	CAMBIO DEL FILTRO DELLA LINEA DI PRESSIONE DEL MOZZO	Sostituire il filtro della linea di pressione ogni 12 mesi o nel caso del cambio dell'olio.	

2.5.5	<p>PRESSIONE DI PRECARICA DEGLI ACCUMULATORI DI AMMORTIZZAZIONE</p>	<p>Verificare la pressione di precarica mediante un dispositivo di riempimento di nitrogeno negli accumulatori di ammortizzazione Pos. 93 e Pos 94</p> <p>La pressione di precarica negli accumulatori di ammortizzazione Pos. 93 deve essere di <math>20\pm 3</math> bar.</p> <p>La pressione di precarica negli accumulatori di ammortizzazione Pos. 94 deve essere di <math>30\pm 3</math> bar.</p> <p><b>NOTA:</b> Durante l'ispezione dei 6 accumulatori da 0,075 l e durante i lavori sulle elettrovalvole di emergenza nel sistema di cambio di passo e sulla valvola proporzionale, la pressione deve essere scaricata completamente. Questo si ottiene aprendo le valvole a spillo 26 e 29 nel gruppo idraulico e i rubinetti alla pos. 85 in ciascun blocco di cambio di passo.</p>	<p><b>Pos 93</b> Temp = _____ °C</p> <p>Prima della regolazione: A: _____ bar B: _____ bar C: _____ bar</p> <p>Dopo la regolazione: A: _____ bar B: _____ bar C: _____ bar</p> <p><b>Pos 94</b> Temp = _____ °C</p> <p>Prima della regolazione: A: _____ bar B: _____ bar C: _____ bar</p> <p>Dopo la regolazione: A: _____ bar B: _____ bar C: _____ bar</p>
2.5.6	<p>CAMBIO DEL FILTRO DELLA LINEA DI PRESSIONE DEL MOZZO</p>	<p>Sostituire il filtro della linea di pressione ogni 12 mesi o nel caso del cambio dell'olio.</p>	

2.5.7	PRESSOSTATI DEL SISTEMA DI CAMBIO DI PASSO IN EMERGENZA	<p>Mettere la turbina in modalità &lt;PAUSA&gt; e la pompa del gruppo idraulico su OFF.</p> <p>Collegare un manometro digitale al punto di misurazione 86.1 nel blocco di valvole del cilindro "A" del sistema di cambio di passo.</p> <p>Aprire la valvola a spillo 85 della pala A lentamente e la pressione comincerà a scendere.</p> <p>Il pressostato (pos. 91) deve essere tarato a 170±0,5 bar; pertanto il segnale inviato dal pressostato al controllo deve alternare tra 0 e 1 quando la pressione del circuito idraulico raggiunge 170 bar. Altrimenti regolare il pressostato e ripetere la procedura.</p> <p>Una volta che il pressostato è tarato a 170±0,5 bar, chiudere la valvola a spillo 85 e mettere la pompa su ON.</p> <p>Resettare l'errore e la turbina passerà nuovamente alla modalità &lt;PAUSA&gt;</p> <p>Muovere il manometro digitale al punto di misurazione 86.1 dei blocchi di valvole dei cilindri "B" e "C" e ripetere la misurazione.</p> <p>Mettere la pompa in modalità AUTO.</p>	<p><b>Cilindro "A":</b> Prima della regolazione: _____ bar</p> <p>Dopo la regolazione: _____ bar</p> <p><b>Cilindro "B":</b> Prima della regolazione: _____ bar</p> <p>Dopo la regolazione: _____ bar</p> <p><b>Cilindro "C":</b> Prima della regolazione: _____ bar</p> <p>Dopo la regolazione: _____ bar</p>
2.5.8	PERDITE NELLA GONDOLA.	<p>Ispezionare per vedere se c'è qualche perdita nei componenti del sistema idraulico che si trovano dentro la gondola. Se l'olio gocciola visibilmente, tentare di serrare le unioni come da <a href="#">ES420004</a>.</p> <p><b>Solo in macchine con scambiatore di calore:</b> Controllare che non ci siano fughe nello scambiatore di calore del gruppo idraulico (tubi, collegamenti ecc.)</p>	
2.5.9	PERDITE NELL'ALBERO PRINCIPALE	<p>Smontare il coperchio del giunto girevole. Fermare la turbina con il tappo da ¼" dell'adattatore per il giunto girevole orientato verso il basso. Liberare il tappo e drenare l'eventuale olio fuoriuscito.</p> <p>Verificare se l'olio è idraulico o da ingranaggi.</p> <p>Se la perdita d'olio è superiore a poche gocce, smontare il giunto girevole e l'adattatore per localizzare la perdita e riparare il danno.</p>	

2.5.10	CONFRONTO DELLA PRESSIONE DEL PANNELLO DI SERVIZIO CON LA PRESSIONE REALE	<p>Mettere la pompa idraulica in modalità AUTO. Attendere 30 secondi e premere &lt;EMERGENZA&gt;</p> <p>Collegare un manometro digitale nel punto di misurazione 21.2.</p> <p>Confrontare la pressione mostrata dal manometro (pressione reale) con la pressione che indica lo schermo del pannello di servizio (pressione schermo) La discrepanza massima deve essere inferiore a 5 bar.</p> <p>Annotare due valori osservati simultaneamente.</p>	<p>Pressione reale: _____ bar</p> <p>Pressione schermo: _____ bar</p>																				
2.5.11	ISPEZIONE DELLA POMPA	<p>Avviare la pompa idraulica (AUTO) e aprire leggermente la valvola a spillo 29.</p> <p>Verificare sullo schermo di controllo che la pompa si avvia correttamente a una pressione di 180 bar e si arresta a 200 bar.</p> <p>Chiudere la valvola a spillo 29.</p>																					
2.5.12	FILTRO DELLA LINEA DI PRESSIONE DEL GRUPPO IDRAULICO	<p>Il filtro della linea di pressione del gruppo idraulico deve essere sostituito nei casi seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogni 12 mesi.</li> <li>• In caso di cambio dell'olio del gruppo idraulico.</li> <li>• Se la caduta di pressione tra i punti di misurazione 21.1 e 21.2 supera i valori indicati nella seguente tabella:</li> </ul> <table border="1" data-bbox="703 1055 1182 1435"> <thead> <tr> <th>Temperatura dell'olio idraulico [°C]</th> <th>Caduta massima di pressione [bar]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>35</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>40</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>45</td><td>0.9</td></tr> <tr><td>50</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>55</td><td>0.7</td></tr> <tr><td>60</td><td>0.6</td></tr> </tbody> </table> <p><b>Misurazione della caduta di pressione tra i punti 21.1 e 21.2:</b></p> <p>Aprire completamente la valvola a spillo 26. Mettere la pompa su ON e misurare la caduta di pressione tra i punti 21.1 e 21.2.</p>	Temperatura dell'olio idraulico [°C]	Caduta massima di pressione [bar]	20	1.8	25	1.6	30	1.4	35	1.2	40	1.0	45	0.9	50	0.8	55	0.7	60	0.6	<p>Temperatura dell'olio _____ °C</p> <p>Pressione dell'olio su 21.1(a monte del filtro) _____ Bar</p> <p>Pressione dell'olio su 21.2(a valle del filtro) _____ Bar</p> <p>Differenza di pressione (21.1 – 21.2) _____ Bar</p>
Temperatura dell'olio idraulico [°C]	Caduta massima di pressione [bar]																						
20	1.8																						
25	1.6																						
30	1.4																						
35	1.2																						
40	1.0																						
45	0.9																						
50	0.8																						
55	0.7																						
60	0.6																						

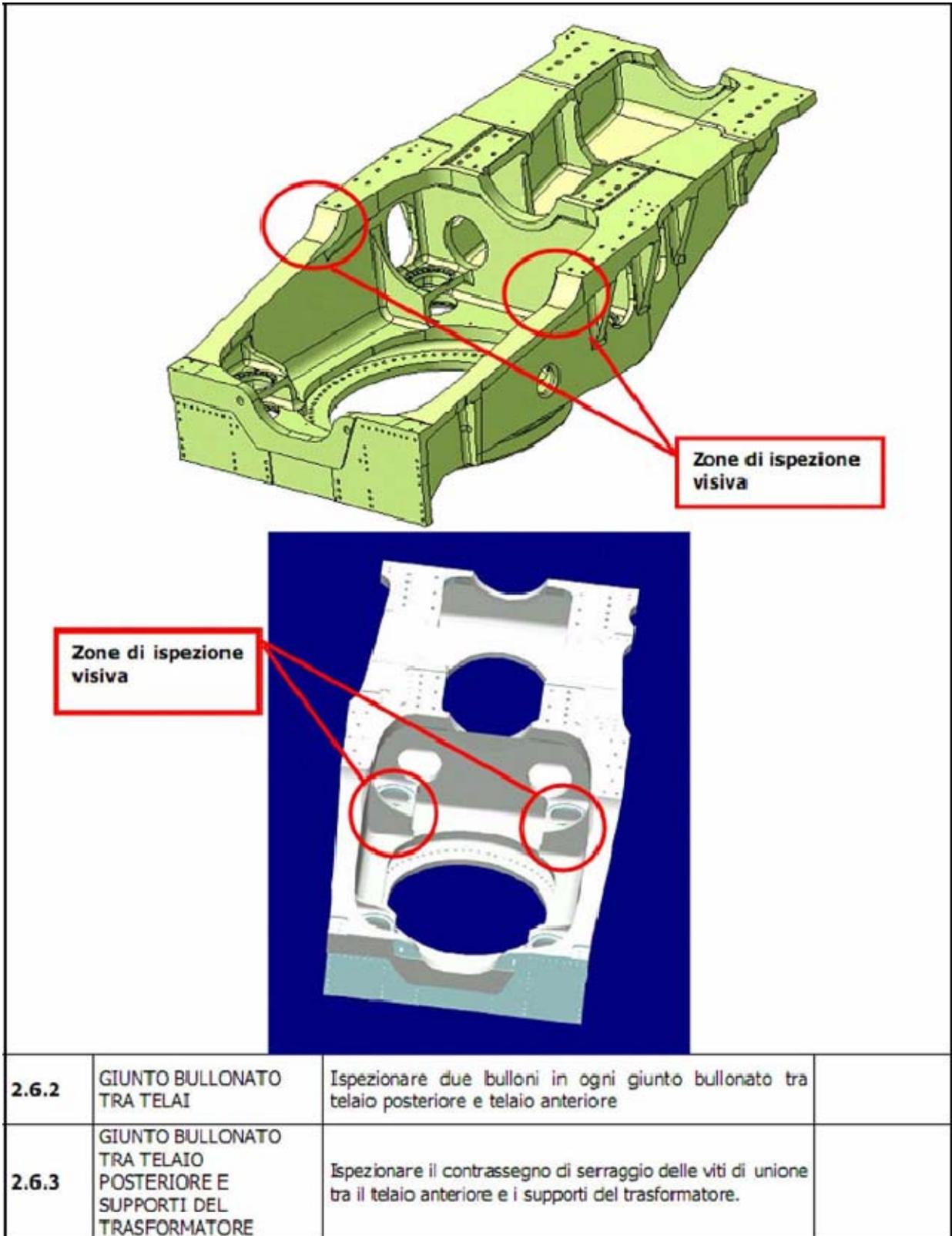
<p>2.5.13</p>	<p>PRESSIONE DI PRECARICA IN ACCUMULATORE DEL CAMBIO DI PASSO DEL GRUPPO IDRAULICO</p>	<p>Premere &lt;EMERGENZA&gt; e abbassare lentamente la pressione dell'accumulatore di cambio di passo (pos. 87) aprendo la valvola a spillo 26.</p> <p>Collegare il dispositivo di riempimento del nitrogeno all'accumulatore di cambio di passo 24 e verificare la pressione di precarica (NOTA: la pressione deve essere controllata almeno 5 minuti dopo lo scarico della pressione.)</p> <p>La pressione di precarica dipenderà dalla temperatura alla quale si trova il nitrogeno dentro l'accumulatore:</p> <table border="1" data-bbox="762 562 1131 1016"> <thead> <tr> <th>T [°C]</th> <th>P [bar]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-20</td><td>123,5</td></tr> <tr><td>-15</td><td>125,9</td></tr> <tr><td>-10</td><td>128,4</td></tr> <tr><td>-5</td><td>130,8</td></tr> <tr><td>0</td><td>133,2</td></tr> <tr><td>5</td><td>135,7</td></tr> <tr><td>10</td><td>138,1</td></tr> <tr><td>15</td><td>140,6</td></tr> <tr><td>20</td><td>143,0</td></tr> <tr><td>25</td><td>145,4</td></tr> <tr><td>30</td><td>147,9</td></tr> <tr><td>35</td><td>150,3</td></tr> <tr><td>40</td><td>152,8</td></tr> </tbody> </table> <p>La pressione misurata deve coincidere con quella indicata nella tabella precedente, con una tolleranza di <math>\pm 1</math> bar.</p> <p>La temperatura dell'accumulatore viene stimata leggendo la temperatura della gondola e la temperatura dell'olio idraulico sullo schermo di controllo.</p> <p>Annotare i valori osservati prima e dopo l'eventuale riempimento.</p>	T [°C]	P [bar]	-20	123,5	-15	125,9	-10	128,4	-5	130,8	0	133,2	5	135,7	10	138,1	15	140,6	20	143,0	25	145,4	30	147,9	35	150,3	40	152,8	<p>Temp = _____°C</p> <p>Prima della regolazione: _____ Bar</p> <p>Dopo la regolazione: _____ Bar</p>
T [°C]	P [bar]																														
-20	123,5																														
-15	125,9																														
-10	128,4																														
-5	130,8																														
0	133,2																														
5	135,7																														
10	138,1																														
15	140,6																														
20	143,0																														
25	145,4																														
30	147,9																														
35	150,3																														
40	152,8																														
<p>2.5.14</p>	<p>PRESSIONE DI PRECARICA NELL'ACCUMULATORE DEL FRENO MECCANICO</p>	<p>Premere &lt;EMERGENZA&gt; e abbassare lentamente la pressione dell'accumulatore del freno aprendo le valvole a spillo 26 e 29.</p> <p>Collegare il dispositivo di riempimento di nitrogeno all'accumulatore del freno 30 (l'accumulatore piccolo del gruppo idraulico) e verificarne la pressione di precarica (NOTA: la pressione deve essere controllata almeno 5 minuti dopo lo scarico della pressione.)</p> <p>La pressione di precarica dell'accumulatore deve essere di <math>11 \pm 1</math> bar.</p> <p>Annotare i valori osservati prima e dopo l'eventuale riempimento.</p>	<p>Temp = _____°C</p> <p>Prima della regolazione: _____ bar</p> <p>Dopo la regolazione: _____ bar</p>																												

2.5.15	PRESSOSTATO DEL FRENO PRINCIPALE	<p>Mettere la turbina in modalità PAUSA. Mettere la pompa su OFF. Collegare un manometro digitale a pos. 21.4. Mettere il freno su ON. Si apre lentamente la valvola a spillo 29. La pressione di taratura del pressostato deve essere di <math>10 \pm 0.5</math> bar.</p> <p>Annotare il valore osservato e regolare il valore di taratura se necessario.</p> <p>Mettere la pompa su AUTO.</p> <p>Smontare il manometro digitale e chiudere completamente le valvole a spillo.</p>	_____bar
2.5.16	ISPEZIONE DELLA PRESSIONE NELLA VALVOLA DI SICUREZZA DEL CIRCUITO DI BECCHEGGIO	<p>Mettere la pompa su ON.</p> <p>Verificare che la pressione sullo schermo di controllo salga a <math>225 +5/-0</math> bar a portata massima e con una temperatura dell'olio di almeno <math>40^\circ</math>.</p>	<p>Prima della regolazione: _____bar</p> <p>Dopo la regolazione: _____bar</p>

2.5.17	ISPEZIONE DELLA PRESSIONE NELLA VALVOLA DI SICUREZZA DEL CIRCUITO DEL FRENO MECCANICO	<p>Con il gruppo moto-pompa fermo, decomprimere il sistema aprendo la Pos. 26 e 29.</p> <p>Collegare le estremità di un tubo capillare tra 21.2 e 21.4 e chiudere le pos. 26 e 29.</p> <p>L'elettro-valvola posizione 32 deve essere eccitata, cioè, con il freno applicato.</p> <p>Porre il manometro digitale in posizione 21.3.</p> <p>Avviare la pompa e misurare la pressione su 21.3. I valori devono essere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 25±1 bar per G8X 60Hz</li> <li>- 33±1 bar per G8X 50Hz</li> </ul> <p><b>In nessun caso il valore del manometro deve superare i 40 bar. Se supera i 40 bar, arrestare immediatamente la pompa e attendere che scenda per continuare la prova.</b></p> <p><b>Se le pressioni sono corrette:</b></p> <p>Arrestare il gruppo moto-pompa e togliere la pressione al sistema aprendo la Pos. 26 e 29.</p> <p>Rimuovere il capillare e il manometro.</p> <p><b>Se le pressioni non sono corrette:</b></p> <p>Liberare il tappo ed il dado di fissaggio del perno della valvola Pos. 33 con una chiave da 19. Con una chiave allen 3/16 girare il perno per far salire (senso orario) oppure abbassare (senso antiorario) la pressione fino a rilevare su 21.3 (lasciare che la pressione si stabilizzi):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 25±1 bar per G8X 60Hz</li> <li>- 33±1 bar per G8X 50Hz</li> </ul> <p>Arrestare il gruppo moto-pompa e togliere la pressione al sistema aprendo la Pos. 26 e 29.</p> <p>Bloccare il dado di fissaggio e mettere il tappo della valvola.</p>	<p>Prima della regolazione: _____ bar</p> <p>Dopo la regolazione: _____ bar</p>
--------	---	--	---

2.5.20	ISPEZIONE DELLA PRESSIONE NELLA VALVOLA DI RIDUZIONE DEL CIRCUITO DEL FRENO YAW	<p>Elettrovalvola 109 su aperto (eccitata).</p> <p>Collegare manometro su 106.</p> <p>Avviare moto-pompa.</p> <p>La pressione letta deve essere di 8±1 bar.</p> <p><b>Se questa condizione non si verifica, agire come segue:</b></p> <p>Liberare il tappo e il dado di fissaggio del perno della valvola Pos. 110 con una chiave da 19. Con una chiave allen 3/16 girare il perno per far salire (senso orario) oppure abbassare (senso antiorario) la pressione fino a rilevare su Pos 106 una pressione di 8±1 bar:</p>	<p>Prima della regolazione: _____bar</p> <p>Dopo la regolazione: _____bar</p>
2.5.21	ISPEZIONE DEL LIVELLO DELL'OLIO	<p>Con la turbina su &lt;STOP&gt; o &lt;PAUSA&gt; deve esserci sempre olio visibile nel visore del livello del serbatoio del gruppo idraulico. Rabboccare l'olio se necessario.</p> <p><b>Lubrificante:</b> Vedere quadro di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>)</p>	
2.5.22	CAMBIO DELL'OLIO	<p><b>NOTA:</b> Il cambio dell'olio del gruppo idraulico si realizza quando indicato nella scheda di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>).</p> <p>Con la turbina in &lt;EMERGENZA&gt; svuotare l'olio degli accumulatori aprendo le valvole a spillo 26 e 29 nel gruppo idraulico e la valvola a spillo 85 in ciascun blocco di cambio di passo.</p> <p>Collegare un tubo flessibile alla valvola ¾" di drenaggio ed eliminare tutto l'olio.</p> <p>Sostituire gli elementi filtranti dei filtri ad alta pressione del gruppo idraulico e del blocco valvole del mozzo (NOTA: Non scordarsi di svuotare l'olio del filtro prima di rimpiazzare l'elemento filtrante)</p> <p>Togliere il tappo del filtro dell'aria e rimuovere l'elemento filtrante dello sfiato dell'aria.</p> <p>Riempire con olio nuovo attraverso il foro del filtro dell'aria.</p> <p>Montare un nuovo filtro nello sfiato dell'aria.</p> <p>Innestare la pompa e lasciarla in funzionamento durante 15 secondi con entrambe le valvole a spillo aperte. Chiudere le valvole a spillo 26 e 29 del gruppo idraulico e lasciare la pompa in funzionamento ancora 1 minuto in più. Chiudere la valvola a spillo 85 nei blocchi dei tre cilindri di cambio di passo e cambiare il passo 3 doppio percorso per ogni cilindro di cambio di passo.</p> <p><b>Lubrificante:</b> Vedere quadro di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>)</p>	

2.5.23	ISPEZIONE DEI TUBI DEL CIRCUITO IDRAULICO	<p>Questa ispezione verrà realizzata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prima revisione: a 5 anni dall'attivazione o dall'ultima sostituzione.</li> <li>• Revisioni successive: annuali a partire dalla prima revisione.</li> </ul> <p>Ispezionare visivamente tutti i tubi del circuito idraulico. In caso di usura, è necessario sostituirli.</p>	
2.5.24	SOSTITUZIONE DEI TUBI DEL CIRCUITO IDRAULICO	<p>È necessario sostituire tutti i tubi del circuito idraulico (sia del sistema di cambio di passo sia della gondola), nei seguenti casi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dopo 10 anni, o</li> <li>• se durante una revisione vengono rilevati danni o usura dei tubi (a seconda dell'evento che avviene prima)</li> </ul>	
<b>2.6 TELAIO MONOSCOCCA</b>			
2.6.1	INTEGRITÀ STRUTTURALE	Verificare visivamente l'assenza di crepe o difetti nelle zone indicate nella figura seguente.	



<b>2.7 GRUPPO ALBERO PRINCIPALE</b>		
<b>2.7.1</b>	GIUNTO BULLONATO TRA IL MOZZO E L'ALBERO PRINCIPALE	Ispezionare 1 bullone M33 ogni 3. NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a> .
<b>2.7.2</b>	GIUNTI BULLONATI TRA GLI ALLOGGIAMENTI DEI CUSCINETTI DELL'ALBERO PRINCIPALE E IL TELAIO	Ispezionare 2 bulloni M42 a ogni lato del supporto anteriore e posteriore dell'albero principale (8 bulloni in totale) NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a> .
<b>2.7.3</b>	ISPEZIONE DEI CUSCINETTI PRINCIPALI	Ascoltare se ci sono rumori o vibrazioni nel supporto dei cuscinetti quando il rotore gira lentamente.  Se si percepisce un rumore anormale o un movimento irregolare dell'albero principale, tentare la procedura illustrata di seguito per controllare il gioco nei cuscinetti principali:  Lasciar girare il rotore lentamente, fermare la turbina e revisionare il movimento tra l'albero principale e le coperture del supporto del cuscinetto.  Collocare un comparatore a orologio sulle coperture del supporto del cuscinetto con la tesina sull'albero principale e ripetere la prova di rotazione lenta dell'albero.  Registrare i risultati delle prove.  Verificare la presenza di perdite di grasso nelle bacinelle raccogli-grasso di entrambi i cuscinetti. In caso positivo, seguire la procedura descritta in <a href="#">M8093001</a> (Ispezione di perdite)
<b>2.7.4</b>	LUBRIFICAZIONE DEI CUSCINETTI PRINCIPALI	Se non si sono trovate perdite di grasso nei vassoi raccogli-grasso di entrambi i cuscinetti, passare direttamente alla lubrificazione come descritto di seguito:  Allentare il tappo da 3/4" nella copertura del cuscinetto e il tappo da 1/4" del foro di lubrificazione. Far ruotare il rotore lentamente per distribuire il grasso. Lubrificare fino ad usare 1200 g su ogni cuscinetto.  Nel caso in cui fuoriesca grasso dal tappo da 3/4" (nella copertura del cuscinetto), verificare che non si tratti di grasso nuovo. In questo caso, sarà necessario avviare la macchina per riscaldare i cuscinetti e lubrificare successivamente.  Riporre i tappi nel punto di lubrificazione (1/4") e nella copertura del cuscinetto.  Pulire tutte le superfici e i vassoi raccogli-grasso dopo la lubrificazione per evitare che vengano confuse con perdite.  <b>Lubrificante:</b> Vedere quadro di lubrificazione ( <a href="#">GD003363</a> )

<b>2.7.5</b>	ISPEZIONE DEI BULLONI DI BLOCCAGGIO	Ispezionare i bulloni di bloccaggio per vedere se sono danneggiati.	
<b>2.7.6</b>	LUBRIFICAZIONE DEI BULLONI DI BLOCCAGGIO	Lubrificare i bulloni attraverso i punti di lubrificazione posti nell'estremità dell'albero. I bulloni devono trovarsi completamente fuori prima di lubrificarli. <b>Lubrificante:</b> Vedere quadro di lubrificazione ( <a href="#">GD003363</a> )	
<b>2.8 SISTEMA BRACCIO DI COPPIA</b>			
<b>2.8.1</b>	GIUNTO BULLONATO TRA BRACCI DI COPPIA E TELAIO	Ispezionare <b>3</b> bulloni M33 a ogni lato tra ciascun braccio di coppia e il telaio. NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a> .	
<b>2.8.2</b>	GIUNTO BULLONATO TRA BRACCIO DI COPPIA E MOLTIPLICATORE	Ispezionare <b>3</b> dei 15 bulloni M33 tra il braccio di coppia e il moltiplicatore. NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a> .	
<b>2.8.3</b>	ISPEZIONE DI GIOCO	Verificare se c'è gioco nell'ammortizzatore come da <a href="#">M8083001</a> . In caso positivo, regolare il pacchetto come descritto nel manuale di manutenzione del moltiplicatore <a href="#">M8083001</a> (Sezione 7) R = Lato destro L = Lato sinistro	R: _____mm L: _____mm
<b>2.9 MOLTIPLICATORE</b>			
<b>2.9.1</b>	ISPEZIONE DI FUGHE	Ispezionare se ci sono fughe in guarnizioni, paraoli e coperture come da <a href="#">M8083001</a> .	
<b>2.9.2</b>	CAMPIONE DELL'OLIO	La raccolta del campione di olio si realizza secondo la procedura <a href="#">M8083001</a> .	

2.9.3	ISPEZIONE DEL MOLTIPLICATORE	<p><b>IMPORTANTE:</b> attendere che l'olio si raffreddi prima di aprire il moltiplicatore. Utilizzare una maschera con filtro per vapori organici e aprire la botola della gondola per l'uscita dei vapori.</p> <p>Ispezionare l'interno del moltiplicatore alla ricerca di limature metalliche nell'olio e sulle superfici interne.</p> <p>Cercare sedimenti, danni ai fianchi dei denti e aree colorate che indicano alta temperatura.</p> <p>Se si considera necessario ruotare gli ingranaggi per ispezionarli, bisogna assicurarsi che il sistema di cambio di passo e l'impianto del freno funzionino correttamente. <b>NOTA:</b> Prestare speciale attenzione quando si lavora tra gli ingranaggi.</p> <p>Controllare se il sigillante del coperchio superiore è danneggiato e rimontare il coperchio. <b>NOTA:</b> Usare particolare precauzione smontando il coperchio per evitare che entrino trucioli di vernice delle viti o altre impurità all'interno del moltiplicatore.</p> <p>Avviare la macchina e ascoltare il moltiplicatore per rilevare rumore o vibrazioni anormali.</p> <p>Riferire qualunque danno al moltiplicatore.</p>	
2.9.4	ISPEZIONE DEL LIVELLO DELL'OLIO	<p><b>IMPORTANTE:</b> Ispezionare il livello dell'olio nel moltiplicatore quando è stato a riposo almeno dieci minuti.</p> <p>Se il livello dell'olio è basso, chiudere la valvola di drenaggio e rabboccare olio fino a quando non si raggiunge il livello corretto.</p> <p>Il livello dell'olio si controlla attraverso il visore laterale o mediante l'asticella di indicazione di livello (caso moltiplicatori Rexroth)</p> <p>Il tipo di olio e la quantità necessaria per ogni moltiplicatore sono indicati nel foglio di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>).</p> <p><b>NOTA:</b> Tenere presente che il livello dell'olio varia con la temperatura dello stesso. In un moltiplicatore caldo, il livello dell'olio deve essere vicino al segno superiore.</p>	

2.9.5	CAMBIO DELL'OLIO	<p><b>NOTA:</b> L'olio del moltiplicatore deve essere sostituito soltanto nei casi seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se i risultati dell'analisi del campione lo indicano.</li> <li>• Quando venga indicato nella scheda di lubrificazione (GD003363)</li> </ul> <p>Scollegare il riscaldatore dell'olio del moltiplicatore selezionando "O Off".</p> <p>Svuotare l'olio attraverso la valvola di drenaggio posta nella parte inferiore del moltiplicatore.</p> <p>Accertarsi se rimane olio residuale nei "vani". in caso affermativo, aspirarlo oppure asciugarlo.</p> <p>Togliere il coperchio superiore del moltiplicatore e ispezionare visivamente alla ricerca d'inquinamento. Lavare e pulire l'interno del moltiplicatore.</p> <p>Drenare di nuovo il moltiplicatore.</p> <p>Riempire con olio nuovo il moltiplicatore.</p> <p><b>Lubrificante:</b> Vedere quadro di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>)</p>	
2.9.6	FLTRO DELL'ARIA DEL MOLTIPLICATORE	Verificare che nel filtro non ci siano sporcizia né olio. Altrimenti, sostituirlo.	
2.9.7	FLTRO DELL'ARIA DEL MOLTIPLICATORE CON CARTUCCIA ANTI-UMIDITÀ (SOLO IN VERSIONI PER AMBIENTI CORROSIVI)	Cambiare il contenuto dei sacchetti di gel della cartuccia.	
2.9.8	POMPA AUSILIARIA DI LUBRIFICAZIONE	<p>Ispezionare semestralmente. Se si rilevano fughe, pianificare la sostituzione.</p> <p>Sostituire dopo dieci anni: sostituire sigillo meccanico, cuscinetti del motore e guarnizioni.</p>	

<b>2.10 IMPIANTO DELL'OLIO DEL MOLTIPLICATORE</b>		<b>IMPORTANTE:</b> Dopo qualsiasi servizio all'impianto dell'olio del moltiplicatore, bisogna asciugare le perdite e le gocce sotto le regolazioni e le valvole per agevolare la rilevazione di perdite nelle ispezioni seguenti.	
<b>2.10.1</b>	ISPEZIONE DI FUGHE	Controllare se ci sono delle fughe nelle connessioni idrauliche. Se si rileva qualche perdita, serrare i raccordi in base alle specifiche del documento <a href="#">ES420.004</a> . Se continuano le perdite, cambiare i raccordi.	
<b>2.10.2</b>	FILTRO DELL'OLIO DEL MOLTIPLICATORE	Il filtro dell'olio del moltiplicatore deve essere sostituito soltanto nei casi seguenti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogni 12 mesi.</li> <li>• Se si cambia l'olio del moltiplicatore.</li> <li>• Se lo indica l'allarme filtro intasato.</li> </ul> <b>NOTA:</b> L'olio del filtro non deve essere depositato nuovamente nel moltiplicatore <b>Lubrificante:</b> Vedere quadro di lubrificazione ( <a href="#">GD003363</a> )	
<b>2.10.3</b>	ISPEZIONARE CONTAMINAZIONE DELLO SCAMBIATORE DELL'OLIO	Verificare se le alette degli scambiatori dell'olio del moltiplicatore sono ostruite dalla sporcizia esterna. In quel caso, pulirle come da <a href="#">M8083001</a> .	
<b>2.10.4</b>	ISPEZIONARE IL FILTRO OFF-LINE	Controllare che il motore del filtro comincia a funzionare a 40°C di temperatura dell'olio del moltiplicatore. Controllare che la pompa si avvia come descritto nel manuale elettrico. Ispezionare la presenza di fughe nella pompa e nei componenti. Spurgare, se necessario, l'aria dal ricettacolo del filtro mediante il tappo situato nella parte superiore.	
<b>2.10.5</b>	MANUTENZIONE DELL'UNITÀ DI FILTRAGGIO OFF-LINE	La manutenzione dell'unità di filtraggio si realizza secondo quanto indicato nella procedura <a href="#">GD030180</a> .	
<b>2.10.6</b>	PRESSOSTATO DEL BLOCCO VALVOLE	Verificare la taratura del pressostato del blocco valvole secondo il procedimento indicato nel documento <a href="#">GD007995</a> .	

2.10.7	ISPEZIONARE I TUBI	<p>Intervalli di ispezione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prima revisione: dopo 5 anni dall'attivazione.</li> <li>• Revisioni seguenti: ogni anno</li> </ul> <p>Ispezionare visivamente lo stato dei tubi del sistema di lubrificazione e raffreddamento.</p> <p>Sostituire i tubi deteriorati.</p>	
<b>2.11 FRENO</b>			
2.11.1	ISPEZIONE DELLE PASTIGLIE DEL FRENO	<p>Misurare lo spessore dei ferodi delle pastiglie del freno.</p> <p>Se lo spessore è inferiore a 3 mm, cambiare le pastiglie</p>	
2.11.2	SCARICO DEL SISTEMA DEL FRENO	<p>Montare il sistema di bloccaggio del rotore.</p> <p>Premere &lt;EMERGENZA&gt; per applicare il freno.</p> <p>Smontare il coperchio sul disco del freno e i coperchi di protezione nelle viti di spurgo.</p> <p>Collegare un tubo a una delle viti di spurgo della pinza superiore. Posizionare l'altra estremità del tubo in una bottiglia.</p> <p>Aprire lentamente la vite di spurgo e spurgare aria/olio fino a quando esce olio puro.</p> <p>Serrare nuovamente la vite di spurgo e montare il coperchio di protezione.</p> <p>Ripetere il procedimento con le altre viti di spurgo della pinza superiore.</p>	
<b>2.12 GIUNTO DELL'ALBERO VELOCE</b>			
<b>2.12.1 CONSIDERAZIONI GENERALI</b>			
2.12.1.1	PROTEZIONI	Verificare che le protezioni siano montate correttamente.	
<b>2.12.2 GIUNTO VESTAS (SE PRESENTE)</b>			
2.12.2.1	TUBO DI COLLEGAMENTO	Ispezionare il tubo composito, la guarnizione adesiva a entrambe le estremità e le flange, per vedere se ci sono crepe come da <a href="#">M8073001</a> .	
2.12.2.2	DISCHI COMPOSITE	Ispezionare i dischi compositi per vedere se ci sono crepe circolari, crepe radiali e squamature come da <a href="#">M8073001</a> .	
2.12.2.3	VITI	Ispezionare tutte le viti M10, verificando che la coppia di serraggio sia di 50 Nm.	

<b>2.12.3 GIUNTO KTR (SE PRESENTE)</b>			
2.12.3.1	TUBO DI COLLEGAMENTO	Ispezionare il tubo composite, la guarnizione adesiva a entrambe le estremità e le flange, per vedere se ci sono crepe.	
2.12.3.2	ELEMENTI FLESSIBILI	Ispezionare i segmenti per vedere se ci sono crepe circolari o crepe radiali.	
2.12.3.3	VITI	Ispezionare tutte le viti. Verificare la coppia di serraggio come indicato: Viti M16: 250 Nm.	
<b>2.12.4 GIUNTO INDUTRANS (SE PRESENTE)</b>			
2.12.4.1	ELEMENTI FLESSIBILI	Ispezionare i segmenti composite per vedere se ci sono crepe circolari, crepe radiali e squamature come da M8073001.	
2.12.4.2	VITI	Ispezionare tutte le viti. Verificare la coppia di serraggio come indicato: Viti M16: 197 Nm Viti M24: 780 Nm.	
<b>2.12.5 GIUNTO ZERO-MAX</b>			
2.12.5.1	ELEMENTI FLESSIBILI	Ispezionare i segmenti composite per vedere se ci sono crepe circolari, crepe radiali e squamature.	
2.12.5.2	VITI	Ispezionare tutte le viti. Verificare la coppia di serraggio come indicato: Viti M16: 197 Nm Viti M24: 780 Nm. Vite assiale: 300 Nm.	

2.13.2	ISPEZIONE DEI CUSCINETTI	Avviare la turbina per sentire se ci sono rumori inusuali nei cuscinetti.	
2.13.3	LUBRIFICAZIONE: CUSCINETTO ANTERIORE	Lubrificare il cuscinetto anteriore del generatore. Mentre si esegue la lubrificazione, far girare lentamente il generatore. <b>Lubrificante:</b> Vedere quadro di lubrificazione (GD003363)	
2.13.4	LUBRIFICAZIONE: CUSCINETTO POSTERIORE	Lubrificazione del cuscinetto posteriore del generatore. Mentre si esegue la lubrificazione, far girare lentamente il generatore. <b>Lubrificante:</b> Vedere quadro di lubrificazione (GD003363)	
2.13.5	ISPEZIONE DEGLI ANELLI ROTANTI	<p>Scollegare l'interruttore del circuito del generatore sulla planda (Q8)</p> <p>Bloccare l'interruttore del circuito in quella posizione con un lucchetto e portare con sé la chiave. In questo modo la potenza del generatore resta scollegata, ma bisogna attendere per altri 5 minuti prima di rimuovere le coperture laterali.</p> <p>Verificare con un voltmetro che l'unità sia senza potenza e controllare che il riscaldatore e il ventilatore siano scollegati.</p> <p>Realizzare la misurazione dell'isolamento in base a M8153001 prima e dopo la pulitura. Annotare i risultati nel registro di ispezione.</p> <p>Togliere la polvere sull'unità ad anelli rotanti e sulla carcassa con una spazzola e un aspiratore. La polvere di grafite può essere eliminata dagli isolanti e dai cavi con uno straccio imbevuto di alcool.</p> <p>Controllare l'altezza delle spazzole con un calibro Vernier e annotarla nel registro di ispezione. E' importante misurare radialmente rispetto all'anello rotante e che il calibro Vernier sia collocato sul braccio della spazzola.</p> <p>La spazzola deve essere sostituita se l'altezza è inferiore a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CTY: lunghezza minima 26 mm</li> <li>• INDAR: lunghezza minima 28 mm</li> <li>• ABB: lunghezza minima 22 mm</li> <li>• LOHER- Fasi K-L-M: lunghezza minima 40 mm</li> <li>• LOHER- Terra: lunghezza minima 25 mm</li> </ul> <p>Verificare il valore annotato nell'ispezione precedente e a partire da esso stimare se è necessario sostituire la spazzola (NOTA: L'usura della spazzola si considera proporzionale al numero di ore di funzionamento)</p> <p>Ispezionare la superficie degli anelli rotanti.</p>	<p>Misurazione iniziale:</p> <p>_____ MOhm</p> <p>Misurazione finale:</p> <p>_____ MOhm</p> <p>Altezza spazzole:</p> <p>_____ mm</p>

## 2.13 GENERATORE

2.13.1	ALLINEAMENTO	Verificare che l'allineamento corrisponde con i valori che si specificano:
		<b>LIVELLAMENTO ASSIALE:</b>
		Misurata alle 12  KTR: 429,7 ± 1 mm VESTAS: 430,7 ± 1mm INDUTRANS(*): 409,2 ± 1mm ZEROMAX (**): 389,2 ± 1 mm
		Misurata alle 3  KTR: 429,7 ± 1 mm VESTAS: 430,7 ± 1 mm INDUTRANS(*): 409,2 ± 1 mm ZEROMAX (**): 389,2 ± 1 mm
		Misurata alle 6  KTR: 429,7 ± 1 mm VESTAS: 430,7 ± 1 mm INDUTRANS(*): 409,2 ± 1 mm ZEROMAX (**): 389,2 ± 1 mm
		Misurata alle 9  KTR: 429,7 ± 1 mm VESTAS: 430,7 ± 1 mm INDUTRANS(*): 409,2 ± 1 mm ZEROMAX (**): 389,2 ± 1 mm
		<b>LIVELLAMENTO ANGOLARE:</b>
		Differenza tra le 12 e le 6 ± 1 mm
		Differenza tra le 3 e le 9 ± 1 mm
		<b>LIVELLAMENTO ORIZZONTALE:</b>
 Diametro dell'asta: 78 mm Deviazione massima orizzontale: +1 mm.		
<b>LIVELLAMENTO VERTICALE:</b>		
 Diametro dell'asta: 78 mm Deviazione massima verticale: +1 mm.		
<b>NOTA:</b> Le distanze assiali indicate si misurano dalla parte esterna dell'utensile di allineamento. (*) Questa misura include già le 4 boccole distanziatrici che si devono montare per allineare il giro INDUTRANS.(**) Questa misura include già le 4 boccole distanziatrici che si devono montare per allineare il giunto Zero-Max.		

<b>2.13.6</b>	FILTRO DI SUZIONE PER ANELLI ROTANTI	Smontare il filtro (quando il generatore è fermo) per un esame e un'ispezione visiva. Se la superficie del filtro appare coperta di polvere e sporizia, sostituirlo o lavarlo.	
<b>2.13.7</b>	FILTRO DI USCITA ANELLI ROTANTI (SE PRESENTE)	Smontare il filtro (quando il generatore è fermo) attraverso l'apertura laterale della carcassa del filtro. Pulirlo con una spazzola e un aspiratore. Inoltre, rimuovere la polvere o la sporizia nel tubo flessibile, tra la carcassa di contatto e il filtro. Rimontare il filtro e chiudere il coperchio.	
<b>2.13.8</b>	CAVI DELLA SCATOLA DI CONNESSIONI DEL GENERATORE	Scollegare l'interruttore del circuito del generatore sulla plancia (Q8) Bloccare l'interruttore del circuito in quella posizione con un lucchetto e portare con sé la chiave. Verificare che le connessioni dei cavi siano serrate correttamente nella scatola di connessioni del generatore e che non siano danneggiate. Coppie di serraggio come da <a href="#">M8153001</a> .	
<b>2.14 RAFFREDDAMENTO DELL'ARMADIETTO TOP</b>			
<b>2.14.1</b>	SCAMBIATORE	Ispezionare guarnizioni e impacchettature. Ispezionare per vedere se ci sono segni e crepe sui tubi.	
<b>2.14.2</b>	POMPE E VALVOLE	Ispezionare che tutti i cavi siano asciutti. Ispezionare che tutte le valvole a sfera siano aperte.	
<b>2.14.3</b>	TUBI E CONDOTTI FLESSIBILI	Ispezionare i tubi che vanno dalla sezione dell'impianto di raffreddamento alla pompa. Ispezionare la sigillatura. Ispezionare i tubi che vanno dalla pompa allo scambiatore. Ispezionare la sigillatura.	
<b>2.14.4</b>	SERBATOIO DI ESPANSIONE	Ispezionare i tubi da e verso il serbatoio di espansione. Ispezionare la presenza di liquido di raffreddamento (Il livello del liquido deve trovarsi 1 cm. al di sotto del segno che indica il livello massimo).	
<b>2.14.5</b>	SFIATO DELL'ARIA	Verificare che lo sfiato dell'aria dallo scambiatore alla carcassa della gondola sia posizionato correttamente e non presenti usura.	

<b>2.15 MOTORIDUTTORI DEL CONTROLLO D'IMBARDATA</b>			
<b>2.15.1</b>	FISSAGGIO DEI MOTORIDUTTORI AL TELAIO	<p>Ispezionare 1 bullone M16 ogni 3 di quelli che fissano i motoriduttori al telaio.</p> <p>NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>. Stringere a secco.</p>	
<b>2.15.2</b>	FISSAGGIO DEL RIDUTTORE PLANETARIO ALLA VITE SENZAFINE	<p>Ispezionare le viti che fissano lo stadio senzafine al riduttore planetario.</p> <p>NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>. Stringere a secco.</p>	
<b>2.15.3</b>	FISSAGGIO DEL MOTORE AL RIDUTTORE	<p>Ispezionare le 4 viti M8 che fissano il motore al riduttore.</p> <p>NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>. Stringere a secco.</p>	
<b>2.15.4</b>	ISPEZIONE DEI CUSCINETTI	<p>Ispezionare il gioco del cuscinetto nell'albero di uscita.</p> <p>Ascoltare il rumore e le vibrazioni nella gabbia dei cuscinetti mentre il sistema yaw della turbina sta girando.</p> <p>Se si sospetta che ci sia usura nei cuscinetti o nell'albero di uscita, esaminarlo con un comparatore.</p> <p>Registrare i risultati.</p>	
<b>2.15.5</b>	FUGHE	Ispezionare eventuali fughe nei paraoli inferiori.	
<b>2.15.6</b>	LUBRIFICAZIONE DELL'INGRANAGGIO PLANETARIO E LA VITE SENZAFINE	<p>Verificare il livello dell'olio dell'ingranaggio planetario e della vite senzafine e lasciarlo al massimo.</p> <p><b>Cambio dell'olio:</b></p> <p>In circostanze normali, l'olio degli ingranaggi planetari e la vite senzafine deve cambiarsi solo quando viene specificato nella tabella di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>) Il cuscinetto d'uscita ha lubrificazione a vita (non richiede manutenzione).</p> <p>Il processo di manutenzione dei riduttori viene descritto nel documento <a href="#">M8013001</a>.</p> <p><b>Lubrificante e quantità:</b> Vedere quadro di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>)</p>	
<b>2.15.7</b>	REGOLAZIONE TRAFERRO DEL MOTORE	<p><b>NOTA:</b> Questa ispezione deve essere realizzata solo ogni 12 mesi.</p> <p>Il traferro massimo dei motori di giro è di 0,8 mm e quello nominale è di 0,35 mm. Nel caso in cui la misura di traferro sia superiore a 0,35 mm deve regolarsi come da <a href="#">M8013001</a>.</p>	Traferro: _____mm

2.15.8	SPESSORE DEL DISCO DEL FRENO DEL MOTORE	<p><b>NOTA:</b> Questa ispezione deve essere realizzata solo ogni 12 mesi.</p> <p>Nel caso in cui lo spessore del disco del freno sia inferiore a 6 mm, occorrerà sostituire il disco come da <a href="#">M8013001</a>.</p>	Spessore del disco del freno: _____mm
2.15.9	CONSUMO DEI MOTORI D'IMBARDATA	<p>Misurare il consumo dei motori di giro come da <a href="#">M8013001</a>. L'intensità per fase per ogni motore deve essere inferiore a 3A:</p>	<p>Motore Ant.-Dest. Fase 1: _____A Fase 2: _____A Fase 3: _____A</p> <p>Motore Ant.-Sin. Fase 1: _____A Fase 2: _____A Fase 3: _____A</p> <p>Motore Post.-Dest. Fase 1: _____A Fase 2: _____A Fase 3: _____A</p> <p>Motore Post.-Sin. Fase 1: _____A Fase 2: _____A Fase 3: _____A</p>
<b>2.16 ELEMENTI DEL CONTROLLO D'IMBARDATA</b>			
<b>2.16.1 SISTEMA D'IMBARDATA PASSIVO (SE PRESENTE)</b>			
2.16.1.1	VITI DELLA CORONA	<p>Ispezionare 1 bullone M30 ogni 3 di quelli che collegano la corona del yaw con la torre.</p> <p><b>NOTA:</b> Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>.</p> <p>In macchine ad alta corrosione: Togliere il tappo che protegge la testa della vite e una volta effettuata l'ispezione e collocare nuovamente il tappo di protezione sulla vite.</p>	
2.16.1.2	GANASCE CONTROLLO D'IMBARDATA	<p>Esaminare 1 dei bulloni M33 di ciascuna delle ganasce del controllo d'imbardata.</p> <p><b>NOTA:</b> Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>.</p>	
2.16.1.3	FINE CORSA PIASTRE SCORREVOLI RADIALI	<p>Ispezionare i bulloni M16 dei fine corsa (pezzo di ottone) delle piastre scorrevoli radiali.</p> <p><b>NOTA:</b> Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>.</p>	
2.16.1.4	AGGETTI MECCANICI	<p>Verificare la coppia di serraggio di 1 vite M24 di precarica di aggetti meccanici attraverso ganasce come indicato nel documento <a href="#">M8013001</a>. Regolare se necessario.</p>	

2.16.1.8	USURA DELLE PIASTRE DI SCORRIMENTO ASSIALE	<p><b>NOTA:</b> Questa ispezione deve essere realizzata solo ogni 12 mesi.</p> <p>Una volta abbassata la ganascia, verrà misurato lo spessore delle piastre di scorrimento assiale misurando la distanza tra la corona ed il telaio principale. Se l'usura di qualsiasi piastra è superiore a 2 mm, cioè, se lo spessore è inferiore a 18 mm, occorre sostituire tutte le piastre di scorrimento assiale del controllo d'imbardata.</p> <p>Seguire la procedura indicata su <a href="#">M8013001</a>.</p>	Spessore medio = _____ mm
2.16.1.9	DENTI DELLA CORONA	<p>Lubrificare i denti della corona con una spazzola.</p> <p><b>Lubrificante e quantità:</b> Vedere quadro di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>)</p>	
2.16.1.10	SUPERFICIE SCORREVOLE DELLA CORONA	<p>Lubrificare la superficie scorrevole della parte superiore della corona con un finissimo strato di grasso ed eliminare il grasso in eccesso.</p> <p>Lubrificante: Vedere quadro di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>).</p>	
<b>2.16.2 SISTEMA D'IMBARDATA ATTIVO (SE PRESENTE)</b>			
2.16.2.1	VITI DELLA CORONA	<p>Ispezionare 1 bullone M30 ogni 3 di quelli che collegano la corona del yaw con la torre.</p> <p>Ispezionare 2 dei bulloni M30 di ciascuno dei settori.</p> <p><b>NOTA:</b> Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>.</p> <p>In macchine ad alta corrosione: Togliere il tappo che protegge la testa della vite e una volta effettuata l'ispezione e collocare nuovamente il tappo di protezione sulla vite.</p>	
2.16.2.2	GANASCE CONTROLLO D'IMBARDATA	<p>Esaminare</p> <p>2 delle viti M33 di ciascuna delle ganasce del controllo d'imbardata.</p> <p><b>NOTA:</b> Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>.</p>	
2.16.2.3	AGGETTI MECCANICI	<p>Verificare la coppia di serraggio di 1 vite M24 di precarica di aggetti meccanici attraverso ganasce come indicato nel documento <a href="#">M8013001</a>. Regolare se necessario.</p>	

2.16.1.8	USURA DELLE PIASTRE DI SCORRIMENTO ASSIALE	<p><b>NOTA:</b> Questa ispezione deve essere realizzata solo ogni 12 mesi.</p> <p>Una volta abbassata la ganascia, verrà misurato lo spessore delle piastre di scorrimento assiale misurando la distanza tra la corona ed il telaio principale. Se l'usura di qualsiasi piastra è superiore a 2 mm, cioè, se lo spessore è inferiore a 18 mm, occorre sostituire tutte le piastre di scorrimento assiale del controllo d'imbardata.</p> <p>Seguire la procedura indicata su <a href="#">M8013001</a>.</p>	Spessore medio = _____mm
2.16.1.9	DENTI DELLA CORONA	<p>Lubrificare i denti della corona con una spazzola.</p> <p><b>Lubrificante e quantità:</b> Vedere quadro di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>)</p>	
2.16.1.10	SUPERFICIE SCORREVOLE DELLA CORONA	<p>Lubrificare la superficie scorrevole della parte superiore della corona con un finissimo strato di grasso ed eliminare il grasso in eccesso.</p> <p>Lubrificante: Vedere quadro di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>).</p>	
<b>2.16.2 SISTEMA D'IMBARDATA ATTIVO (SE PRESENTE)</b>			
2.16.2.1	VITI DELLA CORONA	<p>Ispezionare 1 bullone M30 ogni 3 di quelli che collegano la corona del yaw con la torre.</p> <p>Ispezionare 2 dei bulloni M30 di ciascuno dei settori.</p> <p><b>NOTA:</b> Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>.</p> <p>In macchine ad alta corrosione: Togliere il tappo che protegge la testa della vite e una volta effettuata l'ispezione e collocare nuovamente il tappo di protezione sulla vite.</p>	
2.16.2.2	GANASCE CONTROLLO D'IMBARDATA	<p>Esaminare</p> <p>2 delle viti M33 di ciascuna delle ganasce del controllo d'imbardata.</p> <p><b>NOTA:</b> Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>.</p>	
2.16.2.3	AGGETTI MECCANICI	<p>Verificare la coppia di serraggio di 1 vite M24 di precarica di aggetti meccanici attraverso ganasce come indicato nel documento <a href="#">M8013001</a>. Regolare se necessario.</p>	

2.16.24	LUBRIFICAZIONE PIASTRE SCORREVOLI	<p>Nel caso di un sistema a cinque ganasce, ingrassare servendosi dei tubi di lubrificazione nei separatori tra le ganasce.</p> <p>Nel caso di un sistema a sei ganasce, ingrassare attraverso il lubrificatore nella parte posteriore del telaio anteriore.</p> <p>Distribuire in modo uniforme il lubrificante. Girare la gondola in <a href="#">M8013001</a> orario e antiorario mentre si lubrifica.</p> <p>Vedere <a href="#">M8013001</a>.</p> <p><b>Lubrificante e quantità:</b> Vedere quadro di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>)</p>	
2.16.25	DENTI DELLA CORONA YAW	<p>Lubrificare i denti della corona con una spazzola.</p> <p><b>Lubrificante e quantità:</b> Vedere quadro di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>)</p>	
2.16.26	CONNESSIONI IDRAULICHE	<p>Controllare il corretto serraggio dei raccordi e l'assenza di perdite (<a href="#">GD003363</a>)</p>	
2.16.27	PRESSIONI NEL CIRCUITO IDRAULICO DEL CONTROLLO D'IMBARDATA	<p>Verificare le pressioni nel circuito del controllo d'imbardata in entrambi i seguenti casi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Macchina in stato di ritegno (orientando): 180 + 200 bar</li> <li>- Macchina in stato di orientamento (orientando): 8 ± 2 bar</li> </ul> <p>Se necessario, regolare la pressione in orientamento come da <a href="#">M8013001</a>.</p>	<p>Macchina in ritegno: _____ bar</p> <p>Macchina in fase di orientamento: _____ bar</p>
2.16.28	USURA DEI DISCHI PEPT DELLE GANASCE	<p><b>NOTA:</b> Questa ispezione deve essere realizzata solo ogni 12 mesi.</p> <p>Verranno rimossi i dischi di PETP dai rispettivi alloggi. Verrà misurato lo spessore, e se qualcuno ha un'usura superiore ai 5 mm, cioè, se lo spessore è inferiore a 15 mm, occorre sostituire tutti i dischi di PETP del controllo d'imbardata.</p> <p>Seguire la procedura indicata su <a href="#">M8013001</a>.</p> <p><b>NOTA:</b> Tenere conto che ci sono 2 dischi PETP per ogni ganascia.</p>	<p>Spessore medio = _____ mm</p>
2.16.29	USURA DEI DISCHI DI FERODO DELLE GANASCE	<p>Verrà verificato lo spessore ad ogni ispezione dei dischi di PETP (<b>ogni 12 mesi</b>). Dovranno sostituirsi tutti quando l'usura sia superiore a 5 mm, cioè, se lo spessore di qualunque di essi è inferiore a 21 mm (base metallica + supporto organico).</p> <p>Seguire la procedura indicata su <a href="#">M8013001</a>.</p> <p><b>NOTA:</b> Tenere conto che ci sono 5 pastiglie organiche per ogni ganascia.</p>	<p>Spessore medio = _____ mm</p>

2.16.2.10	USURA DELLE PIASTRE DI SCORRIMENTO RADIALE	<p><b>NOTA:</b> Questa ispezione deve essere realizzata solo ogni 12 mesi.</p> <p>Una volta abbassata la ganaschia, verrà verificato il gioco tra le piastre di scorrimento radiale e la superficie verticale di scorrimento della corona. Su entrambi gli estremi della ganaschia smontata verrà misurato il gioco, se il valore del gioco supera 0,3 mm occorrerà sostituire tutte le piastre di scorrimento radiale del controllo d'imbardata.</p> <p>Seguire la procedura indicata su <a href="#">M8013001</a>.</p>	Gioco medio= _____mm
2.16.2.11	USURA DELLE PIASTRE DI SCORRIMENTO ASSIALE	<p><b>NOTA:</b> Questa ispezione deve essere realizzata solo ogni 12 mesi.</p> <p>Una volta abbassata la ganaschia, verrà misurato lo spessore delle piastre di scorrimento assiale misurando la distanza tra la corona ed il telaio principale. Se l'usura delle menzionate piastre è superiore a 2 mm, cioè, se lo spessore è inferiore a 18 mm, occorre sostituire tutte le piastre di scorrimento assiale del controllo d'imbardata.</p> <p>Nel caso del sistema a 5 ganasce, oltre alle piastre di scorrimento assiale ci sono delle piastre assiali di lubrificazione poste negli spingitori (tra le ganasce). Se l'usura delle menzionate piastre è superiore a 2 mm, cioè, se lo spessore è inferiore a 8 mm, occorre sostituire anche tutte queste piastre del controllo d'imbardata.</p> <p>Seguire la procedura indicata su <a href="#">M8013001</a>.</p>	Spessore medio = _____mm
2.16.2.12	SUPERFICIE SCORREVOLE DELLA CORONA	<p>Lubrificare la superficie scorrevole della parte superiore della corona con un finissimo strato di grasso ed eliminare il grasso in eccesso.</p> <p>Lubrificante: Vedere quadro di lubrificazione (<a href="#">GD003363</a>).</p>	
<b>2.17 ANEMOMETRO</b>			
<b>2.17.1 ANEMOMETRO SONICO (SE PRESENTE)</b>			
2.17.1.1	ANEMOMETRO	Verificare che l'anemometro sia correttamente fissato e serrato al supporto.	
2.17.1.2	SUPPORTO PER L'ANEMOMETRO	Verificare se si può girare fuori posizione con le mani. In caso positivo, ripetere la procedura di montaggio. In caso negativo, stringere nuovamente le 2 x 4 viti con una chiave Allen da 4 mm.	

<b>2.17.2 ANEMOMETRO NRG (SE PRESENTE)</b>			
2.17.2.1	BANDERUOLA E ANEMOMETRO	<p>Verificare che sia l'anemometro sia la banderuola siano serrati correttamente ai supporti ausiliari e questi al supporto principale.</p> <p>Verificare che si può girare l'anemometro e/o la banderuola con riferimento al supporto ausiliare. In caso affermativo, serrare con una chiave M8.</p>	
2.17.2.2	SUPPORTI PER ANEMOMETRO E BANDERUOLA	Verificare che i supporti ausiliari siano correttamente fissati al supporto principale. Altrimenti, serrare con una chiave M12.	
<b>2.18 CARCASSA DELLA GONDOLA</b>			
2.18.1	VITI, REGOLAZIONE, VETRORESINA	<p>Ispezionare che tutte le viti siano serrate (NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>)</p> <p>Verificare tutte le regolazioni della carcassa alla ricerca di crepe.</p> <p>Verificare eventuali crepe nella vetroresina.</p>	
2.18.2	ISOLAMENTO ACUSTICO	Verificare che l'isolamento acustico si trovi correttamente montato e non sia danneggiato.	
2.18.3	CORRIMANO ESTERNO	<p>Esaminare i corrimano esterni del tetto.</p> <p>Esaminare tutti i giunti bullonati dei corrimano esterni del tetto.</p> <p>Ispezionare che non ci siano crepe nei corrimano.</p> <p>Ispezionare la vetroresina con estrema attenzione alla ricerca di crepe nei punti di fissaggio.</p>	
2.18.4	BULLONERIA DI FISSAGGIO DEGLI AEROTERMI (SOLAMENTE VERSIONI PER BASSE TEMPERATURE)	<p>Verificare il serraggio delle viti di fissaggio degli aerotermi.</p> <p>NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>.</p>	
2.18.5	BULLONERIA DI FISSAGGIO DELL'ARMADIETTO KBT (SOLAMENTE VERSIONI PER BASSE TEMPERATURE)	<p>Verificare il serraggio delle viti di fissaggio dell'armadietto KBT.</p> <p>NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a>.</p>	

<b>2.19 IMPIANTO DI AERAZIONE DELLA GONDOLA</b>			
<b>2.19.1</b>	SISTEMA DI INGRESSO DELL'ARIA	<p>Verificare lo stato degli elementi di ingresso dell'aria, filtri (se presenti), paratoie e griglie. Verificare che gli elementi siano correttamente uniti tra loro.</p> <p><b>Solo macchine Molta Polvere:</b> Sostituire il filtro della griglia della presa d'aria del trasformatore ogni 6 mesi o dopo una tempesta di polvere significativa.</p> <p>Verificare l'assenza di acqua sul fondo della gondola vicino alle prese d'aria.</p> <p>Sostituire la tela filtrante (se presente)</p> <p>Ingrassare il meccanismo dei pannelli (se necessario) con grasso SKF LGWM 1</p>	
<b>2.19.2</b>	VENTILATORI DI ESTRAZIONE DELL'ARIA	Controllare i ventilatori. Controllare che siano fissati correttamente, che non siano danneggiati e che funzionino correttamente (estraggono l'aria)	
<b>2.19.3</b>	GRIGLIA DI USCITA DEL TRASFORMATORE	Verificare che la griglia sia fissata bene, e che non sia ostruita	
<b>2.20 TRATTAMENTO DELLA SUPERFICIE</b>			
<b>2.20.1</b>	PROTEZIONE SUPERFICIALE DEI COMPONENTI DELL'AEROGENERATORE	Ispezionare la protezione superficiale dei componenti dell'aerogeneratore secondo quanto specificato nel documento GD009181.	
<b>2.21 GRU</b>			
<b>2.21.1</b>	FRENO	Seguire le istruzioni indicate in <a href="#">M8143001</a> .	
<b>2.21.2</b>	LIMITATORE DI CARICO	Seguire le istruzioni indicate in <a href="#">M8143001</a> .	
<b>2.21.3</b>	CATENA DI SOLLEVAMENTO	Seguire le istruzioni indicate in <a href="#">M8143001</a> (verifica e lubrificazione)	
<b>2.21.4</b>	GUIDA DELLA CATENA	Seguire le istruzioni indicate in <a href="#">M8143001</a> .	
<b>2.21.5</b>	GANCIO	Seguire le istruzioni indicate in <a href="#">M8143001</a> .	
<b>2.21.6</b>	ISPEZIONE ELETTRICA	Seguire le istruzioni indicate in <a href="#">M8143001</a> .	
<b>2.21.7</b>	NOCE DI SOLLEVAMENTO (SOLO IN AMBIENTI POLVEROSI)	Seguire le istruzioni indicate in <a href="#">M8143001</a> .	

<b>2.22 TRASFORMATORE</b>			
Realizzare i lavori di manutenzione secondo il Manuale di manutenzione MOM <a href="#">M8183001</a> .			
<b>2.23 ARMADIETTI ELETTRICI</b>			
Realizzare i lavori di manutenzione secondo il Manuale di manutenzione <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">M8193001</a> nel caso di aerogeneratori con armadietti IGT V1-V2</li> <li>• <a href="#">M8193002</a> nel caso di aerogeneratori con armadietti DTC</li> <li>• <a href="#">M8193003</a> nel caso di aerogeneratori con armadietti IGT V3</li> </ul>			
<b>2.24 ESTINTORE (SE IN DOTAZIONE)</b>			
<b>2.24.1</b>	ESAMINARE L'ESTINTORE	<p>Controllare da data d'ispezione dell'estintore.</p> <p>Ispezionare visivamente l'estintore, includendo il manometro (estintore a schiuma) e la valvola di scarico di pressione (estintore a CO2).</p> <p>Annotare la data della prossima ispezione (se il tempo limite viene oltrepassato, annotarlo sul rapporto di servizio e lasciare l'estintore nella turbina).</p>	
<b>2.25 AEROTERMO (SOLO VERSIONI PER BASSE TEMPERATURE)</b>			
<b>2.25.1</b>	CONTROLLARE STATO DI AEROTERMI	<p>Scollegare l'apparecchiatura dalla rete prima di eseguire qualunque operazione di manutenzione, utilizzando l'interruttore magnetotermico. Pulire in profondità (soprattutto prima dell'inverno) la polvere accumulata all'interno e sulle griglie di ingresso e uscita dell'aria.</p> <p>In quanto a sicurezza, gli aerotermini includono la protezione termica di ripristino manuale che scollega automaticamente gli apparati in caso di surriscaldamento. Se questo accadesse, lasciar raffreddare per 15 min, controllare che non ci sia dello sporco accumulato sulle griglie e se necessario, pulirle dopo aver scollegato il sistema dalla rete.</p> <p>L'aerotermino si riavvia premendo RESET, situato sopra all'unità.</p>	

<b>2.26 USCITA DELL'ARIA DELL'ARMADIETTO TOP (SOLO VERSIONI DTC)</b>			
<b>2.26.1</b>	CONDOTTO DI VENTILAZIONE	Revisionare lo stato degli elementi del condotto di uscita dell'aria dell'armadietto top: elementi di unione non allentati né usurati, condotto (soffietto) non usurato né perforato e assenza di acqua nel condotto.	
<b>2.26.2</b>	FILTRO DELL'ARIA	Controllare filtro: assenza di corpi estranei e assenza di umidità. Cambiare l'elemento filtrante.	
<b>2.27 TORRE TUBOLARE</b>			
<b>2.27.1</b>	GIUNTO BULLONATO TRA LA FLANGIA INFERIORE E IL TRATTO DELLE FONDAZIONI	Esaminare coppia di serraggio nei 6 bulloni tra la flangia inferiore e la flangia del tratto di fondazioni. Nel caso della flangia a "T" l'esame si realizzerà sui 6 bulloni della zona interna della torre sui 6 bulloni della zona esterna della torre. NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a> . In macchine ad alta corrosione: Togliere il tappo che protegge il dado, esaminare la coppia di serraggio e collocare nuovamente a pressione il tappo di protezione sopra il dado.	
<b>2.27.2</b>	COLLEGAMENTO TRA TRATTI	Esaminare coppia di serraggio sui 6 bulloni tra ciascuna delle flange tra i tratti. NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a> . In macchine ad alta corrosione: Togliere il tappo che protegge il dado, esaminare la coppia di serraggio e collocare nuovamente a pressione il tappo di protezione sopra il dado.	
<b>2.27.3</b>	SALDATURA NEL TELAIO DELLA PORTA E FILTRO DELLA PORTA (MOLTA POLVERE)	Ispezionare visivamente la saldatura nel telaio della porta per vedere se presenta delle crepe (fuori e dentro). <b>In versione macchine per molta polvere:</b> Sostituire il filtro della griglia della presa d'aria del trasformatore ogni sei mesi o dopo una tempesta di polvere significativa.	
<b>2.27.4</b>	SCALE, PIATTAFORME	Controllare in ordine casuale se ci sono bulloni allentati in scale e piattaforme. NOTA: Coppia di serraggio come da <a href="#">EP009004</a> .	

2.27.5	ASSORBITORE OSCILLAZIONE	<p>Verificare che il pendolo si muove liberamente</p> <p>Verificare che il livello dell'olio nel serbatoio è quello indicato nel punto 6.2.6 (Tabella 3) del documento <a href="#">M8123001</a>.</p> <p>Verificare che l'altezza del pendolo sul fondo del serbatoio è di 30 mm</p> <p>Ispezionare catene, maniglioni, regolazioni, ecc.</p> <p>Verificare che le catene sono fissate sul centro di sospensione.</p> <p>Verificare che le coperture e collarini nelle catene siano intatti e non ci siano fughe d'olio.</p>	
2.27.6	VERNICE	<p>Ispezione visiva per rilevare danni nel tratto di fondazione, nella porta o nelle pareti dei diversi tratti.</p>	
2.27.7	LINEA DI SICUREZZA	<p>Verificare nella scheda informativa della linea di sicurezza che non siano passati più di 12 mesi dall'ultima ispezione.</p> <p>Controllare se il cavo è allentato e il tensore si trova in posizione verticale.</p> <p>Verificare l'assenza di ossidazioni, deformazioni, rotture o pelature nell'alzaia ed il corretto scorrimento del dispositivo anticadute.</p> <p>Verificare che i contrassegni di unione coincidano con i dadi.</p> <p>Controllare che il supporto superiore sia centrato e che la molla non sia compressa.</p> <p>Controllare i bulloni ed i passanti dell'ammortizzatore ed il supporto</p>	
<b>2.28 ELEVATORE</b>			
2.28.1	REVISIONE GENERALE (ELEVATORE OMEGA "EOLIFT CHARLY")	<p>Verificare che l'elevatore sia in accordo con il manuale del fornitore (Rif. <a href="#">GD017318</a>).</p> <p>Realizzare le operazioni di manutenzione raccomandate dal produttore (Rif. <a href="#">GD017318</a>)</p> <p>Ispezionare lo stato della puleggia.</p> <p>Ispezionare la saldatura delle linguette della torre che sorreggono la puleggia.</p> <p>Ispezionare lo stato dei cavi di trazione.</p> <p>Verificare lo stato dei profili guida della cabina.</p> <p>Ispezionare l'unità elettrica.</p> <p>Ispezionare la cabina.</p> <p>Ispezionare il corretto posizionamento dei contrappesi al basamento del motore.</p> <p>Ispezionare il fissaggio del basamento alle fondazioni.</p>	

2.28.2	REVISIONE GENERALE (ELEVATORE AVANTI "SHARK L SLIDEDOOR" ed ELEVATORE TRACTEL modello SL4-S)	<p>Verificare che l'elevatore sia in accordo con il manuale del fornitore (Rif. <a href="#">GD013010</a> per AVANTI e Rif. <a href="#">GD014480</a> per TRACTEL).</p> <p>Realizzare le operazioni di manutenzione raccomandate dal produttore (Rif. <a href="#">GD013010</a> per AVANTI e Rif. <a href="#">GD014480</a> per TRACTEL).</p> <p>Esaminare la coppia di serraggio dei bulloni che fissano la trave di sostegno (coppia consigliata dal produttore = 603 Nm).</p> <p>Ispezionare lo stato dei grilli di unione tra i cavi e la trave.</p> <p>Ispezionare la saldatura tra i supporti della trave e la parete della torre.</p> <p>Ispezionare lo stato dei cavi (guide trazione e sicurezza) lungo tutta la torre.</p> <p>Ispezionare la tensione dei cavi guida della cabina.</p> <p>Ispezionare l'unità elettrica.</p> <p>Ispezionare la cabina.</p>	
<b>2.29 ROTAZIONE</b>			
2.29.1	Test di controllo della velocità. 300 ± 1500/1800 (50/60 Hz) giri/min [Schermo <TEST GIRI/MIN>]	<p>_____ / _____</p> <p>_____ / _____</p> <p>giri/min</p>	
2.29.2	Test di sovravelocità elettrica. 1900/2280 ± 20 giri/min (50/60 Hz) [Schermo <VEL ELETTRICA>]	_____ giri/min	
2.29.3	Test VOG. (Rotore: 32.07 ± 1 giri/min; generatore: 2007/2408.4 giri/min) [Schermo <TEST VOG>]	_____ giri/min	
2.29.4	Verifica del ritardo all'azionamento dell'OGS		
<b>2.30 ISPEZIONE VISIVA DEI CAVI ELETTRICI</b>		<b>ATTENZIONE! I CAVI CON GOMMA NERA SONO DI ALTA TENSIONE.</b>	
2.30.1	CAVI	<p>Esaminare tutti i cavi rilevandone danni e usura. Se i cavi sono danneggiati seriamente devono essere sostituiti. Cercare di evitare l'inizio dell'usura nei cavi, sia eliminando la causa dell'usura, sia ricollocando i cavi.</p> <p>Dedicare speciale attenzione ai cavi di segnale nell'allacciamento del cavo e dove i cavi passano per le piattaforme di riposo.</p> <p>Se si trova grasso od olio sui cavi, bisogna eliminarlo.</p>	
2.30.2	FLANGE DEI CAVI	Tutte le flange dei cavi perse devono essere sostituite. Le bande devono essere posizionate ogni 0.3 m. Prestare particolare attenzione alle flange nell'allacciamento nei cavi, un punto in cui sono assai importanti, e collocarle molto vicine.	

2.30.3	CAVI DI TERRA	<p>Controllare che le connessioni siano ben serrate e che non siano danneggiate.</p> <p>Porre speciale attenzione laddove i cavi sono collegati alla torre.</p> <p><b>SCOLLEGAMENTO DELLA TURBINA DALLA RETE PRINCIPALE:</b> Se è necessario scollegare la turbina dalla rete principale, bisogna prima avvisare la compagnia elettrica.</p>	
<b>2.31 ISPEZIONE VISIVA FINALE</b>			
2.31.1	STATO COMPLESSIVO DELLA TURBINA	<p>Realizzare un'ispezione visiva finale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllare che non ci siano fughe di olio in nessun elemento della gondola. Se dopo la manutenzione rimangono resti di grasso sugli elementi ispezionati, essi dovranno essere ripuliti attentamente per poter rilevare nelle ispezioni seguenti se si sono verificate altre fughe di olio.</li> <li>• Verificare che non sia rimasta allentata nessuna vite.</li> </ul>	
<b>2.32 SCARICAMENTO DEI DATI E VERIFICA DELLO STATO DEL SMP-8C</b>			
2.32.1	RACCOLTA DEI DATI	Le istruzioni per realizzare ciascuna delle precedenti verifiche sono indicate nel documento <a href="#">GD0041.19</a> : "Specifica di manutenzione dell'SMP".	
2.32.2	VERIFICARE IL FISSAGGIO DEL SMP-8C	Le istruzioni per realizzare ciascuna delle precedenti verifiche sono indicate nel documento <a href="#">GD0041.19</a> : "Specifica di manutenzione dell'SMP".	
2.32.3	VERIFICARE LO STATO DELLA LUCE DI OK DEL SMP-8C	Le istruzioni per realizzare ciascuna delle precedenti verifiche sono indicate nel documento <a href="#">GD0041.19</a> : "Specifica di manutenzione dell'SMP".	
2.32.4	VERIFICARE LO STATO DELLE LUCI RXD E TXD DEL COLLEGAMENTO RS232	Le istruzioni per realizzare ciascuna delle precedenti verifiche sono indicate nel documento <a href="#">GD0041.19</a> : "Specifica di manutenzione dell'SMP".	
2.32.5	VERIFICARE LO STATO DELLE LUCI DEGLI ACCELEROMETRI	Le istruzioni per realizzare ciascuna delle precedenti verifiche sono indicate nel documento <a href="#">GD0041.19</a> : "Specifica di manutenzione dell'SMP".	

2.32.6	VERIFICARE CHE GLI ACCELEROMETRI SI TROVINO NELLA POSIZIONE CORRETTA	Le istruzioni per realizzare ciascuna delle precedenti verifiche sono indicate nel documento <a href="#">GD004119</a> : "Specifica di manutenzione dell'SMP".	
2.32.7	VERIFICARE CHE GLI ACCELEROMETRI SIANO PERFETTAMENTE STRETTI	Le istruzioni per realizzare ciascuna delle precedenti verifiche sono indicate nel documento <a href="#">GD004119</a> : "Specifica di manutenzione dell'SMP".	
2.32.8	CONTROLLARE IL COLLEGAMENTO A TERRA DEL SMP8C	Le istruzioni per realizzare ciascuna delle precedenti verifiche sono indicate nel documento <a href="#">GD004119</a> : "Specifica di manutenzione dell'SMP".	

## **5. PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO**

La presente sezione della relazione rappresenta il piano di dismissione dell'impianto eolico in progetto e descrive gli interventi necessari a riportare i luoghi oggetto di intervento allo stato ex ante (prima della realizzazione dell'impianto), anche alla luce di quanto indicato nelle "European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development".

### **5.1 DEFINIZIONI DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE**

Gli interventi di dismissione dell'impianto di progetto riguardano:

- rimozione (smontaggio e smaltimento e/o recupero) degli aerogeneratori in tutte le loro componenti;
- ripristino dello stato preesistente dei luoghi, mediante la rimozione di tutte le opere interrato tecnicamente rimovibili, il rimodellamento del terreno e la ricostituzione vegetazionale dei luoghi.

Nella dismissione non si contemplano le operazioni relative alla sottostazione utente di trasformazione in quanto potrà essere utilizzata da altri produttori oppure potrà essere utilizzata per altri usi fermo restando la compatibilità con lo strumento urbanistico vigente.

Non si prevederà la dismissione dei cavi MT in quanto essendo interrati principalmente lungo viabilità esistente non saranno motivo di impatto, né la dismissione del breve tratto di cavo AT di collegamento della sottostazione utente alla stazione Terna esistente, riutilizzabile insieme alla sottostazione utente.

Come prescritto dalle linee guida nazionali, la proponente si impegnerà a dare comunicazione dell'avvenuta dismissione e del successivo ripristino a tutti i soggetti pubblici interessati.

Al termine dei lavori di dismissione si provvederà al ripristino dei luoghi e alla restituzione delle aree allo stato ante opera.

### **5.2 QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE**

Il progetto di dismissione prevede la rimozione di:

- 12 aerogeneratori;
- 12 piazzole;

### **5.3 DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI**

#### **Aerogeneratori in tutte le sue componenti**

L'aerogeneratore è costituito da torre, navicella e rotore. All'interno della base della torre è presente il trasformatore. Le pale sono fissate su un mozzo che, a sua volta, è collegato al generatore elettrico. Tutte le componenti, con eccezione delle pale, sono ubicate entro una cabina, detta navicella, la quale a sua volta, è sistemata su un supporto-cuscinetto posto sulla sommità della torre, in maniera da essere facilmente orientabile secondo la direzione del vento. La torre è di forma tubolare conica multitrinco in acciaio verniciato, ed ha un'altezza fuori terra di 82 m metri. La struttura è rivestita internamente in materiale plastico ed è provvista di scala a pioli in alluminio per la salita.

All'interno dell'aerogeneratore è situato il modulo di trasformazione, contenente il trasformatore MT/BT ed i quadri elettrici. L'aerogeneratore è ancorato al suolo mediante opera di fondazione.

Per lo smontaggio e lo smaltimento delle parti dei singoli aerogeneratori andranno effettuate le seguenti operazioni:

- ripristinare la piazzola di cantiere nei pressi dei singoli aerogeneratori (ad eccezione dell'area di stoccaggio) per consentire il transito delle gru e dei mezzi per il trasporto del materiale;
- scollegare i cavi interni alla torre che collegano il generatore con il modulo di trasformazione;
- smontare il rotore, la navicella e la torre;
- smontare i componenti elettrici presenti nella torre e nella navicella;
- caricare i componenti su opportuni mezzi di trasporto;
- smaltire e/o rivendere i materiali presso centri specializzati e/o industrie del settore;
- demolire una parte del plinto di fondazione (per la profondità di un metro) e rinterrare la parte rimanente;
- smontare la piazzola;
- ripristinare con terreno vegetale le aree delle piazzole di smontaggio e l'area del plinto demolito.

Le immagini a seguire riportano indicativamente una sequenza di alcune fasi dello smontaggio di un aerogeneratore. Si osserva prima la rimozione delle eliche con il mozzo (figura n°1), poi lo smontaggio e la movimentazione della torre (figura n°2), lo stoccaggio della componenti sulla piazzola prima di essere avviati al centro di recupero/smaltimento.



**Figura:** rimozione eliche, mozzo e trami



**Figura:** elementi torre smontata da trasportare

Si riportano a seguire le modalità di dismissione delle singole componenti dell'aerogeneratore e l'indicazione dei materiali di risulta provenienti da tale operazione.

#### Navicella

La navicella o gondola costituisce il nucleo centrale dell'aerogeneratore. In essa si opera la trasformazione in energia elettrica a partire dal movimento delle pale per la forza del vento. E' la parte più complessa dell'aerogeneratore, dato l'elevato numero di componenti, unità e diversi sistemi installati.

La maggior parte dei componenti della navicella sono fabbricati in diversi tipi di acciaio e leghe. Poi ci sono i componenti e il materiale elettrico, composto da circuiti, placche di controllo, materiali metallici e non metallici di diversa purezza ma in minore proporzione rispetto al totale.

Il numero dei componenti della navicella è elevato, pertanto si analizzeranno a seguire soltanto i componenti di maggiore importanza e dimensione.

#### Telaio anteriore e posteriore

Il telaio anteriore si compone di un pezzo e il telaio posteriore di due pezzi. Tutti questi pezzi si assemblano tra di loro per formare la base sulla quale si posiziona la totalità dei componenti meccanici, elettrici ed idraulici che formano la navicella. Allo stesso modo, al telaio anteriore si assembla la corona di giro e gli ancoraggi di supporto alla torre di appoggio dell'aerogeneratore.

I telai sono fabbricati in acciaio meccanicizzato saldato e la sua struttura è progettata specificatamente per il supporto della struttura della navicella, pertanto una volta arrivati alla fine della vita utile dell'aerogeneratore vengono riciclati come rottame.

#### Carcassa

La navicella è ricoperta dalla carcassa esteriore. Questa carcassa si compone generalmente di uno o due pezzi (inferiore e superiore). La carcassa, così come le pale, è costituita principalmente da fibre di vetro alle quali si

aggiungono le resine, in modo da ottenere un materiale con una sufficiente resistenza strutturale ed isolamento contro la corrosione prodotta dai fenomeni meteorologici. Visto che le necessità di resistenza strutturale sono molto minori per la carcassa rispetto a quelle richieste per le pale, il materiale della carcassa è più povero di fibra di vetro.

Al termine della vita utile dell'impianto le componenti della carcassa dell'aerogeneratore possono essere smaltite secondo le seguenti modalità:

- Valorizzazione come combustibile e materia prima di processo nella produzione industriale di Cemento Clinker. Questo processo richiede un trattamento fisico a monte che permetta la sua introduzione in forma controllata nei forni di produzione del Clinker;
- Riciclaggio del materiale per la fabbricazione di altri componenti attraverso il processo di separazione dei differenti componenti (processo di pirolisi). Attraverso questo processo si ottiene di nuovo la fibra di vetro da una parte e la resina dall'altra, sebbene la fibra di vetro recuperata in questa forma non conservi la totalità delle proprietà iniziali. Infatti, per questa ragione, in funzione delle caratteristiche dei materiali recuperati, si determinano le vie di recupero degli stessi.

#### Albero di trasmissione lento

L'albero di trasmissione lento collega il mozzo del rotore al moltiplicatore. All'interno dell'asse scorrono condotti del sistema idraulico o elettrico. Tale asse è fabbricato totalmente in acciaio, pertanto alla fine della vita utile sarà riciclato come rottame.

A causa delle sue dimensioni e della sua forma specifica differente per ogni modello di aerogeneratore e, poiché è un componente sottoposto a continua usura, non è possibile il suo riutilizzo in applicazioni parallele.

#### Moltiplicatore di giri

Il moltiplicatore di giri (noto come gearbox) è costruito in acciaio ed il suo formato dipende dal modello della macchina. Il moltiplicatore si collega ad altri componenti del sistema idraulico come valvole, condotti di olio e filtri. Inoltre per il suo funzionamento richiede una determinata quantità di olio lubrificante, che viene periodicamente sostituita durante lo sfruttamento del parco.

Prima dello smantellamento, si ritirerà in maniera completamente controllata la totalità dell'olio idraulico e lubrificante all'interno del moltiplicatore, così come i condotti e i filtri idraulici.

Una volta smantellato il moltiplicatore, se si trova in buono stato, si potrà riutilizzare come ricambio per gli altri aerogeneratori. Diversamente, verrà ridotto in blocchi più piccoli e avviato al centro di riciclaggio.

Sia gli oli che i filtri dell'olio verranno smaltiti presso discarica autorizzata come rifiuto speciale oppure si ricicleranno tramite un gestore autorizzato mediante processi di valorizzazione energetica.

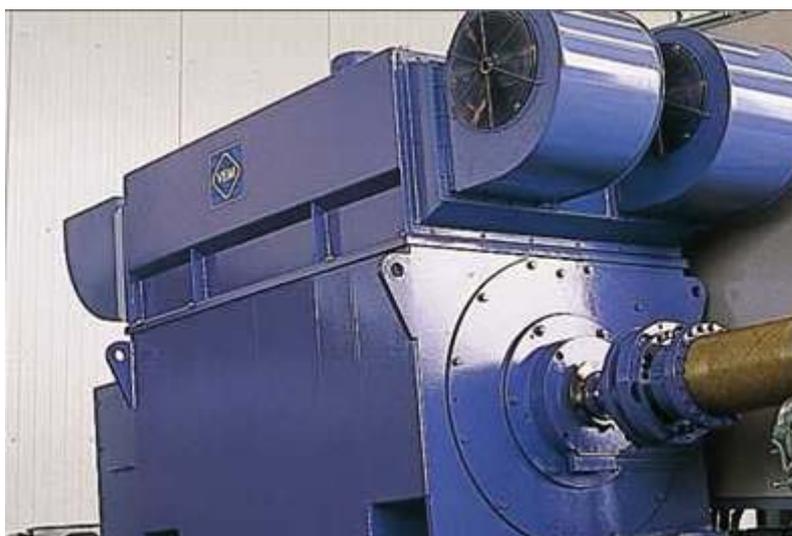
#### Albero di trasmissione veloce

L'albero di trasmissione veloce consente il funzionamento del generatore elettrico. E' dotato di un freno a disco di emergenza. E' fabbricato in acciaio, ma si trova protetto da una cassa metallica. L'albero è costituito essenzialmente

in acciaio e alla fine della vita utile, non potendone prevedere il riutilizzo per l'usura a cui è sottoposto, verrà riciclato come rottame.

### Generatore

Il generatore è l'elemento della turbina che ha il compito di convertire l'energia meccanica in energia elettrica. L'elettricità prodotta nel generatore scende dai cavi fino alla base della torre per essere trasformata (elevamento di tensione e abbassamento di corrente) e inviata alla rete. I generatori elettrici si compongono principalmente di una carcassa e di un supporto interno di acciaio. All'interno di questa struttura si trova un avvolgimento di cavo di rame. Sia le componenti in acciaio che il rame saranno avviati al riciclaggio.



**Figura:** particolari del generatore

### Motori di giro e riduttori

Il meccanismo di posizionamento della turbina a favore di vento si realizza tramite movimento circolare. Si ottiene con dei motori e riduttori fissi alla gondola che fanno presa sull'ingranaggio della corona di orientamento della torre. Il segnale di posizionamento corretto viene ricevuto dal sistema di controllo della turbina, insieme alla veletta e all'anemometro installati in ogni turbina.

Sia i motori elettrici di giro sia i riduttori sono fabbricati in acciaio e ferro. I motori, grazie alla loro grande resistenza e durata, si possono utilizzare come ricambi in macchine simili oppure, grazie alla loro compatibilità in altre applicazioni al di fuori del settore eolico, potranno essere utilizzati nel mercato di macchine usate. Nel caso in cui tali componenti si trovino in forte stato di deterioramento verranno riciclati come rottame.

### Gruppo o sistema idraulico

E' composto da un gruppo di pressione, valvole di controllo e un sistema di condotti idraulici che distribuiscono il liquido idraulico (olio idraulico) tra il rotore e la navicella.

Il gruppo di pressione ha il compito di somministrare fluido idraulico ad una determinata pressione per consentire

l'azionamento del sistema di captazione, orientazione e trasmissione. Lo stesso dispone di un deposito di azoto. Il sistema è fabbricato totalmente in acciaio e viene riciclato come rottame. Nel caso in cui si trovi in buono stato potrà essere riutilizzato come ricambio.

I condotti idraulici canalizzano il fluido idraulico fino al punto di utilizzo nei componenti che si trovano sottoposti a movimenti continui di rotazione come rotore, assi, moltiplicatori, motori di giro e posizionamento dell'aerogeneratore. Questi condotti sono fabbricati in polimeri sintetici e caucciù, ed alcuni sono rinforzati internamente con una maglia di filo d'acciaio. Dal momento che nel materiale e nella struttura sono molto simili ai pneumatici delle automobili, i condotti verranno valorizzati da un gestore autorizzato come combustibile energetico oppure verranno avviati a riciclaggio.

Le valvole di controllo adattano la pressione e la portata del fluido idraulico che circola attraverso i differenti sistemi installati nella navicella. Nella maggior parte dei casi sono fabbricati in acciaio ed altre leghe. Vengono inviate al riciclaggio come rottame.



**Figura:** particolare idraulico di imbardata

### Rotore

Il rotore è costituito da tre pale e dal mozzo. Il diametro del rotore dell'aerogeneratore previsto in progetto è 132m. Ogni pala ha una lunghezza pari a 64.5m ed è realizzata in fibra di vetro rinforzata con resina epossidica. Il peso di ogni pala è di circa 15000kg. Le pale si compongono di due parti: una interna (l'anima della pala) e una esterna che rappresenta la parte visibile della pala.

Le pale sono gli elementi esteriori che più soffrono il deterioramento dovuto agli effetti negativi delle scariche elettriche e allo sforzo strutturale dovuto alla continua tensione al quale sono sottoposte. A volte si rende necessaria la sostituzione di qualche pala durante la vita utile dell'impianto.

Come per la carcassa della navicella, anche per le pale si possono pianificare due alternative per lo smaltimento:

- Valorizzazione come combustibile e materia prima di processo nella produzione industriale di Cemento Clinker.

- Riciclaggio del materiale per la fabbricazione di altri componenti attraverso il processo di separazione dei differenti componenti (processo di pirolisi).

Il mozzo unisce le pale tra loro ed è accoppiato all'asse di bassa velocità dell'aerogeneratore attraverso il quale viene trasmesso il movimento di rotazione generato dalla forza del vento nelle pale. Il peso del mozzo è di circa 35 tonnellate.

Il materiale utilizzato per la fabbricazione del mozzo è acciaio lavorato meccanicamente ed il tappo con il cono di chiusura sono realizzati in lamiera di acciaio rivettato. Il riutilizzo come componenti di seconda mano è particolarmente ristretto per il mozzo, data la necessità di resistenza strutturale che si esige per questo componente. Pertanto, al termine della vita utile si potrà prevedere la fusione dello stesso e il riciclaggio per altri usi.



**Figura:** particolare del mozzo

### Torre

La torre dell'aerogeneratore di progetto presenta una forma troncoconica ed è costituita da diversi conci per un'altezza complessiva di circa 84 m. La torre è costituita in acciaio e lastre di acciaio (S355 according to EN 10024 e A709 according to ASTM). La torre è ricoperta al suo esterno e al suo interno da strati di pittura a protezione dalla corrosione. All'interno della torre si installano una serie di piattaforme, scale e linee di vita per l'accesso degli operai all'interno della navicella. Tali componenti sono fabbricati in acciaio o ferro galvanizzato visto che all'interno sono protetti dalla corrosione. Sempre all'interno della torre corrono i cavi elettrici di collegamento tra il trasformatore e la navicella.

Considerando lo sviluppo tecnologico, a fine vita utile dell'impianto è poco probabile il reimpiego delle componenti della torri per nuove installazioni. L'opzione più attuabile relativamente alla gestione finale delle componenti strutturali delle torri è il riciclaggio come rottame.

Per quanto riguarda i cavi elettrici, questi saranno costituiti da rame ricoperto da plastica. Una volta separate le due componenti, queste potranno essere destinate anch'esse a riciclaggio.

### Trasformatore

Il trasformatore di potenza è posizionato all'interno della base della torre e ha la funzione di elevare il valore della potenza prodotta alla tensione di 20 kV. Fondamentalmente il trasformatore è costituito da un'installazione di

placche e avvolgimenti di piattini di rame. I materiali costituenti l'armatura e la carcassa esteriore verranno rottamati, così come il rame generato che si recupererà per la sua rifusione. L'olio del trasformatore sarà smaltito presso il consorzio degli oli esausti oppure presso un gestore autorizzato ai processi di valorizzazione energetica.

### *Altre componenti*

#### Componenti elettrici e di controllo

In tutto l'aerogeneratore e, in particolare all'interno della navicella, si installa un elevato numero di cavi e dispositivi di controllo.

Da un lato si trovano i cavi che evacuano l'energia generata all'esterno e dall'altro i cavi appartenenti al sistema di controllo dell'aerogeneratore. Questi cavi connettono i differenti meccanismi all'unità di controllo dell'aerogeneratore, nella quale si gestiscono tutte le informazioni dei molteplici sensori installati. La maggior parte dei cavi installati sono fabbricati in rame, sebbene si trovino anche cavi in alluminio. L'isolamento esterno nella maggior parte dei casi è in PVC, polietilene (PE) o altri polimeri. Quasi tutto il cavidotto è recuperabile per il riutilizzo dei metalli, che risultano essere importanti visto che il rame e l'alluminio hanno un elevato valore di mercato. Il processo per il recupero del cavidotto è basato sulla triturazione iniziale del cavo e sulla separazione del conduttore metallico e dell'isolante plastico. La parte isolante di PVC e PE è sfruttabile in diverse applicazioni come materia prima per la fabbricazione di strumenti e applicazione per il giardinaggio, ecc. Inoltre si dovrà tenere conto di tutti quei componenti del sistema di controllo che sono fabbricati con piombo in una matrice di vetro o ceramica.

Allo stesso modo le lampade di scarica e gli schermi degli strumenti si dovranno gestire in maniera controllata visto il contenuto di metalli pesanti come piombo e mercurio.

#### Minuteria

Come la maggior parte dei componenti della navicella, gli elementi di assemblaggio, supporto, armatura di supporto della carcassa esterna, elementi di protezione dei componenti mobili sono fabbricati in acciaio, alluminio ed altre leghe.

Nel caso della dismissione del parco eolico il volume di questi piccoli pezzi sarà considerevole per cui si dovrà stabilire una metodologia o procedimento per lo stoccaggio e la gestione degli stessi. L'uso finale di questi componenti dovrà essere il riutilizzo come rottame per la sua rifusione.

#### Oli ed altri liquidi refrigeranti (idraulici e meccanici)

Gli oli meccanici vengono utilizzati principalmente per la lubrificazione degli elementi di giro, installati all'interno e all'esterno della navicella, come il rotore, l'asse principale ed il moltiplicatore. L'olio del sistema idraulico si estende per quasi la totalità della navicella, attraverso condotti per l'azionamento dei vari sistemi installati. Vista la composizione degli stessi, questi oli sono considerati pericolosi e la loro eliminazione è sottoposta a controllo. Devono essere rimossi in forma controllata prima dell'inizio dei lavori di smontaggio di uno dei componenti o dello smantellamento dell'aerogeneratore. Gli oli esausti, una volta recuperati adeguatamente, hanno la possibilità di essere reimpiegati come combustibile in impianti di generazione dell'energia, diversamente andranno conferiti al consorzio

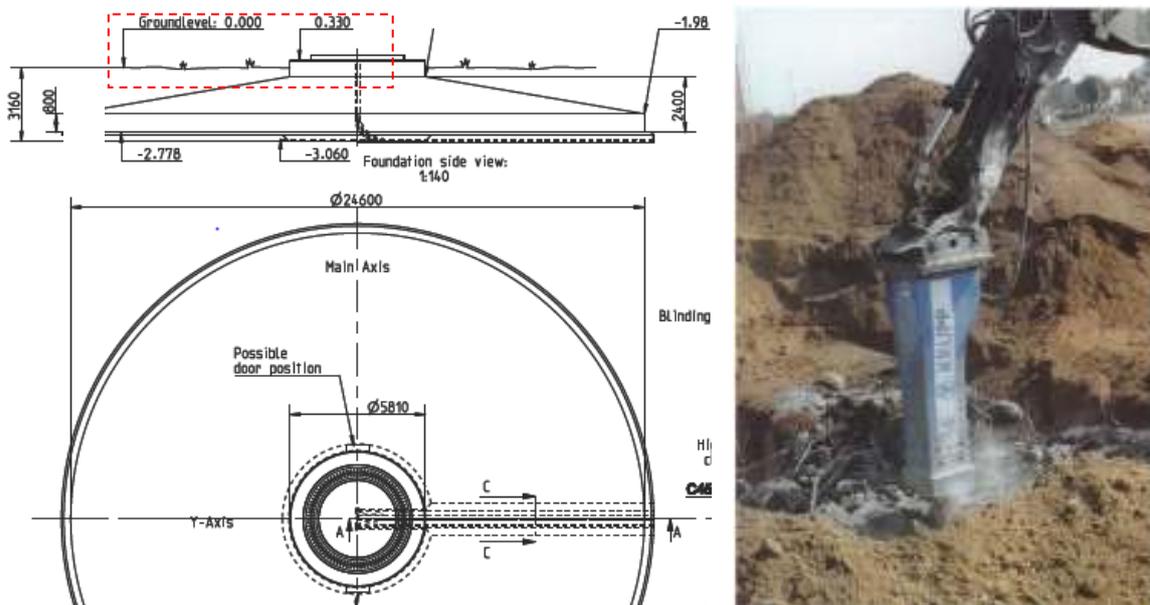
olio esausti.

I liquidi di refrigerazione devono essere, allo stesso modo, rimossi in forma controllata specialmente quando contengano cromo esavalente. A causa della loro grande tossicità queste soluzioni saranno trattate in impianti speciali per l'eliminazione di componenti pericolosi.

#### 5.4 FONDAZIONE AEREOGENERATORE

Gli aerogeneratori si sostengono su una base monoblocco costruita con cemento armato e concio di fondazione di sostegno di acciaio. In fase di dismissione, si realizzerà il taglio della struttura metallica sporgente, e successivamente, come prescritto anche dalla linee guida nazionali, si prevedrà allo smantellamento della fondazione fino ad almeno 1 m di profondità mediante martello idraulico.

L'immagine a seguire riporta indicativamente la porzione di fondazione da demolire. Le misure e la geometria della fondazione raffigurata sono del tutto indicative.



**Figura:** particolare della porzione di fondazione da demolire mediante martello idraulico

Come risultato si ottiene materiale di calcestruzzo mescolato a ferro appartenente all'armatura del plinto. La parte metallica verrà destinata al riciclo come rottame. I residui di calcestruzzo verranno conferiti a centri di recupero per la produzione di inerti o, in alternativa, a discarica autorizzata.

#### 5.5 STRADE E PIAZZOLE

Le piazzole d'impianto verranno tutte totalmente dismesse attraverso le seguenti operazioni:

- asportazione dello strato di finitura dello spessore 10 cm costituito da misto granulare stabilizzato avente pezzatura di diametro massimo di 3 cm;
- asportazione dello strato di fondazione dello spessore di 30/50cm, costituito da misto granulare;

Successivamente si provvederà alla rimodellazione del profilo del terreno allo stato preesistente riempiendo i volumi

di sterro e sterrando i riporti realizzati in fase di cantiere. Dopo queste operazioni si provvederà alla stesa di uno strato di terreno vegetale per la ricostruzione della copertura vegetale.

Per quanto riguarda la viabilità d'impianto sarà dismessa, se concordato con i proprietari, quella parte realizzata ex novo in fase di costruzione di impianto, naturalmente non saranno smantellare le viabilità adeguate in precedenza, in quanto rimarranno a servizio della comunità. Le viabilità e le piazzole saranno realizzate con materiali inerti (misto stabilizzato per la parte superficiale e inerte di cava per la parte di fondazione), per cui i materiali provenienti dalle operazioni di dismissione potrebbero essere recuperati e, dopo un trattamento di bonifica, potrebbero essere impiegati nuovamente per scopi simili o come inerti da costruzione. Diversamente, verranno conferiti ad appropriate discariche autorizzate.

Per quanto riguarda la geogriglia e il geotessuto, laddove installata, si provvederà al conferimento presso centri di riciclaggio o, in alternativa, allo smaltimento in discarica.

## 5.6 CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA AI CENTRI DI SMALTIMENTO E RECUPERO

Nella tabella a seguire si sintetizzano i materiali provenienti dalle operazioni di dismissione dell'impianto eolico e le modalità di smaltimento, recupero e riciclo previste, prevedendo anche diversi scenari.

Componente	Materiale principale	Metodo di smaltimento, recupero e riciclo
<b>AEROGENERATORE</b>		
<b>Navicella</b>		
Telaio anteriore e posteriore	Acciaio	- Riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi
Carcassa	fibre di vetro e resine	- Valorizzazione come combustibile e materia prima di processo nella produzione industriale di Cemento Clinker - Riciclaggio per ottenere nuovo materiale
Albero di trasmissione lento e albero di trasmissione veloce	Acciaio	- Riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi
Moltiplicatore di giri	Acciaio	- Riutilizzo del moltiplicatori di giri per altri aerogeneratori se in buono stato e se compatibile - Riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi
	Olio e filtri d'olio	- Smaltire come rifiuto speciale presso consorzio olio esausti; - Impiegare in processi di valorizzazione energetica
Generatore	Acciaio e Rame	- Riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi
Motori di giro e riduttori	Acciaio	- Riutilizzo in altre macchine eoliche o di altro genere; - Riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi
Gruppo o sistema idraulico	acciaio	- Riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi
	polimeri sintetici e caucciù	- Impiegare in processi di valorizzazione energetica - Riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi
<b>Rotore</b>		
Pale	fibra di vetro rinforzata con resina epossidica	- Valorizzazione come combustibile e materia prima di processo nella produzione industriale di Cemento Clinker - Riciclaggio per ottenere nuovo materiale
Mozzo	Acciaio	- Riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi
<b>Torre</b>		
Struttura portante	Acciaio	- Riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi

Cavi elettrici	Rame	- Riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi
Copertura cavi elettrici	Plastica	- Riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi
<b>Trasformatore</b>		
	acciaio e rame	- Riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi
	olio	- Impiegare in processi di valorizzazione energetica - Smaltire presso il consorzio olio esausti
<b>Altre componenti</b>		
Componenti elettrici e di controllo	Rame, Polimeri e materiale plastico, Piombo	- Separazione e riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi
	mercurio	- Recupero e riutilizzo - Smaltimento presso discarica autorizzata
Minuterie	Vario	- Separazione e riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi - Smaltimento presso discarica delle componenti non riciclabili - Conferimento presso centri di raccolta autorizzati (tipo le batterie)
Oli ed altri liquidi refrigeranti (idraulici e meccanici)	Oli esausti	- Impiegare in processi di valorizzazione energetica - Smaltire presso il consorzio olio esausti
	Liquidi refrigeranti	- Smaltire presso impianti speciali per l'eliminazione delle componenti pericolose
<b>Fondazione aerogeneratore</b>		
	acciaio	- Riciclaggio mediante fusione per ottenere materia da destinare ad altri usi
	calcestruzzo	- Recupero come inerte - Conferimento a discarica
<b>STRADE E PIAZZOLE</b>		
	massicciata	- Recupero come inerte - Conferimento a discarica
	Geotessuto e geogriglia	- Conferimento a centro di recupero - Conferimento a discarica

Come si rileva dalla tabella la maggior parte delle componenti dell'impianto eolico potranno essere recuperate o riciclate con significativi vantaggi dal punto di vista ambientale ed economico. Solo in minima parte si provvederà allo smaltimento delle componenti presso discarica.

Le componenti e le quantità che non possono essere riutilizzate e riciclate verranno conferite presso discariche autorizzate presenti sul territorio provinciale e regionale.

Per quanto riguarda i materiali che possono essere riciclati o recuperati si riportano a seguire le considerazioni.

### Riciclaggio di materiali ferrosi

Il rottame di materiali ferrosi viene ritrasformato in prodotto attraverso un'unica operazione in forni ad arco elettrico. Come risultato la scoria formata può essere reintrodotta nel processo o eliminata in forma controllata. Questa operazione è caratterizzata da un recupero di metalli dato che il rifiuto (rottame) è trasformato quasi completamente in prodotto. Il risultato del processo (acciaio) ha caratteristiche simili a quelle del prodotto iniziale ed è una delle condizioni necessarie per considerare questo processo come riciclaggio. Il riciclaggio del rottame di acciaio ha attualmente un elevato valore di mercato ed il suo valore è in crescita esponenziale negli ultimi anni. Ai valori ottenuti dalla vendita dell'acciaio a necessario sottrarre i costi del trasporto e della trasformazione. In questo caso si presterà particolare importanza ai trasporti a causa del loro elevato costo.

### Composti nella produzione di cemento

Le plastiche rinforzate con fibre minerali (compositi) possono essere introdotte nel processo di produzione del cemento Clinker. La ragione dell'introduzione dei compositi in questo processo è dovuta alla loro composizione.

Quando il materiale utilizzato come rinforzo è la fibra di vetro, questa parte inorganica formata fondamentalmente da composti di silicio sostituisce le materie prime naturali di silicio, alluminio e calcio.

I restanti elementi che costituiscono il composito sono costituiti esclusivamente da composti organici, che contribuiscono come combustibili, agendo da forma di energia necessaria per parte del processo di produzione del Clinker. La parte organica dei composti varia dal 10% al 70%.

L'utilizzo dei compositi come fonte di energia o come materia prima minerale dipenderà da aspetti puramente quantitativi e da parametri fisici e chimici che controllano il processo. Dal punto di vista ambientale e del recupero dei rifiuti, la via di valorizzazione attraverso il processo del Clinker sembra essere la forma più positiva. In tal senso, al completamento della gestione attraverso la via del Clinker, si produrranno unicamente emissioni in atmosfera provenienti dalla combustione dei componenti organici. Il resto del materiale non sottoposto a combustione si incorpora nel materiale del Clinker.

D'altronde l'invio a discarica richiede la costruzione di infrastrutture di grandi dimensioni e con elevati impatti sul suolo dove si impianta.

### Riciclaggio dei materiali e dei componenti elettrici

Il materiale e i componenti elettrici, anche se in minore proporzione, rivestono una grande importanza nel bilancio economico finale della gestione dell'intero impianto eolico.

Da un lato, la maggior quantità si trova nel cavidotto di potenza e di connessione dei diversi apparecchi, realizzato in rame e alluminio. La via di gestione per questi componenti è il riciclaggio attraverso i processi di rifusione dei metalli, dopo aver separato il materiale plastico che forma l'isolante. Il processo di riciclaggio di questi componenti ha un alto rendimento e il prodotto finale ottenuto è di alta qualità ed è utilizzabile in tutte le applicazioni.

Dall'altro lato, all'interno dei componenti elettrici si trovano i pannelli di controllo, gli schermi, la circuiteria e uno

svariato numero di componenti specifici. Il riciclo di questi componenti si realizza sia a partire dal componente completo, sia a partire dal triturato. Il processo per il riciclaggio di questi componenti elettrici consiste nella rifusione del materiale bruto utilizzando il materiale plastico come combustibile per raggiungere una maggiore temperatura e come agente riduttore, così come da composto organico viene distrutto nella combustione. A causa della differente composizione dei metalli, il materiale fuso viene sottoposto ad una serie di diversi processi nei quali si separeranno tutti i metalli. Alla fine ogni metallo ottenuto dalla forma bruta viene sottoposto ad un processo di raffinazione attraverso il quale si possono raggiungere elevati gradi di purezza fino al 98%.

### Mercati emergenti degli aerogeneratori usati

La tecnologia si è evoluta a tal punto negli ultimi anni che, allo stato attuale, gli aerogeneratori hanno una potenza 30 volte superiore ai loro "antenati" di 2 decenni indietro e i proprietari dei parchi stanno operando il ri-potenziamento con macchine di ultima generazione per modernizzare le loro installazioni. Tuttavia, la stragrande maggioranza delle "vecchie" macchine continua a funzionare perfettamente, il che sta dando vita ad un mercato eolico di seconda mano che ha nei paesi con economie emergenti il suo principale cliente. Parliamo dell'Est europeo e anche del Sud Est asiatico. Il prezzo ridotto di questi componenti li rende estremamente appetibili nei paesi che si addentrano adesso in queste tecnologie.

Allo stato attuale questo mercato si realizza attraverso le imprese che operano tramite i portali di internet. Le macchine vengono vendute con tutte le garanzie, infatti vengono fornite dettagliate indicazioni sui dati tecnici e fotografie che mostrano il loro stato di conservazione. Questo mercato, d'altronde, ha l'incertezza relativa al rischio che hanno le macchine di aver avarie ed altri problemi nella loro nuova ubicazione, soprattutto se le nuove condizioni di ubicazioni sono diverse dalle precedenti.

Questa opzione, nonostante sia poco sviluppata attualmente, offrirebbe una grande convenienza per quegli aerogeneratori che, essendo in buono stato, potrebbero essere riutilizzati.

Pertanto, prima di provvedere alla dismissione dell'impianto eolico di progetto, andrà effettuata una valutazione sullo stato di funzionamento degli aerogeneratori al fine di stabilire se gli stessi potranno essere inseriti nel mercato degli aerogeneratori usati. In tal modo, i benefici saranno sia di carattere economico che ambientale. Dal punto di vista economico i costi di dismissione dell'impianto saranno ammortizzati dalla rivendita degli aerogeneratori. Dal punto di vista ambientale minore sarà il quantitativo di materiale da mandare a centro di riciclaggio o a discarica.

## 5.7 DETTAGLI RIGUARDANTI IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

Concluse le operazioni relative alla dismissione dei componenti dell'impianto eolico si dovrà procedere alla restituzione dei suoli alle condizioni preesistenti.

Come già anticipato, al termine delle operazioni di dismissione andrà ricostruito il profilo morfologico preesistente di tutte le aree interessate da aerogeneratori, strade e piazzole. Le operazioni di ripristino morfologico consisteranno nella rimozione dei rilevati e nel riempimento degli scavi e nella stesa di terreno vegetale. Successivamente si provvederà al ripristino vegetazionale delle aree. Tali interventi saranno di fondamentale importanza affinché l'area sulla quale sorgeva l'impianto potrà essere restituita agli originari usi agricoli o forestali.

Le operazioni di ripristino vegetazionale saranno finalizzate a:

- "riabilitare", mediante attenti criteri ambientali, le zone soggette ai lavori che hanno subito una modifica rispetto alle condizioni pregresse;
- consentire una migliore integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche.

Si riportano alcune indicazioni da seguire per il compimento degli obiettivi sopra citati:

- si dovrà prestare particolare attenzione durante la fase di adagiamento della terra vegetale, facendo prima un'adeguata sistemazione del suolo che dovrà riceverla;
- effettuare una attenta e mirata selezione delle specie erbacee, arbustive ed arboree maggiormente adatte alle differenti situazioni; particolare cura si dovrà porre nella scelta delle tecniche di semina e di piantumazione, con riferimento alle condizioni edafiche ed ecologiche del suolo che si intende ripristinare;
- si dovrà procedere alla selezione di personale tecnico specializzato per l'intera fase di manutenzione necessaria durante il periodo dei lavori di riabilitazione.

Le azioni necessarie per l'attuazione di tali obiettivi sono le seguenti:

- Trattamento dei suoli: le soluzioni da adottare riguardano la stesura della terra vegetale, la preparazione del suolo secondo le tecniche classiche. Il carico e la distribuzione della terra si realizza generalmente con una pala meccanica e con camion da basso carico, che la scaricheranno nelle zone d'uso. Quando le condizioni del terreno lo permettono si effettueranno passaggi con un rullo prima della semina. Queste operazioni si rendono necessarie per sgretolare eventuali ammassi di suolo e per prepararlo alle fasi successive.
- Opere di semina di specie erbacee: una volta terminati i lavori di trattamento del suolo, sulle aree non agricole, si procede alla semina di specie erbacee con elevate capacità radicanti in maniera tale da poter fissare il suolo nel breve tempo.

Contemporaneamente si provvederà all'impianto delle specie arboree ed arbustive preesistenti.

In questa fase è consigliata, per la semina delle specie erbacee, la tecnica dell'idrosemina. In particolare, si consiglia di adottare un manto di sostanza organica triturrata (torba e paglia), spruzzata insieme ad un legante bituminoso ed ai semi; tale sistema consente un'immediata protezione dei terreni ancor prima della crescita delle specie seminate ed un rapido accrescimento delle stesse. Questa fase risulta di particolare importanza ai fini di:

- mantenere una adeguata continuità della copertura vegetale circostante;

- proteggere le superfici rese particolarmente più sensibili dai lavori di cantiere e dall'erosione;
- consentire una continuità dei processi pedogenetici, in maniera tale che si venga a ricostituire un orizzonte organico superficiale che permetta successivamente la ricolonizzazione naturale senza l'intervento dell'uomo.

L'evoluzione naturale verso forme più evolute di vegetazione (arbustive e successivamente arboree) può avvenire in tempi medio-lunghi a beneficio della flora autoctona. Per questo motivo le specie erbacee selezionate dovranno essere caratterizzate da una crescita rapida, una capacità di rigenerazione elevata, "rusticità" elevata e adattabilità a suoli poco profondi e di scarsa evoluzione pedogenetica, sistema radicale potente e profondo ad alta proliferazione. La scelta delle specie da adottare per la semina dovrà comunque essere indirizzata verso le essenze autoctone e già presenti nell'area di studio.

Non saranno dunque ammissibili scelte di specie con le seguenti caratteristiche:

- specie invasive con forti capacità di espansione in aree degradate;
- specie alloctone con forte capacità di modifica dei gradienti ecologici;
- specie autoctone ma non proprie dell'ambiente indagato.

Le specie arboree da inserire sui suoli predisposti dovranno essere scelte rispettando la compagine preesistente quella dell'intervento: ad esempio, sulle aree precedentemente boscate andranno inserite specie arboree atte a ricostruire la copertura boscata; sugli uliveti andranno impiantati ulivi.

Naturalmente sui suoli attualmente destinati ad uso agricolo gli interventi di rinaturalizzazione si limiteranno alla rimodellazione delle aree, alla stesa di terreno vegetale e al rilascio delle aree per la ripresa delle pratiche agricole.

In ultimo, ove necessario, per la rinaturalizzazione degli ambienti si potranno utilizzare anche tecniche di ingegneria naturalistica da integrare alle operazioni precedentemente descritte.

## 5.8 COMPUTO PREVISIONALE DISMISSIONE

In merito al costo da sostenere per la dismissione delle parti di impianto sopra descritte ad oggi è previsto che l'esborso totale sarà di € **801.159,60**, tale cifra è al netto dei costi di recupero previsti dal riutilizzo di molti dei materiali che saranno installati nell'impianto.

DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
	par. ug.	lung.	larg.	H/Peso		Prezzo Unitario	TOTALE
<b>PIAZZOLE</b>							
1.1.1.1 - Scavo di sbancamento per qualsiasi finalità, per lavori da eseguirsi in ambito extraurbano, eseguito con mezzo meccanico, anche in presenza d'acqua con tirante non superiore a 20 cm, inclusi la rimozione di sovrastrutture stradali e di muri a secco comunque calcolati come volume di scavo, alberi e ceppaie di dimensioni inferiori a quelle delle voci 1.7.1 e 1.7.2, eseguito secondo le sagome prescritte anche a gradoni, compresi gli interventi anche a mano per la regolarizzazione del fondo, delle superfici dei tagli e la profilatura delle pareti, nonché il paleggiamento, il carico su mezzo di trasporto, il trasporto a rilevato o a rinterro nell'ambito del cantiere fino alla distanza di 1.000 m... 1) in terreni costituiti da limi, argille, sabbie, ghiaie, detriti e alluvioni...							
MISURAZIONI: Dismissione massicciata	12,00	45,00	45,00	0,40	9720,00		
SOMMANO mc					9720,00	9,55	€ 92.826,00
1.2.4.1 - Trasporto di materie, provenienti da scavi, demolizioni, a rifiuto alle pubbliche discariche del comune in cui si eseguono i lavori o alla discarica del comprensorio di cui fa parte il comune medesimo o su aree preventivamente acquisite dal comune ed autorizzate dagli organi competenti, e per il ritorno a vuoto. Escluso l'eventuale onere di accesso alla discarica, da compensarsi a parte: 1) per materie provenienti dagli scavi o dalle demolizioni di cui alle voci: 1.1.1., 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.1.8, 1.3.4, eseguiti in ambito extraurbano; — per ogni m3 di scavo o demolizione misurato in sito e per ogni chilometro:							
MISURAZIONI: Trasporto e conferimento				20,000	194400,00		
SOMMANO mc*km					194400,00	0,54	€ 104.976,00

Smaltimento di materiale da scavo asciutto e privo di ulteriori scorie e frammenti diversi pe in terventi di entità inferiore a 10.000 mc valutato per l'intero appalto, da riuso. Il prezzo compende tutti gli oneri, tasse e contributi da conferire alla discarica autorizzata.L'attestazione dello smaltimento dovrà necessariamente essere attestata a mezzo dell'apposito formulario di identificazione rifiuti ( ex D.Lsg.22/97 e s.m.) debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del modulo da formulario alla DD.LL. risulterà evidenza oggettiva dello smaltimento avvenuto autorizzando la corresponsione degli oneri a seguire. Materiale da scavo aciuutto con trovanti superiori a 0,20 m							
<b>MISURAZIONI:</b> Oneri di conferimento a discarica eccedenza scavi piazzole (peso unità di volume 1,7 t/mc)	16524,00				16524,00		
<b>SOMMANO t</b>					16524,00	5,90	€ 97.491,60
19.12.2 - Trattamento di rinaturalizzazione di scarpate o rilevati consistente nello spargimento omogeneo di una apposita miscela di sementi di specie erbacee perenni, appartenenti alla flora endemica del territorio all'interno di un gruppo di riferimento di almeno 10 specie, di concimi e collanti naturali e utilizzo di mezzi meccanici o altri sistemi, tali comunque da non lesionare i semi, compresa eventuale semina a mano. L'intervento, che avverrà su superfici aventi pendenze non superiori a 60°, stabili geotecnicamente (Fs>1), prevede l'impiego di almeno 50 g/m2 di sementi di specie erbacee, appartenenti alla flora endemica del territorio all'interno di un gruppo di riferimento di almeno 10 specie, non infestanti e non modificate geneticamente, con caratteristiche di rusticità, adattabilità a condizioni pedoclimatiche del sito, con un misto di concimi (minerali, oppure organo-minerali, oppure organici) e collanti naturali. La copertura vegetale dovrà essere presente su almeno l'80% della superficie ineribibile, entro e non oltre i successivi 24 mesi dalla prima semina; nel prezzo sono comprese eventuali risemine e concimazioni per 24 mesi dalla data di semina. Nel prezzo sono escluse tutte le opere necessarie per garantire la completa stabilità del versante, la captazione e regimentazione di acque meteoriche e profonde ed eventuali lavori di preparazione, e si intende al m2 di area da trattare come superficie a vista. 1) Con sementi selezionate di specie azotofissatrici e/o miglioratrici							
<b>MISURAZIONI:</b> Rinaturalizzazione piazzole	12,00	45,00	45,00		24300,00		
<b>SOMMANO mq</b>					24300,00	3,89	€ 94.527,00

<b>FONDAZIONI</b>							
21.1.3 Demolizione di calcestruzzo di cemento armato, compresi il taglio dei ferri e il carico del materiale di risulta sul cassone di raccolta, escluso il trasporto a rifiuto.							
1) eseguito con mezzo meccanico							
<b>MISURAZIONI:</b>							
Demolizione fondazioni (si considera 1/5 del volume del plinto da demolire)	12,00		90,00	1080,00			
SOMMANO mc				1080,00	454,70		€ 491.076,00
1.2.4.1 - Trasporto di materie, provenienti da scavi, demolizioni, a rifiuto alle pubbliche discariche del comune in cui si eseguono i lavori o alla discarica del comprensorio di cui fa parte il comune medesimo o su aree preventivamente acquisite dal comune ed autorizzate dagli organi competenti, e per il ritorno a vuoto. Escluso l'eventuale onere di accesso alla discarica, da compensarsi a parte:							
1) per materie provenienti dagli scavi o dalle demolizioni di cui alle voci: 1.1.1., 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.1.8, 1.3.4, eseguiti in ambito extraurbano;							
— per ogni m3 di scavo o demolizione misurato in sito e per ogni chilometro:							
<b>MISURAZIONI:</b>							
Trasporto a discarica materiale demolizione fondazioni	1080,00		15,000	16200,00			
SOMMANO mc*km				16200,00	0,54		€ 8.748,00
Smaltimento di materiale da scavo asciutto e privo di ulteriori scorie e trammanti diversi pe in terventi di entità inferiore a 10.000 mc valutato per l'intero appalto, da riuso. Il prezzo compende tutti gli oneri, tasse e contributi da conferire alla discarica autorizzata.L'attestazione dello smaltimento dovrà necessariamente essere attestata a mezzo dell'apposito formulario di identificazione rifiuti ( ex D.Lsg.22/97 e s.m.) debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del modulo da formulario alla DD.LL. risulterà evidenza oggettiva dello smaltimento avvenuto autorizzando la corresponsione degli oneri a seguire. Materiale da scavo aciuutto con trovanti superiori a 0,20 m							
<b>MISURAZIONI:</b>							
Oneri Conferimento a discarica materiale demolizione fondazioni	1080,00			1080,00			
SOMMANO mc				1080,00	10,00		€ 10.800,00

<p>1.5.4 - Costituzione di rilevato, per la formazione di corpo stradale e sue dipendenze, per colmate specificatamente ordinate ed altre opere consimili, con idonee materie provenienti dagli scavi e dalle demolizioni in sito, eseguito a strati orizzontali di 30 cm disposti secondo le sagome prescritte, compreso il compattamento del materiale del rilevato eseguito per ogni singolo strato fino a raggiungere una densità superiore a 90% di quella massima AASHO modificata, per gli strati più bassi ed al 95% per lo strato superiore, di spessore non inferiore a 40 cm, compresa la fornitura dell'acqua occorrente e compresa altresì la formazione dei cigli, delle banchine e delle scarpate, ed ogni altro onere per dare il rilevato compiuto a regola d'arte:  — per ogni m3 di rilevato assestato</p> <p><b>MISURAZIONI:</b>  Apporto di terreno vegetale per ricolmo volume fondazione demolita</p>	1080,00				1080,00		
SOMMANO mc					1080,00	6,00	€ 6.480,00
<b>VIABILITA' INTERNA</b>							
<p>1.1.1.1 - Scavo di sbancamento per qualsiasi finalità, per lavori da eseguirsi in ambito extraurbano, eseguito con mezzo meccanico, anche in presenza d'acqua con tirante non superiore a 20 cm, inclusi la rimozione di sovrastrutture stradali e di muri a secco comunque calcolati come volume di scavo, alberi e ceppaie di dimensioni inferiori a quelle delle voci 1.7.1 e 1.7.2, eseguito secondo le sagome prescritte anche a gradoni, compresi gli interventi anche a mano per la regolarizzazione del fondo, delle superfici dei tagli e la profilatura delle pareti, nonché il paleggiamento, il carico su mezzo di trasporto, il trasporto a rilevato o a rinterro nell'ambito del cantiere fino alla distanza di 1.000 m... 1) in terreni costituiti da limi, argille, sabbie, ghiaie, detriti e alluvioni...</p> <p><b>MISURAZIONI:</b>  Dismissione massciata nuova viabilità</p>	2750,00	6,00	0,40		6600,00		
SOMMANO mc					6600,00	9,55	€ 63.030,00
<p>1.2.4.1 - Trasporto di materie, provenienti da scavi, demolizioni, a rifiuto alle pubbliche discariche del comune in cui si eseguono i lavori o alla discarica del comprensorio di cui fa parte il comune medesimo o su aree preventivamente acquisite dal comune ed autorizzate dagli organi competenti, e per il ritorno a vuoto. Escluso l'eventuale onere di accesso alla discarica, da compensarsi a parte:  1) per materie provenienti dagli scavi o dalle demolizioni di cui alle voci: 1.1.1., 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.1.8, 1.3.4, eseguiti in ambito extraurbano;  — per ogni m3 di scavo o demolizione misurato in sito e per ogni chilometro:</p> <p><b>MISURAZIONI:</b></p>							

Trasporto a discarica (25 km) massicciata stradale	6600,00			165000,00		
SOMMANO mc*km				165000,00	0,54	€ 89.100,00
19.12.2 - Trattamento di rinaturalizzazione di scarpate o rilevati consistente nello spargimento omogeneo di una apposita miscela di sementi di specie erbacee perenni, appartenenti alla flora endemica del territorio all'interno di un gruppo di riferimento di almeno 10 specie, di concimi e collanti naturali e utilizzo di mezzi meccanici o altri sistemi, tali comunque da non lesionare i semi, compresa eventuale semina a mano. L'intervento, che avverrà su superfici aventi pendenze non superiori a 60°, stabili geotecnicamente ( $F_s > 1$ ), prevede l'impiego di almeno 50 g/m <sup>2</sup> di sementi di specie erbacee, appartenenti alla flora endemica del territorio all'interno di un gruppo di riferimento di almeno 10 specie, non infestanti e non modificate geneticamente, con caratteristiche di rusticità, adattabilità a condizioni pedoclimatiche del sito, con un misto di concimi (minerali, oppure organo-minerali, oppure organici) e collanti naturali. La copertura vegetale dovrà essere presente su almeno l'80% della superficie inerbibile, entro e non oltre i successivi 24 mesi dalla prima semina; nel prezzo sono comprese eventuali risemine e concimazioni per 24 mesi dalla data di semina. Nel prezzo sono escluse tutte le opere necessarie per garantire la completa stabilità del versante, la captazione e regimentazione di acque meteoriche e profonde ed eventuali lavori di preparazione, e si intende al m <sup>2</sup> di area da trattare come superficie a vista. 1) Con sementi selezionate di specie azotofissatrici e/o miglioratrici						
MISURAZIONI: Rinaturalizzazione viabilità	2750,00	6,00		16500,00		
SOMMANO mq				16500,00	3,89	€ 64.185,00

DESCRIZIONE MACROATTIVITA' DI DISMISSIONE	COSTO DI DISMISSIONE
PIAZZOLE DI MONTAGGIO	€ 389.820,60
FONDAZIONI AEROGENERATORI	€ 517.104,00
STRADE	€ 216.315,00
RECUPERO STRUTTURE IN ACCIAIO ED ALTRI MATERIALI (a detrarre)	-€ 322.080,00
TOTALE	<b>€ 801.159,60</b>

### 5.9 CRONOPROGRAMMA PREVISIONALE – SMANTELLAMENTO PARCO EOLICO

La riduzione del numero di macchine da 15 a 12 WTG comporterà una riduzione dei tempi di smantellamento del parco eolico per il ripristino dei luoghi alla fine della sua vita utile di circa 2 mesi. La durata prevista per lo smantellamento è di 10 mesi.

MESI	TEMPI ESECUZIONE									
	ANNO 1									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FASI DI LAVORO										
ATTIVITA'										
SMONTAGGIO AEROGENERATORI										
CONFERIMENTO COMPONENTI A SOCIETA' AUTORIZZATE PER IL RECUPERO DEL MATERIALE										
RIMOZIONE FONDAZIONE ( ALMENO 1 METRO)										
RIMOZIONI PIAZZOLE E VIABILITA'										
CONFERIMENTO A DISCARICA O A CENTRI DI RECUPERO DI MATERIALI INERTI										
RIPRISTINO DEI LUOGHI										