

# “IR MELISSA STRONGOLI”

**Integrale ricostruzione dei Parchi Eolici Melissa Strongoli e Melissa San Francesco (KR) - Intervento di Repowering con sostituzione degli aerogeneratori esistenti e relativa riduzione del numero delle macchine**

*Comuni di Melissa e Strongoli (KR)*

COMMITTENTE



Edison Rinnovabili S.p.A.

Foro Buonaparte n.31 - Milano (MI)  
P.IVA: 12921540154

PROGETTAZIONE



**Hydro Engineering s.s.**  
di Damiano e Mariano Galbo  
via Rossotti, 39  
91011 Alcamo (TP) Italy



Progettista: Ing. Mariano Galbo

## RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	PRIMA EMISSIONE	11/2022	MG	VF	EG
Codice commessa: EDIS758		Codifica documento: MEL-PD-REL-0001_00			

## INDICE

1.	PREMESSA.....	4
2.	DATI GENERALI IDENTIFICATIVI DEL PROPONENTE .....	6
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	8
3.1.	IN AMBITO INTERNAZIONALE E COMUNITARIO .....	8
3.2.	IN AMBITO REGIONALE .....	10
4.	L'IMPIANTO EOLICO ESISTENTE DI SAN FRANCESCO .....	12
4.1.	GENERALITA' .....	12
4.2.	FONDAZIONI AEROGENERATORI ESISTENTI.....	13
5.	L'IMPIANTO EOLICO ESISTENTE DI MELISSA STRONGOLI.....	15
5.1.	GENERALITA' .....	15
5.2.	FONDAZIONI AEROGENERATORI ESISTENTI.....	16
6.	PROGETTO DI INTEGRALE RICOSTRUZIONE DEI DUE IMPIANTI .....	17
6.1.	GENERALITA' .....	17
6.2.	LAYOUT DELL'IMPIANTO RICOSTRUITO .....	19
6.3.	AEROGENERATORI .....	23
7.	POTENZA INSTALLATA E PRODUCIBILITÀ .....	27
7.1.	MELISSA SAN FRANCESCO .....	27
7.1.1.	VALUTAZIONE DELLA PRODUCIBILITÀ ATTESA .....	27
7.1.2.	PRODUZIONE ATTESA AL NETTO DELLE PERDITE .....	27
7.2.	MELISSA STRONGOLI .....	28
7.2.1.	VALUTAZIONE DELLA PRODUCIBILITÀ ATTESA .....	28
7.2.2.	PRODUZIONE ATTESA AL NETTO DELLE PERDITE .....	28
8.	INFRASTRUTTURE ED OPERE CIVILI .....	31
8.1.	STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO.....	31
8.2.	PIAZZOLE AEROGENERATORI .....	35
8.3.	FONDAZIONI DEI NUOVI AEROGENERATORI .....	37
8.4.	INTERFERENZE FONDAZIONI NUOVE CON FONDAZIONI ESISTENTI.....	39
8.5.	RILEVATI E SOVRASTRUTTURE – BONIFICHE E SOTTOFONDI .....	39
8.5.1.	RILEVATI ARIDI E SOPRASTRUTTURE PER PIAZZOLE E STRADE .....	39
8.5.2.	SOVRASTRUTTURE PER PIAZZOLE E STRADE .....	40
8.5.3.	SISTEMAZIONE DEL PIANO DI POSA .....	40
8.5.4.	PAVIMENTAZIONE CON MATERIALE ARIDO .....	43
8.6.	VERIFICA GEOTECNICA DELLA FONDAZIONE STRADALE .....	43
8.6.1.	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE STRADE E DELLE PIAZZOLE .....	43
8.6.2.	DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA PAVIMENTAZIONE DI STRADE E PIAZZOLE .....	44
8.7.	OPERE IDRAULICHE.....	44
9.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO .....	46
10.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	47
11.	OPERE DI INGEGNERIA AMBIENTALE.....	48
11.1.	GENERALITÀ .....	48
11.2.	SPECIFICHE TECNICHE DEGLI INTERVENTI .....	53
11.2.1.	OPERE CON FASCINATE .....	53

11.2.2. PALIZZATE VIVE .....	54
11.2.3. PALIFICATE VIVE .....	55
11.2.4. PALIZZATE VIVE A FORMARE BRIGLIE .....	56
11.2.5. VIMINATE.....	57
11.2.6. CUNETTA VIVENTE.....	58
11.2.7. CANALIZZAZIONI IN PIETRAMME E LEGNO .....	59
11.2.8. IDROSEMINA E RIVESTIMENTI ANTIEROSIVI.....	59
12. OPERE CIVILI CAVIDOTTI.....	64
13. SISTEMA DI MESSA A TERRA DEGLI SCHERMI CAVI MT .....	67
14. FIBRA OTTICA DI COLLEGAMENTO .....	68
15. SISTEMA DI TERRA.....	69

## 1. PREMESSA

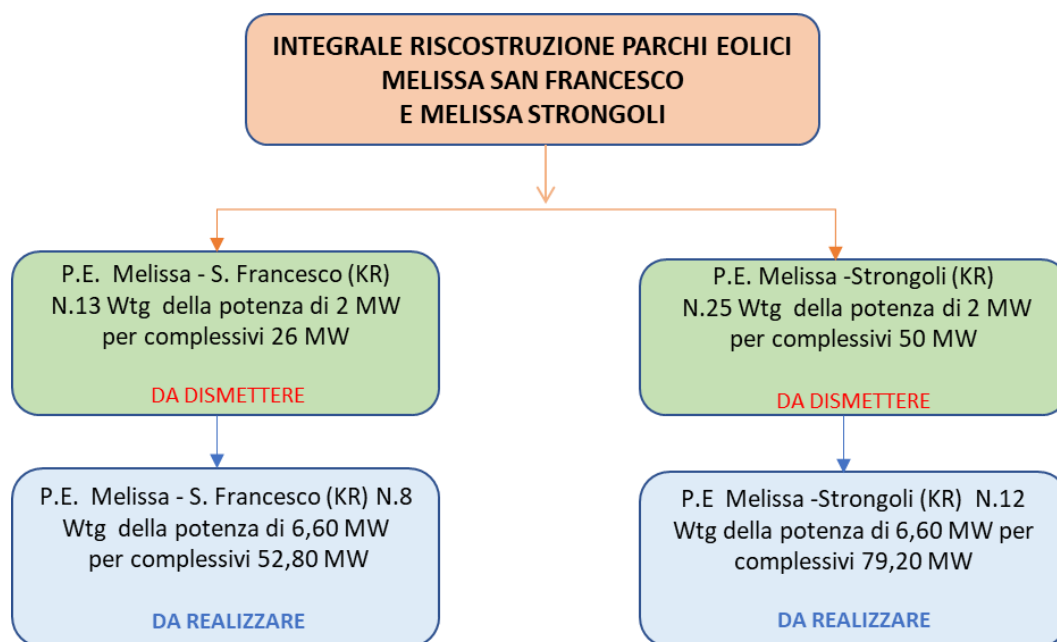
La società Edison Rinnovabili S.P.A. con sede in Foro Buonaparte n.31 – Milano (MI) è proprietaria dei parchi eolici denominati Parco eolico San Francesco ubicato nel Comune di Melissa (KR), costituito da 13 Wtg tipo Gamesa G87 da 2 MW per complessivi 26 MW e parco eolico Melissa Strongoli ubicato negli omonimi Comuni, costituito da 25 Wtg tipo Ecotecnia ECO80 da 2 MW per complessivi 50 MW

Da un punto di vista autorizzativo, Edison rinnovabili S.P.A. precisa che:

- il parco esistente denominato Parco eolico S. Francesco (KR) è stato autorizzato sulla base della normativa vigente all'epoca, mediante autorizzazione unica ai sensi del D.P.R. 387/2003 e delibera Giunta regionale 832/2004 con il numero 529 del 05/02/2007 e della potenza di 32 MW.
- il parco esistente denominato Parco eolico Melissa Strongoli (KR). è stato autorizzato sulla base della normativa vigente all'epoca, mediante autorizzazione unica ai sensi del D.P.R. 387/2003 e delibera Giunta regionale 832/2004 con il numero 18694 del 22/12/2006 e della potenza di 50 MW.

La società Hydro Engineering s.s. è stata incaricata di redigere il progetto definitivo relativo all'integrale ricostruzione dei Parchi Eolici Melissa Strongoli e Melissa San Francesco (KR), mediante la sostituzione degli aerogeneratori esistenti e relativa riduzione del numero delle macchine.

In particolare, il progetto del parco eolico San Francesco prevede la sostituzione di 13 Wtg da 2 MW con 8 Wtg da 6,60 MW passando dagli attuali 26 MW ai 52,8 MW futuri mentre il progetto di Melissa Strongoli prevede la sostituzione di 25 Wtg da 2 MW con 12 Wtg da 6,60 passando dagli attuali 50,00 MW ai 79,20 MW futuri.



Il progetto prevede altresì:

- smantellamento dei 38 aerogeneratori esistenti tra Melissa Strongoli (25 unità) e San Francesco (13 unità);
- smantellamento dei cavi esistenti ad eccezione di quelli del cavidotto esterno di Melissa Strongoli che sono solo da integrare con una nuova linea;
- costruzione di un elettrodotto MT da 30 kV, sia interno di collegamento tra gli aerogeneratori, che verso la stazione di trasformazione utente 30/150 kV negli stessi siti dei cavidotti esistenti;
- smantellamento degli n.2 locali MT delle cabine di smistamento (CS1,2) nel campo di Melissa Strongoli;
- installazione di n.2 nuovi locali MT associati alle cabine di smistamento esistenti, più installazione di una terza cabina di smistamento completa di cabinato MT e locale servizi ausiliari.
- adeguamento delle due sottostazioni elettriche di trasformazione utente esistenti;
- potenziamento delle linee RTN.

Il presente documento si propone di fornire una descrizione tecnica del Progetto definitivo dell'impianto eolico, volto al rilascio da parte delle Autorità competenti, delle autorizzazioni e concessioni necessarie alla sua realizzazione.

## 2. DATI GENERALI IDENTIFICATIVI DEL PROPONENTE

Edison, con oltre 130 anni di storia, è la società energetica più antica d'Europa ed è oggi uno dei principali operatori energetici in Italia, attivo nella produzione e vendita di energia elettrica, nella fornitura, distribuzione e vendita di gas, nonché nella fornitura di servizi energetici ed ambientali al cliente finale.

Il suo parco di generazione elettrica è altamente flessibile ed efficiente e comprende impianti termoelettrici a ciclo combinato a gas (CCGT), centrali idroelettriche, impianti eolici e fotovoltaici.

In merito al settore eolico, Edison è attiva nella produzione di energia elettrica attraverso la forza del vento da anni ed è uno dei principali player italiani del settore. L'energia rinnovabile del vento rappresenta parte significativa della recente storia del Gruppo Edison, ma anche un pilastro del futuro per consolidare ed incrementare la propria posizione nell'ambito della produzione da fonte rinnovabile e a cogliere ulteriori opportunità per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

In particolare, Edison Rinnovabili, la società del Gruppo specializzata in energie rinnovabili, occupandosi di progetti e impianti prevalentemente eolici e fotovoltaici, è attiva nella produzione di energia elettrica attraverso la forza del vento da oltre 20 anni ed è una dei principali player italiani del settore con quasi 50 impianti installati in diverse regioni per circa 1 GW di potenza in esercizio con 679 aerogeneratori (di seguito, WTG, acronimo di Wind Turbine Generator).

Oggi il Gruppo Edison opera prevalentemente in Italia, impiegando circa 5.000 persone, ed è impegnata in prima linea nella sfida della transizione energetica, attraverso lo sviluppo della generazione rinnovabile e low carbon, i servizi di efficienza energetica e la mobilità sostenibile, in sintonia con gli obiettivi nazionali ed europei.

Nell'ambito della propria strategia di transizione energetica, il Gruppo Edison punta a portare la generazione da fonti rinnovabili al 40% del proprio mix produttivo entro il 2030, attraverso investimenti mirati nel settore (con particolare riferimento all'idroelettrico, all'eolico e al fotovoltaico).

Consapevole del proprio ruolo nel settore energetico, Edison mette in pratica modelli operativi atti a gestire e mitigare i propri impatti ambientali, valorizzare i temi della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro e lo sviluppo professionale e di conoscenze. Con specifico riferimento all'ambiente e al territorio, anche in considerazione dell'asset fortemente incentrato sulle risorse energetiche rinnovabili Edison ha l'obiettivo di:

- sviluppare un sistema energetico a ridotto impatto ambientale;
- puntare a un ruolo di leader nel campo delle fonti rinnovabili in Italia;
- collocarsi tra le aziende energetiche con gli impianti a maggior efficienza, ponendosi

continui obiettivi di miglioramento e di evoluzione del mix energetico verso fonti a minori emissioni;

- operare nel rispetto dell'ambiente, del territorio e della biodiversità;
- contribuire all'ampliamento delle conoscenze e delle competenze della comunità;
- creare e mantenere relazioni stabili, trasparenti e collaborative con i propri fornitori.

Il progetto di Integrale Ricostruzione oggetto del presente SIA è proposto per la sua realizzazione dalla società Edison Rinnovabili Spa, facente parte del Gruppo Edison, con sede legale in Milano - Foro Buonaparte n. 31.

Edison Rinnovabili, come l'intero gruppo Edison, è particolarmente attenta ai temi della salute, della sicurezza e della tutela ambientale: la società proponente è infatti dotata di un Sistema di Gestione Integrato dell'Ambiente e della Sicurezza e ha ottenuto la Certificazione alla norma UNI EN ISO 14001:2004 e ISO 45001.

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

#### 3.1. 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;
- Pacchetto clima energia 20-20-20 contenuto nella Direttiva 2009/29/CE;
- Strategie dell'Unione Europea di cui alle comunicazioni n. 80, 81 e 82 del 2015;
- Nuovo pacchetto approvato il 16/02/2016 a seguito della firma dell'Accordo di Parigi (COP21) il 12/12/2015;
- Tabella di marcia per l'energia 2050(COM(2011)0885);
- Quadro per le politiche dell'energia e del clima per il periodo dal 2020 al 2030 (COM(2014)0015);
- Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici del 2021, nota come COP26, svoltasi a Glasgow dal 31 ottobre al 12 novembre 2021.

#### **In ambito nazionale**

- Piano Nazionale di Rilancio e Resilienza di cui al Decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77;
- Legge 17 luglio 2020, n. 77 Conversione in legge, con modificazioni, del DL 34/2020



- (cd. "Rilancio") recante misure urgenti in materia di salute, sostegno al lavoro e all'economia, nonché di politiche sociali connesse all'emergenza epidemiologica da Covid-19;
- Decreto Legislativo n. 76 del 16 luglio 2020, Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale ("Decreto Semplificazioni") - Stralcio - Misure in materia di appalti, edilizia, semplificazione amministrativa, valutazione di impatto ambientale (VIA), bonifica dei siti inquinati;
  - Decreto Legislativo n. 73 del 14 luglio 2020, Attuazione della direttiva 2018/2002/UE che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica;
  - Piano nazionale integrato per l'energia e il clima - Testo definitivo del 21 gennaio 2020 e trasmesso alla Commissione europea;
  - Decreto Legislativo n. 162 del 30 dicembre 2019, Decreto "milleproroghe" 2019 - Stralcio - Disposizioni in materia di ambiente, energia, territorio, riorganizzazione del Gestore dei servizi energetici (GSE);
  - Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 4 luglio 2019 - Disciplina degli incentivi all'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici on shore, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione;
  - Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 2 maggio 2018 - Banca dati GSE incentivi per energie rinnovabili ed efficienza energetica - Modalità di gestione dei flussi informativi;
  - Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile, presentata al Consiglio dei ministri il 2 ottobre 2017 e approvata dal CIPE il 22 dicembre 2017;
  - Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 10 novembre 2017 - Adozione della Strategia Energetica Nazionale 2017;
  - 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;
  - Legge n. 124 del 7 agosto 2015 (Legge Madia di Riforma della PA) - Deleghe al Governo in materia di riorganizzazione delle amministrazioni pubbliche”;
  - Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 23 giugno 2016 - Incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili diverse dal fotovoltaico;
  - Piano Nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra approvato con delibera CIPE dell'8 marzo 2013;
  - 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..

### 3.2. IN AMBITO REGIONALE

- Piano Energetico Ambientale Regionale adottato con Delibera del Consiglio Regionale n. 315 del 14 febbraio 2005 (ad oggi in fase di aggiornamento ai sensi della Deliberazione n. 218 del 07/08/2020);
  - D.G.R. n. 55 del 30 gennaio 2006 “Indirizzi per l’inserimento degli impianti eolici sul territorio regionale”;
  - L.R. n. 42 del 29 dicembre 2008 “Misure in materia di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili”;
  - Quadro Territoriale Regionale Paesaggistico, QTRP, adottato con Deliberazione n. 300 del 22.04.2013, approvato dal Consiglio Regionale con Deliberazione n. 134 del 1.8.2016;
  - Piano Regolatore Generale del Comune di Melissa
  - Piano Regolatore Generale del Comune di Strongoli
- Elettrodotti, linee elettriche, sottostazione e cabina di trasformazione
- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
  - D.P.R. 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";

- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- 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";
- 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 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";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

#### Opere civili

- 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"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- D.M. 17.01.2018: Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni.

#### 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 "Testo unico sulla sicurezza" e ss. mm. e ii..

## 4. L'IMPIANTO EOLICO ESISTENTE DI SAN FRANCESCO

### 4.1. GENERALITA'

L'impianto eolico esistente denominato Melissa-San Francesco è composto da 13 aerogeneratori da 2 MW per complessivi 26 MW.

Essi sono indipendenti, opportunamente disposti e collegati in relazione alla disposizione dell'impianto, dotati di generatori asincroni trifasi. Ogni generatore è topograficamente, strutturalmente ed elettricamente indipendente dagli altri anche dal punto di vista delle funzioni di controllo e protezione.

Gli aerogeneratori sono collegati fra loro e a loro volta si connettono alla sottostazione di Strongoli San Francesco tramite un cavidotto interrato. La nomenclatura degli aerogeneratori esistenti è la seguente:

WTG	
A	01
A	02
A	03
A	04
A	05
A	06
A	07
A	08
A	10
A	11
A	12
A	15
A	16

*Tab. 1 Nomenclatura aerogeneratori esistenti*



*Foto 1 dell'attuale impianto di Melissa San Francesco*

#### **4.2. FONDAZIONI AEROGENERATORI ESISTENTI**

Nell'attuale layout sono presenti due tipologie di fondazioni:

- Fondazioni diretta;
- Fondazioni su pali.

La fondazione diretta è costituita da un plinto di forma quadrata, di dimensione 14,00 m x 14,00 m e altezza pari a 1,60 m, e un colletto circolare sopra il plinto, avente un diametro di 4,634 m e un'altezza di 0,50 m, per una altezza complessiva di 2,10 m.

Gli aerogeneratori esistenti con fondazione diretta sono denominati: A03, A04, A15, A16.

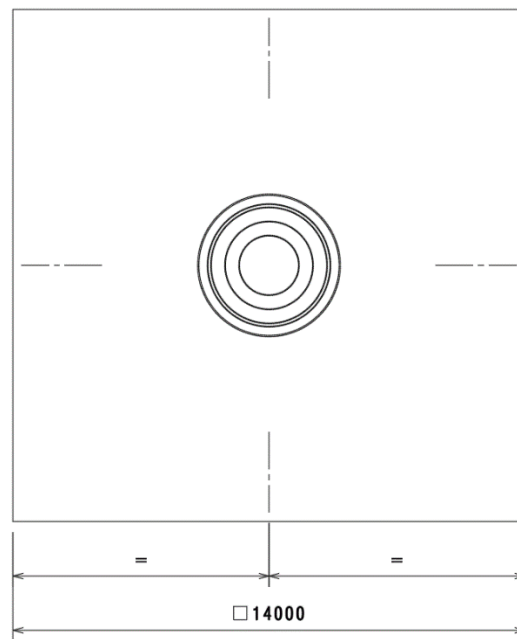


Fig.2 Tipologia della fondazione diretta esistente

La fondazione su pali è costituita da un plinto con la forma di un ottagono regolare, con la lunghezza del lato di 5,59 m e altezza pari a 1,80 m, un colletto circolare sopra il plinto, avente un diametro di 4,634 m e un'altezza di 0,48 m, per una altezza complessiva di 2,28 m, e n. 12 pali del diametro di 1,00 m e una profondità di 22,00 ml.

Gli aerogeneratori esistenti con fondazione su pali sono denominati: A1, A2, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12.

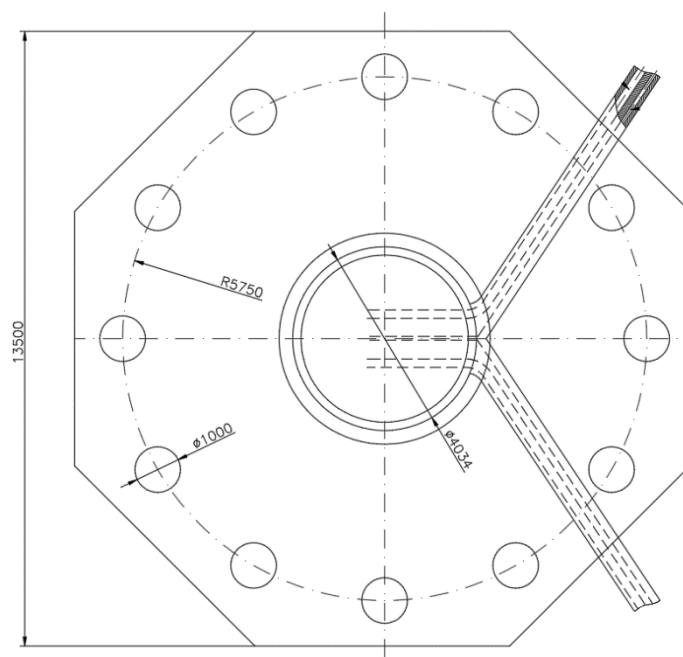


Fig.3 Tipologia della fondazione su pali esistente

## 5. L'IMPIANTO EOLICO ESISTENTE DI MELISSA STRONGOLI

### 5.1. GENERALITA'

L'impianto eolico esistente denominato Melissa-Strongoli è composto da 25 aerogeneratori da 2 MW per complessivi 50 MW. Essi sono indipendenti, opportunamente disposti e collegati in relazione alla disposizione dell'impianto, dotati di generatori asincroni trifasi. Ogni generatore è topograficamente, strutturalmente ed elettricamente indipendente dagli altri anche dal punto di vista delle funzioni di controllo e protezione. Gli aerogeneratori sono collegati fra loro e a loro volta si connettono alla sottostazione tramite un cavidotto interrato. Di seguito la nomenclatura degli aerogeneratori esistenti:

WTG	
A	01
A	02
A	03
A	04
A	05
A	06
A	07
A	08
A	09
A	10
A	11
A	12
A	13
A	14
A	15
A	16
A	17
A	18
A	19
A	20
A	21
A	22
A	23
A	24
A25	25

*Tab. 2 Nomenclatura aerogeneratori esistenti*



Foto 2 Foto dell'attuale impianto di Melissa Strongoli

## 5.2. FONDAZIONI AEROGENERATORI ESISTENTI

Nell'attuale layout vi è solo una tipologia di fondazione su pali.

La fondazione su pali è costituita da un plinto con la forma quadrata, con la lunghezza del lato di 12,00 m e altezza pari a 1,50 m, un colletto circolare sopra il plinto, avente un diametro di 4,634 m e un'altezza di 2,20 m, per una altezza complessiva di 3,70 m, e n. 12 pali del diametro di 1,20 m e una profondità di 26,50 ml.

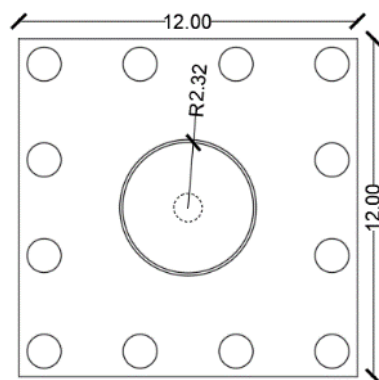


Fig.4 Tipologia della fondazione su pali esistente



## 6. PROGETTO DI INTEGRALE RICOSTRUZIONE DEI DUE IMPIANTI

### 6.1. GENERALITA'

Effettuato il dismantling degli aerogeneratori esistenti si procederà con la ricostruzione dell'impianto con aerogeneratori diversi e più performanti.

Gli aerogeneratori dell'impianto ricostruito saranno in numero di 20 (venti) e denominati con le sigle:

- IR01-02.....-12 per i nuovi aerogeneratori del parco di Melissa Strongoli
- IR13-14.....-20 per i nuovi aerogeneratori del parco di San Francesco

I riferimenti cartografici sono i seguenti:

- Fg. IGM: 02-03-04
- Fg CTR: 562094-562091-562104-562052-562063
- Fg. Catastali Strongoli: 01-02-03
- Fg. Catastali Melissa: 10-11-21-22-23-33-41-42-44-45-46
- Fg. Catastali Ciro Marina: 39

Di seguito le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 degli aerogeneratori in ricostruzione:

WTG	E	N
IR01	679790.150	4350971.750
IR02	679208.600	4351123.000
IR03	678830.850	4350562.300
IR04	678353.000	4350398.000
IR05	677912.000	4350267.900
IR06	677473.000	4350428.000
IR07	677057.150	4350512.700
IR08	676532.500	4350289.600
IR09	675884.700	4349999.000
IR10	675272.650	4350096.300
IR11	674747.250	4350212.800
IR12	673920.600	4349802.000
IR13	680432.293	4352916.354
IR14	679967.316	4353012.346
IR15	679463.000	4353141.000
IR16	678875.371	4352870.328
IR17	679012.359	4353485.330

WTG	E	N
IR18	679891.000	4353965.000
IR19	680103.289	4354575.348
IR20	678696.358	4354481.325

Tab. 2 Coordinate aerogeneratori di integrale ricostruzione nel sistema UTM 33 WGS84

L'impianto eolico ricostruito ricade nelle **medesime porzioni** di territorio interessate dall'impianto esistente. In particolare, dei 20 nuovi aerogeneratori 16 unità coincideranno con **le medesime posizioni** degli esistenti e solo quattro wtg, la IR06, IR09, IR15 e IR18 saranno realizzate in postazioni diverse dalle esistenti.

Per maggiore chiarezza si veda la seguente tabella:

WTG	EX	P.E
IR01	A1	Melissa strongoli
IR02	A3	Melissa strongoli
IR03	A5	Melissa strongoli
IR04	A7	Melissa strongoli
IR05	A9	Melissa strongoli
IR06	---	Melissa strongoli
IR07	A12	Melissa strongoli
IR08	A14	Melissa strongoli
IR09	--	Melissa strongoli
IR10	A20	Melissa strongoli
IR11	A22	Melissa strongoli
IR12	A25	Melissa strongoli
IR13	A7	Melissa San Francesco
IR14	A5	Melissa San Francesco
IR15	---	Melissa San Francesco
IR16	A1	Melissa San Francesco
IR17	A10	Melissa San Francesco
IR18	---	Melissa San Francesco
IR19	A16	Melissa San Francesco
IR20	A12	Melissa San Francesco

Tab.3 Corrispondenza tra le coordinate degli aerogeneratori esistenti e nuovi

Gli aerogeneratori che saranno installati verranno scelti tra diversi fornitori ed in grado di sviluppare ciascuno 6,60 MW di potenza massima, con le seguenti specifiche tecniche orientative:

- altezza mozzo fino a 125 m;
- diametro del rotore fino a 160 m;
- altezza massima fino a 200 m.

Il modello di macchina scelto come riferimento della progettazione è SG155; esso è indicativo e al momento della eventuale realizzazione saranno effettuate analisi del mercato al fine di cogliere le migliori opportunità tecniche ed economiche nella scelta dell'aerogeneratore, mantenendosi in linea con le caratteristiche del modello di macchina utilizzato nelle presenti relazioni.

Il modello di aerogeneratore è selezionato a titolo esemplificativo sulla base del quale sono state fatte le analisi della presente documentazione

La struttura di fondazione dell'aerogeneratore sarà di tipo composto da:

- pali di fondazione di diametro (in genere non inferiore a 1,00 m), di profondità e di numero da definire nella successiva fase di progettazione esecutiva;
- plinto di fondazione di collegamento tra pali e sostegno dell'aerogeneratore, interamente interrato ed avrà esemplificativamente (le dimensioni finali si potranno avere solo nella successiva fase di progettazione esecutiva) forma troncoconica di diametro massimo 23,5 m e con altezza variabile da 1,60 m a 2,40 m. All'interno del plinto è annegato un elemento in acciaio denominato anchor cage, cui collegare la prima sezione del sostegno di cui al punto successivo. Le dimensioni sopra riportate sono da interpretarsi come orientative;
- sostegno dell'aerogeneratore costituito da una struttura in acciaio di forma troncoconica, di altezza fino ad un massimo di 125,0 m.

I cavi di potenza saranno interrati e seguiranno, dove possibile, il tracciato dei vecchi cavi che saranno rimossi dallo scavo per far posto ai nuovi cavidotti. Non si escludono interventi e/o aggiustamenti locali, oltre all'utilizzo di metodologia di Trivellazione Orizzontale Controllata.

La scelta di potenziare l'impianto esistente discende da una approfondita analisi di producibilità, nonché dall'attenzione che la Società proponente riserva per l'ambiente. Ci si riferisce, in particolare, allo sfruttamento massimo delle aree già interessate dalla presenza del parco eolico esistenti e della viabilità e dei servizi ausiliari esistenti, a servizio del parco tuttora in esercizio, che verranno semplicemente adeguati al passaggio dei mezzi di trasporto eccezionali.

## 6.2. LAYOUT DELL'IMPIANTO RICOSTRUITO

L'impianto eolico potenziato è composto da aerogeneratori indipendenti, opportunamente disposti e collegati in relazione alla disposizione dell'impianto, dotati di generatori asincroni trifasi. Ogni generatore è topograficamente, strutturalmente ed elettricamente indipendente dagli altri anche dal punto di vista delle funzioni di controllo e protezione.

Gli aerogeneratori sono collegati fra loro e a loro volta si connettono alla sottostazione tramite un cavidotto interrato. Nella stessa sottostazione sarà ubicato il sistema di monitoraggio, comando, misura e supervisione (MCM) dell'impianto eolico che consente di valutare in remoto il funzionamento complessivo e le prestazioni dell'impianto ai fini della sua gestione.

All'interno della torre saranno installati:

- *l'arrivo cavo BT (690 V) dal generatore eolico al trasformatore,*
- *il trasformatore MT-BT (0,69/30),*
- *il sistema di rifasamento del trasformatore,*
- *la cella MT (30 kV) di arrivo linea e di protezione del trasformatore,*
- *il quadro di BT (690 V) di alimentazione dei servizi ausiliari,*
- *quadro di controllo locale.*

L'impianto Eolico nel suo complesso sarà costituito da n° 20 aerogeneratori, ciascuno di potenza massima da 6,60 MW, corrispondenti ad una potenza installata massima di 132,0 MW.

Per la sua realizzazione sono quindi da prevedersi le seguenti opere ed infrastrutture:

- dismissione delle 25 torri eoliche esistenti per il parco di Melissa Strongoli;
- dismissione delle 13 torri eoliche per il parco di San Francesco;
- installazione di nuove 12 torri eoliche presso il parco di Melissa Strongoli;
- installazione di nuove 8 torri eoliche presso il parco di San Francesco;
- opere civili: comprendenti l'esecuzione dei plinti di fondazione delle macchine eoliche, la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, l'adeguamento/ampliamento della rete viaria esistente nel sito e la realizzazione della viabilità di servizio interna all'impianto;
- opere impiantistiche: comprendenti l'installazione degli aerogeneratori e l'esecuzione dei collegamenti elettrici in cavidotti interrati tra i singoli aerogeneratori, tra gli aerogeneratori e la sottostazione di consegna esistente.

Gli aspetti progettuali sono stati sviluppati seguendo le seguenti specifiche:

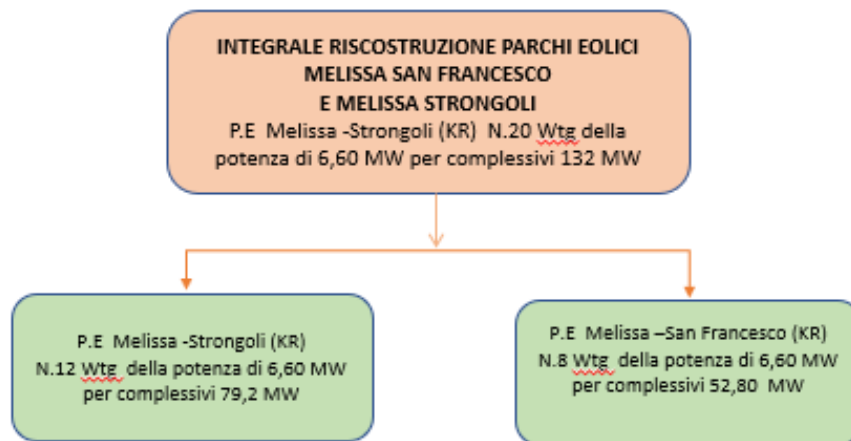
- Specifiche strade e piazzola: documenti “D2157278\_007 SGRE ON SG 6.0-155 Site roads and Hardstands” e “GD351766 R6 Generic Site Roads and Hardstands requirements SG 4.X CE comments”;
- Curve di potenza e di emissione sonora: documento “D2294354\_021 SGRE ON SG 6.6-155 Developer Package”
- Descrizione generale turbina: documenti “D2294354\_021 SGRE ON SG 6.6-155 Developer Package” e “D2294354\_025 SGRE ON SG 6.6-155 Developer Package”

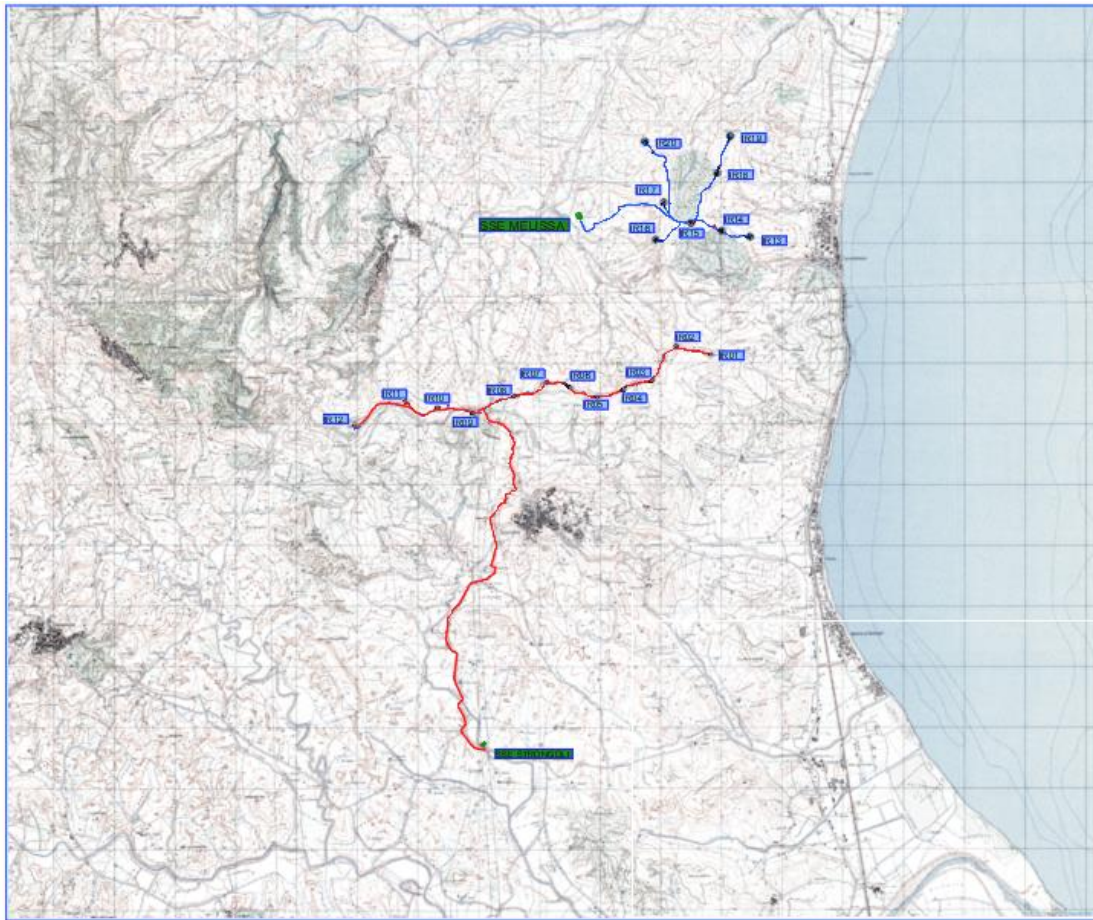
Tutte le opere in conglomerato cementizio armato e quelle a struttura metallica sono state progettate e saranno realizzate secondo quanto prescritto dalle Norme Tecniche vigenti relative alle leggi sopracitate, così pure gli impianti elettrici

Gli aerogeneratori sono stati posizionati come descritto negli elaborati grafici di progetto e sono contraddistinti dalle sigle:

- IR01-02.....-12 i nuovi aerogeneratori del parco di Melissa Strongoli
- IR13-14.....-20 i nuovi aerogeneratori del parco di San Francesco

Le postazioni degli aerogeneratori sono costituite da piazzole collegate da una viabilità d'impianto. I dispositivi elettrici di trasformazione BT/MT degli aerogeneratori saranno alloggiati all'interno delle Navicelle. Pertanto, non sono previste costruzioni di cabine di macchina.





*Fig.5 Layout di integrale ricostruzione su carta 1:100.000*

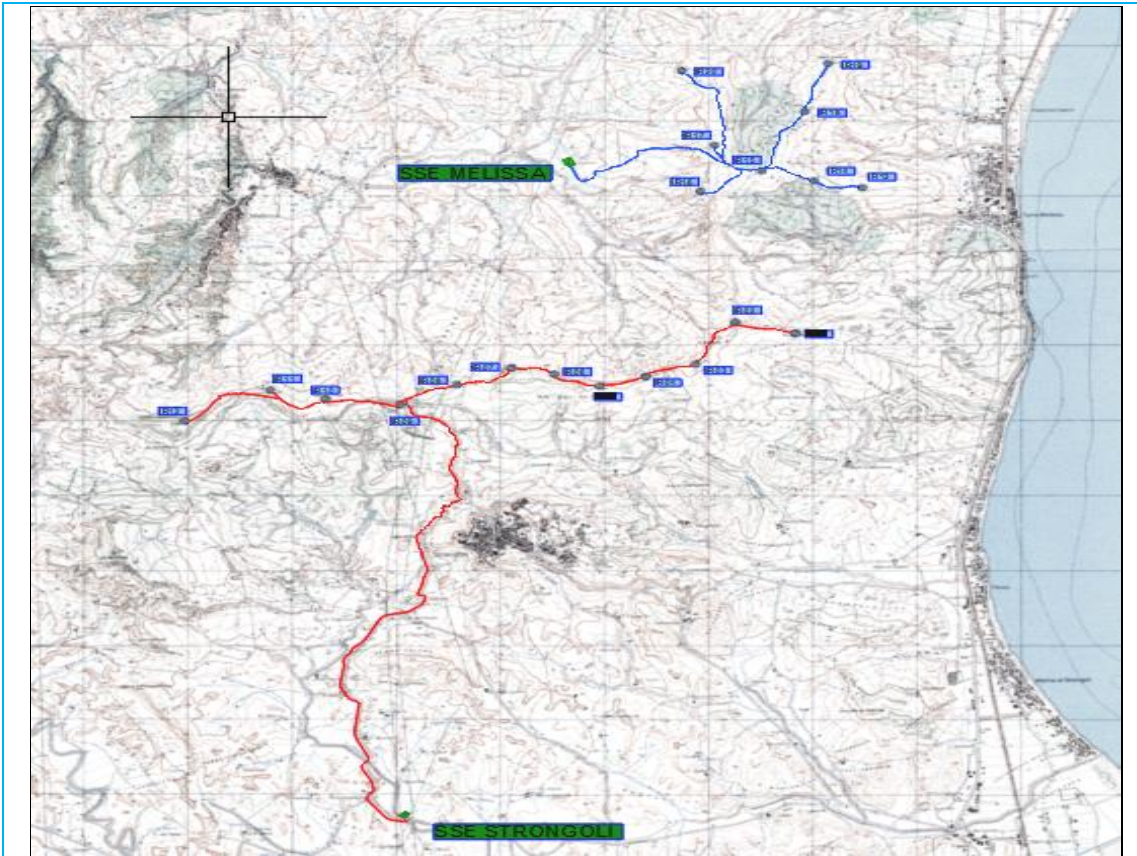


Fig.6 Layout di integrale ricostruzione su IGM 1:25000

### 6.3. AEROGENERATORI

L'aerogeneratore è una macchina che sfrutta l'energia cinetica posseduta del vento, per la produzione di energia elettrica, descritta nell'elaborato "Tipico aerogeneratore".

Sul mercato esistono diverse tipologie di aerogeneratori, ad asse orizzontale e verticale, con rotore mono, bi o tripala, posto sopra o sottovento. Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto è un aerogeneratore ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza massima di 6,60 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- **rotore tripala a passo variabile**, di diametro massimo 160,00 m, posto sopravento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- **navicella in carpenteria metallica** con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- **sostegno tubolare troncoconico in acciaio**, avente altezza fino all'asse del rotore al massimo pari a 125 m.

I tronchi di torre sono realizzati da lastre in acciaio laminate, saldate per formare una struttura tubolare troncoconica.

Si tratta di aerogeneratori di tipologia già impiegata estesamente in altri parchi italiani/UE, che consentono il miglior sfruttamento della risorsa vento e che presentano garanzie specifiche dal punto di vista della sicurezza (così come si dimostrerà in vari altri documenti: piano di produzione, studio di gittata etc.);

La turbina è equipaggiata, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), con un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea.

Per le luci di segnalazione si adotterà:

- Per la navicella, ICAO Medium intensità Type A o Type B
- Per la torre (generalmente se altezza tip di almeno 150m): Low intensità, Tipo E.

Le turbine di inizio e fine tratto avranno una segnalazione diurna consistente nella verniciatura della parte estrema della pala con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m per un totale di 18 m.

La navicella è dotata di un sistema antincendio, che consiste di rilevatori di fumo e CO, i quali rivelano gli incendi e attivano un sistema di spegnimento ad acqua atomizzata ad alta pressione nel caso di incendi dei componenti meccanici e a gas inerte (azoto) nel caso di incendi dei componenti elettrici (cabine elettriche e trasformatore). In aggiunta a ciò, il rivestimento della navicella contiene materiali autoestinguenti.

L'aerogeneratore è dotato di un completo sistema antifulmine, in grado di proteggere da danni diretti ed indiretti sia alla struttura (interna ed esterna) che alle persone. Il fulmine viene "catturato" per mezzo di un sistema di conduttori integrati nelle pale del rotore, disposti ogni 5 metri per tutta la lunghezza della pala. Da questi, la corrente del fulmine è incanalata attraverso un sistema di conduttori a bassa impedenza fino al sistema di messa a terra. La corrente di un eventuale fulmine è scaricata dal rotore e dalla navicella alla torre tramite collettori ad anelli e scaricatori di sovratensioni. La corrente del fulmine è infine scaricata a terra tramite un dispersore di terra. I dispositivi antifulmine previsti sono conformi agli standard della più elevata classe di protezione (Classe I), secondo lo standard internazionale IEC 61024-1.

Generalmente, una moderna turbina eolica entra in funzione a velocità del vento di circa 3-5 m/s e raggiunge la sua potenza nominale a velocità di circa 10-14 m/s. A velocità del vento superiori, il sistema di controllo del passo inizia a funzionare in maniera da limitare la potenza della macchina e da prevenire sovraccarichi al generatore ed agli altri componenti elettromeccanici. A velocità di circa 22-25 m/s il sistema di controllo orienta le pale in maniera tale da mandare lo stallo il rotore e da evitare forti sollecitazioni e danni meccanici e strutturali. L'obiettivo è quello di far funzionare il rotore con il massimo rendimento possibile con velocità del vento comprese tra quella di avviamento e quella nominale, di



mantenere costante la potenza nominale all'albero di trasmissione quando la velocità del vento aumenta e di bloccare la macchina in caso di venti estremi. Il moderno sistema di controllo del passo degli aerogeneratori permette di ruotare singolarmente le pale intorno al loro asse principale; questo sistema, in combinazione con i generatori a velocità variabile, ha portato ad un significativo miglioramento del funzionamento e del rendimento degli aerogeneratori.

La frenatura è effettuata regolando l'inclinazione delle pale del rotore ad un angolo di  $91^\circ$ . Ciascuno dei tre dispositivi di regolazione dell'angolo delle pale del rotore è completamente indipendente. In caso di un guasto del sistema di alimentazione, i motori a corrente continua sono alimentati da accumulatori che ruotano con il rotore. L'impiego di motori a corrente continua permette, in caso di emergenza, la connessione in continua degli accumulatori, senza necessità di impiego di inverter. Ciò costituisce un importante fattore di sicurezza, se confrontato coi sistemi pitch, progettati in corrente alternata. La torsione di una sola pala è sufficiente per portare la turbina in un range di velocità nel quale la turbina non può subire danni. Ciò costituisce un triplice sistema ridondante di sicurezza. Nel caso in cui uno dei sistemi primari di sicurezza si guasti, si attiva un disco meccanico di frenatura che arresta il rotore congiuntamente al sistema di registrazione della pala.

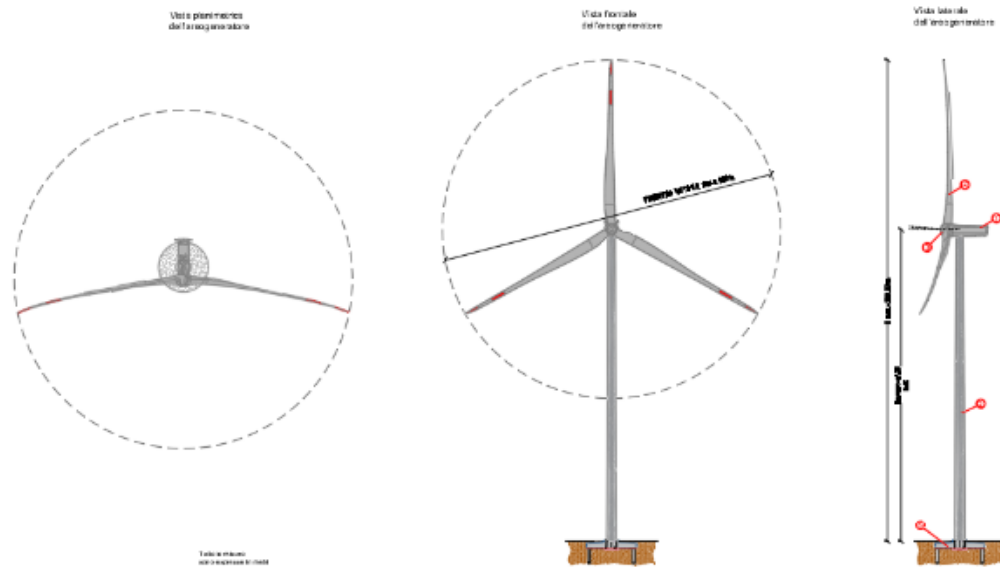
I sistemi frenanti sono progettati per una funzione "fail-safe"; ciò significa che, se un qualunque componente del sistema frenante non funziona correttamente o è guasto, immediatamente

l'aerogeneratore si porta in condizioni di sicurezza.

Gli aerogeneratori hanno una vita utile di circa 30 anni, al termine dei quali è necessario provvedere al loro smantellamento ed eventualmente alla loro sostituzione con nuovi aerogeneratori.

La fase di decommissioning avverrà con modalità analoghe a quanto descritto per la fase di installazione.

Le componenti elettriche (trasformatore, quadri elettrici, ecc.) verranno quindi smaltite, in accordo con la direttiva europea (WEEE - Waste of Electric and Electronic Equipment); le parti in metallo (acciaio e rame) e in plastica rinforzata (GFR) potranno invece essere riciclate.



*Fig.7 Tipologico aerogeneratore - diametro rotore fino a 160 m - altezza mozzo fino ma 125 m - altezza complessiva di 200 m*

## 7. POTENZA INSTALLATA E PRODUCIBILITÀ

### 7.1. MELISSA SAN FRANCESCO

#### 7.1.1. Valutazione della producibilità attesa

La produzione attesa per l'impianto in oggetto è stata valutata in rapporto al modello di aerogeneratore indicato nel paragrafo 1.3 del documento Relazione dati del vento e valutazione della produzione attesa MEL-PD-REL-0011\_00. La produzione attesa tiene conto delle perdite per la densità dell'aria della quota del sito, delle perdite per effetto scia che si genera internamente tra gli aerogeneratori dell'impianto e a causa dei parchi eolici limitrofi.

#### 7.1.2. Produzione attesa al netto delle perdite

Il valore di produzione netta attesa viene ottenuto dal processo di calcolo illustrato nei paragrafi precedenti e tiene conto, oltre alle perdite dovute alla scia degli aerogeneratori e alla densità dell'aria alla quota del sito, (i) delle perdite elettriche, (ii) delle perdite di performance degli aerogeneratori (ad esempio per effetti ambientali, quali la temperatura), (iii) della disponibilità di rete, (iv) della disponibilità di aerogeneratori e Balance of Plant (BoP).

Costruttore	Potenza AG	Numero AG	Potenza impianto	H mozzo	Perdite medie scia	Produzione netta (96,4% disponibilità WTG e BoP inclusa)	
	(MW)	(N)	(MW)	(m)	%	(GWh/y)	(ore/y)
SIEMENS-GAMESA SG155	6,6	8	52,8	122,5	8	108,4	2.052

Tab.5 produzione netta

Con il presente rapporto sono stati determinati i risultati di stima della produzione attesa dell'impianto eolico di integrale ricostruzione di Melissa PESF, ubicato in Calabria, in Provincia di Crotona, nel territorio comunale di Melissa.

L'attività è iniziata con la validazione e l'analisi statistica dei dati disponibili, rilevati sia dalle stazioni anemometriche installate in sito di proprietà della proponente che dal sistema SCADA degli aerogeneratori esistenti nell'area sempre di proprietà della proponente. È stata verificata la ventosità di lungo periodo, nonché messo a punto un modello di calcolo. Il calcolo della produzione attesa media ( $P_{50\%}$ ) è stato effettuato sulla base di tutti i dati disponibili, utilizzando al meglio il codice di calcolo numerico e, nel caso in cui il processo offriva la possibilità di più scelte alternative, adottando i criteri di calcolo ritenuti più

verosimili per le caratteristiche specifiche del sito e/o maggiormente conservativi, allo scopo di ridurre il rischio di sopravvalutazione della produzione.

Infine, nella seguente tabella è riportato un confronto in termini di KPI dell'IR rispetto all'esistente basati sulle seguenti variazioni:

- numero di aerogeneratori
- potenza totale
- produzione di energia

n. WTG exis.			n. WTG IR			WTG new / WTG exis. -1		
Potenza esistente	Media produz. energia		Potenza futura IR	Stima produz. netta		P new / P existing	E new / E existing	
#	MW	GWh/y	#	MW	GWh/y	%	#	#
13	26	39,3	8	52,8	108,4	-38%	2,0	2,8

Tab.6 Tabella di confronto

Si può evincere **dalla tabella il miglioramento complessivo del progetto di IR rispetto all'esistente con riduzione del numero di aerogeneratori a fronte di un incremento della potenza elettrica complessiva e di un incremento ancora maggiore in termini di produzione di energia.**

## 7.2. MELISSA STRONGOLI

### 7.2.1. Valutazione della producibilità attesa

La produzione attesa per l'impianto in oggetto è stata valutata in rapporto al modello di aerogeneratore indicato nel paragrafo 1.3 del documento Relazione dati del vento e valutazione della produzione attesa MEL-PD-REL-0011\_00.

La produzione attesa tiene conto delle perdite per la densità dell'aria alla quota del sito, delle perdite per effetto scia che si genera internamente tra gli aerogeneratori dell'impianto e a causa dei parchi eolici limitrofi.

### 7.2.2. Produzione attesa al netto delle perdite

Il valore di produzione netta attesa viene ottenuto dal processo di calcolo illustrato nei paragrafi precedenti e tiene conto, oltre alle perdite dovute alla scia degli aerogeneratori e alla densità dell'aria alla quota del sito, (i) delle perdite elettriche, (ii) delle perdite di

performance degli aerogeneratori (ad esempio per effetti ambientali, quali la temperatura); (iii) della disponibilità di rete, (iv) delle perdite per noise and wind sector management e (v) della disponibilità di aerogeneratori e Balance of Plant (BoP).

In particolare, per quanto riguarda il punto (iv) relativo alle perdite per noise and wind sector management gli aerogeneratori saranno opportunamente configurati in modo da ricondursi (a) al rispetto delle normative internazionali di progetto e (b) al rispetto ambientale in termini di emissione acustica.

Costruttore Modello ipotizzato a titolo esemplificativo	Potenza AG	Numero AG	Potenza impianto	H mozzo	Perdite medie scia	Produzione netta (95,4% disponibilità WTGe BoP inclusa)	
	(MW)	(N)	(MW)	(m)	%	(GWh/y)	(ore/y)
SIEMENS-GAMESA SG155	6,6	12	79,2	122,5	3	181	2.285

Tab.7 tabella produzione netta

Con il presente rapporto sono stati determinati i risultati di stima della produzione attesa dell'impianto eolico di integrale ricostruzione di Melissa – Strongoli, ubicato in Calabria, in provincia di Crotona, nei territori comunali di Melissa e Strongoli.

L'attività è iniziata con la validazione e l'analisi statistica dei dati disponibili, rilevati sia dalle stazioni anemometriche installate in sito di proprietà della proponente che dal sistema SCADA degli aerogeneratori esistenti nell'area sempre di proprietà della proponente. È stata verificata la ventosità di lungo periodo, nonché messo a punto un modello di calcolo. Il calcolo della produzione attesa media ( $P_{50\%}$ ) è stato effettuato sulla base di tutti i dati disponibili, utilizzando al meglio il codice di calcolo numerico e, nel caso in cui il processo offriva la possibilità di più scelte alternative, adottando i criteri di calcolo ritenuti più verosimili per le caratteristiche specifiche del sito e/o maggiormente conservativi, allo scopo di ridurre il rischio di sopravvalutazione della produzione.

Infine, nella seguente tabella è riportato un confronto in termini di KPI dell'IR rispetto all'esistente basati sulle seguenti variazioni:

- numero di aerogeneratori
- potenza totale
- produzione di energia

n. WTG exis. esistente			n. WTG IR			WTG new / WTG exis. - 1		
#	MW	Media produz. energia GWh/y	#	Potenza futura IR MW	Stima produz. netta GWh/y	%	P new / P existing #	E new / E existing #
25	50	84,6	12	79,2	181	-52%	1,6	2,1

Tab.8 Tabella di confronto

Si può evincere dalla tabella il miglioramento complessivo del progetto di IR rispetto all'esistente con riduzione del numero di aerogeneratori a fronte di un incremento della potenza elettrica complessiva e di un incremento ancora maggiore in termini di produzione di energia.

## 8. INFRASTRUTTURE ED OPERE CIVILI

### 8.1. STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO

I nuovi aerogeneratori sfrutteranno per intero le viabilità esistenti sia esterne al parco che interne; esse, infatti, risultano idonee (saranno necessari solamente alcuni modesti allargamenti indicati in progetto) anche al passaggio dei mezzi eccezionali che trasporteranno i vari componenti dei nuovi aerogeneratori.

Ciò risulterà possibile grazie all'utilizzo del "blade lift" che consentirà di trasportare le singole pale avendo la possibilità di alzare la pala stessa.



*Foto 2 Trasporto pala mediante mezzo speciale blade lift*

Sono state pertanto poste a verifica tutte le viabilità con il trasporto del mezzo più svantaggiato che trasporta il tronco denominato "Top".

Per quanto riguarda le viabilità di accesso al sito ( dette viabilità esterne) si rimanda alla "Relazione sulla viabilità di accesso al cantiere: MEL-PD-REL-0007\_00"

Come detto all'interno del parco è presente una significativa rete di viabilità esistente a servizio del parco attualmente in esercizio. Essa sarà utilizzata per accedere ad ognuna delle piattaforme degli aerogeneratori, sia durante la fase di esecuzione delle opere che nella

successiva manutenzione del parco eolico e costituiranno peraltro spesso una utile viabilità aperta a tutti per la fruizione del territorio.

La verifica della viabilità esistente e la progettazione dei piccoli tratti di nuova viabilità necessari per raccordarsi con le nuove piazzole è stata condotta secondo le specifiche tecniche tipiche dei maggiori fornitori di aerogeneratori con dimensioni e pesi compatibili. In particolare, le specifiche principali di carattere generale sono di seguito riportate:

Viabilità	
Larghezza carreggiata per $R > R_{min}$	5,00 m
Pendenza trasversale	2% a schiena d'asino
Raggio planimetrico minimo ( $R_{min}$ )	100 m
Allargamenti per $R < R_{min}$	Caso per caso con simulazione mezzo
Pendenza max livelletta (rettifilo)	18%
Pendenza max livelletta (curva con $R < 120m$ )	10%
Pendenza livelletta con traino	>18%
Raccordo verticale minimo convesso	250 m
Raccordo verticale minimo concavo	250 m
Pendenza max livelletta per stazionamento camion	10%

Tab.9



Piazzole	
Dimensioni standard per piazzola intermedia	<p>La piazzola per un montaggio standard è costituita da un rettangolo <math>b=36,00(m)</math>; <math>h=31,00(m)</math> oltre ad un quadrato con lato <math>21,50(m)</math> ove sarà allocato l'aerogeneratore.</p> <p>La piazzola per un montaggio "just in time" è costituita da un rettangolo <math>B=57,50 (m)</math>; <math>h=21,50(m)</math>.</p>
Piazzola ausiliari per il montaggio del braccio gru tralicciata	
Pendenze max longitudinali	0,5 %

*Tab 10 -Specifiche principali di viabilità e piazzole*

La sezione stradale dei nuovi tratti, con larghezza di 5,00 m più due banchine laterali di 0,5 m, sarà realizzata in massiciata composta da uno strato di fondazione in misto calcareo di circa 40 cm, eventualmente steso su geotessile disteso alla base del cassonetto stradale a diretto contatto con il terreno, allo scopo di limitare al massimo le deformazioni e i cedimenti localizzati; superiormente sarà previsto uno strato di finitura/usura in misto stabilizzato, dello spessore massimo di 20 cm.

Di seguito si riportano le sezioni tipo della pavimentazione stradale necessarie nei tratti di strade da mantenere perché dimensionalmente adeguate o da adeguare:

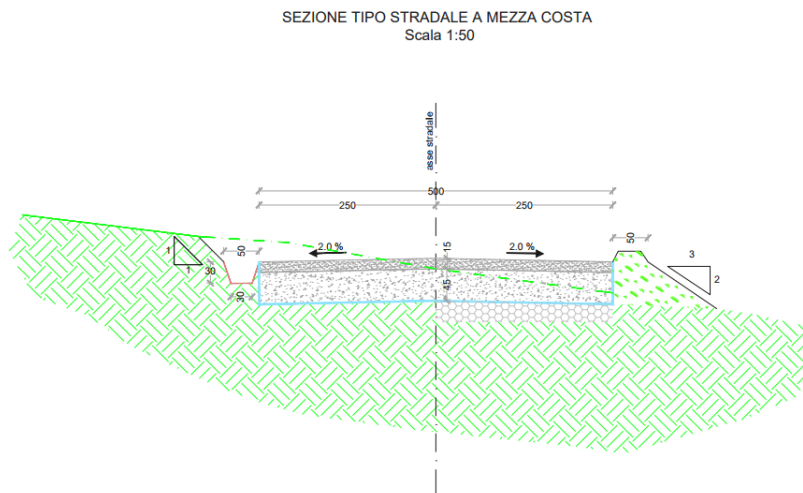


Fig.8- Sezione tipo stradale a mezza costa

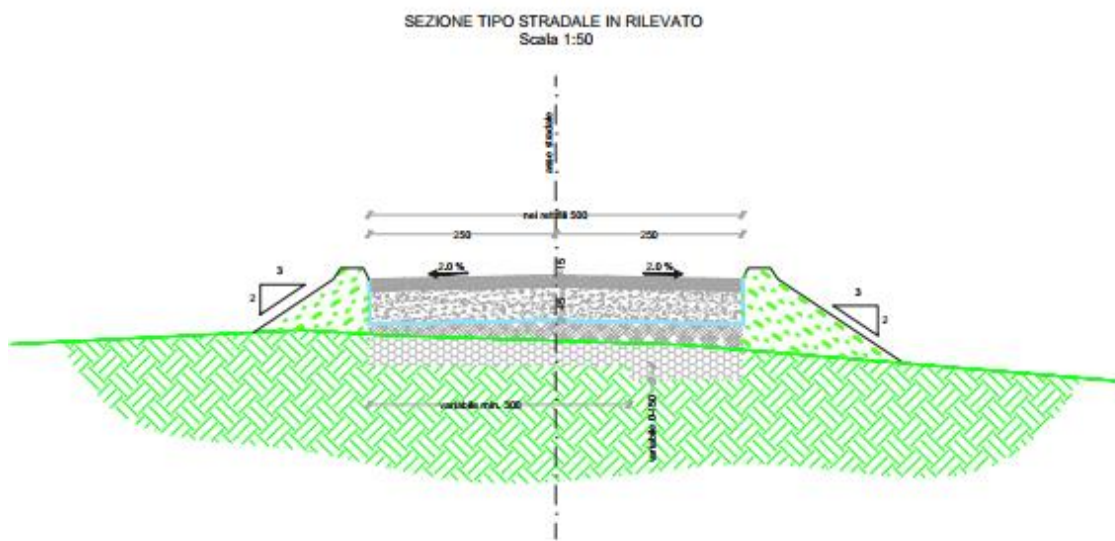


Fig.9- Sezione tipo stradale in rilevato

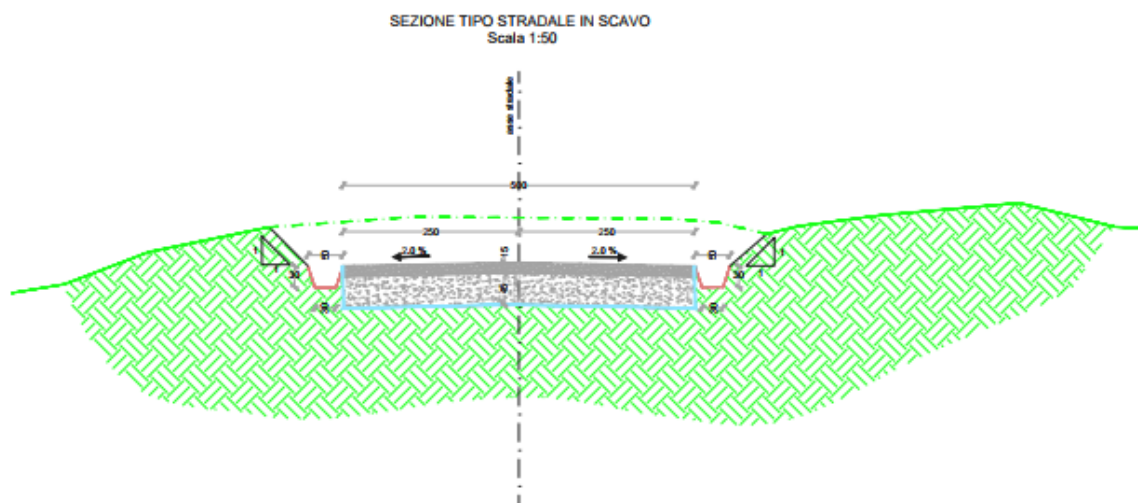


Fig.10- Sezione tipo stradale in scavo

Nei tratti stradali da mantenere, che, come detto, saranno la maggior parte delle viabilità sarà sufficiente eseguire degli interventi di manutenzione consistenti in una ricarica del misto stabilizzato finale a fine montaggi.

Nel caso delle modifiche della viabilità sarà necessario realizzare una fondazione stradale adeguata composta da uno strato di fondazione in misto calcareo di circa 40 cm, eventualmente steso su geotessile disteso alla base del cassonetto stradale a diretto contatto con il terreno, allo scopo di limitare al massimo le deformazioni e i cedimenti localizzati; superiormente sarà previsto uno strato di finitura/usura in misto stabilizzato, dello spessore di massimo 20 cm.

I tratti di viabilità non più necessari saranno ripristinati e riconsegnati alle attività agricole.

## 8.2. PIAZZOLE AEROGENERATORI

La fondazione sarà collocata sulla stessa area della fondazioni esistenti salvo per le IR6, IR9, IR15 e IR18.

L'area occupata dalla nuova fondazione sarà la somma della superficie in pianta del plinto (circa 314 mq), della superficie per l'occupazione delle scarpate e dell'area a giro il plinto necessaria per le lavorazioni di costruzione del plinto stesso; nel complessivo si tratta di circa 500 m<sup>2</sup>, dove troveranno collocazione i dispersori di terra e le vie cavi interrati.

La piazzola per un montaggio standard è costituita da un rettangolo  $b=36,00(m)$ ;  $h=31,00(m)$  oltre ad un quadrato con lato 21,50(m) ove sarà allocato l'aerogeneratore.

La piazzola per un montaggio “just in time” è costituita da un rettangolo B=57,50 (m); h=21,50(m).

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

1. Durante le fasi di costruzione permettere lo scarico dei componenti l'aerogeneratore (conci di torre, navicella, pale, etc.), il posizionamento delle gru per il montaggio, il movimento delle stesse con i componenti durante le 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.

A montaggio ultimato, l'area attorno alle macchine (piazzola aerogeneratore) sarà mantenuta piana e sgombra da piantumazioni allo scopo di consentire le operazioni di controllo e/o manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine.

Le altre aree eccedenti la piazzola definitiva e quelle utilizzate temporaneamente per le attività di cantiere, montaggio main components WTG e stoccaggio, saranno ripristinate come ante operam, prevedendo il riporto di terreno vegetale per la successiva eventuale coltivazione.

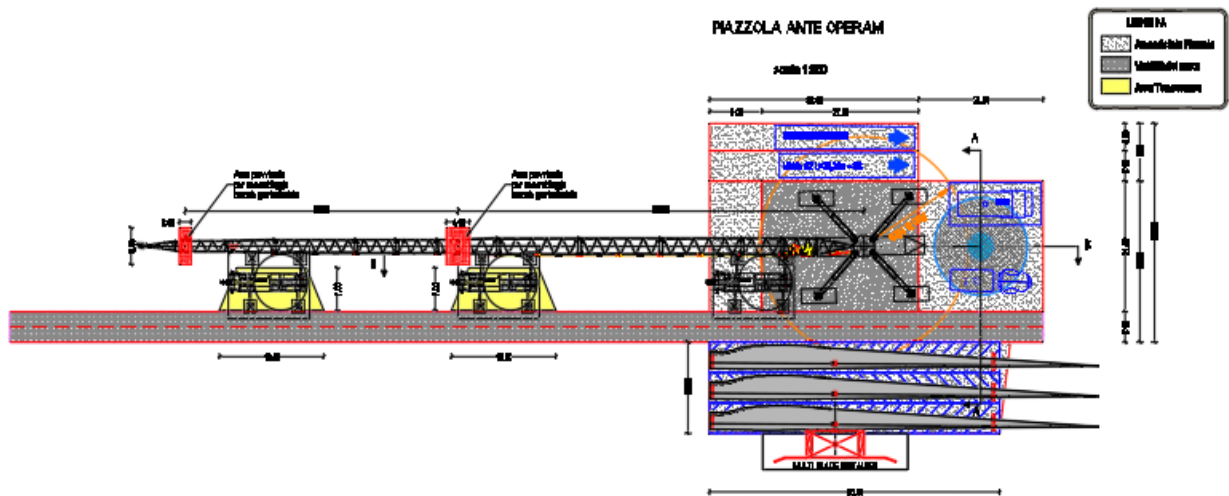


Fig.11 Schema tipo piazzola tipo

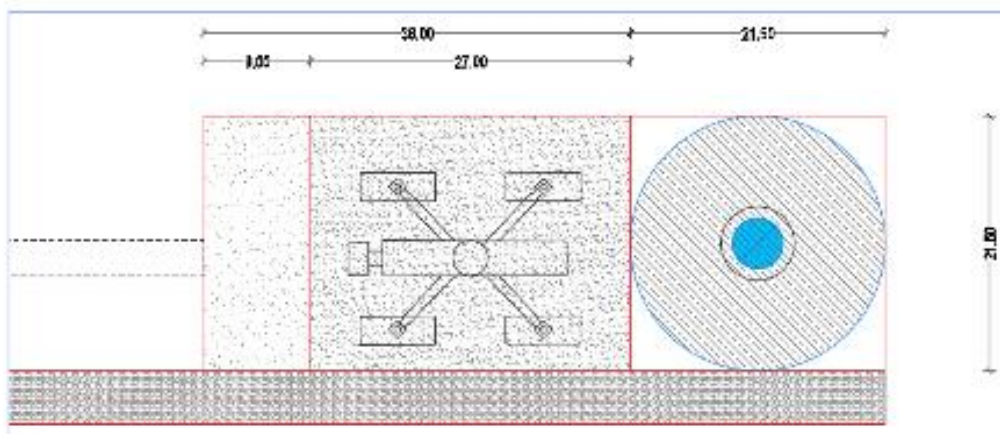


Fig. 12 Schema piazzola "just in time"

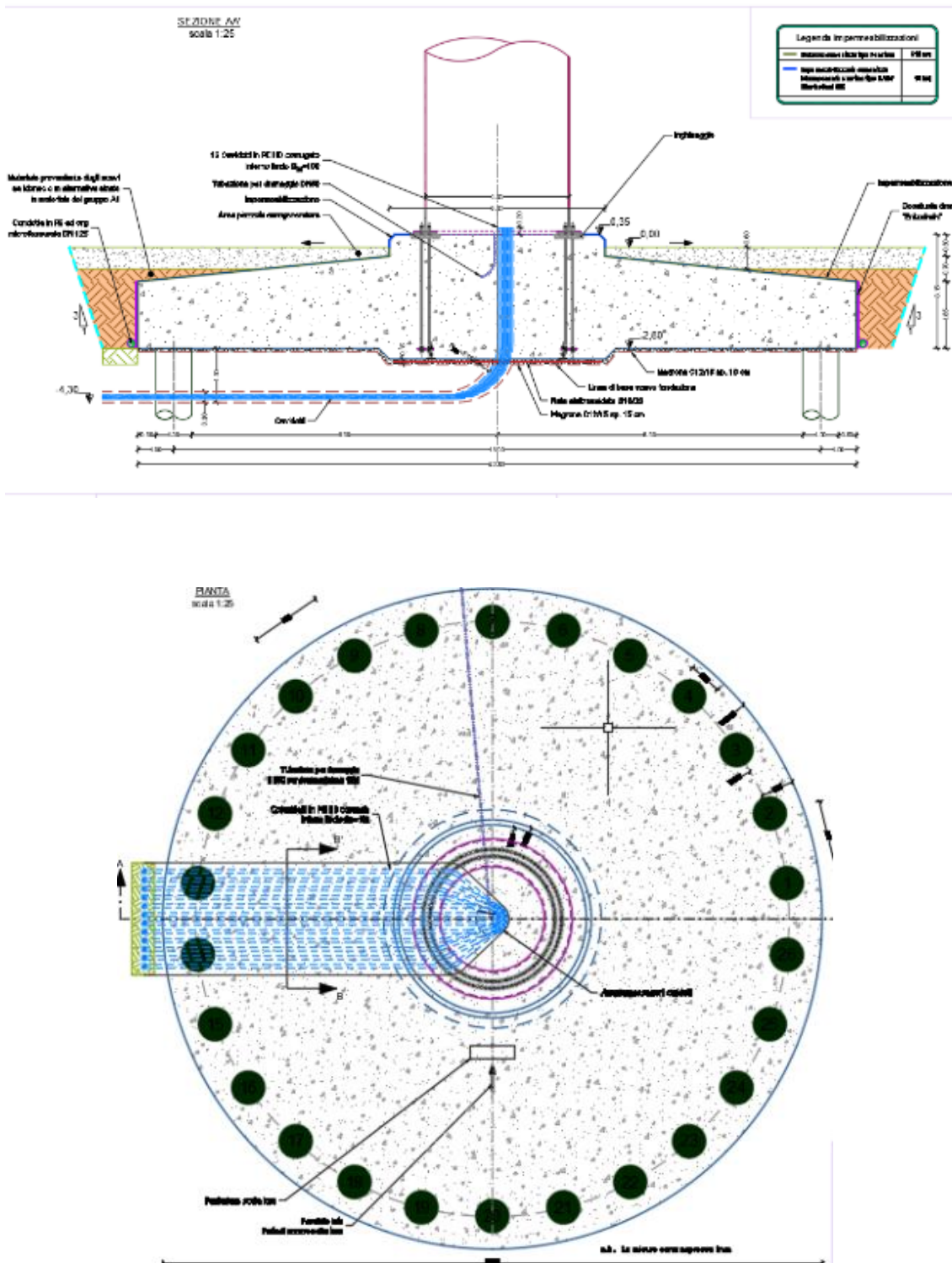
### 8.3. FONDAZIONI DEI NUOVI AEROGENERATORI

Nella attuale fase di progettazione definitiva, si eseguiranno dei calcoli preliminari basati sullo studio geologico del dott. Carlo Cibella.

Durante la fase di progettazione esecutiva a seguito di indagini geologiche più approfondite saranno valutate eventuali alternative alle fondazioni indirette.

Come risulta dal calcolo di pre-dimensionamento, la fondazione indiretta proposta sarà costituita da un plinto circolare, di diametro fino a 23,50 m e spessore variabile su pali di adeguata lunghezza, diametro e numero. All'interno del plinto di fondazione sarà annegata una gabbia di ancoraggio metallica cilindrica dotata di una piastra superiore di ripartizione dei carichi ed una piastra inferiore di ancoraggio. Entrambe le piastre sono dotate di due serie concentriche fori che consentiranno il passaggio di barre filettate ad alta resistenza di diametro 36 mm, che, tramite dadi, garantiscono il corretto collegamento delle due piastre. A tergo dei lati del manufatto dovrà essere realizzato uno strato di drenaggio dello spessore di 60 cm, munito di tubazione di drenaggio forata per l'allontanamento delle acque dalla fondazione. Nella fondazione, oltre al sistema di ancoraggio della torre, saranno posizionate le tubazioni passacavo in PVC corrugato, nonché gli idonei collegamenti alla rete di terra. Il dimensionamento finale delle fondazioni sarà effettuato sulla base dei parametri geotecnici derivanti dalle prove in sito e di laboratorio su campioni indisturbati prelevati nel corso di appositi sondaggi in fase di progettazione esecutiva.

L'analisi dei terreni e il predimensionamento delle fondazioni (cfr. relazione di predimensionamento delle fondazioni MEL-PD-REL-0008) suggeriscono l'adozione di una fondazione su pali.



#### 8.4. INTERFERENZE FONDAZIONI NUOVE CON FONDAZIONI ESISTENTI

L'integrale ricostruzione dei parchi in esame prevede la sostituzione degli aerogeneratori esistenti con nuovi e più potenti macchine; anche la fondazione va sostituita in quanto non adeguata ai carichi nuovi.

È stata pertanto studiata l'interferenza che le fondazioni esistenti creano con le nuove.

Le fondazioni esistenti saranno demolite per intero ad eccezione dei pali esistenti che non interferiranno con le nuove fondazioni.

Si vedano a tal proposito i disegni sotto riportati e si confronti per maggiori dettagli l'elaborato: *"Interferenza tra fondazione esistente e fondazione in progetto -MEL-PD-TAV-0044\_00"*.

#### 8.5. RILEVATI E SOVRASTRUTTURE – BONIFICHE E SOTTOFONDI

Laddove necessitano allargamenti stradali ed in corrispondenza delle nuove piazzole saranno necessari eseguire rilevati e sovrastrutture stradali secondo le seguenti caratteristiche.

##### 8.5.1. Rilevati aridi e sovrastrutture per piazzole e strade

L'esecuzione dei corpi di rilevato e delle sovrastrutture (ossatura di sottofondo) per strade e per le piazzole di alloggiamento degli aerogeneratori deve avvenire coerentemente ai disegni ed alle prescrizioni di progetto.

È richiesta particolare attenzione nella preliminare "gradonatura" dei piani di posa, nella profilatura esterna dei rilevati e nella conformazione planimetrica delle sovrastrutture, specie nelle piazzole.

Ove queste ultime si posano su sottofondo ottenuto mediante scavo di sbancamento, allorché la compattazione del terreno in sito non raggiunge il valore prefissato si deve provvedere alla bonifica del sottofondo stesso mediante sostituzione di materiale, come previsto al successivo punto *"Bonifica dei piani di posa"*.

I materiali da utilizzare per la formazione dei rilevati delle strade e, o delle piazzole dovranno appartenere alle categorie A1, A2.1, A2.2, A2.3, A2.4, A2.5, A3 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002.

L'esecuzione del rilevato può iniziare solo quando il terreno in sito risulta scoticato, gradonato e costipato con uso di rullo compressore adatto alle caratteristiche del terreno; il costipamento può ritenersi sufficiente quando viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un Modulo di deformazione "Md" di almeno 30 N/mm<sup>2</sup>, da determinarsi mediante prove di carico su piastra, con le modalità riportate nel seguito, e con frequenza di una prova ogni 500 m<sup>2</sup> di area trattata o frazione di essa.

### 8.5.2. Sovrastrutture per piazzole e strade

Per la formazione della sovrastruttura per piazzole e strade si deve utilizzare esclusivamente il misto granulare di cava classificato A1 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002.

L'esecuzione della sovrastruttura può avvenire solo quando il relativo piano di posa risulta regolarizzato, privo di qualsiasi materiale estraneo, costipato fino ai previsti valori di capacità portante (pari ad un "Md" di almeno 30 N/mm<sup>2</sup> per piani di sbancamento o bonifica, e pari ad un "Md" di almeno 80 N/mm<sup>2</sup> per piani ottenuti con rilevato) da determinarsi mediante prove di carico su piastra con la frequenza sopra definita.

Sia nell'esecuzione dei rilevati che delle sovrastrutture il materiale deve essere steso a strati di 20-25 cm d'altezza, secondo quanto stabilito nei disegni di progetto, compattati, fino al raggiungimento del 95% della densità AASHO modificata, inclusi tutti i magisteri per portare il materiale all'umidità ottima, tenendo presente che l'ultimo strato costipato consenta il deflusso delle acque meteoriche verso le zone di compluvio, e rifilato secondo progetto.

Il costipamento di ogni strato di materiale deve essere eseguito con adeguato rullo compressore previo eventuale inaffiamento o ventilazione fino all'ottimo di umidità.

Il corpo di materiale può dirsi costipato al raggiungimento del 95% della densità AASHO modificata e comunque quando ai vari livelli viene raggiunto il valore di "Md" pari almeno a quello richiesto, da determinarsi mediante prova di carico su piastra con le modalità di seguito descritte.

Per l'eventuale primo strato della sovrastruttura è richiesto un Md di almeno 80 N/mm<sup>2</sup> mentre per lo strato finale della sovrastruttura è richiesto un Md di almeno 100 N/mm<sup>2</sup>.

Il controllo delle compattazioni in genere viene eseguito su ogni strato, mediante una prova di carico su piastra ogni 500 m<sup>2</sup> di area trattata o frazione di essa, e comunque con almeno n. 4 prove per strato di materiale.

A costipamento avvenuto, se i controlli risultano favorevoli, si dà luogo a procedere allo stendimento ed alla compattazione dello strato successivo.

### 8.5.3. Sistemazione del piano di posa

Il piano di posa è costituito dall'intera area di appoggio dell'opera in terra ed è rappresentato da un piano ideale al disotto del piano di campagna ad una quota non inferiore a cm 30, che viene raggiunto mediante un opportuno scavo di sbancamento che allontani tutto il terreno vegetale superficiale; lo spessore dello sbancamento dipenderà dalla natura e consistenza dell'ammasso che dovrà rappresentare il sito d'impianto dell'opera.



Qualora, al disotto della coltre vegetale, si rinvenga un ammasso costituito da terreni A1, A3, A2 (secondo la classificazione C.N.R.) sarà sufficiente eseguire la semplice compattazione del piano di posa così che il peso del secco in sito (massa volumica apparente secca nelle unità S.I.) risulti pari al 90% del valore massimo ottenuto in laboratorio nella prova A.A.S.H.T.O. Mod. su un campione del terreno.

Per raggiungere tale grado di addensamento si potrà intervenire, prima dell'operazione di compattazione, modificando l'umidità in sito per modo che questa risulti prossima al valore ottimo rilevabile dalla prova A.A.S.H.T.O. Mod.

Se, invece, tolto il terreno superficiale (50 cm di spessore minimo) l'ammasso risulta costituito da terreni dei gruppi A4, A5, A6, A7 sarà opportuno svolgere una attenta indagine che consenta di proporre la soluzione più idonea alla luce delle risultanze dei rilevamenti geognostici che occorrerà estendere in profondità.

I provvedimenti da prendere possono risultare i seguenti:

- approfondimento dello scavo di sbancamento, fino a profondità non superiori a 1,50 -;- 2,00 m dal piano di campagna, e sostituzione del terreno in sito con materiale granulare A1 (Ala od Alb), A3 od A2, sistemato a strati e compattato così che il peso secco di volume risulti non inferiore al 90% del valore massimo della prova A.A.S.H.T.O. Mod. di laboratorio; si renderà necessario compattare anche il fondo dello scavo mediante rulli a piedi di montone;
- approfondimento dello scavo come sopra indicato completato, dove sono da temere risalite di acque di falda per capillarità, da drenaggi longitudinali con canalette di scolo o tubi drenanti che allontanino le acque raccolte dalla sede stradale;
- sistemazione di fossi di guardia, soprattutto per raccogliere le acque superficiali lato monte, di tombini ed acquedotti in modo che la costruzione della sede stradale non modifichi il regime idrogeologico della zona.

Qualora si rinvenivano strati superficiali di natura torbosa di modesto spessore (non superiore a 2,00 m) è opportuno che l'approfondimento dello scavo risulti tale da eliminare completamente tali strati.

Per spessori elevati di terreni torbosi o limo-argillosi fortemente imbibiti d'acqua, che rappresentano ammassi molto compressibili, occorrerà prendere provvedimenti più impegnativi per accelerare l'assettamento (con pali di sabbia o mediante precompressione statica per mezzo di un sovraccarico) ovvero sostituire l'opera in terra (rilevato) con altra più idonea alla portanza dell'ammasso.

Nei terreni acclivi la sistemazione del piano di posa dovrà essere realizzata a gradoni facendo in modo che la pendenza trasversale dello scavo non superi il 5%; in questo caso risulta sempre necessaria la costruzione lato monte di un fosso di guardia e di un drenaggio longitudinale se si accerta che il livello della falda è superficiale.

Per individuare la natura meccanica dei terreni dell'ammasso si consiglia di eseguire, dapprima, semplici prove di caratterizzazione e di costipamento:

- umidità propria del terreno;
- granulometria;
- limiti ed indici di Atterberg;
- prova di costipamento A.A.S.H.T.O. Mod.

Nei terreni che si giudicano molto compressibili si procederà ad ulteriori accertamenti mediante prove edometriche (su campioni indisturbati) o prove penetrometriche in sito.

Per i terreni granulari di apporto (tipo A1, A3, A2) saranno sufficienti le analisi di caratterizzazione e la prova di costipamento.

I controlli della massa volumica in sito negli strati ricostituiti con materiale granulare idoneo dovranno essere eseguiti ai vari livelli (ciascuno strato non dovrà avere spessore superiore a 30 cm a costipamento avvenuto) ed estesi a tutta la larghezza della fascia interessata.

Ad operazioni di sistemazione ultimate potranno essere ulteriormente controllate la portanza del piano di posa mediante la valutazione del modulo di compressibilità  $M_e$ , secondo le norme CNR, eventualmente a doppio ciclo:

- per rilevati fino a 4 m di altezza, il campo delle pressioni si farà variare da 0,5 a 1,5 daN/cm<sup>2</sup>;
- per rilevati da 4 a 10 m, si adotterà il  $\Delta p$  compreso fra 1,5 e 2,5 daN/cm<sup>2</sup>.

In ogni caso dovrà risultare  $M_e \geq 300$  daN/cm<sup>2</sup>.

Durante le operazioni di costipamento dovrà accertarsi l'umidità propria del materiale; non potrà procedersi alla stessa e perciò dovrà attendersi la naturale deumidificazione se il contenuto d'acqua è elevato; si eseguirà, invece, il costipamento previo innaffiamento se il terreno è secco, in modo da ottenere, in ogni caso, una umidità prossima a quella ottima predeterminata in laboratorio (prova A.A.S.H.T.O. Mod.), la quale dovrà risultare sempre inferiore al limite di ritiro.

Prima dell'esecuzione dell'opera dovrà essere predisposto un tratto sperimentale così da accertare, con il materiale che si intende utilizzare e con le macchine disponibili in cantiere, i risultati che si raggiungono in relazione all'umidità, allo spessore ed al numero dei passaggi dei costipatori.

Durante la costruzione ci si dovrà attenere alle esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, e ciascuno strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita.

Le scarpate saranno perfettamente profilate e, ove richiesto, saranno rivestite con uno spessore (circa 20 cm) di terra vegetale per favorire l'inerbimento.

Il volume compreso fra il piano di campagna ed il piano di posa del rilevato (definito come il piano posto 30 cm al disotto del precedente) sarà eseguito con lo stesso materiale con cui si completerà il rilevato stesso.

I piani di posa in corrispondenza di piazzole o sedi stradali ottenuti per sbancamento ed atti a ricevere la soprastruttura, allorché il terreno di imposta non raggiunge nella costipazione il valore di  $M_d$  pari a  $30 \text{ N/mm}^2$ , o i piani di posa dei plinti di fondazione il cui terreno costituente è ritenuto non idoneo a seguito di una prova di carico su piastra, devono essere oggetti di trattamento di "bonifica", mediante sostituzione di uno strato di terreno con equivalente in misto granulare arido proveniente da cava di prestito.

Detto materiale deve avere granulometria "B" (pezzatura max 30 mm) come risulta dalla norma CNR-UNI 10006 e deve essere steso a strati e compattato con criteri e modalità già definiti al precedente punto "Rilevati aridi e soprastrutture per piazzole e strade".

Nel caso di piazzole e strade, la bonifica può ritenersi accettabile quando a costipamento avvenuto viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un  $M_d$  di almeno  $30 \text{ N/mm}^2$ , da determinarsi mediante prove di carico su piastra - con le modalità già definite in precedenza - con la frequenza di una prova ogni  $500 \text{ m}^2$  di area bonificata, o frazione di essa.

Nel caso di plinti di fondazione, per l'accettazione della bonifica devono essere raggiunti i valori di capacità portante corrispondenti ad un  $M_d$  di almeno  $30 \text{ N/mm}^2$ .

#### **8.5.4. Pavimentazione con materiale arido**

Di norma Il pacchetto stradale avrà uno spessore complessivo di massimo cm 60 e dovrà essere realizzata con materiale classificato come A1.

I primi circa 40 cm. a contatto con il terreno naturale, saranno realizzati con materiali provenienti dagli scavi, previa classificazione tipo A1 secondo la classificazione UNI 10006 mentre i rimanenti massimo 20 cm saranno realizzati con misto granulometrico, proveniente da cava, tipo A1 avente dimensioni massima degli inerti pari a 30 mm, rullato fino all'ottenimento di un  $M_d > 100 \text{ N/mm}^2$ .

### **8.6. VERIFICA GEOTECNICA DELLA FONDAZIONE STRADALE**

#### **8.6.1. Caratteristiche geometriche delle strade e delle piazzole**

Nel seguente capitolo si riportano le teorie di calcolo ed i risultati ottenuti per il dimensionamento di massima del pacchetto stradale sia della viabilità che delle piazzole. Le caratteristiche geometriche delle strade sterrate progettate sono state dettate da esigenze derivanti dall'ingombro dei mezzi eccezionali di trasporto dei componenti gli

aerogeneratori che, quindi, hanno vincolato sia dal punto di vista altimetrico che planimetrico il tracciamento degli assi e delle piazzole di montaggio.

### 8.6.2. Dimensionamento di massima della pavimentazione di strade e piazzole

Per il dimensionamento di massima della pavimentazione si è fatto riferimento al “*Metodo di progetto della road note 29*”, impiegando l’abaco per il calcolo dello spessore della fondazione. Nota la portanza del sottofondo (CBR di progetto) si può calcolare lo spessore della fondazione in funzione del numero di passaggi di assi da 8,2 t.

Il numero di passaggi normalizzati considerato è di  $10^5$ . La determinazione dello spessore degli strati della pavimentazione flessibile si ottiene utilizzando il numero di passaggi di un asse standard da 8,2 t sulla corsia di progetto durante la vita utile.

Si determina il valore dello spessore della fondazione in funzione del numero dei passaggi e del parametro caratteristico del CBR. A tal fine si usa il seguente abaco:

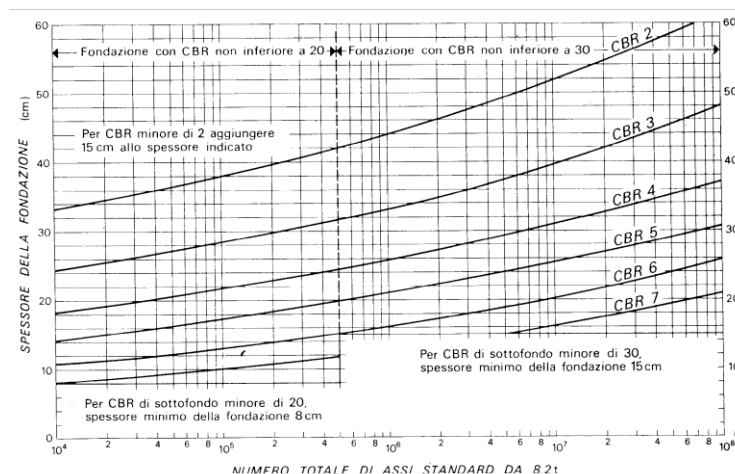


Fig. 14 – Diagramma per la determinazione dello spessore dello strato di fondazione

## 8.7. OPERE IDRAULICHE

Come si è detto in altri paragrafi la viabilità del parco eolico ricostruito interesserà le stesse infrastrutture esistenti dimostratesi idonee.

Tra le infrastrutture esistenti vi sono le opere idrauliche già realizzate che hanno garantito un equilibrio idrologico ottimale.

È noto, infatti, che la durabilità delle strade e delle piazzole di un parco eolico è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

Il parco eolico si sviluppa prevalentemente su crinali e dunque le opere viarie non sono interessate da deflussi significativi se non quelle delle acque meteoriche che ruscellano sulle viabilità stradali.

I fossi di guardia/canalette presenti in corrispondenza delle piazzole e delle strade convogliano le acque meteoriche negli impluvi naturali secondo il principio dell'invarianza idraulica.

Le piazzole saranno, come noto, ampliate, a differenza delle strade che rimarranno per la maggior parte integre.

Ed è dunque nelle piazzole che si agirà con la modifica dell'idraulica mantenendo gli stessi punti di scarico già esistenti.

La viabilità esistente sarà interessata da un'analisi dello stato di consistenza delle opere idrauliche già presenti: laddove necessario, tali opere idrauliche verranno ripristinate e/o riprogettate per garantire la corretta raccolta ed allontanamento delle acque defluenti dalla sede stradale, dalle piazzole o dalle superfici circostanti.

Le acque defluenti dalla sede stradale, dalle piazzole o dalle superfici circostanti verranno raccolte ed allontanate dalle opere idrauliche in progetto, costituite dai seguenti elementi:

- Fossi di guardia in terra "Tipo A" (per  $Q \leq 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ),
- Fossi di guardia in terra "Tipo B" (per  $Q \geq 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ),
- Opere di dissipazione in pietrame;
- Pozzetti in cls prefabbricato;
- Arginello in terra;
- Attraversamenti con tubazioni;

La tipologia di strade da realizzarsi permette di affermare che non vi è alcuna modifica apprezzabile dell'equilibrio della circolazione idrica superficiale preesistente. Le opere idrauliche tendono da una parte a garantire l'equilibrio idrico e dall'altra a mantenere agibili le suddette strade.

I fossi di guardia, a sezione trapezoidale, hanno un duplice ruolo di protezione della scarpata lungo la sede stradale e di allontanamento delle acque dalla sede stradale agli impluvi naturali.

Nel primo caso, i fossi di guardia sono posti alla base della scarpata nel caso di sezione stradale in rilevato, mentre sono in testa alla scarpata nel caso di sezione in trincea.

Pur trattandosi di opere idrauliche modeste si è preferito non tralasciare nulla e supportare le scelte progettuali da appositi calcoli idraulici riportati nella apposita relazione.

Si rimanda alla *relazione idraulica* ed alla *relazione idrologica* per tutti i dettagli dello studio e delle opere di protezione idraulica.

## **9. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO**

Si rimanda all'elaborato Studio geologico MEL-PD-REL-0012\_00

## **10.INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

Si rimanda all'elaborato Studio geologico MEL-PD-REL-0012\_00

## 11. OPERE DI INGEGNERIA AMBIENTALE

### 11.1. GENERALITÀ

Tra le specifiche dettate dal Committente dell'opera riveste un ruolo importante la volontà di preservare l'“*habitus naturale*” mediante l'adozione di tutte le possibili tecniche di bioingegneria ambientale. Tali interventi di ingegneria naturalistica, intrapresi per la salvaguardia del territorio, dovranno avere lo scopo di:

- intercettare i fenomeni di ruscellamento incontrollato che si verificano sui versanti per mancata regimazione delle acque;
- ridurre i fenomeni di erosione e di instabilità dei versanti;
- regimare in modo corretto le acque su strade, piste e sentieri;
- ridurre il più possibile l'impermeabilizzazione dei suoli creando e mantenendo spazi verdi e diffondendo l'impiego della vegetazione nella sistemazione del territorio.

Come evidenziato nei capitoli precedenti le infrastrutture esistenti del parco eolico non subiranno modifiche sostanziali. Le strade e le opere a corredo saranno riutilizzate pressoché per intero. Le opere che subiranno modifiche sono le piazzole di montaggio che necessitano di spazi maggiori delle piazzole precedenti.

E' proprio nella realizzazione delle piazzole che si renderanno necessari in alcuni casi realizzare opere di sostegno dei rilevati quali le terre rinforzate e/o palificate in legno ed opere di contrasto quali gabbionate.

Di seguito alcune immagini relative a tipiche opere di bioingegneria laddove necessarie:

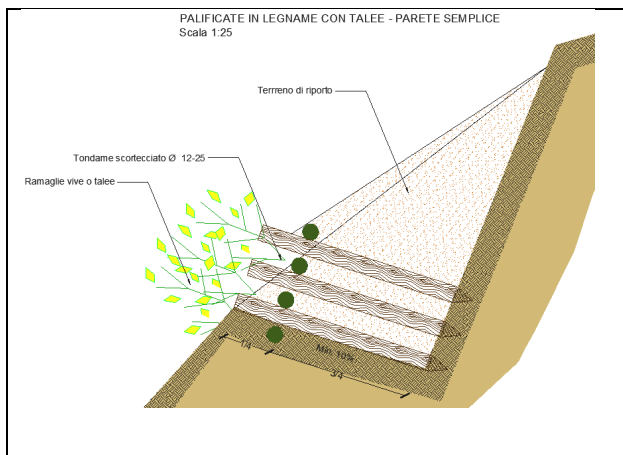
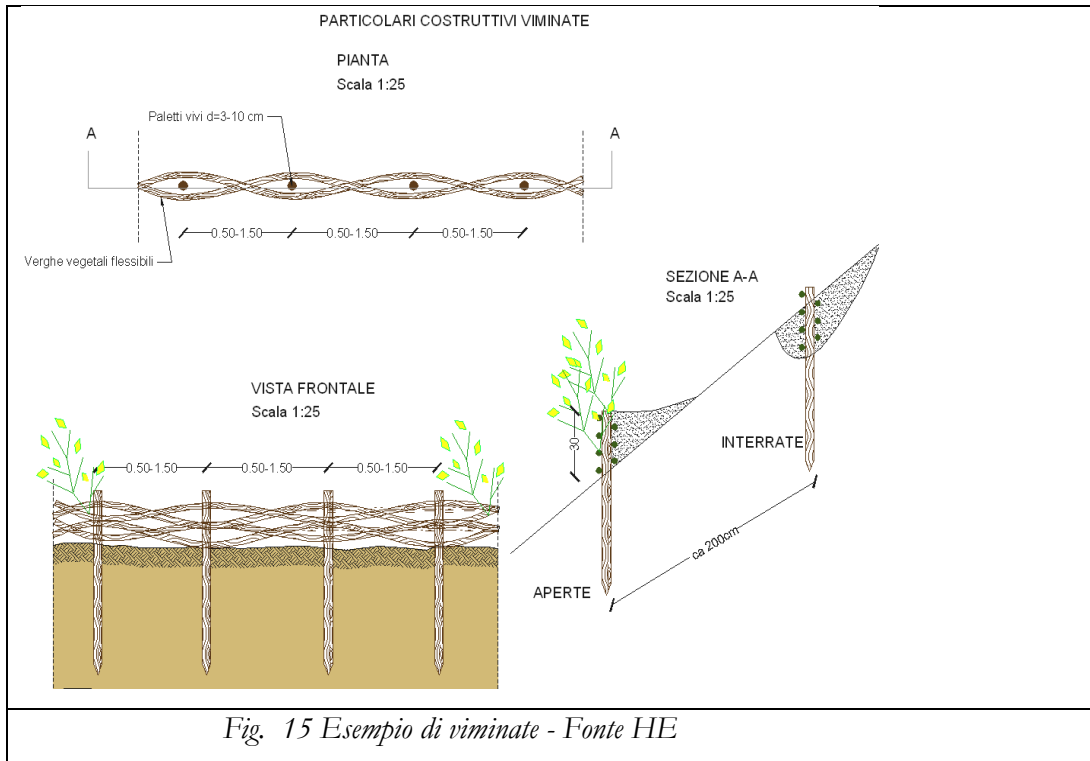




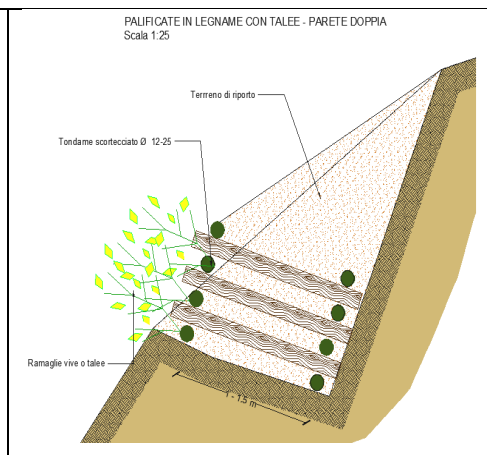
*Foto 3 Esempio di opera in terre rinforzate - Fonte HE*



*Foto 4 Esempio di opera in gabbioni - Fonte HE*



*Fig. 16 Esempio di palificate in legname - Fonte HE*



*Fig. 17 Esempio di palificate in legname -  
Fonte HE*



*Foto 5 Esempio di briglie in legname e pietrame - Fonte HE*

Le immagini che seguono mostrano esempi di inerbimento con il raffronto ante e post intervento:



*Foto 6 Ante operam - Fonte HE*



*Foto 7 Post operam  
Fonte HE*



*Foto 8 Ante operam - Fonte  
HE*



*Foto 9 Post operam Fonte  
HE*



Foto 10 Ante operam - Fonte HE



Foto 11 Post operam Fonte HE



Foto 12 Ante operam - Fonte HE



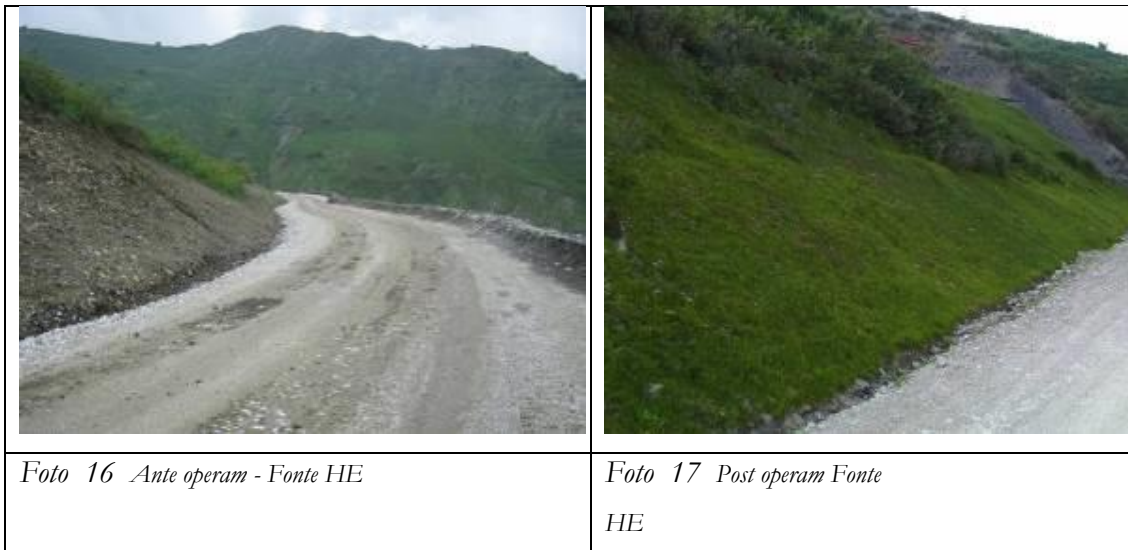
Foto 13 Post operam Fonte HE



Foto 14 Ante operam - Fonte HE



Foto 15 Post operam Fonte HE



## 11.2. SPECIFICHE TECNICHE DEGLI INTERVENTI

### 11.2.1. Opere con fascinate

Per preservare il sito da fenomeni di erosione superficiale verranno adottati tecniche utili alla stabilizzazione della porzione più superficiale di suolo.

Tali tecniche si presentano molto elastiche e in grado di adattarsi alle irregolarità del terreno, alla presenza di affioramenti rocciosi, e addirittura a ulteriori movimenti di assestamento del terreno dopo la messa in opera.

In tal modo il consolidamento ed il ripristino delle condizioni ambientali saranno raggiunti impiegando opere relativamente leggere per non sovraccaricare il terreno, e assicurando la massima protezione antierosiva.

Le fascinate sono utili a tali scopi: esse sono la "*messa a dimora di fascine vive di specie legnose con capacità di riproduzione vegetativa*".

Le fascinate sono utilizzate negli interventi di sistemazione dei versanti con pendenza non superiore ai 30°-35°; con questo sistema si ottiene il rinverdimento ed il drenaggio superficiale dei pendii mediante la formazione di file di gradoni, disposti parallelamente alle curve di livello, nei quali sono sistemati delle fascine di astoni o ramaglia, possibilmente lunghi e dritti, prelevati da piante legnose con elevata capacità di diffusione vegetativa.

Le fascinate vive comprendono due tipologie costruttive differenziate in base al materiale vegetale impiegato:

- fascinate vive con ramaglia;
- fascinate vive con piantine.

Le fascinate vive con ramaglia comportano un ridotto movimento di terra; la loro

realizzazione prevede lo scavo di solchi profondi da 0,3 a 0,5 m ed altrettanto larghi, dove si sistemano orizzontalmente le fascine di ramaglia, prelevate da specie legnose con buona capacità di propagazione vegetativa.

In ogni sezione trasversale della fascina, dovranno essere presenti 5 verghe di almeno 1 cm di diametro, con punti di legatura distanti 70 cm l'uno dall'altro. La costruzione avviene fissando le fascine di ramaglia con paletti in legno vivo (pioppo o salici) o morto (castagno, larice etc) lunghi almeno 60-100 cm e diametro compreso tra 5 e 10 cm, infissi nel terreno attraverso la fascina o a valle di essa. Lo scavo viene quindi ricoperto con un leggero strato di terreno proveniente dagli scavi dei fossi superiori.

Le file di gradoni con le fascine di ramaglia sono eseguite orizzontalmente, secondo le curve di livello o con una leggera inclinazione obliqua rispetto al pendio per aumentare la capacità di deflusso delle acque superficiali e l'efficacia drenante del sistema. La distanza fra file successive si aggira mediamente intorno a 1,5-2 m. Una variante di questo sistema, applicata dove si richiede una maggiore efficacia consolidante dell'intervento, prevede l'associazione delle fascine con viminate.

Nel caso di fascinate viva con piantine radicate di specie arbustive, l'esecuzione dell'intervento comporta alcuni accorgimenti e procedure diverse da quelle della tecnica precedente.

Infatti, le fascine di ramaglia sono più leggere e con un numero inferiore di verghe (3-6), i solchi sono più larghi di circa 10-15 cm e le piantine radicate sono messe a dimora in numero di circa 1-2 esemplari per metro.

Il solco, dopo la messa a dimora delle fascine e delle piantine, è riempito con il terreno, eventualmente ammendato, proveniente dagli scavi.

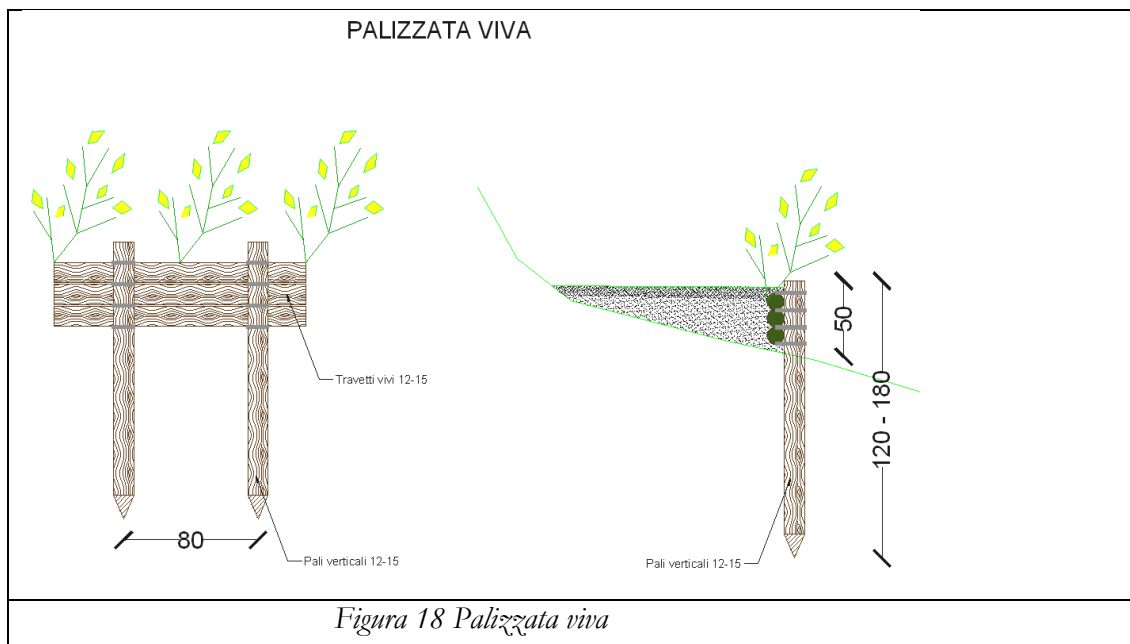
Le fascinate, come tutti gli altri interventi che impiegano materiali vivi, devono essere realizzate solo durante il periodo di riposo vegetativo.

### **11.2.2. Palizzate vive**

La tecnica della palizzata in legname con talee e/o piantine è un sistema simile alla viminata (di cui si parlerà in seguito), che unisce l'impiego di talee con strutture fisse in legno per la stabilizzazione di pendii e scarpate, naturali o artificiali.

Con questo sistema si tende a rinverdire le scarpate attraverso la formazione di piccoli gradoni lineari, sostenuti dalle strutture di legno, che corrono lungo le curve di livello del pendio e dove, a monte, si raccoglie del materiale terroso.

Le piante, una volta che la vegetazione si sarà sviluppata, garantiranno un consolidamento del terreno con l'apparato radicale e una resistenza all'erosione superficiale, con la loro parte epigea.



### 11.2.3. Palificate vive

Le palificate vive con talee e/o piantine sono impiegate con successo negli interventi di stabilizzazione di pendii e scarpate, naturali o artificiali.

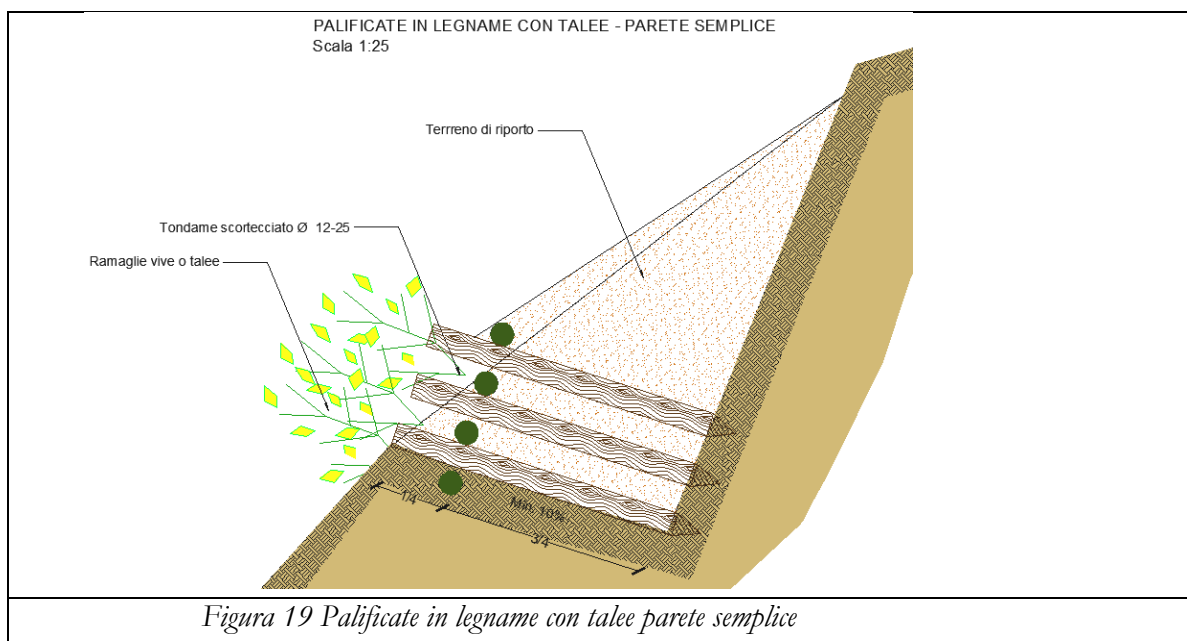
Questo sistema favorisce il rinverdimento di pendii attraverso la formazione di strutture fisse in legname, che hanno la funzione di formare delle piccole gradonate a monte delle quali si raccoglie il terreno.

In questo modo si crea, lungo le curve di livello, una struttura più resistente delle viminate, in cui si interrano dei fitti “pettini” di talee e/o piantine radicate. Lo sviluppo dell’apparato radicale garantisce il consolidamento del terreno, mentre la parte aerea contribuisce a contenere l’erosione superficiale.

In funzione delle modalità costruttive si distinguono palificate vive in legname o con piantine a parete semplice o doppia.

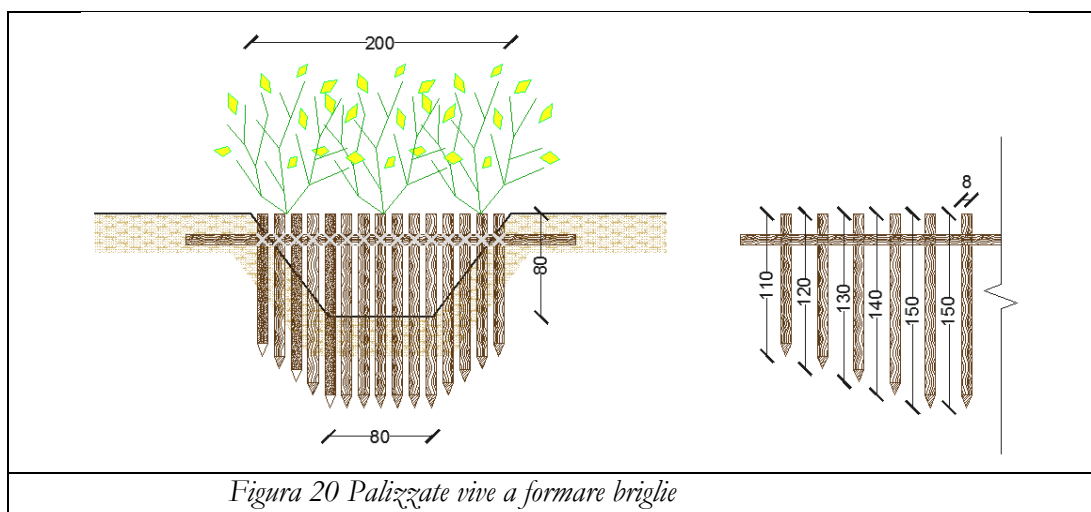
Nel caso di palificata a parete semplice, i tronchi longitudinali sono disposti su un’unica fila orizzontale esterna, mentre i tronchi trasversali appoggiano con la parte terminale nella parete dello scavo.

Il limite di impiego delle palificate vive è dato essenzialmente dall’entità delle spinte del terreno che possono verificarsi e dal non elevato peso dell’opera; al tempo stesso, un vantaggio è costituito dal fatto che esse non risentono di variazioni anche significative dell’assetto del piano di posa e non gravano di ulteriori sovraccarichi il versante oggetto di sistemazione, particolarmente quando sono poste nelle posizioni più alte del versante stesso.



#### 11.2.4. Palizzate vive a formare briglie

È possibile combinare le palizzate vive con briglie in legname, ottenendo particolari opere idrauliche in grado di garantire, la stabilizzazione e la correzione del profilo del fondo (cioè della linea che individua l'andamento altimetrico del fondo) negli impluvi impluvi, riducendo la pendenza media del corso d'acqua con l'inserimento di salti per rallentare la corrente; la trattenuta di materiale solido o legnoso trasportato dalle acque.



Le briglie vengono predisponendo un cassone di contenimento mediante incastellatura di pali in legno scortecciato, idoneo e durevole di latifoglia; hanno in genere una tipica sagoma a trapezio rovesciato, con la parte centrale ribassata rispetto alle parti laterali, per



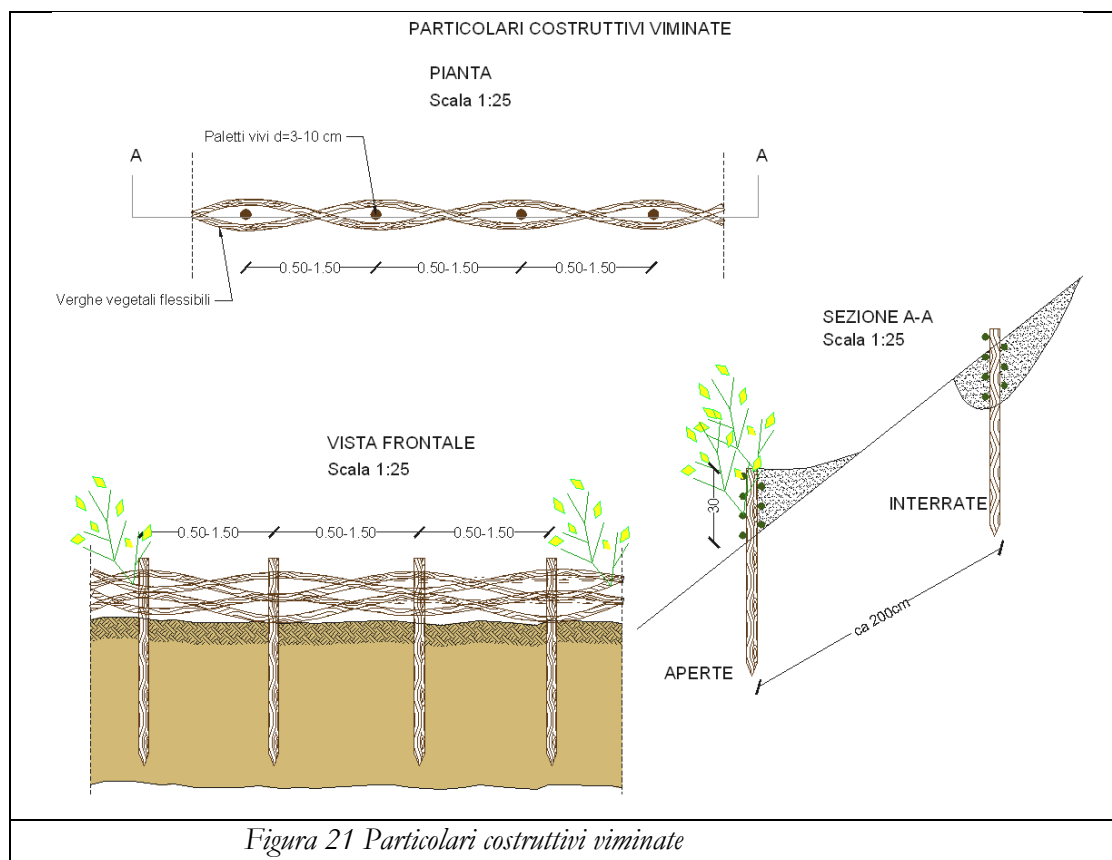
convogliare il deflusso delle acque da monte a valle del salto. Presentano buona adattabilità agli assestamenti dovuti a movimenti delle sponde e possono essere messe in opera anche in luoghi di difficile accesso.

### 11.2.5. Vimate

Le vimate hanno la funzione di consolidamento superficiale per mezzo delle piante ed un immediato effetto di regimazione delle acque meteoriche. Questo sistema comporta una tecnica mista tra materiali vivi (astoni e talee) e materiali morti.

La vimita è costituita da paletti di legno (castagno, larice, salice etc) del diametro da 4 a 8 cm, della lunghezza di 100 cm, infissi nel terreno per 70 cm, con un interasse di circa 100 cm.

I paletti vengono quindi intrecciati con verghe flessibili e tenaci di specie legnose dotate di capacità di propagazione vegetativa. Ogni paio di verghe va spinto in basso dopo aver eseguito l'intreccio.



Vanno collocate da 3 a 8 verghe una sopra l'altra. Al posto delle verghe possono venir fissati ai pali anche intrecci di verghe preconfezionate.

I paletti non devono sporgere più di 5 cm sopra l'intreccio e devono essere conficcati nel

terreno almeno per due terzi della loro lunghezza.

La disposizione delle viminate sul pendio può avvenire su file parallele distanti da 1,5 a 3 metri, oppure come viminate diagonali a forma di rombo. Quest'ultima trova applicazione solo per la ritenuta della terra vegetale, altrimenti essa rappresenta un rincaro ingiustificato. Materiale da costruzione: (i) rami elastici, poco o non ramificati, di specie legnose dotate di capacità di propagazione vegetativa che si possono intrecciare bene, della lunghezza minima di 120 cm oppure intrecci preconfezionati costituiti da tali rami; (ii) picchetti in legno o aste in acciaio, della lunghezza di cm 100; (iii) paletti vivi in legno o paletti di legno oppure aste d'acciaio, inferiori a 100 cm.

### 11.2.6. Cunetta vivente

Le cunette sono di norma pensate in terra. È però importante sottolineare che nei tratti di maggiore pendenza l'acqua può destabilizzare la cunetta e con essa la strada. Pertanto, si suggerisce l'adozione di cosiddette cunette viventi, maggiormente resistenti all'azione erosiva dell'acqua.

Sarà la fase cantieristica ed anche osservazionale ad indicare i tratti ove è opportuno realizzare le cunette "vive" al posto delle cunette in terra.

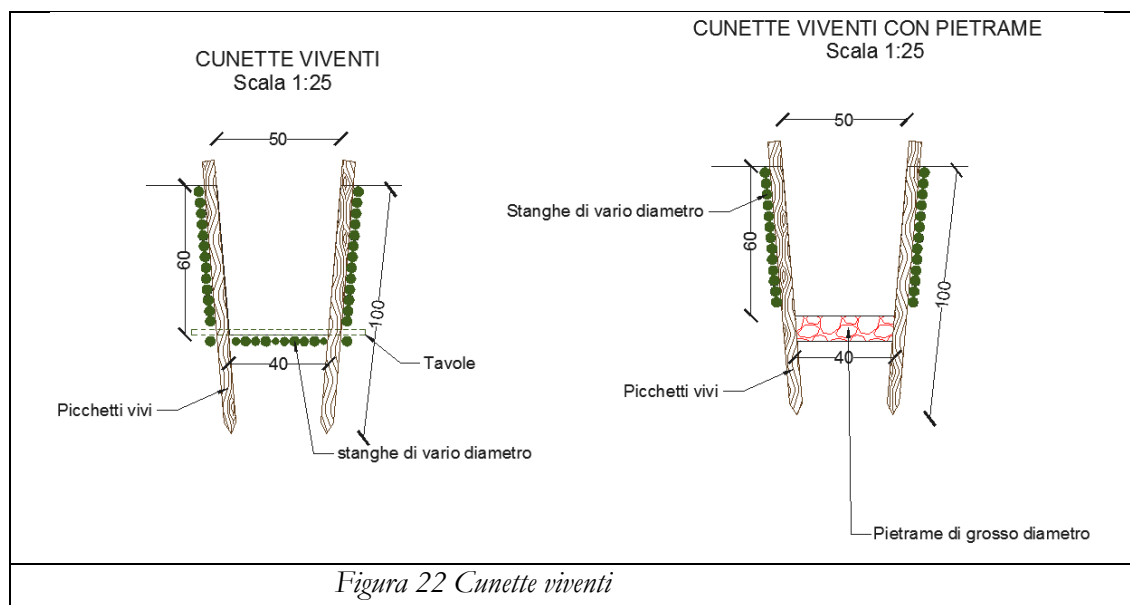
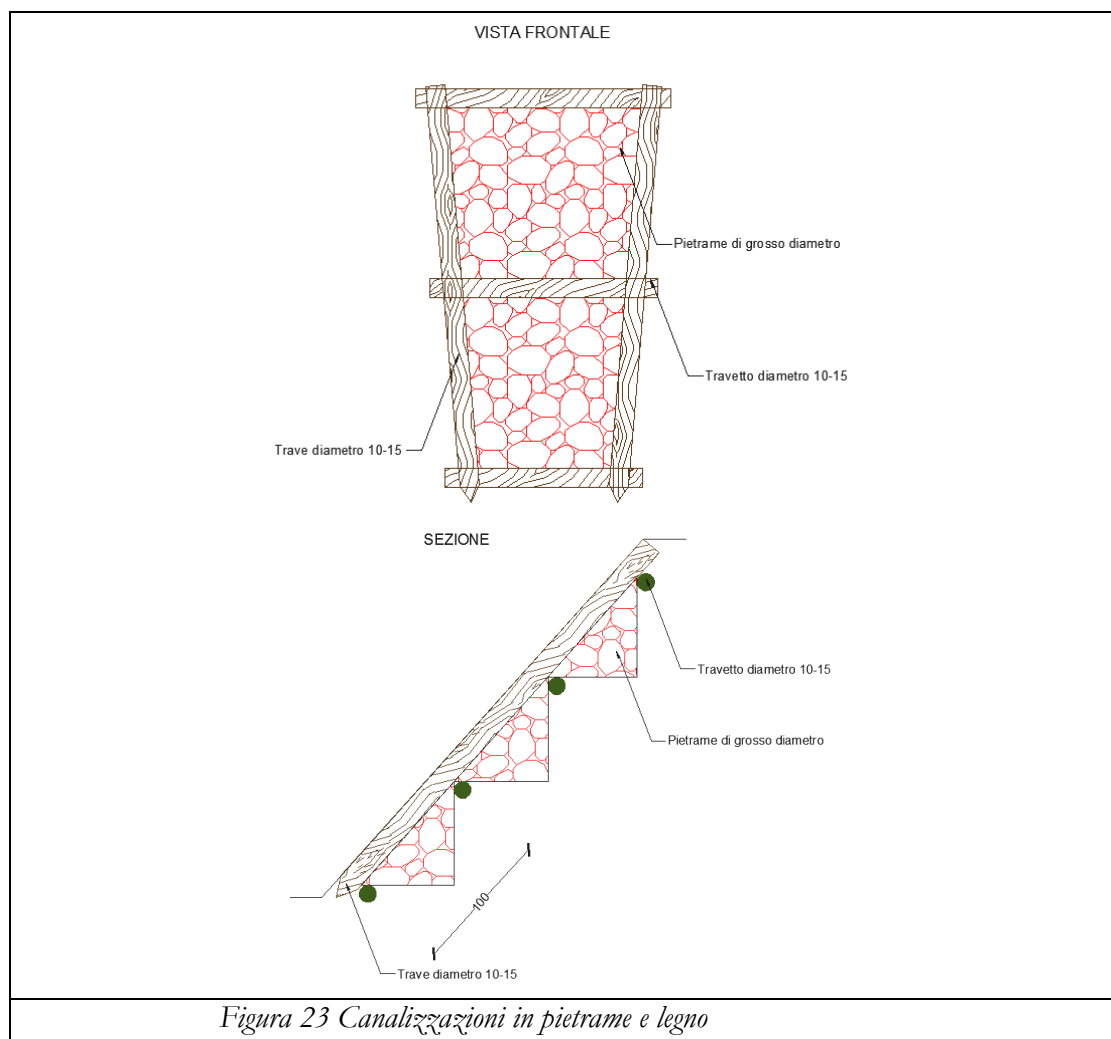


Figura 22 Cunette viventi

Esecuzione del lavoro: in un fosso a sezione trapezoidale vengono sistemati sul letto e sulle pareti del fosso, uno accanto all'altro, dei rami o delle stanghe vive in modo serrato, tenendoli fermi con pali vivi infissi nel terreno, ad intervalli da 2 a 4 m per mezzo di sagome in legno preparate in precedenza, oppure ad intervalli da 0,5 fino ad 1 m (uno dall'altro) posti lungo le pareti del fosso. Nel caso di portata idrica permanente si può consolidare il letto e la parte inferiore della parete del fosso con tavoloni.

### 11.2.7. Canalizzazioni in pietrame e legno

Nei casi di piccoli impluvi naturali che intercettano la viabilità di progetto causando spesso solchi ed erosione puntuale, si può prevedere la costruzione di canalizzazioni in legname e pietrame, di sezione trapezia avente lo scopo di convogliare le acque nei punti di recapito.



### 11.2.8. Idrosemina e rivestimenti antierosivi

Le tecniche con idrosemina sono impiegate soprattutto nelle situazioni in cui il terreno si trova completamente denudato e privo di copertura organica con ripristini vegetazionali che consentano di generare in tempi brevi un manto vegetale di protezione.

L'inerbimento ed il consolidamento mediante idrosemina consistono nello spruzzare ad alta pressione, sul terreno preventivamente preparato, una soluzione di acqua, semi, collante ed altri eventuali componenti.

La possibilità di variare in molti modi la composizione delle miscele, rende l'idrosemina

adatta alla soluzione di quasi tutti i problemi di rinverdimento.

L'efficacia di questo sistema sarà però assicurata generalmente solo se esso verrà utilizzato in abbinamento ad altre tecniche sia di protezione che di regimazione delle acque meteoriche. Questa tecnica è adatta a coprire grandi e medie superfici anche a elevata pendenza e scarpate con scarsa copertura.

Un componente spesso presente nelle idrosemine è il *mulch*, termine con cui ci si riferisce a tutti quei materiali che, aggiunti alla miscela, conferiscono una maggiore resistenza meccanica e capacità di ritenzione idrica. In relazione alla composizione della miscela si distingue tra idrosemina di base e idrosemina con mulch.

Le modalità operative dell'idrosemina di base sono così sintetizzabili:

- Preparazione del letto di semina con eventuale eliminazione dei ciottoli presenti tramite rastrellatura.
- Distribuzione mediante l'impiego di motopompe volumetriche (non devono danneggiare i semi), dotate di agitatore meccanico che garantisca l'omogeneità della miscela, montate su mezzi mobili di una particolare miscela base costituita da rapporti variabili di: acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee e facoltativamente arbustive idonee alla stazione (35-40 g/mq), fertilizzante organo-minerale bilanciato (150 g/mq), leganti o collanti, sostanze ammendanti, fitoregolatori atti a stimolare la radicazione delle sementi e lo sviluppo della microflora del suolo.

E' adatta su terreni in cui è presente un'abbondante frazione fine e colloidale, ma con inclinazioni non superiori a 20°.

Per quanto riguarda l'idrosemina con mulch, alla miscela base si devono aggiungere fibre di legno o paglia in ragione di non meno di 180 g/mq. Le fibre devono essere per il 20% almeno lunghe 10 mm; nelle situazioni meno gravose il 50% del mulch potrà essere costituito da pasta di cellulosa. Il mulch deve avere caratteristiche chimiche che non siano sfavorevoli alla crescita della vegetazione. Il collante sarà a base naturale ed in quantità non inferiore a 5,5 g/mq.

E' un'idrosemina particolarmente adatta su terreni con le stesse caratteristiche della prima ma con inclinazioni fino a 35° e con presenza di fenomeni erosivi intensi.

Inoltre, in presenza di diffusi fenomeni di erosione superficiale su pendii e/o scarpate naturali o artificiali vengono comunemente applicati rivestimenti antierosivi sintetici o naturali.

I rivestimenti antierosivi sintetici sono realizzati con vari tipi di prodotti sia geosintetici che non. Queste tecniche si possono realizzare con dei prodotti prefabbricati che svolgono una o più funzioni od altrimenti abbinando materiali diversi posti in tempi successivi.

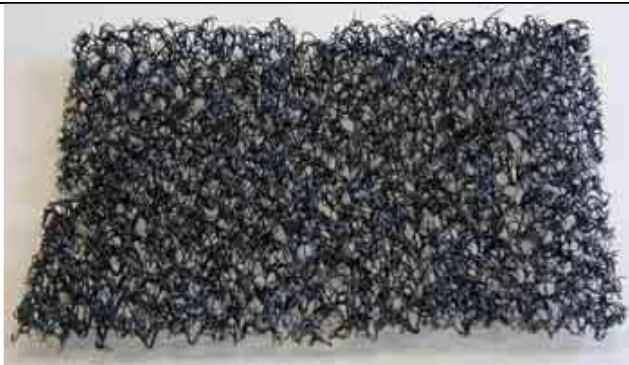
Di seguito si riportano alcuni dei materiali e delle tecniche più comunemente usati:

- *Geostuoie tridimensionali*

- *Geocompositi*
- *Geocelle*

L'impiego di prodotti formati da materiali di sintesi e/o naturali, offre la possibilità di realizzare opere d'ingegneria limitandone notevolmente l'impatto negativo sull'ambiente circostante. Nelle applicazioni antierosive oltre all'azione di protezione meccanica superficiale, possono svolgere funzioni di contenimento e di stabilizzazione corticale; in tal modo questi materiali consentono e favoriscono lo sviluppo di una copertura vegetale stabile in grado di svolgere un'efficace ruolo autonomo di consolidamento superficiale e di rinaturalizzare contesti degradati dalla costruzione di opere di ingegneria. Le geostuoie sono costituite da filamenti di materiali sintetici (polietilene ad alta densità, poliammide, polipropilene od altro), aggrovigliati in modo da formare un materassino molto flessibile dello spessore di 10-20 mm.

La forma tipica di una geostuoia consiste in una struttura tridimensionale con un indice dei vuoti molto elevato, mediamente superiore al 90% (idonea al contenimento di terreno vegetale o dell'idrosemina).



*Figura 24 Esempio di struttura di geostuoia*

Le geostuoie sono principalmente impiegate con funzione antierosiva negli interventi di sistemazione idraulico-forestale e di consolidamento di pendii instabili. Sono sempre abbinate a sistemi di raccolta delle acque superficiali ed a materiali vivi; quando è necessario vengono utilizzate come un complemento delle opere di sostegno nell'ambito di sistemazioni più complesse.

Dato l'elevato indice dei vuoti, le geostuoie si prestano molto bene ad essere intasate con miscele di idrosemina piuttosto dense quali quelle dell'“*idrosemina a spessore*”, in tal modo svolgono sia una protezione antierosiva nei confronti del terreno che una funzione di “*armatura dell'idrosemina*” impedendone il dilavamento anche in situazioni difficili.

Le geocelle sono dei geosintetici a struttura alveolare flessibili, resistenti e leggeri; vengono utilizzate come sistemi di stabilizzazione corticale per impedire lo scivolamento e l'erosione di strati di terreno di riporto su forti pendenze.

La struttura a “*nido d'ape*” o “*alveolare*” viene ottenuta per assemblaggio e saldatura di strisce di materiali sintetici con spessori maggiore o uguale a 1,2 mm ed altezza compresa tra 70 e 100 mm. Sono strutture facilmente trasportabili, caratterizzate da un ingombro molto contenuto, rapidità di applicazione ed adatte a diverse situazioni ambientali.

Dopo la posa delle geocelle ed il fissaggio con picchetti si effettua il riempimento con terreno vegetale e successivamente un'idrosemina. Se necessario si deve abbinare una biostuoia od un biotessile qualora vi sia il pericolo di dilavamento da parte delle acque meteoriche; le geocelle hanno aperture piuttosto ampie e sono efficaci nell' impedire lo scivolamento superficiale del terreno di riporto mentre non contrastano sufficientemente il ruscellamento e soprattutto l'impatto delle gocce di pioggia.

I rivestimenti antierosivi biodegradabili sono usati, quasi sempre in associazione con idrosemina o con l'impianto di talee e piantine, negli interventi di sistemazione e consolidamento di pendii o scarpate o di altre opere di ingegneria. La loro realizzazione assicura al terreno trattato un controllo dei fenomeni erosivi per il tempo necessario all'attecchimento ed allo sviluppo di un efficace copertura vegetale.

I rivestimenti biodegradabili sono prodotti costituiti in genere da *fibre di paglia, cocco, juta, sisal* (fibra tessile ricavata dalle foglie di una specie di Agave), *trucioli di legno o altre fibre vegetali*, caratterizzati da una biodegradabilità pressoché totale che si realizza in un arco di tempo di 1/5 anni, da permeabilità e capacità di ritenzione idrica elevate e da spiccata azione protettiva superficiale del terreno. In funzione del materiale, della struttura e delle tecniche costruttive, possono essere classificati in:

- *Biotessili*
- *Bioreti*
- *Biofeltri*
- *Biostuoie*

I rivestimenti antierosivi rappresentano una soluzione ideale sia dal punto di vista tecnico-funzionale che dal punto di vista dell'inserimento estetico-paesaggistico ed ecologico dell'intervento.

La biodegradabilità e la non tossicità dei materiali utilizzati e la capacità di favorire una rapida copertura vegetale, garantiscono il loro inserimento completo e naturale nell'ambiente circostante. Questi prodotti hanno trovato recentemente una vasta applicazione in numerosi interventi di sistemazione idraulico-forestale, di consolidamento dei pendii instabili ed in numerose opere di ingegneria tra i quali si menzionano:

- rivestimento di pendii o scarpate naturali ed artificiali per il controllo dell'erosione e la protezione delle sementi dal dilavamento e creazione di condizioni microclimatiche più favorevoli all'attecchimento ed alla crescita della vegetazione;

- rivestimento e protezione delle scarpate e delle sponde fluviali dall'erosione;
- protezione, sostegno e contenimento del terreno seminato per favorire il rinverdimento di opere in terre rinforzate o di altro tipo.

## 12. OPERE CIVILI CAVIDOTTI

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,20 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

### Parco eolico Melissa Strongoli

Si prevedono n.6 linee MT provenienti da 3 cabine di smistamento (CS1,2 e 3) che verranno posizionate nell'area dell'attuale WTG ME15.

Ogni linea alimenterà n.2 torri da 6,6 MW.

Ogni CS alimenterà n.2 linee indipendenti.

Ogni linea sarà costituita preliminarmente da n.3 cavi unipolari con sezione in alluminio tipologia 18/30 kV ARG7H1R(AR) 3x1x300 mmq posati a trifoglio (con protezione Prysmian airbag o equivalente).

### Parco eolico Melissa San Francesco

Si prevedono n.2 linee MT in uscita da n.2 interruttori del quadro di media tensione della stazione elettrica AT/MT.

Ogni linea MT proveniente dalla SE sarà costituita preliminarmente da due terne di cavi unipolari MT 18/30 kV ARG7H1R(AR) 2x(3x1x400) mmq, con conduttore in alluminio, posati a trifoglio (con protezione Prysmian airbag o equivalente) per alimentare n.4 WTG da 6,6 MW.

La trincea all'interno della quale saranno collocati i cavi avrà profondità non inferiore a 1.20 m e larghezza compresa tra 0,40 m per una terna e 1,50 m per quattro terne.

Le modalità di esecuzione dei cavidotti nell'ipotesi in cui vengano realizzati contestualmente alla viabilità di parco, sono le seguenti:

FASE 1 (apertura delle piste laddove necessario):

apertura delle piste e stesura della fondazione stradale per uno spessore di cm 20;

FASE 2 (posa cavidotti);

- Scavo a sezione obbligata fino alla profondità relativa di -1,20 m dalla quota di progetto stradale finale;
- collocazione della corda di rame sul fondo dello scavo e costipazione della stessa con terreno vagliato proveniente dagli scavi;
- collocazione delle terne di cavo MT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;
- eventuale rinterro con sabbia vagliata per uno spessore di 20 cm se necessario
- rinterro con materiale granulare classifica A1 secondo la UNI CNR 10006 e s.m.i. per uno



spessore di 18/20 cm

- collocazione tubo della fibra ottica;
- rinterro con materiale granulare classifica A1 secondo la UNI CNR 10001 e s.m.i. per uno spessore di 10 cm
- collocazione di nastro segnalatore della presenza di cavi di media tensione;
- rinterro con materiale granulare classifica A1 secondo la UNI CNR 10001 e s.m.i. di 30 cm per le strade asfaltate;
- rinterro con materiale proveniente dagli scavi del pacchetto stradale precedentemente steso (in genere 20 cm) per le strade sterrate

FASE 3 (finitura del pacchetto stradale):

#### **strade sterrate**

- Stesura della parte finale del pacchetto stradale pari a 20 cm con materiale proveniente da cava.
- Stesura dello strato di finitura stradale pari a 20 cm fino al piano stradale di progetto finale con materiale proveniente da cava.

#### **strade Asfaltate**

- Stesura dello strato di fondazione stradale pari a 20 cm con materiale proveniente da cava.
- ripristino della pavimentazione stradale asfaltata – spessore totale finito circa 10 cm mediante:

In ogni fase, il rinterro potrà essere eseguito con materiale di risulta dagli scavi se giudicato analogo ed idoneo e opportunamente vagliato.

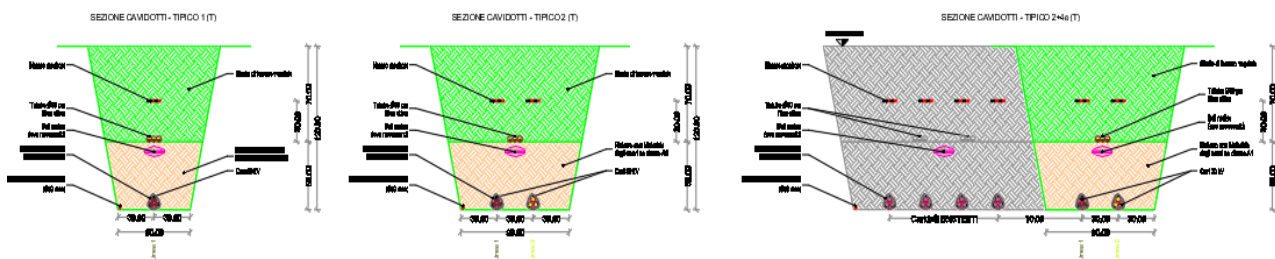
Il ripristino del conglomerato bituminoso andrà eseguito con almeno cm. 7 di strato di binder e con almeno cm. 3 di strato di usura, raccordandosi con la superficie viabile e/o ogni altra opera limitrofa allo scavo; quest'ultimo strato per l'intera lunghezza dello scavo raccordandosi con la cordatura del marciapiede, cunetta, banchina, muretto di protezione laterale o di altra opera limitrofa, e per la sua larghezza aumentata della larghezza stessa per ogni lato e comunque non inferiore a m. 1,00;

Per conoscere tutte le sezioni tipo e maggiori particolari, si rimanda all'elaborato MEL-PD-TAV-0039\_00

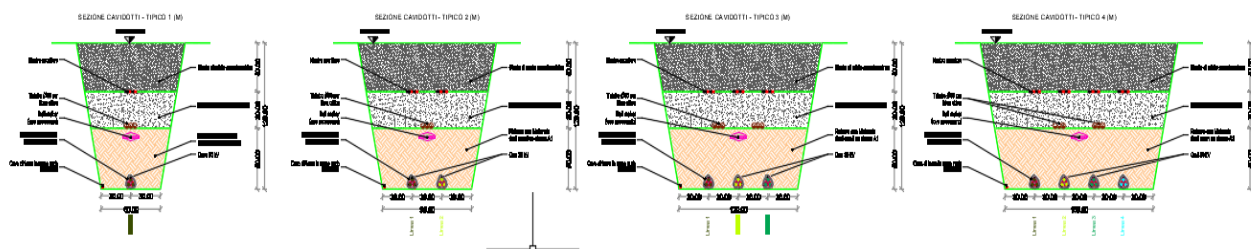
La sezione tipo sarà, altresì, caratterizzata da modalità di esecuzione particolare, nei casi di attraversamenti e parallelismi con sottoservizi vari, secondo le modalità riportate nella tavola MEL-PD-TAV-0033\_00

Di seguito alcuni dettagli con riferimento alle sezioni tipo da realizzarsi ( nel caso di strade asfaltate)

SEZIONI TIPO VIE CAVO SU TERRENO  
SCALA 1:20



SEZIONI TIPO VIE CAVO SU STRADE STERRATE  
SCALA 1:20



SEZIONI TIPO VIE CAVO SU STRADE ASFALTATE  
SCALA 1:20

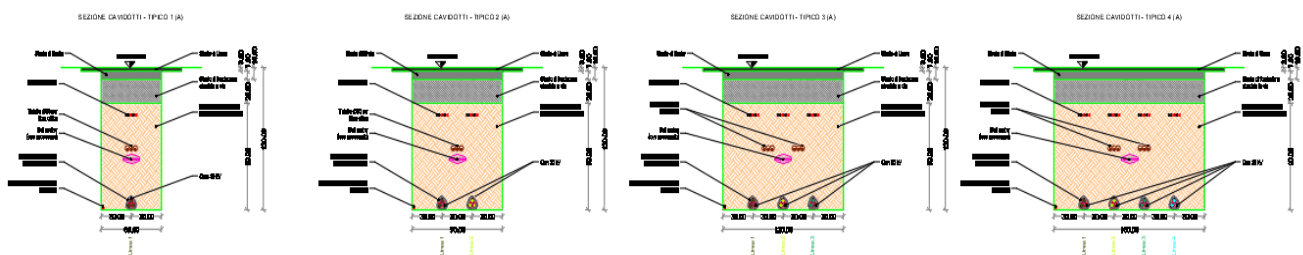


Figura 25– Sezioni tipo di scavo per il parco eolico in integrale ricostruzione

### **13. SISTEMA DI MESSA A TERRA DEGLI SCHERMI CAVI MT**

Con lo scopo di contenere quanto più possibile la tensione sugli schermi cavi, sono state individuate diverse tecniche per la messa a terra, da praticarsi distintamente in funzione della lunghezza delle linee.

Dopo una prima fase di calcolo analitico, sono state individuate per ciascuna tratta le modalità ottimali di messa a terra e l'ubicazione delle vasche giunti da realizzare.

Successivamente, il risultato del calcolo analitico è stato ottimizzato in funzione della specifica topologia del parco, tenendo conto della compresenza nello stesso tracciato di più linee elettriche in parallelo. Pertanto, la posizione delle vasche giunti è stata ottimizzata, con lo scopo di minimizzare il numero di interventi da realizzare, e al contempo di garantire le migliori prestazioni possibili in termini impiantistici.

## 14. FIBRA OTTICA DI COLLEGAMENTO

Per permettere il monitoraggio e controllo dei singoli aerogeneratori, il presente progetto prevede la realizzazione di un sistema di telecontrollo, il quale sovrintenderà al funzionamento del parco eolico in esame.

Per la realizzazione del sistema si farà uso di un collegamento in fibra ottica, in configurazione entra-esce da ciascun aerogeneratore.

Lo schema di collegamento del sistema di monitoraggio segue la stessa logica dello schema di collegamento elettrico riportato nel capitolo precedente.

In particolare, si farà uso di:

- 12 fibre, per il collegamenti Linea 1 con Cabina CS02 esistente;
- 12 fibre, per il collegamenti Linea 2 con Cabina CS02 esistente;
- 12 fibre, per il collegamenti Linea 3 con Cabina CS03 nuova;
- 12 fibre, per il collegamenti Linea 4 con Cabina CS03 nuova;
- 12 fibre, per il collegamenti Linea 5 con Cabina CS01 esistente;
- 12 fibre, per il collegamenti Linea 6 con Cabina CS01 esistente;
- 24 fibre nuove per il collegamento con la Stazione dalla CS03;
- 24 fibre esistenti per il collegamento con la Stazione dalla CS01;
- 24 fibre esistenti per il collegamento con la Stazione dalla CS02.

Il cavo in fibra ottica mono-modale sarà idoneo alla posa interrata, di caratteristiche prestazionali tali da garantire una attenuazione del segnale minimo, così da permettere la migliore qualità nella trasmissione delle informazioni.

Le fibre devono essere corredate di tutti gli accessori necessari alla loro giunzione ed attestazione. Inoltre, sarà previsto l'uso di cavi per la fibra ottica con tratti lunghi fino a 4 km da "insufflare" con aria compressa ogni 1.5/3 km da pozzetti di dimensioni 40 x76 cm.

## 15. SISTEMA DI TERRA

Il sistema di terra del parco eolico è costituito da una maglia di terra formata dai sistemi di dispersori dei singoli aerogeneratori e dal conduttore di corda nuda che li collega. La maglia complessiva che si viene così consente di ottenere un valore di resistenza di terra tale da garantire un sufficiente margine di sicurezza, adeguato alla normativa vigente.

Il sistema di terra di ciascun aerogeneratore consisterà in più anelli dispersori concentrici, collegati radialmente fra loro, e collegati in più punti anche all'armatura del plinto di fondazione.

Il conduttore di terra di collegamento tra i vari aerogeneratori consiste invece in una corda di rame nudo da 50 mmq, posta in intimo contatto con il terreno.

Per evitare infatti che in caso di guasto si possa verificare il trasferimento di potenziali dannosi agli elementi sensibili circostanti, quali altri sotto-servizi, acquedotti, tubazioni metalliche, ecc. ecc., verrà utilizzato in corrispondenza di tutti gli attraversamenti, da 5 m prima e fino a 5 m dopo il punto di interferenza, un cavo Giallo/Verde di diametro 50 mm<sup>2</sup> del tipo FG7(O)R, opportunamente giuntato al conduttore di rame nudo, tale da garantire una resistenza pari a quella della corda di rame nudo di 50 mm<sup>2</sup>.