

PARCO EOLICO "SAN GAVINO MONREALE"

PROGETTO DI UN IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 48,0 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE RICADENTI NEI COMUNI DI SAN GAVINO MONREALE (SU) E GUSPINI (SU).



Proponente

WIND ENERGY SAN GAVINO MONREALE S.r.l.

VIA CARAVAGGIO, 125 - 65125 PESCARA
P.IVA: 02372150686



Progettazione



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



Titolo Elaborato

Relazione tecnica descrittiva

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	FORMATO	SCALA
PROGETTO DEFINITIVO	SGM-PD-R001_R0		A4	-

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	10/2023	PRIMA EMISSIONE	PD	EG	MG

REGIONE SARDEGNA
PROVINCIA DI SUD SARDEGNA
COMUNE DI SAN GAVINO MONREALE

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
2.1 IN AMBITO INTERNAZIONALE E COMUNITARIO	3
2.2 IN AMBITO NAZIONALE	4
2.3 IN AMBITO REGIONALE.....	5
2.4 ELETTRDOTTI, LINEE ELETTRICHE, SOTTOSTAZIONE E CABINA DI TRASFORMAZIONE	6
2.5 OPERE CIVILI	6
2.6 STRADE.....	6
2.7 SICUREZZA.....	7
3. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE	8
3.1 PROGETTI IN SVILUPPO 2023	8
4. ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE OCCUPAZIONALI.....	9
5. IL SITO.....	18
5.1 RIFERIMENTI CARTOGRAFICI.....	18
5.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO.....	23
6. L'IMPIANTO EOLICO	24
6.1 GENERALITA'.....	24
6.2 LAYOUT IMPIANTO	25
6.3 AEROGENERATORI.....	26
7. INFRASTRUTTURE ED OPERE CIVILI	30
7.1 FONDAZIONI AEROGENERATORI	30
7.2 PIAZZOLE AEROGENERATORI	32
7.3 STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO	32
7.4 RILEVATI E SOVRASTRUTTURE – BONIFICHE E SOTTOFONDI.....	36
7.4.1 Rilevati aridi e soprastrutture per piazzole e strade	36
7.4.2 Sovrastrutture per piazzole e strade.....	37
7.4.3 Sistemazione del piano di posa	37
7.4.4 Pavimentazione con materiale arido.....	40
7.5 VERIFICA GEOTECNICA DELLA FONDAZIONE STRADALE	41
7.5.1 Caratteristiche geometriche delle strade e delle piazzole.....	41
7.5.2 Dimensionamento di massima della pavimentazione di strade e piazzole.....	41
8. INTERFERENZE	43
9. CAVIDOTTI	45
9.1 GENERALITÀ.....	45
9.2 SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE.....	45
9.3 LINEE ELETTRICHE 36 kV DI COLLEGAMENTO.....	47
9.4 NUMERO DI TERNE PER SCAVO.....	48
9.5 PROFONDITÀ DI POSA.....	50
10. EDIFICIO CONSEGNA.....	51
10.1 UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO	51
10.2 EDIFICIO CONSEGNA.....	52
10.3 OPERE CIVILI	53
11. STAZIONE ELETTRICA 220/150/36 kV “GUSPINI”	54
11.1 MOTIVAZIONE DELL'OPERA.....	54
11.2 UBICAZIONE ED ACCESSI.....	54
11.3 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE	55

1. PREMESSA

La società Hydro Engineering s.s. è stata incaricata di redigere il progetto definitivo dell'impianto eolico denominato "San Gavino Monreale" composto da 8 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6,0 MW, per una potenza complessiva di 48 MW, ubicato in Provincia di Sud Sardegna, nel comune di San Gavino Monreale per gli aerogeneratori e nel Comune di Guspini per le sole opere di connessione. L'impianto è proposto dalla società WIND ENERGY SAN GAVINO MONREALE S.r.l. con sede in Pescara via Caravaggio, 125.

Il modello tipo di aerogeneratore scelto avrà potenza nominale di 6,0 MW con altezza mozzo pari a 115,0 m, diametro rotore pari a 170 m e altezza massima al top della pala pari a 200 m. Questa tipologia di aerogeneratore è allo stato attuale quella ritenuta più idonea per il sito di progetto dell'impianto.

Le aree interessate dal posizionamento degli aerogeneratori ricadono nelle contrade Terra Niedda (WTG01 e WTG08), Funtana Cabora (WTG02), Milanu Arau (WTG03 e WTG07), San Pontixeddus (WTG04), Gora Freilis (WTG05 e WTG06).

Oltre che degli aerogeneratori, il progetto si compone dei seguenti elementi:

- un elettrodotto interrato con cavi a 36 kV, di collegamento tra gli aerogeneratori;
- un edificio di consegna;
- nuova stazione Elettrica di Terna di trasformazione della RTN a 220/150/36 kV "Guspini" da inserire in entra – esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis - Oristano" (progetto in capo ad un altro proponente);

Si precisa che la progettazione della futura stazione elettrica di trasformazione di Terna 220/150/36 kV "Guspini 36" e che interessa il Comune di Guspini (SU), sono oggetto di procedimento autorizzativo che fa capo ad un altro proponente definito "Capofila", che ha partecipato alle attività di coordinamento organizzate da Terna spa.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione del presente progetto si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa:

2.1 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 alla 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.

2.2 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) - Delegha 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.

2.3 IN AMBITO REGIONALE

- Deliberazione n. 59/90 del 27.11.2020 dal titolo Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.
- Piano Energetico Ambientale Regionale Sardegna, approvato con Delibera di Giunta 45/40 del 2 agosto 2016.
- Allegati alla Deliberazione n. 59/90 del 27.11.2020, relativi al Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna.

2.4 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";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
- 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";

2.5 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.

2.6 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 - eD.P.R. 16/12/1992 n. 495 e successive modifiche.

2.7 SICUREZZA

- D.LGS 9 aprile 2008 n.81 "Testo unico sulla sicurezza" e ss. mm. e ii.

3. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

La società promotrice del progetto è la WIND ENERGY SAN GAVINO MONREALE S.R.L., con sede legale a Pescara in via Caravaggio, 125 società veicolo interamente controllata dalla BLUSOLAR SERVIZI S.R.L. UNIPERSONALE.

3.1 PROGETTI IN SVILUPPO 2023

Attualmente il Gruppo sta sviluppando in Italia una pipeline di progetti fotovoltaici ed eolici di circa 2,0 GW. Tra il 2009 e il 2011 sono stati costruiti 70 MW utility scale fra fotovoltaico ed eolico, mentre tra il 2018 ed oggi sono stati costruiti ulteriori 82 MW di fotovoltaico e 48 MW di eolico. Ad oggi sono stati autorizzati impianti eolici e fotovoltaici per una potenza complessiva superiore a 400 MW, tutti portati in asta con il Decreto FER 1 del 4 luglio 2019, e attualmente in costruzione.

4. ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE OCCUPAZIONALI

Negli ultimi anni le fonti di energia rinnovabile hanno subito in Italia una crescita molto rapida. L'Italia, grazie anche alla disponibilità di fonti rinnovabili, quali sole e vento, è stata tra i Paesi che più hanno investito in energie rinnovabili (insieme a Germania e Spagna), e ha visto crescere in modo esponenziale l'elettricità prodotta da fonti pulite. Tale scelta ha portato il nostro Paese ad essere uno tra i primi produttori di energia elettrica da FER (Fonti Energetiche Rinnovabili), in particolare grazie all'eolico. Questo sviluppo ha portato notevoli conseguenze a livello economico, sociale ed occupazionale.

La realizzazione del progetto in argomento determina, certamente, ricadute economiche e sociooccupazionali a livello locale, dovute alle opportunità lavorative legate alla realizzazione e manutenzione dell'impianto e ai benefici economici conseguenti.

Lo sviluppo delle fonti rinnovabili è particolarmente significativo per il Paese poiché, come più volte detto, genera ricadute sociali ed economiche.

La realizzazione delle opere necessarie alla funzionalità dell'impianto, in particolare le opere civili di sistemazione delle aree, porterà un vantaggio di tipo indiretto dovuto all'impiego di risorse locali per i movimenti di terra, la fornitura di materiale e la costruzione.

Le lavorazioni per la realizzazione dell'impianto sono le seguenti:

- ✓ Rilevazioni topografiche.
- ✓ Movimentazione di terra.
- ✓ Realizzazione di viabilità di accesso alle postazioni di installazione degli aerogeneratori.
- ✓ Realizzazione delle piazzole di servizio per il montaggio degli aerogeneratori.
- ✓ Getto di conglomerati cementizi armati per opere di fondazione degli aerogeneratori.
- ✓ Montaggio delle strutture di sostegno in acciaio degli aerogeneratori.
- ✓ Montaggio degli aerogeneratori.
- ✓ Posa in opera degli elettrodotti interrati.
- ✓ Realizzazione della sottostazione elettrica.
- ✓ Opere di connessione con la RTN.

Pertanto, le professionalità richieste saranno principalmente:

- ✓ Operai edili (muratori, carpentieri, addetti a macchine movimento terra).
- ✓ Topografi.
- ✓ Eletttricisti generici e specializzati.

- ✓ Coordinatori.
- ✓ Progettisti.
- ✓ Personale di sorveglianza.

Successivamente, durante il periodo di normale esercizio dell'impianto, verranno utilizzate maestranze per la manutenzione, la gestione, la supervisione dell'impianto, nonché ovviamente per la sorveglianza dello stesso (a meno della Stazione Elettrica che sarà gestita da Terna).

Alcune di queste figure professionali saranno impiegate in modo continuativo, come ad esempio il personale di gestione, supervisione tecnica e di sorveglianza. Altre figure verranno impiegate occasionalmente, a chiamata al momento del bisogno, ovvero quando si presenta la necessità di manutenzioni ordinarie o straordinarie dell'impianto. Le figure professionali richieste in questa fase sono, oltre ai tecnici della supervisione dell'impianto e al personale di sorveglianza, elettricisti, operai edili, anche per la manutenzione del terreno di pertinenza dell'impianto.

Di seguito si riporta quanto indicato da ANEV in un proprio documento del 2021 a proposito del potenziale occupazionale del settore eolico:

Nel gennaio 2008 l'ANEV e la UIL hanno sottoscritto un Protocollo di Intesa, rinnovato nel 2010, 2012 e nel 2014, finalizzato alla predisposizione di uno studio congiunto, che delineasse uno scenario sul panorama occupazionale relativo al settore dell'eolico. Lo studio si configura come un'elaborazione approfondita del reale potenziale occupazionale, verificando a fondo gli aspetti della crescita prevista del comparto industriale, delle società di sviluppo e di quelle di servizi. In particolare, sono state considerate le ricadute occupazionali dirette e indotte nei seguenti settori. L'analisi del dato conclusivo relativo al potenziale eolico, trasposto in termini occupazionali dall'ANEV rispetto ai criteri utilizzati genericamente in letteratura, indica un potenziale occupazionale al 2030 in caso di realizzazione dei

19.300 MW previsti di 67.200 posti di lavoro complessivi.

Tale dato è divisibile in un terzo di occupati diretti e due terzi di occupati dell'indotto. L'applicazione della metodologia ANEV e UIL stima ad oggi circa 16.000 unità di lavoratori nel settore eolico in Italia; lo stesso valore è stato ottenuto con un'altra metodologia elaborata da Deloitte per conto di Wind Europe, confermando l'accuratezza della stima.



Figura. 1 – Distribuzione cartografica del totale degli occupati (potenziale al 2030)

	SERVIZI E SVILUPPO	INDUSTRIA	GESTIONE E MANUTENZIONE	TOTALE	DIRETTI	INDIRETTI
PUGLIA	35	4.271	3.843	11.614	2.463	9.151
CAMPANIA	3.192	1.873	3.573	8.638	2.246	6.392
SICILIA	2.987	1.764	2.049	6.800	2.228	4.572
SARDEGNA	3.241	1.234	229	6.765	2.111	4.654
MARCHE	987	425	1.263	2.675	965	171
CALABRIA	2.125	740	1.721	4.586	1.495	3.091
UMBRIA	987	321	806	2.114	874	124
ABRUZZO	1.758	732	1.251	3.741	1.056	2.685
LAZIO	2.487	1.097	1.964	5.548	3.145	2.403
BASILICATA	1.784	874	1.697	4.355	2.658	1.697
MOLISE	1.274	496	1.396	3.166	1.248	1.918
TOSCANA	1.142	349	798	2.289	704	1.585
LIGURIA	500	174	387	1.061	352	709
EMILIA ROMAGNA	367	128	276	771	258	513
ALTRE	300	1.253	324	1.877	211	1.666
OFFSHORE	529	203	468	1.200	548	652
TOTALE	27.417	16.205	23.388	67.200	22.562	44.638

Tabella 1 – Dettaglio degli occupati per regione

Per la costruzione del nuovo impianto saranno costituite apposite squadre così distinte:

- SQ01-Squadra realizzazione piazzole per montaggi e viabilità per trasporto main components
- SQ02-Squadra per realizzazione pali di fondazione
- SQ03-Squadra per la realizzazione dei plinti di fondazione
- SQ04-Squadra per il montaggio degli aerogeneratori
- SQ05-Squadra per la collocazione in opera cavi 36 Kv
- SQ06-Squadra per la realizzazione della sottostazione elettrica
- SQ07-Squadra per la realizzazione della connessione a 36 Kv
- SQ08-Squadra Commissioning (che include tutte le attività connesse alla messa in marcia dell'impianto)

Di seguito il dettaglio relativo alla composizione di ciascuna squadra. Si consideri, altresì, che in numero di squadre potrà essere aumentato in funzione delle necessità.

Nr. risorse	Mansione	Attività
1	Capo squadra	Controllo lavorazioni
2	Manovratore escavatore	Formazione piazzola di supporto per montaggio aerogeneratori e adeguamenti viabilità esistente, per il trasporto aerogeneratori. Smontaggio piazzola
2	Autista autocarro	Trasporto materiali
1	Manovratore gru	Supporto allo scarico/carico materiali
3	Operaio comune	Supporto a tutte le attività
9	Totale risorse impegnate	

Tabella 2 – SQ01-Squadra realizzazione piazzole per montaggi e viabilità per trasporto main components

Si prevede l'impiego di almeno n. 1 squadra.

Nr. risorse	Mansione	Attività
1	Capo squadra	Controllo lavorazioni
1	Topografi	Controllo posizione asse aerogeneratore e posizione pali di fondazione
1	Manovratore trivella	Trivellazione pali di fondazione
2	Autista autocarro	Trasporto materiali
1	Manovratore gru	Supporto allo scarico/carico materiali
2	Ferraiolo	Per posa in opera gabbie per pali
2	Operaio comune	Supporto a tutte le attività
10	Totale risorse impegnate	

Tabella 3 – SQ02-Squadra per realizzazione pali di fondazione

Si prevede l'impiego di almeno n. 2 squadre.

Nr. risorse	Mansione	Attività
1	Capo squadra	Controllo lavorazioni
1	Autista autocarro	Trasporto materiali
1	Manovratore gru	Supporto allo scarico/carico materiali
3	Carpentiere	Addetti alla collocazione delle carpenterie del plinto di fondazione
2	Ferraiolo	Per posa in opera armature plinti di fondazione
2	Operaio comune	Supporto a tutte le attività
10	Totale risorse impegnate	

Tabella 4 – SQ03-Squadra per la realizzazione dei plinti di fondazione

Si prevede l'impiego di almeno n. 2 squadre.

Nr. Risorse	Mansione	Attività
1	Capo squadra	Controllo lavorazioni
1	Manovratore main crane	Controllo gru principale con braccio tralicciato per

Nr. Risorse	Mansione	Attività
2	Addetti al sollevamento	Sollevamento dei main components
3	Manovratore gru	Supporto per la realizzazione del braccio tralicciato della main crane e per il sollevamento dei main components
5	Operaio specializzato	Attività di montaggio
5	Operaio comune	Supporto a tutte le attività
17	Totale risorse impegnate	

Tabella 5 – SQ04-Squadra per il montaggio degli aerogeneratori

Questa squadra si sposterà di piazzola in piazzola.

Nr. Risorse	Mansione	Attività
1	Capo squadra	Controllo lavorazioni
1	Manovratore escavatore	Realizzazione trincea di scavo, supporto bobine cavi, ripristino trincea di scavo.
1	Autista autocarro	Trasporto materiali
3	Operaio specializzato	Posa in opera corda di rame cavi 36 KV e F.O. e realizzazione giunti
3	Operaio specializzato	Ripristino asfalti ove necessario
3	Operaio comune	Supporto a tutte le attività
12	Totale risorse impegnate	

Tabella 6 – SQ05-Squadra per la collocazione in opera cavi interrati 36 kV

Si prevede l'impiego di almeno n. 2 squadre.

Ove presenti strade asfaltate, sarà previsto l'impiego di n. 1 macchina scarificatrice e n. 1 macchina asfaltatrice.

Le attività connesse con la collocazione in opera dei cavi interrati in 30 KV sono indipendenti da quelle delle altre squadre.

Nr. risorse	Mansione	Attività
1	Capo squadra	Controllo lavorazioni
1	Manovratore escavatore	Scavi, ove necessari, per posa cavi 36 KV. Realizzazione scavi di fondazione
1	Autista autocarro	Trasporto materiali
1	Manovratore gru	Per collocazione in opera cabine prefabbricate
3	Carpentiere	Collocazione carpenterie per opere di fondazione
3	Ferraiole	Collocazione armature delle piastre di fondazione delle cabine elettriche prefabbricate
3	Elettricista	Cablaggi e attestazioni quadri 36 KV
3	Elettrotecnico	Cablaggi e attestazioni quadri 36 KV
3	Operaio comune	Supporto a tutte le attività
19	Totale risorse impegnate	

Tabella 7 – SQ06- Squadra per la realizzazione dell'edificio di consegna

Si prevede l'impiego di n. 1 squadra.

Anche le attività per la realizzazione della sottostazione elettrica sono indipendenti da quelle delle altre squadre.

Nr. risorse	Mansione	Attività
1	Capo squadra	Controllo lavorazioni
3	Manovratore escavatore	Scavi, ove necessari, per posa cavi 36 KV. Realizzazione fondazioni apparecchiature elettromeccaniche e trasformatore 36 KV
3	Autista autocarro	Trasporto materiali

Nr. risorse	Mansione	Attività
3	Manovratore gru	Per montaggio nuove apparecchiature/trasformatori
5	Carpentiere	Collocazione carpenterie per opere di fondazione nuove apparecchiature e trasformatore
5	Ferraio	Collocazione armature delle fondazioni per nuove apparecchiature/trasformatori
5	Elettricista	Cablaggi e attestazioni quadri 36 KV
5	Elettrotecnico	Cablaggi e attestazioni quadri 36 KV
5	Operaio comune	Supporto a tutte le attività
35	Totale risorse impegnate	

Tabella 8 – SQ07- Squadra per la realizzazione della connessione a 36 kV

Si prevede l'impiego di n. 1 squadra.

Anche le attività per la realizzazione della nuova Stazione Elettrica e delle opere di connessione alla RTN accessorie sono indipendenti da quelle delle altre squadre.

Nr. risorse	Mansione	Attività
1	Capo squadra	Controllo lavorazioni area SSE
2	Tecnico sistemista	Attività di controllo software/hardware WTG
2	Tecnico programmatore	Attività di controllo software/hardware WTG
2	Elettrotecnici	Attività di controllo cavi e fibre ottiche WTG
4	Elettricisti	Attività di controllo cavi e fibre ottiche WTG e in
11	Totale risorse impegnate	

Tabella 9 – SQ08-Squadra Commissioning (include le attività connesse alla messa in marcia dell'impianto)

Si prevede l'impiego di n. 1 squadra.

Per la gestione a regime dell'impianto si prevede l'impiego di:

- n. 2 lavoratori addetti alla guardiana/sorveglianza con 3 turni giornalieri, anche con lavoro da remoto;
- n. 4 lavoratori addetti alla pulizia delle piazzole di servizio e delle aree edificio di consegna in un turno giornaliero, con interventi come da calendario delle manutenzioni programmate;
- n. 12 lavoratori, di cui 6 specializzati, per la manutenzione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, con interventi come da calendario delle manutenzioni programmate e interventi straordinari per riparazioni.

5. IL SITO

5.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

Le aree interessate dal posizionamento degli aerogeneratori in numero di otto ricadono nelle contrade Terra Niedda (WTG01 e WTG08), Funtana Cabora (WTG02), Milanu Arau (WTG03 e WTG07), San Pontixeddus (WTG04), Gora Freilis (WTG05 e WTG06).

Di seguito cartografie e fogli di mappa catastali interessati dalle opere:

IGM 25 K:

- 547_IV_San Gavino Monreale
- 546_I_Guspini

CTRN 10K:

- 546040
- 547010
- 547020
- 546080
- 547050
- 547060

Catastali

Comune di San Gavino Monreale:

- 69, 68, 60, 51, 50, 49, 50, 52, 53, 43, 42, 34, 33

Comune di Gonnosfanadiga:

- 105, 104, 103, 303, 308

Comune di Guspini:

- 510, 509, 508, 507, 330

Di seguito le coordinate assolute nel sistema UTM 32 WGS84 degli aerogeneratori:

NOME	EST	NORD	Riferimenti catastali
WTG01	478416,31	4376027,77	San Gavino Monreale Foglio 52, p.lla: 77
WTG02	478292,29	4375353,45	San Gavino Monreale Foglio 51, p.lla: 132
WTG03	478013,95	4374770,32	San Gavino Monreale Foglio 51, p.lla: 102
WTG04	477317,71	4374062,74	San Gavino Monreale Foglio 60, p.lle: 126, 123
WTG05	477431,49	4373456,40	San Gavino Monreale

NOME	EST	NORD	Riferimenti catastali
			Foglio 60, p.lla: 39
WTG06	478533,47	4373383,31	San Gavino Monreale Foglio 68, p.lla: 46
WTG07	477397,59	4374589,63	San Gavino Monreale Foglio 69, p.lla: 67
WTG08	478910,60	4376354,85	San Gavino Monreale Foglio 52, p.lla: 62

Tabella 10 Coordinate aerogeneratori nel sistema UTM 32
WGS84

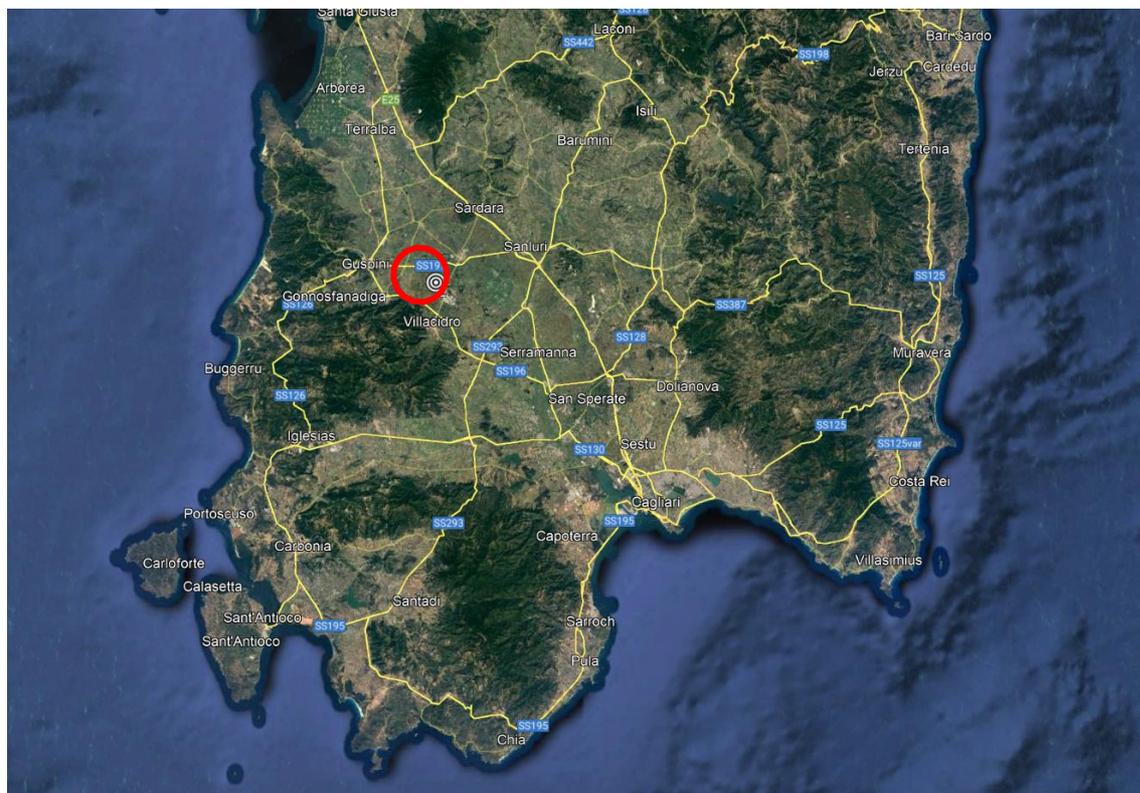


Figura 2 Ubicazione area di impianto da satellite

Fonte: <https://www.sardegnaeoportale.it/>



Figura 3 Inquadramento impianto su IGM 1:25.000

Fonte: <https://www.sardegnaegeoportale.it/>



Figura 4 Inquadramento impianto su CTR 1:10.000

Fonte: <https://www.sardegnaeoportale.it/>

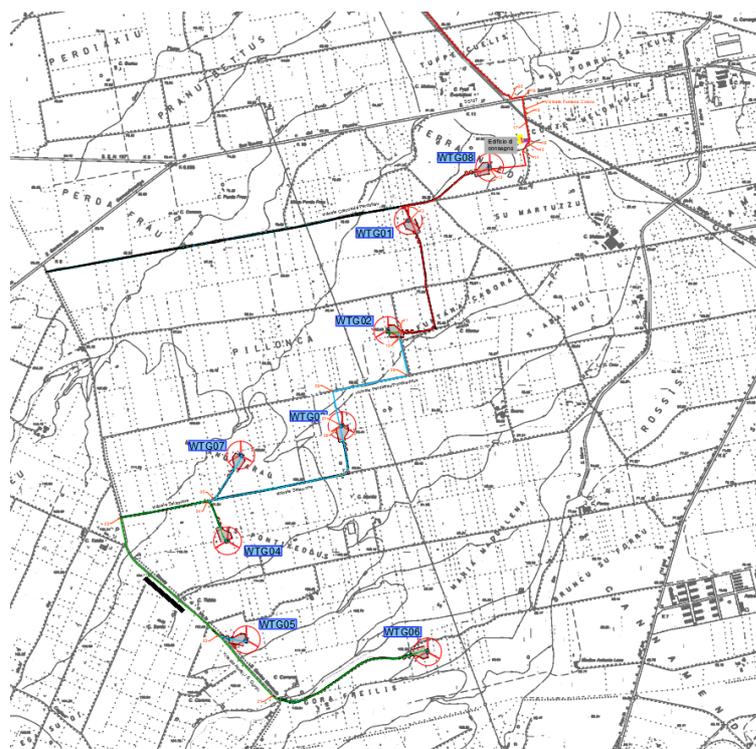


Figura 5 Inquadramento impianto su CTR 1:10.000

Fonte: <https://www.sardegnaeoportale.it/>

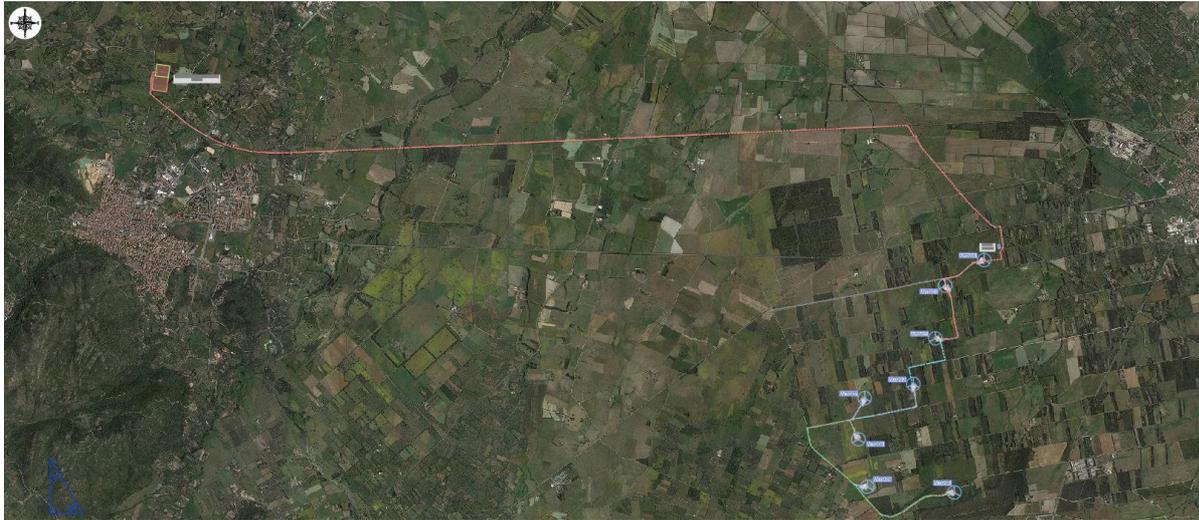


Figura 6 Inquadramento impianto su ortofoto

Fonte: <https://www.sardegnaeoportale.it/>



Figura 7 Inquadramento impianto su ortofoto
Fonte: <https://www.sardegnageoportale.it/>

5.2. INQUADRAMENTO URBANISTICO

Per il dettaglio si rinvia a quanto puntualmente indicato nello Studio di Impatto Ambientale.

6. L'IMPIANTO EOLICO

6.1. GENERALITA'

L'impianto eolico 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 interconnessi da un cavo 36 kV 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.

Non saranno necessarie cabine elettriche prefabbricate a base torre, in quanto le apparecchiature saranno direttamente installate all'interno della navicella della torre di sostegno dell'aerogeneratore. Questo comporterà un minore impatto dell'impianto con il paesaggio circostante.

All'interno della torre saranno installati:

- *l'arrivo cavo BT (690 V) dal generatore eolico al trasformatore,*
- *il trasformatore 36 kV-BT (0,69/36),*
- *il sistema di rifasamento del trasformatore,*
- *la cella (36 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 sarà costituito da n° 8 aerogeneratori, ciascuno di potenza massima da 6,0 MW, corrispondenti ad una potenza installata massima di 48,00 MW.

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

- 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, l'edificio di consegna e la sottostazione elettrica di trasformazione.

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

6.2. LAYOUT IMPIANTO

L'impianto eolico è composto da otto aerogeneratori, ubicati nel Comune di San Gavino Monreale (SU).

Le postazioni degli aerogeneratori sono costituite da piazzole accessibili da una viabilità d'impianto. I dispositivi elettrici di trasformazione BT/36 kV degli aerogeneratori saranno alloggiati all'interno delle navicelle. Pertanto, non sono previste costruzioni di cabine di macchina.

Gli aerogeneratori sono collocati lungo crinali, ovvero su poggi/altipiani, mantenendo in tal modo

inalterato l'equilibrio idrogeologico.

A tal uopo è prevista un'adeguata sistemazione idraulica, mediante opere di regimazione delle acque

superficiali e meteoriche, al fine di assicurarne il recapito presso gli esistenti impluvi naturali.

Detta sistemazione idraulica interesserà l'intero impianto, sia nelle zone d'installazione delle piazzole, sia nelle zone interessate dalla viabilità di progetto.

La fondazione stradale sarà realizzata con un misto granulometrico stabilizzato, ad effetto auto-agglomerante e permeabile allo stesso tempo.

Nella costruzione delle strade previste in progetto e nella sistemazione delle strade esistenti, non sarà attuato alcun artificio che impedisca il libero scambio tra suolo e sottosuolo. Eventuali interventi di consolidamento per la realizzazione delle piste di progetto saranno tali da non influenzare il regime delle acque sotterranee.



Figura 8 Inquadramento impianto in 3D su google

Fonte: <https://www.sardegnaegeoportale.it/>



Figura 9 Inquadramento impianto in 3D su google

Fonte: <https://www.sardegnaegeoportale.it/>

6.3. AEROGENERATORI

L'aerogeneratore è una macchina che sfrutta l'energia cinetica posseduta del vento, per la produzione di energia elettrica, rappresentata nell'elaborato “SGM-PD-D004_R0_Modello 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 6,0 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- **rotore tripala a passo variabile**, di diametro massimo 170 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 115,00 m.

L'altezza complessiva prevista (calcolata come l'altezza al mozzo più la lunghezza della pala) è

dunque pari a 200 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 verrà equipaggiata, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), con un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea.

La segnalazione notturna consiste nell'utilizzo di una luce rossa da installare sull'estradosso della navicella dell'aerogeneratore nonché ulteriori luci lungo il sostegno di acciaio (se richieste dall'Ente).

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. In ogni caso la definizione della segnaletica diurna/notturna rispetterà le prescrizioni Enac.

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 in 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°.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 con i 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 Electrical and Electronic Equipment); le parti in metallo (acciaio e rame) e in plastica rinforzata (GPR) potranno invece essere riciclate.

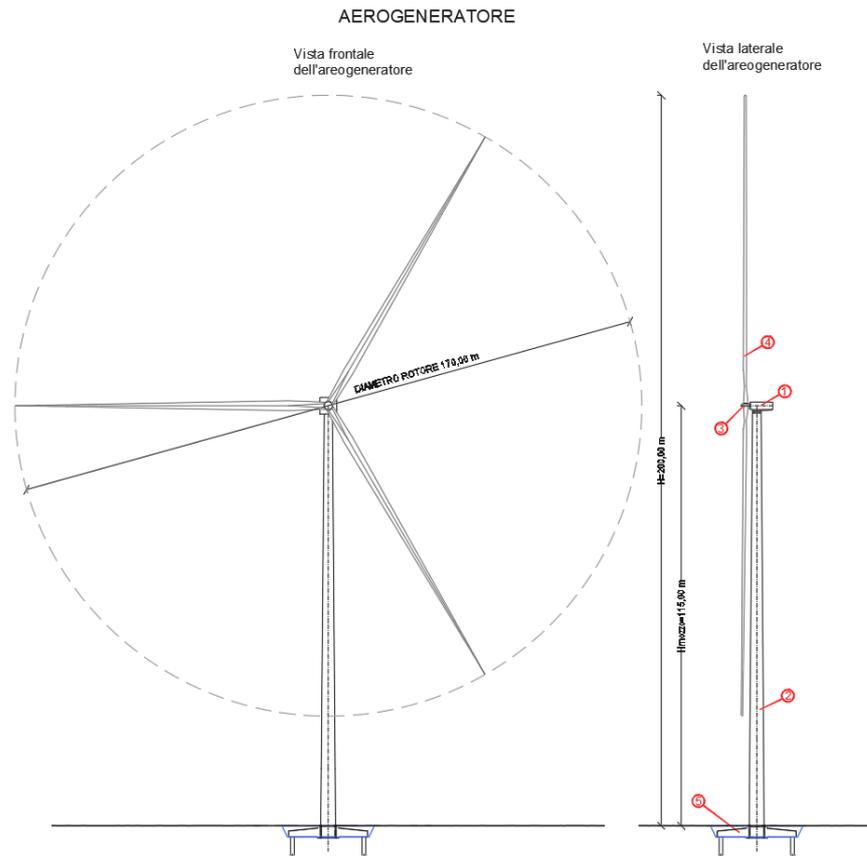


Figura 10 - Schema tipo aerogeneratore H totale 200,0 m, altezza al mozzo 115,0 m e diametro rotore 170,0 m

7. INFRASTRUTTURE ED OPERE CIVILI

7.1. FONDAZIONI AEROGENERATORI

Nella attuale fase di progettazione definitiva, si eseguiranno dei calcoli basati sullo studio geologico allegato al progetto.

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 20,00 m e spessore variabile su pali di adeguata lunghezza. 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.

Dietro ai lati del manufatto dovrà essere realizzato uno strato di drenaggio dello spessore di 160 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.

Il predimensionamento delle fondazioni è riportato nel documento "SGM-PD-D005_R0_Fondazione aerogeneratore", mentre la relazione geotecnica/sismica è riportata nel documento "SGM-PD-R010_R0_Relazione geotecnica e sismica".

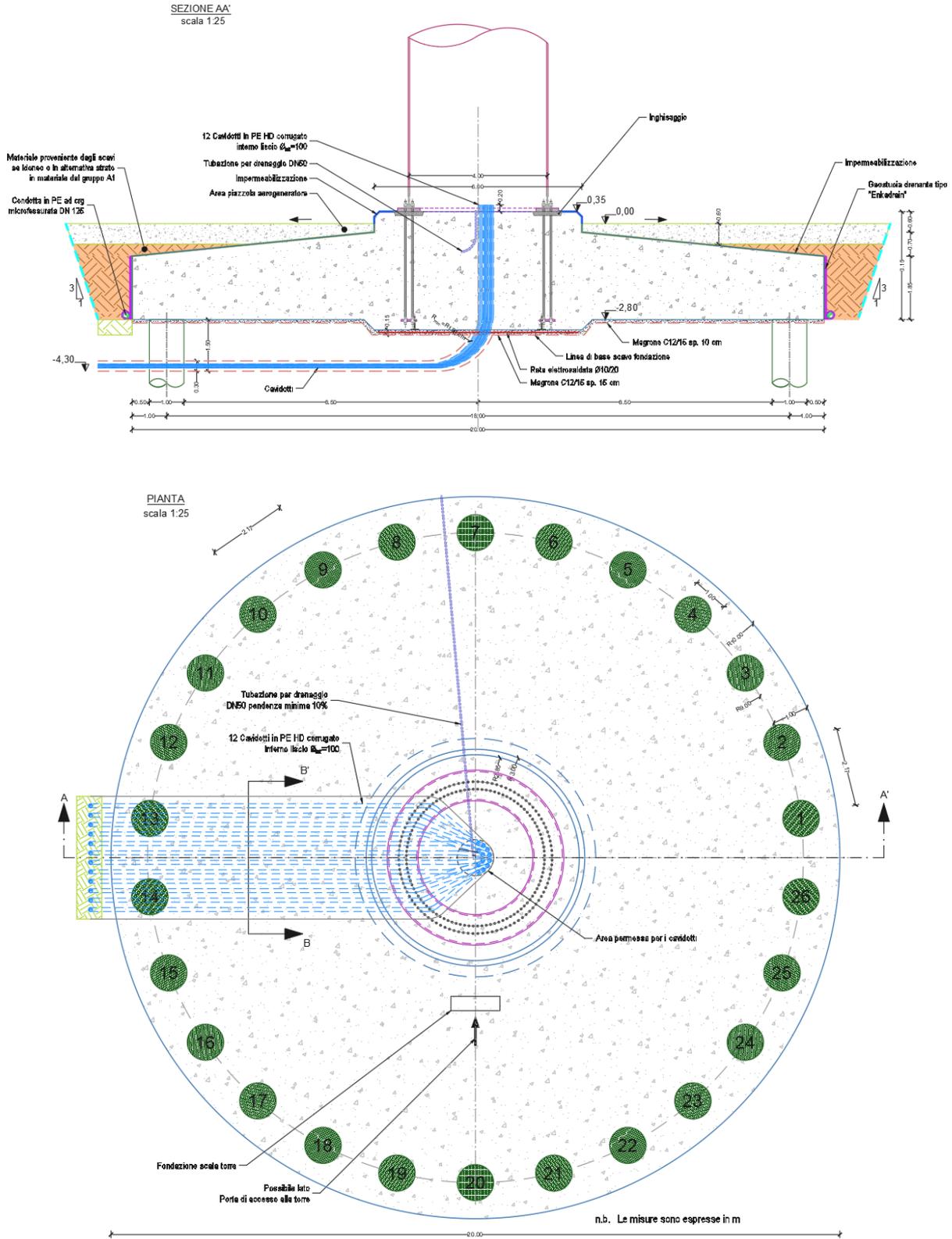


Figura 11 Tipologia della fondazione su pali prevista - diametro fondazione 20,00 m

72. PIAZZOLE AEROGENERATORI

La fondazione sarà intestata su un terreno di sedime avente idonee caratteristiche geotecniche; essa avrà una superficie in pianta dell'ordine di 300-400 m², dove troveranno collocazione i dispersori di terra e le vie cavi interrati.

La piazzola per un montaggio standard è costituita da un trapezio rettangolo B=61,00 (m); b=30,00(m); h=38,00(m) oltre a un rettangolo 22,00(m) x 16,00(m) ove sarà allocato l'aerogeneratore e un ulteriore rettangolo 5,00(m) x 88,00(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.

Per le ragioni esposte sopra, per le piazzole a servizio degli aerogeneratori dovrà predisporre lo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e la compattazione di una superficie, stimata in 50mx30m, tale da garantire una parte destinata come area di scarico dei materiali e una seconda destinata alla movimentazione degli stessi e ai relativi necessari lavori.

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.

73. STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO

All'interno del parco è presente una significativa rete di viabilità esistente. Essa, opportunamente adeguata 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. Nella definizione del layout dell'impianto è stata sfruttata la viabilità esistente onde contenere gli interventi. La viabilità del parco serve tutti gli aerogeneratori ed è costituita dagli assi viari le cui caratteristiche dimensionali sono riportati nella tabella seguente.

Nome asse	L tot (m)	L strada esistente (m)	L strada nuova (m)	Pend. Max. (%)
WTG 01	286,92	0,00	286,92	3,35
COLL WTG01 - WTG02	521,77	0,00	521,77	3,88
WTG 02	322,77	105,00	217,77	2,58
WTG 03	367,88	0,00	367,88	-2,35
WTG 04	321,46	0,00	321,46	2,08
WTG 05	231,06	58,65	172,41	-3,10
WTG 06	1.038,61	755,00	283,61	5,91
WTG 07	349,65	0,00	349,65	-2,60
WTG 08	2.811,25	2.406,00	405,25	-2,90
Vicinale Salamone	1.423,33	1.423,33	0,00	-3,80
Totali	7.674,70	4.747,98	2.926,72	
%	100%	62%	38%	

Tabella 11 Tabella con individuazioni degli assi stradali e relative lunghezze

Complessivamente la lunghezza della viabilità del parco eolico è pari a 7,67 km di cui 4,74 km pari al 62%, riguardano modifiche a viabilità esistente mentre 2,92 km pari al 38% riguardano nuove viabilità.

Le nuove strade sterrate saranno realizzate in modo tale da interessare marginalmente i fondi agricoli; esse avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire, per quanto possibile, la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o riporto.

La costruzione delle strade ed il rinnovo di quelle esistenti non sono solo a vantaggio del parco eolico ma permette anche un migliore accesso a chi le utilizza per l'agricoltura e per la pastorizia, nonché per i mezzi antincendio, fondamentali in una zona arida ed a volte soggetta a incendi specie nel periodo estivo. La progettazione della viabilità 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})	120 m
Allargamenti per $R < R_{min}$	Caso per caso con simulazione mezzo
Pendenza max livelletta (rettifilo)	16%
Pendenza max livelletta (curva con $R < 120m$)	16%

Viabilità	
Pendenza livelletta con traino	>12%
Raccordo verticale minimo convesso	690 m
Raccordo verticale minimo concavo	690 m
Pendenza max livelletta per stazionamento camion	2%
Carico max assiale sul piano stradale (t)	21t/asse
Piazzole	
Dimensioni standard per piazzola intermedia	La piazzola per un montaggio standard è costituita da un trapezio rettangolo B=61,0 (m); b=30,0(m); h=38,0(m) oltre ad un quadrato 22,00(m) x 16,00(m) ove sarà allocato l'aerogeneratore e un ulteriore rettangolo 5,0(m) x 88,0(m).
Piazzola ausiliari per il montaggio del braccio gru stralciata	n.3 da 12.00 x 10.00
Pendenze max longitudinali	0,50 %

Tabella 12 Specifiche principali di viabilità e piazzole

La sezione stradale, 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 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 20 cm.

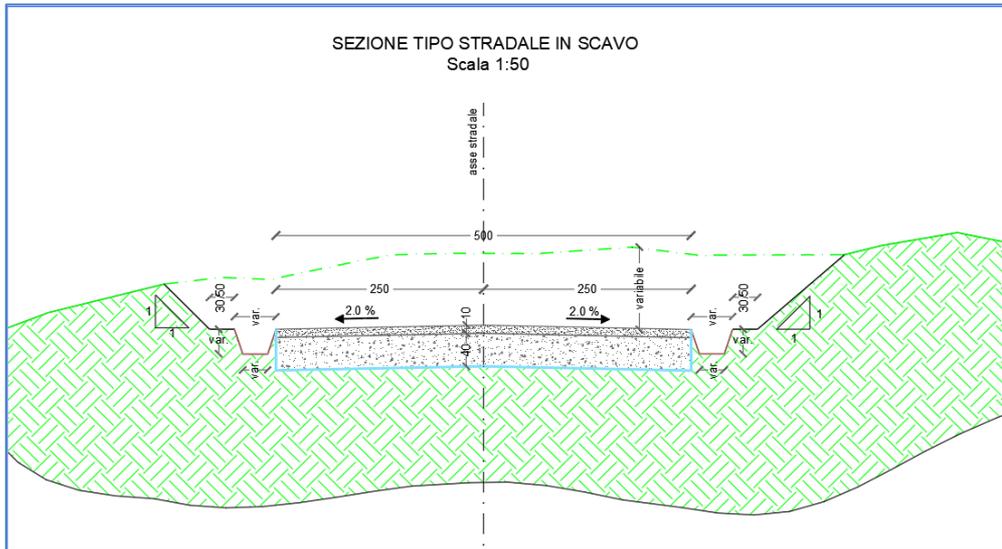


Figura 12 Sezione tipo stradale in scavo

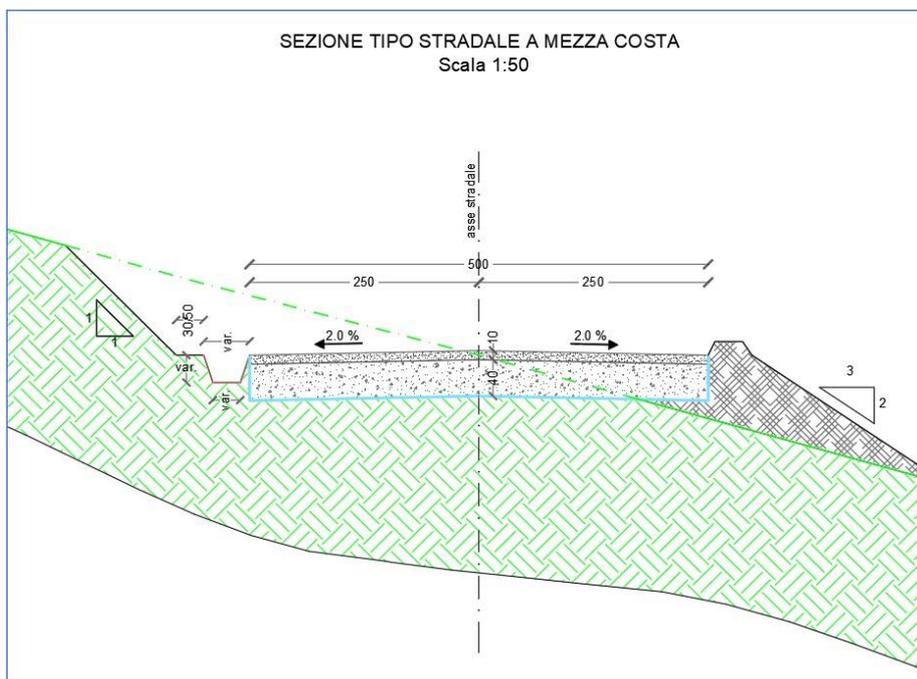


Figura 13 Sezione tipo stradale a mezza costa

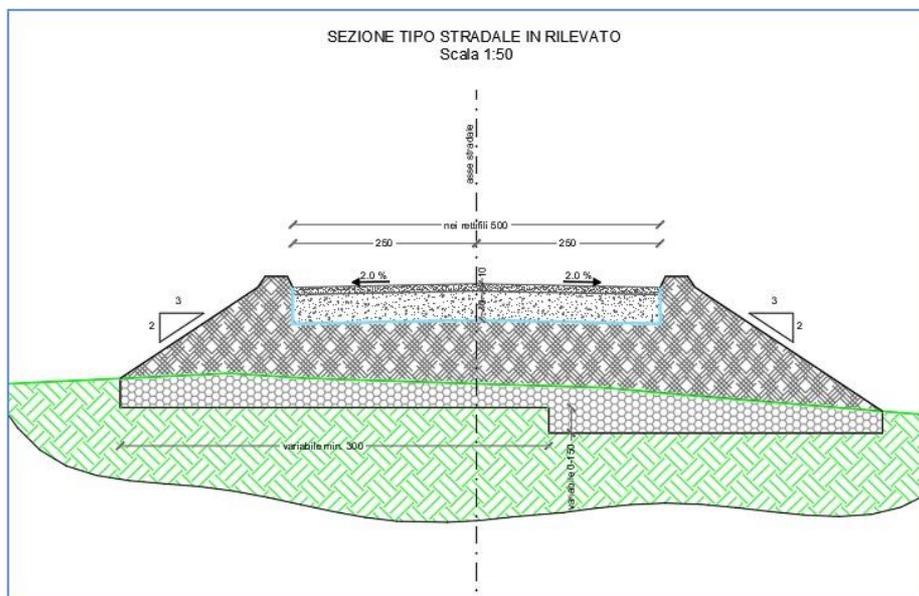


Figura 14 Sezione tipo stradale in rilevato

74. RILEVATI E SOVRASTRUTTURE – BONIFICHE E SOTTOFONDI

Di seguito si riportano le caratteristiche principali dei materiali necessari per la costruzione di strade e piazzole.

7.4.1. Rilevati aridi e soprastrutture per piazzole e strade

L'esecuzione dei corpi di rilevato e delle soprastrutture (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 soprastrutture, 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, A.2.5, 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/mm², da determinarsi mediante prove di carico su piastra, con le modalità riportate nel seguito, e con frequenza di una prova ogni 500 m² di area trattata o frazione di essa.

7.4.2. 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 soprastruttura 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/mm² per piani di sbancamento o bonifica, e pari ad un "Md" di almeno 80 N/mm² 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 soprastrutture 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 soprastruttura è richiesto un Md di almeno 80 N/mm² mentre per lo strato finale della soprastruttura è richiesto un Md di almeno 100 N/mm².

Il controllo delle compattazioni in genere viene eseguito su ogni strato, mediante una prova di carico su piastra ogni 500 m² 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.

7.4.3. 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, A2, A3 (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 Al (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) 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'assestamento (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/cm²;
- per rilevati da 4 a 10 m, si adotterà il Δp compreso fra 1,5 e 2,5 daN/cm².

In ogni caso dovrà risultare $M_e \geq 300$ daN/cm².

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 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 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 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 N/mm^2 .

7.4.4. Pavimentazione con materiale arido

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

I primi 30 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 30 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 $M_d > 100 \text{ N/mm}^2$.

75. VERIFICA GEOTECNICA DELLA FONDAZIONE STRADALE

7.5.1. 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.

7.5.2. 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:

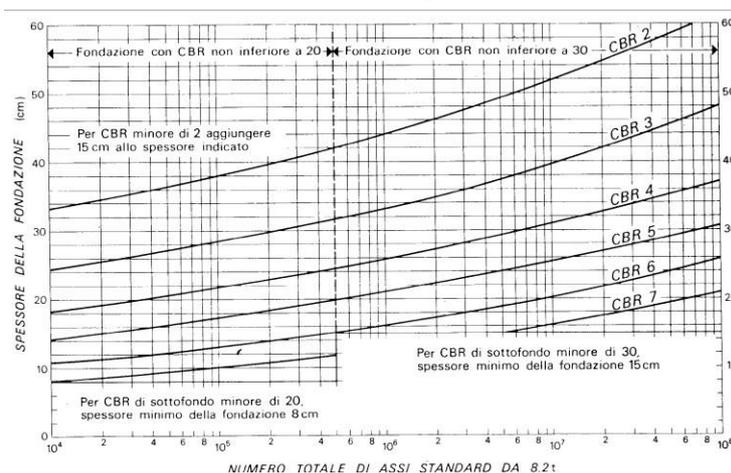


Figura 15 Diagramma per la determinazione dello spessore dello strato di fondazione

Dall'esame del grafico si evince che, anche nel caso di valori CBR bassi, lo spessore della pavimentazione non supera i 60 cm, valore preso a riferimento dalla progettazione stradale.

In fase di esecuzione si faranno apposite prove su piastra per verificare la validità dello spessore di

Opere idrauliche

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.

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.

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 SGM-PD-R011_Relazione idrologica e idraulica".

8. INTERFERENZE

Di seguito una tabella riepilogativa con le interferenze riscontrate lungo il tracciato dei cavidotti. Si tratta di interferenze con i manufatti idraulici di attraversamento stradale che verranno risolti come indicato in tabella.

TIPOLOGIA INTERFERENZA	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	POSIZIONE	COORDINATE
Interferenza 1 Ponticello	Mediante TOC	EX ferrovia di Montevecchio	E= 468620 N= 4378257
Interferenza 2 Ponticello	Mediante TOC	EX ferrovia di Montevecchio	E= 469116 N= 4377911
Interferenza 3 - Attraversamento idraulico	Mediante TOC	EX ferrovia di Montevecchio	E= 471555 N= 4377789
Interferenza 4 - Ponticello	Mediante TOC	EX ferrovia di Montevecchio	E= 472634 N= 4377837
Interferenza 5 - Ponticello	Mediante TOC	EX ferrovia di Montevecchio	E= 472834 N= 4377845
Interferenza 6 - Ponticello	Mediante TOC	EX ferrovia di Montevecchio	E= 473163 N= 4377860
Interferenza 7 - Ponticello	Mediante TOC	EX ferrovia di Montevecchio	E= 473823 N= 4377888
Interferenza 8 - Ponticello	Mediante TOC	EX ferrovia di Montevecchio	E= 474222 N= 4377907
Interferenza 9 - Ponticello	Mediante TOC	EX ferrovia di Montevecchio	E= 474798 N= 4377934
Interferenza 10 - Ponticello	Mediante TOC	EX ferrovia di Montevecchio	E= 474962 N= 4377942
Interferenza 11 - Ponte	Mediante TOC	EX ferrovia di Montevecchio	E= 477491 N= 4378054
Interferenza 12 Canale	Mediante TOC	Viabilità Canale ripartitore	E= 478023 N= 4377944
Interferenza 13 Ponticello	Mediante TOC	Viabilità Canale ripartitore	E= 478130 N= 4377778
Interferenza 14 Ponticello	Mediante TOC	Viabilità Canale ripartitore	E= 478415 N= 4377440

Interferenza 15 Ponticello	Mediante TOC	Viabilità Canale ripartitore	E= 478762 N= 4377030
Interferenza 16 Attraversamento idraulico	Mediante TOC	Viabilità Canale ripartitore	E= 479074 N= 4376780
Interferenza 17 Canale	Mediante TOC	Viabilità Canale ripartitore	E= 479135 N= 4376642
Interferenza 18 Attraversamento idraulico	Mediante TOC	Viabilità sterrata	E= 479124 N= 4376470
Interferenza 19 Attraversamento idraulico	Subalveo	Terreno	E= 479055 N= 4376357
Interferenza 20 Attraversamento idraulico	Subalveo	Terreno	E= 478377 N= 4375237
Interferenza 21 Attraversamento idraulico	Mediante TOC	Strada vicinale sterrata	E= 478223 N= 4375037
Interferenza 22 Attraversamento idraulico	Subalveo	Terreno	E= 477979 N= 4374870
Interferenza 23 Ponticello	Mediante TOC	Strada di parco sterrata	E= 476942 N= 4374255
Interferenza 24 Ponticello	Mediante TOC	Strada vicinale Aletzi sterrata	E= 476717 N= 4373987
Interferenza 25 Ponticello	Mediante TOC	Strada vicinale Aletzi sterrata	E= 477021 N= 4373699
Interferenza 26 Ponticello	Mediante TOC	Strada vicinale Aletzi sterrata	E= 477387 N= 4373340

Tabella 13 individuazione delle interferenze

9. CAVIDOTTI

9.1 GENERALITÀ

Il parco eolico avrà una potenza complessiva di 48,00 MW, data dalla somma delle potenze elettriche di 8 aerogeneratori della potenza unitaria massima di 6,00 MW. Dal punto di vista elettrico, gli aerogeneratori sono collegati fra di loro in tre gruppi di cui uno da 2 aerogeneratori e due da tre, costituendo così n. 3 distinti sottocampi, come di seguito meglio rappresentato.

Sottocampo	Aerogeneratori	Potenza	Comune
LINEA 1	WTG06 – WTG05 - SSE	12,00 MW	San Gavino Monreale
LINEA 2	WTG04 – WTG07 - WTG03 - SSE	18,00 MW	San Gavino Monreale
LINEA 3	WTG02 – WTG01 – WTG08 - SSE	18,00 MW	San Gavino Monreale

Tabella 14 Schema di collegamento degli aerogeneratori in sottocampi

9.2 SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE

L'immagine di seguito riportata mostra lo schema elettrico del parco eolico, con evidenza dei sottocampi e delle linee di collegamento. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "SGM-PD-D033_Schema elettrico unifilare 36 kV Parco Eolico".

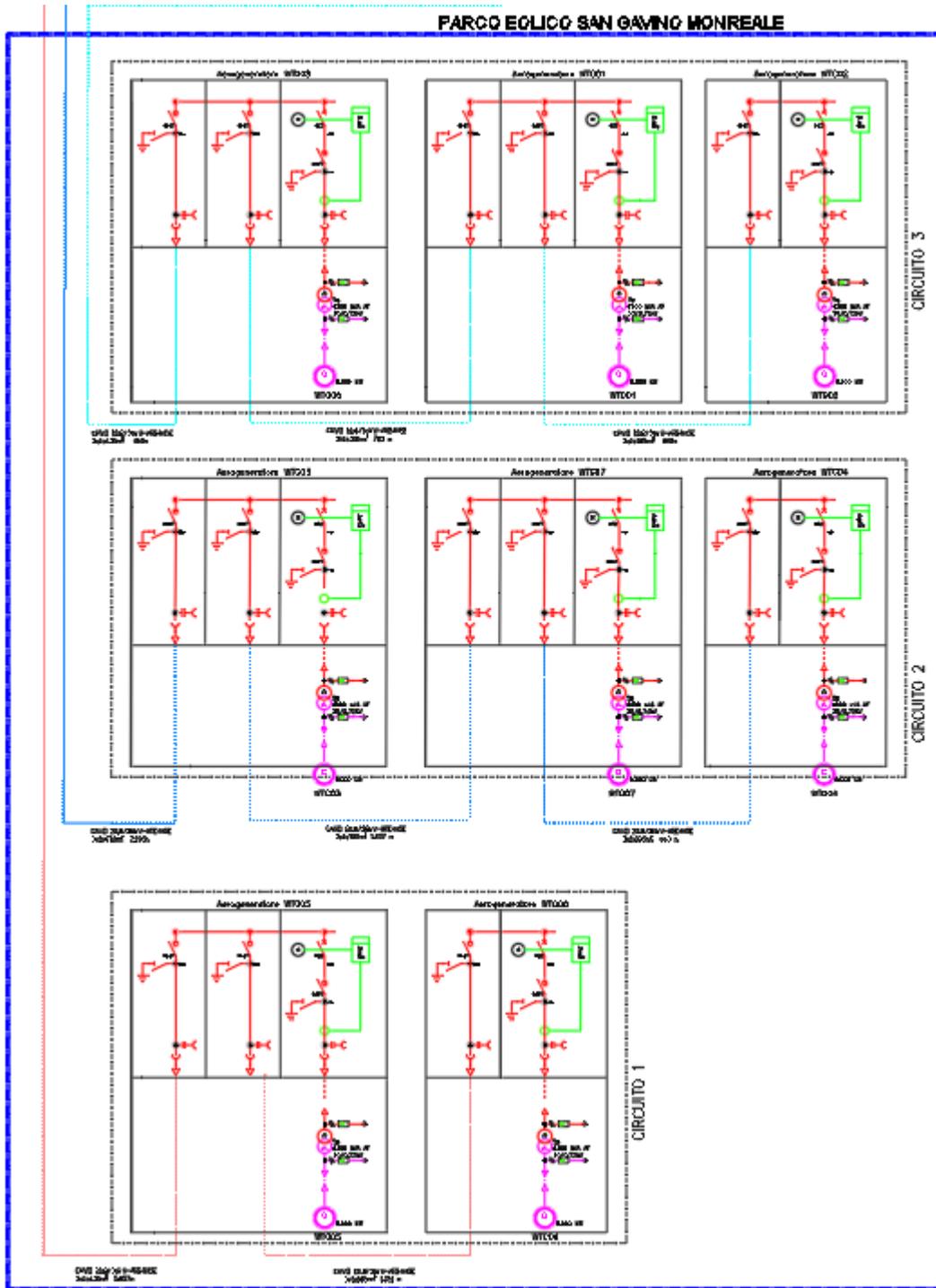


Figura 16 Schema elettrico unifilare 36 kV del parco Eolico

9.3 LINEE ELETTRICHE 36 kV DI COLLEGAMENTO

Coerentemente con la suddivisione in sottocampi di cui al precedente paragrafo, l'intero sistema di raccolta dell'energia dagli aerogeneratori verso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 150/30 kV è articolato su n.3 distinte linee elettriche a 36 kV, una per ciascun sottocampo. Dall'aerogeneratore capofila di ciascun sottocampo, infatti, si diparte una linea elettrica di vettoriamento in cavo interrato 36 kV, di sezione pari a 630mm².

Analogamente, gli aerogeneratori di ciascun sottocampo sono collegati fra loro in entra-esce con una linea elettrica in cavo interrato 36 kV, di sezione crescente dal primo all'ultimo aerogeneratore. Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSEU, saranno del tipo standard con schermo elettrico.

Nella tabella che segue si riporta calcolo preliminare delle linee elettriche di collegamento da rivalutare in fase esecutiva.

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
CIRCUITO 1	WTG06	WTG05	3x1x185	1.721	6
	WTG05	EDIFICIO CONSEGNA	3x1x630	5.857	12
	EDIFICIO CONSEGNA	SSE	3X1X630	12.065	12
CIRCUITO 2	WTG04	WTG07	3x1x185	663	6
	WTG07	WTG03	3x1x300	1.457	12
	WTG03	EDIFICIO CONSEGNA	3X1X630	460	18
	EDIFICIO CONSEGNA	SSE	3x1x630	12.065	18
CIRCUITO 3	WTG02	WTG01	3x1x185	990	6
	WTG01	WTG08	3x1x300	723	12
	WTG08	EDIFICIO CONSEGNA	3X1X630	460	18
	EDIFICIO CONSEGNA	SSE	3x1x630	12.650	18
POTENZA COMPLESSIVA					48,000

Tabella 15 Calcolo preliminare delle linee elettriche di collegamento

In generale, per tutte le linee elettriche saranno collocate ad una profondità minima di 1,10 m ed

inglobati in uno strato di sabbia di 40 cm di spessore, mentre il cavo equipotenziale (corda di rame) sarà posato a una profondità di 1,20 m (fondo dello scavo).

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. Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato grafico SGM-PD-032_R0_Sezioni tipo elettrodotti interrati a 36 kV.

9.4 NUMERO DI TERNE PER SCAVO

Dagli elaborati grafici costituenti il presente progetto è stato ricavato il numero di cavi di media tensione presenti nella stessa trincea. A scopo cautelativo, per ciascuna tratta di collegamento si è preso quale valore di riferimento quello pari al numero massimo di cavi presenti in parallelo lungo tutta la tratta, ottenendo così un margine di sovradimensionamento rispetto alle effettive condizioni di esercizio. La tabella che segue mostra per ciascuna tratta la consistenza dei parallelismi.

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	N. circuiti nella sez. di scavo
CIRCUITO 1	WTG06	WTG05	3x1x185	1.721	6	2
	WTG05	EDIFICIO CONSEGNA	3x1x630	5.857	12	3
	EDIFICIO CONSEGNA	SSE	3X1X630	12.065	12	6
CIRCUITO 2	WTG04	WTG07	3x1x185	663	6	2
	WTG07	WTG03	3x1x300	1.457	12	2
	WTG03	EDIFICIO CONSEGNA	3X1X630	460	18	3
	EDIFICIO CONSEGNA	SSE	3x1x630	12.650	18	6
CIRCUITO 3	WTG02	WTG01	3x1x185	990	6	3
	WTG01	WTG08	3x1x300	723	12	3
	WTG08	EDIFICIO CONSEGNA	3X1X630	460	18	3
	EDIFICIO CONSEGNA	SSE	3x1x630	12.650	18	6
POTENZA COMPLESSIVA					48,000	

Tabella 16 Consistenza dei parallelismi

Per ciascuna tratta, sulla base del numero di circuiti installati sullo stesso piano, sono stati applicati i seguenti fattori correttivi **K2**

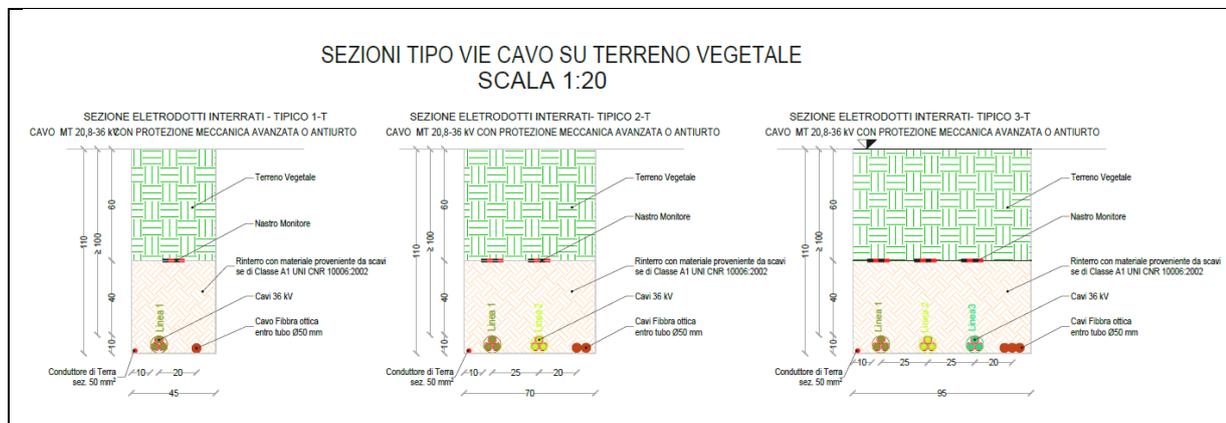
	Distanza fra i circuiti 0,20m		
N. circuiti	1	2	3
Coefficiente	1,00	0,90	0,85

Tabella 17 Coefficiente correttivo in funzione del numero di circuiti installati

Considerata la tipologia di posa, ossia direttamente interrata, non occorre applicare alcun fattore correttivo alla portata.

Si considerano infatti trascurabili le brevi tratte di posa in tubazione interrata relative a particolari attraversamenti, il cui effetto risulta di modesta entità.

A maggior salvaguardia, in corrispondenza di tali attraversamenti, la distanza fra le tubazioni interrate verrà aumentata sino a 0,5 m, così da potersi considerare validi gli stessi coefficienti di cui al paragrafo precedente, come previsto dalla norma CEI 11-17 allegato B tab. III.



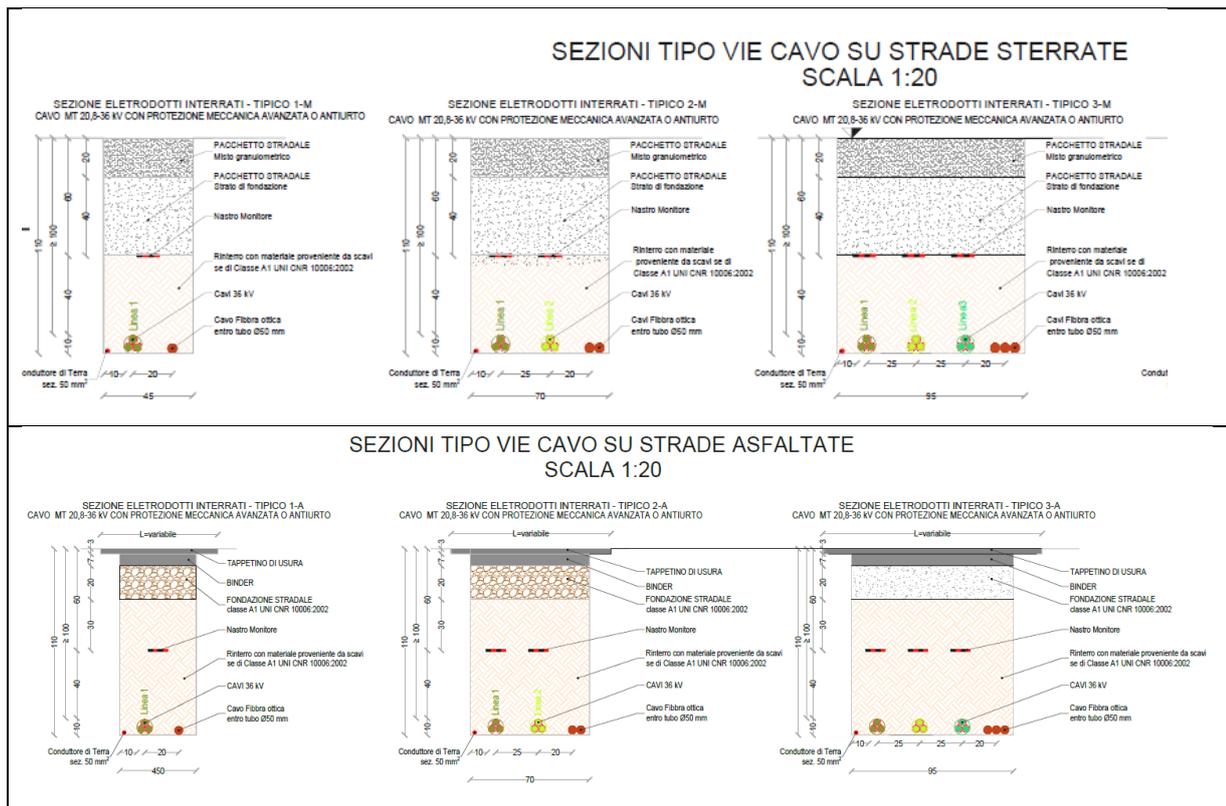


Figura 17 Sezioni tipo vie cavo su terreno vegetale, strade sterrate e asfaltate

9.5 PROFONDITÀ DI POSA

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,10 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. Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in XLPE			
Profondità posa (m)	0,8	1,0	1,2	1,1 (interpolazione)
Coefficiente	1,00	0,98	0,96	0,97

Tabella 18 Coefficiente correttivo in funzione della profondità di posa

Considerando il valore di posa di 1,10 m, si è ricavato per interpolazione il valore del coefficiente correttivo, che risulta $K_3 = 0,97$.

10. EDIFICIO CONSEGNA

Nel presente capitolo si darà descrizione dell'area dell'edificio di consegna a servizio dell'impianto eolico in oggetto, dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche e delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'opera.

10.1 UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO

Il parco eolico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso l'edificio consegna e da qui verso la Stazione Elettrica Terna "Guspini" 220/150/36 kV in progetto nel Comune di Guspini, in provincia di Sud Sardegna. L'area dell'edificio Consegna è prevista al Nord degli aerogeneratori nelle località Terra Niedda sulla particella 229 foglio 53 del Comune di San Gavino Monreale, in provincia di Sud Sardegna.

L'area dell'edificio Consegna è di forma rettangolare di larghezza pari a circa 26,40 m e di lunghezza pari a circa 49,3m, interamente recintata accessibile e tramite un cancello carrabile largo 7,00 m. Il sito è accessibile dalla S.S.192 e da un tratto di strada vicinale Funtana Coloru.

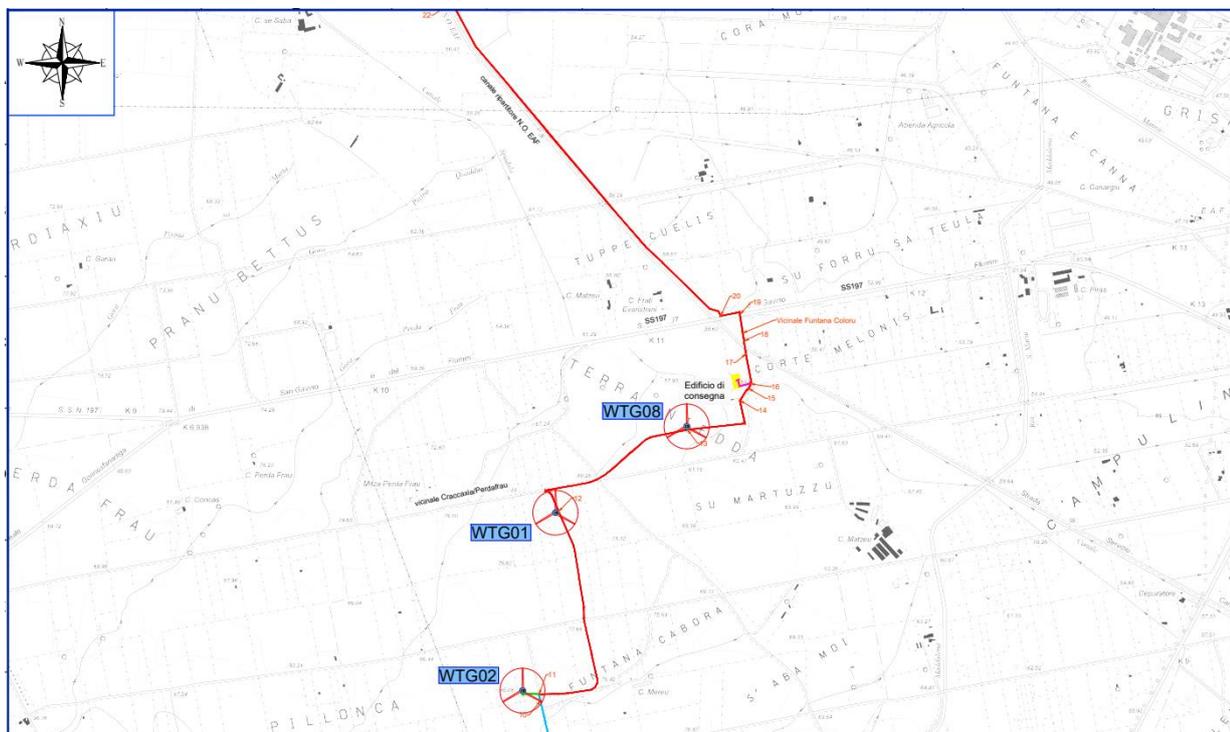


Figura 18 Inquadramento Edificio di consegna

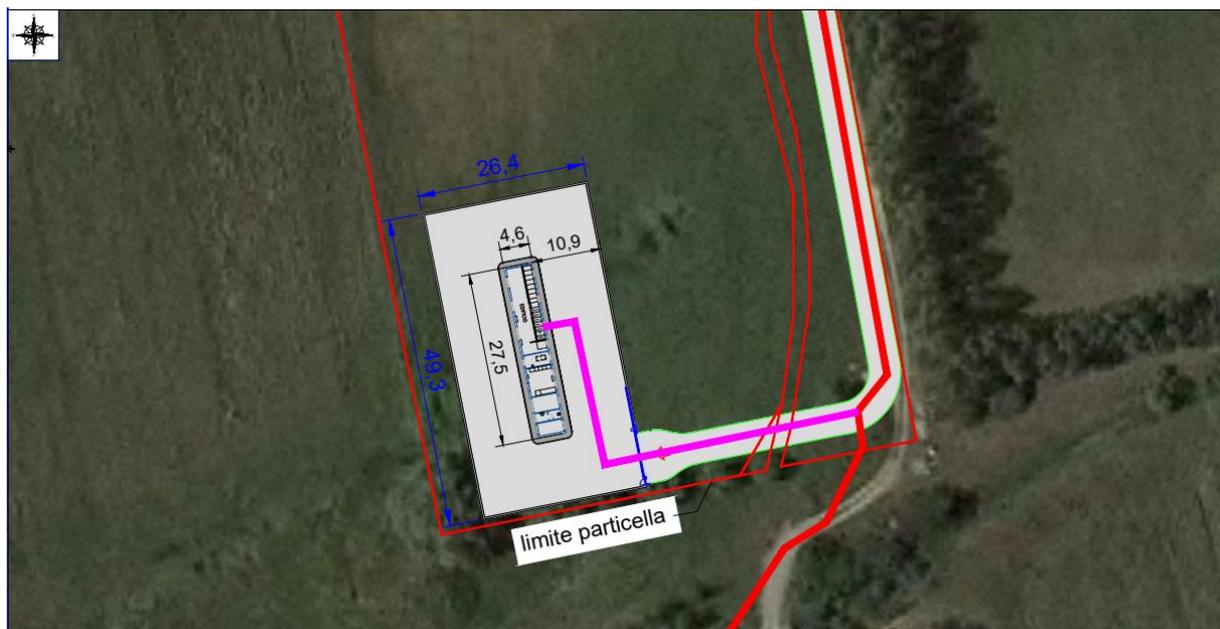


Figura 19 Vista Area Edificio Consegna

10.2 EDIFICIO CONSEGNA

Presso l'area in esame verrà realizzato un edificio destinato a locali tecnici, avente un ingombro in pianta di 27,50 x 4,60 m, nel quale verranno ubicati i quadri a 36KV, i trasformatori 36kV/BT, nonché i quadri ausiliari.

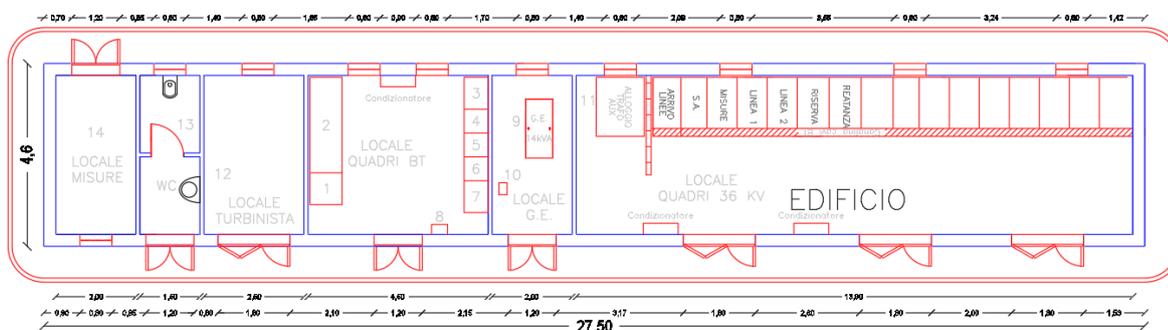


Figura 20 Layout edificio consegna

L'edificio è articolato in più locali interni, adibiti a:

- Locale quadri a 36kV;
- Locale Gruppo Elettrogeno;
- Locale quadri BT;
- Locale Turbinista.

Servizi.

- Locale Misure
- Locale Contatori.

L'edificio sarà completo di tutti gli impianti elettrici civili interni (illuminazione e prese).

10.3 OPERE CIVILI

Le Opere Civili di Stazione possono essere identificate così come segue:

1. Edificio Consegna
2. Opere complementari
 - muro di recinzione con altezza minima fuori terra su entrambi i lati di 2,50m dal piano finito interno/esterno;
 - rete di scolo delle acque provenienti dalle superfici impermeabili (edifici e viabilità definite in asfalto),
 - Vasca Imhof e recipiente acqua.
 - vie cavi realizzate con cunicoli e cavidotti interrati.

11. STAZIONE ELETTRICA 220/150/36 kV “GUSPINI”

11.1 MOTIVAZIONE DELL'OPERA

L'impianto eolico di società Wind Energy San Gavino Monreale S.r.l. avrà una potenza installata di 48.00 MW, ed il proponente ha richiesto a Terna il preventivo di connessione che prevedrà come soluzione di connessione il collegamento in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/150/36 kV, da inserire in entra – esce alla linea RTN 220 kV “Sulcis - Oristano” è in capo ad un altro proponente.

La stazione viene configurata conformemente alla soluzione tecnica minima generale (STMG), elaborata ai sensi dell'art. 3 del d. lgs. n. 79/99, della deliberazione n. 281/05 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas e del Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete (Codice di Rete) riportante Codice Pratica: 202200868.

Il presente capitolo ha lo scopo di illustrare le opere del progetto, aggiornato in base a quanto sopra descritto, necessarie per realizzare della stazione RTN Terna “GUSPINI”.

11.2 UBICAZIONE ED ACCESSI

La nuova stazione a 220/150/36 kV sarà ubicata nel Comune di Guspini in area pressoché pianeggiante in vicinanza alla linea RTN 220 kV “Sulcis - Oristano”.

Dal punto di vista cartografico le opere di connessione si inquadrano sul Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche “225_IV_SE Guspini”.

Dal punto di vista catastale, invece, Stazione terna interessate le particelle n 85,84,230,157,229,228,62,50,51,49,48 ,46 e 45 del foglio 330 del Comune di Guspini (SU);

In particolare, essa interesserà un'area di circa 60000 mq, che verrà opportunamente delimitata. L'individuazione del sito ed il posizionamento della stazione nello stesso risultano dalla tavola SGM-PD-D036_R0_Opere di connessione alla RTN_Planimetria catastale e inquadramenti. La nuova SE di Guspini sarà posta in un'area lungo il tracciato dell'ex ferrovia Montevecchio Sciria-San Gavino Monreale, a nord di essa in un'area a destinazione agricola. La nuova stazione sarà posta a circa 800m dalla SS126 e vi si accederà imboccando il tracciato dell'ex ferrovia, che dovrà essere adeguato e asfaltato, proprio dalla SS126.

11.3 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE

DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA

La nuova stazione di Guspini sarà costituita da tre reparti in AT di livelli di tensione 220 kV, 150 kV e 36 kV, La 220 kV e la 150 kV saranno interconnessi con due autotrasformatori da 250 o 400 MVA, la parte a 36kV 150kV saranno interconnessi con tre autotrasformatori da 250 MVA.

Il reparto a 220 kV sarà composto da un doppio sistema di sbarre tipo AIS; n.1 stallo parallelo sbarre tipo AIS, n.2 stalli completi per linea aerea tipo AIS (per l'entra esce sulla linea a 220 kV "Oristano-Sulcis"), n.2 stalli completi per ATR tipo AIS, n.3 stalli disponibili (linea) e n. 1 stallo predisposizione 3^ ATR.

Il reparto a 150 kV sarà composto da un doppio sistema di sbarre tipo AIS; n.1 stallo parallelo sbarre tipo AIS; n.4 stalli per linea aerea tipo AIS (per l'entra esce sulla linea a 150 kV "Villacidro-Pabillonis" e per la doppia antenna sulla CP di Guspini); n.4 stalli per linea in cavo tipo AIS (per la connessione di produttori); n.2 stalli per ATR tipo AIS; n.1 stallo predisposizione 3^ ATR; n.2 stalli disponibili (linea); n.1 terna di trasformatori induttivi di potenza. Per quanto riguarda le macchine elettriche di stazione, saranno presenti n.2 autotrasformatori (ATR) da 250 o 400 MVA, oltre ad una predisposizione per un ulteriore ATR, soggetti ai controlli di prevenzione incendi in quanto attività individuate al punto 48 dell'allegato I al Decreto del Presidente della Repubblica del 1° agosto 2011, n. 151.

Per quanto riguarda le macchine elettriche di stazione, saranno presenti n.3 autotrasformatori (ATR) 150/36 kV con potenza di 125 MVA.

CHIOSCHI DI STAZIONE

All'interno della Stazione verranno realizzati dei chioschi di stazione, i quali dovranno contenere i quadri periferici SAS (Sistema automazione stazione). I chioschi di stazione hanno dimensione in pianta di 4,80x2,40m e un'altezza di 2,90m e sono realizzati con una struttura prefabbricata costituita da pannelli sandwich realizzati da due lamiere gregate con interposto materiale coibente tipo poliuretano schiumato autoestingente o equivalente.

Gli infissi e il rivestimento della copertura saranno in lamiera di color grigio chiaro. La superficie del pannello coibentato è verniciata con finitura RAL 9002 bianco grigio. Tale finitura sarà quindi visibile

nei prospetti esterni dei chioschi di stazione.

SERVIZI AUSILIARI

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica, in relazione alla consistenza della stessa, saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche di TERNA.

Saranno alimentati da trasformatori 36kV/BT derivati dalla rete 36kV locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le principali utenze in corrente alternata sono: pompe e ventilatori aerotermi Autotrasformatori, motori interruttori, raddrizzatori, illuminazione esterna e interna, scaldiglie, ecc.

Le principali utenze in corrente continua, tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori, sono costituite dai motori dei sezionatori.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc. saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

RETE DI TERRA

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto.

Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 380 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 50 kA per 0,5 sec. Sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore a mezzo corde di rame con sezione di 125 mm².

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della Stazione.

L'impianto sarà inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11-1.

FABBRICATI

Nell'impianto è prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

EDIFICIO COMANDI PER S.E. DI TRASFORMAZIONE

Per l'alloggiamento del sistema di comando e controllo della stazione elettrica sarà realizzato un edificio, di seguito detto edificio comandi, rispondente alle specifiche tecniche TERNA. All'interno dello stesso sono previsti i locali logistici (ufficio e deposito) ed i servizi igienici dell'impianto.

L'edificio comandi è costituito da un corpo di fabbrica di forma rettangolare, delle dimensioni planimetriche di 20,00 x 11,80 m. L'edificio si sviluppa su di un solo piano, con altezza utile netta di 3,30 m per tutti i locali. La superficie coperta dell'edificio è di 236,00 m².

La struttura, tipicamente di tipo prefabbricato, è costituita da pilastri in C.A.V. a sezione quadrata o rettangolare con travi di copertura. La copertura è costituita da pannelli sandwich coibentati, completi di guaina impermeabilizzante. Per la copertura è stata prevista una orditura secondaria in profili in acciaio. I pilastri si innestano per incastro su plinti a bicchiere prefabbricati in c.a. mediante getti di inghisaggio.

La tamponatura esterna è costituita da pannellature modulari prefabbricate in C.A. isolate da 20 cm con controparete interna con interposto isolante per coibentazione fino ad uno spessore di 10 cm a seconda della fascia climatica e serramenti in alluminio a taglio termico.

Lungo il perimetro della copertura è presente anche una veletta in c.a. prefabbricato, che si appoggia sulla testa dei pilastri e si vincola alle travi primarie mediante barre filettate o perni.

Esternamente la finitura dei pannelli sarà a superficie del tipo fondo cassero verniciato nelle tonalità tenui del giallo e comunque nei colori compresi nella gamma cromatica delle terre, in accordo con le disposizioni generali per le costruzioni nelle zone agricole nel Comune di Guspini.

Il fabbricato sarà dotato di impianti tecnologici quali impianto di produzione e distribuzione acqua potabile calda e distribuzione acqua fredda, impianto di illuminazione, prese FM, climatizzazione, ventilazione e fotovoltaico.

EDIFICIO SERVIZI AUSILIARI

Per l'ubicazione dei quadri elettrici dei servizi ausiliari c.a. e c.c., generali centralizzati, i quadri 36 kV delle alimentazioni S.A., le batterie 110 Vcc, i relativi raddrizzatori ed il gruppo elettrogeno di emergenza, sarà realizzato un edificio, di seguito detto edificio Servizi Ausiliari, rispondente alle specifiche tecniche TERNA.

L'edificio servizi ausiliari è costituito da un corpo di fabbrica di forma rettangolare, delle dimensioni planimetriche di 15,20 x 11,80 m. L'edificio si sviluppa su di un solo piano, con altezza utile netta di 3,30 m per tutti i locali. La superficie coperta dell'edificio è di 180,00 m².

La struttura, tipicamente di tipo prefabbricato, è costituita da pilastri in C.A.V. a sezione quadrata o rettangolare, con travi di copertura. La copertura è costituita da pannelli sandwich coibentati, completi di guaina impermeabilizzante. Per la copertura è stata prevista una orditura secondaria in profili in acciaio. I pilastri si innestano per incastro su plinti a bicchiere prefabbricati in c.a. mediante getti di inghisaggio. La tamponatura esterna è costituita da pannellature modulari prefabbricate in C.A. isolate da 20 cm con controparete interna con interposto isolante per coibentazione fino ad uno spessore di 10 cm a seconda della fascia climatica e serramenti in alluminio a taglio termico.

Lungo il perimetro della copertura è presente anche una veletta in c.a. prefabbricato, che si appoggia sulla testa dei pilastri e si vincola alle travi primarie mediante barre filettate o perni.

Esternamente la finitura dei pannelli sarà a superficie del tipo fondo cassero verniciato nelle tonalità tenui del giallo e comunque nei colori compresi nella gamma cromatica delle terre, in accordo con le disposizioni generali per le costruzioni nelle zone agricole nel Comune di Guspini.

Il fabbricato sarà dotato di impianti tecnologici quali impianto di illuminazione, prese FM, climatizzazione, ventilazione e fotovoltaico.

CABINE DI CONSEGNA 36 kV

Lungo il perimetro della S.E., sul lato ovest, in adiacenza all'accesso principale, sarà ubicato l'edificio di doppia consegna in 36 kV. La posizione del manufatto sarà tale da consentire l'accesso ai locali da parte delle società distributrici senza accedere alla S.E. e davanti alla cabina di consegna sarà realizzato un piazzale asfalto.

All'interno vi si troveranno le apparecchiature di controllo e di collegamento delle linee elettriche di Media Tensione dell'Azienda di distribuzione locale, oltre che all'azienda di telecomunicazioni competente per l'area.

Si tratta di un unico fabbricato disposto lungo il confine, ad un piano fuori terra, realizzato interamente con strutture prefabbricate in c.a.v. omologato agli standard della società distributrice.

Le pareti esterne, in continuità con quanto previsto per gli edifici di stazione, saranno tinteggiate nelle tonalità tenui del giallo avendo cure di mantenersi nei colori compresi nella gamma cromatica delle terre. I serramenti esterni e la lattoneria in alluminio saranno preverniciati di colore grigio chiaro.

EDIFICIO PER PUNTI DI CONSEGNA 36KV

L'edificio per i punti di consegna a 36kV sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni.

Si prevede di installare un manufatto prefabbricato delle dimensioni in pianta di 70,00 x 14,00 m con altezza 3,20 m.

Il prefabbricato destinato ad ospitare i quadri della distribuzione per l'arrivo linee, a seguire un locale per i contatori di misura relativi alle due linee in ingresso, poi due locali destinati ad ospitare i quadri DG di proprietà Terna ed infine un ultimo locale all'estremità dell'edificio, sarà adibito ad ospitare le consegne dei sistemi di TLC.