



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00

PAGE

1 di/of 50

TITLE: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DEL PROGETTO

AVAILABLE LANGUAGE: IT

# IMPIANTO EOLICO DI MACOMER 2

## Progetto definitivo

### Relazione tecnica descrittiva del progetto

Il Tecnico

Ing. Leonardo Sblendido



File: GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00\_Relazione tecnica descrittiva del progetto\_ES

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	15/12/2021	Prima emissione	D.Greco	E. Speranza	L. Sblendido

#### GRE VALIDATION

COLLABORATORS		A.P./D.N./G.B./M.P./F.S./L.C.	VERIFIED BY	A. Puosi	VALIDATED BY
---------------	--	-------------------------------	-------------	----------	--------------

PROJECT / PLANT <b>Macomer 2</b>	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT				SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION						
	<b>GRE</b>	<b>EEC</b>	<b>R</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>I</b>	<b>T</b>	<b>W</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

CLASSIFICATION	UTILIZATION SCOPE
----------------	-------------------

This document is property of Enel Green Power Italia S.r.l. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power Italia S.r.l.



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

2 di/of 50

## INDICE

1. INTRODUZIONE .....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
2.1. Normativa nazionale .....	3
2.2. Normativa regionale.....	6
2.3. Normativa comunale .....	7
3. DATI GENERALI DEL PROPONENTE .....	8
4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	9
5. CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA .....	12
5.1. Caratteristiche anemometriche del sito .....	15
5.2. Producibilità .....	18
5.3. Risparmio combustibile .....	19
5.4. Emissione evitate in atmosfera.....	19
6. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	20
6.1. COMPONENTI DELL'IMPIANTO .....	20
6.1.1. Aerogeneratori.....	20
6.1.2. Fondazioni aerogeneratori .....	23
6.1.3. Piazzole aerogeneratori.....	23
6.1.4. Viabilità di impianto .....	24
6.1.5. Site camp (area di cantiere).....	28
6.1.6. Elettrodotto interrato MT .....	28
6.1.7. Caratteristiche tecniche stallo trasformazione 150/33 kV e SSE.....	29
6.1.8. Elettrodotto interrato AT .....	30
6.1.9. Opere civili area di connessione.....	31
6.2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'IMPIANTO .....	32
6.2.1. <u>ZONA URBANISTICA DEL SITO DI INTERVENTO</u> .....	32
6.2.2. <u>LOCALIZZAZIONE CATASTALE DELLE OPERE IN PROGETTO</u> .....	32
6.2.3. <u>LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO RISPETTO AGLI STRUMENTI URBANISTICI</u> .....	32
6.3. FASI, TEMPI E MODALITÀ di esecuzione dell'intervento .....	42
6.3.1. <u>FASI DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO</u> .....	42
6.3.2. <u>TEMPI DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO</u> .....	43
6.3.3. <u>MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO</u> .....	43
7. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI .....	46
7.1. RIPRISTINO DEI LUOGHI.....	46
7.2. STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE .....	48
8. ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE OCCUPAZIONALI, SOCIALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO.....	50



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

3 di/of 50

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione descrive le opere riferite al progetto dell'impianto eolico denominato "Macomer 2" comprensivo delle opere di connessione alla RTN, proposto da Enel Green Power Italia S.r.l., nei Comuni di Borore, Macomer e Santu Lussurgiu nelle provincie di Nuoro (NU) ed Oristano (OR).

Il parco eolico è costituito da N.8 aerogeneratori, di potenza nominale singola pari a 6 MW, per una potenza nominale complessiva di 48 MW.

L'impianto eolico denominato "Macomer 2" sarà di tipo grid-connected con allaccio trifase in alta tensione a 150kV alla futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150 kV di TERNA, a mezzo di sottostazione elettrica SSE dotata di stallo trasformatore elevatore 150/33 kV, come da STMG rilasciata da Terna con codice pratica: 202001595.

L'energia elettrica prodotta dall'impianto concorrerà al raggiungimento dell'obiettivo di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, coerentemente con gli accordi siglati a livello comunitario dall'Italia.

L'impianto sarà destinato a funzionare in parallelo alla rete elettrica nazionale in modo da immettere energia da fonte rinnovabile in rete.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### 2.1. Normativa nazionale

Il quadro normativo energetico nazionale risulta frammentato tra diverse norme:

- la *Legge 120/2002* ha reso esecutivo il protocollo di Kyoto con il quale i paesi industrializzati si sono impegnati a ridurre, per il periodo 2008-2012, il totale delle emissioni di gas ad effetto serra almeno del 5% rispetto ai livelli del 1990, promuovendo lo sviluppo di forme energetiche rinnovabili.
- Il *D.Lgs 29 Dicembre 2003, n.387* che prende il nome di "*Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità*", attesta l'utilità e l'urgenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili per i quali è necessario che venga rilasciata da parte della Regione una Autorizzazione Unica.
- Il *D.M. 18 Dicembre 2008* abroga il *D.M. 24 Ottobre 2005 "Aggiornamento delle direttive per l'incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili ai sensi dell'articolo 11, comma 5, del D.Lgs 16 Marzo 1999, n.79"*, che regola l'emissione dei certificati verdi introdotti con il Decreto Bersani.
- Il *D.M. 10 Settembre 2010*, emanato dal Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell'Ambiente e con il Ministro per i Beni e le Attività Culturali in vigore dal 2 Ottobre 2010, approva le "*Linee guida per il procedimento di cui all'art. 12 del D.Lgs.*



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

4 di/of 50

29/12/2003 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". Queste linee guida che le Regioni e gli Enti dovranno recepire entro 90 giorni dalla pubblicazione, contengono: le regole per la trasparenza amministrativa dell'iter di autorizzazione, le modalità per il monitoraggio delle realizzazioni e l'informazione ai cittadini; le regole per l'autorizzazione delle infrastrutture connesse e in particolare delle reti elettriche; l'individuazione delle tipologie di impianto e le modalità di installazione; i criteri e le modalità di inserimento degli impianti sul paesaggio e sul territorio; le modalità per poter coniugare esigenze di sviluppo del settore e tutela del territorio.

- Il D. Lgs. 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" nel rispetto dei criteri stabiliti dalla Legge 4 Giugno 2010 n.96, definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili nei trasporti. L'obiettivo nazionale prevede che la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia da conseguire nel 2020 sia pari al 17%.
- Il D.M. 6 Luglio 2012, "Incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti a fonti rinnovabili diversi dai fotovoltaici-Attuazione articolo 24 del DLgs 28/2011", ha introdotto i meccanismi di incentivazione, poi ripresi dal D.M. 23/06/2016, in sostituzione dei Certificati Verdi e delle Tariffe Onnicomprensive del D.M. 18/12/2008, ai quali potevano accedere tutti gli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili diverse da quella solare (eolici, idroelettrici, geotermoelettrici, a biomassa, a biogas, a gas di depurazione, a gas di discarica, a bioliquidi) di piccola, media e grande taglia, entrati in esercizio a partire dal 1 gennaio 2013;
- Il D.Lgs. 4 Luglio 2014 n.102 "Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE" stabilisce un quadro di misure per la promozione e il miglioramento dell'efficienza energetica che concorrono al conseguimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico. Inoltre, questo decreto detta norme finalizzate a rimuovere gli ostacoli sul mercato dell'energia e a superare le carenze del mercato che frenano l'efficienza nella fornitura e negli usi finali dell'energia. L'obiettivo nazionale indicativo del risparmio energetico consiste nella riduzione, entro l'anno 2020, di 20 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio dei consumi di energia primaria, pari a 15,5 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio di energia finale, conteggiati a partire dal 2010, in coerenza con la Strategia Energetica Nazionale.
- La nuova disciplina sulla Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è stata introdotta con il



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00

PAGE

5 di/of 50

*Decreto Legislativo 16 Giugno 2017, n.104* e pubblicata poi sulla Gazzetta Ufficiale n.156 del 6 Luglio 2017. Il decreto sostanzialmente adegua la disciplina nazionale al diritto europeo concernente la valutazione di impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, modificando l'attuale disciplina della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e della procedura di Verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale al fine di efficientare le procedure, innalzare i livelli di tutela ambientale, contribuire a sbloccare il potenziale derivante dagli investimenti in opere, infrastrutture ed impianti per rilanciare la crescita sostenibile.

- Con *D.M. del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 10 Novembre 2017* viene adottata la Strategia Energetica Nazionale 2017, il piano decennale del Governo Italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico. La Strategia si pone l'obiettivo di rendere il sistema energetico nazionale più competitivo, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, più sostenibile, raggiungendo in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di de-carbonizzazione definiti a livello europeo e più sicuro, continuando a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, rafforzando l'indipendenza energetica dell'Italia. Fra i target quantitativi previsti dalla SEN l'obiettivo relativo alle fonti rinnovabili risulta essere quello del 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015 tenendo sempre presente come target quello della riduzione della dipendenza energetica dall'estero dal 76% del 2015 al 64% del 2030 (rapporto tra il saldo import/export dell'energia primaria necessaria a coprire il fabbisogno e il consumo interno lordo), grazia alla forte crescita delle rinnovabili e dell'efficienza energetica.
- La Legge 11 settembre 2020, n. 120 "*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76, recante misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale*" (Decreto Semplificazioni), introduce misure di semplificazione in materia di varianti a progetti e impianti di energia da fonte rinnovabile;
- Il decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77 "*Governance del Piano nazionale di rilancio e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*", ha definito le regole per la governance del PNRR, introducendo le prime misure per lo snellimento procedurale. Tra i vari temi, importanti novità si registrano in materia di procedimento ambientale e paesaggistico (VIA e VAS) e di energie rinnovabili. La materia dell'energia è disciplinata al Titolo I della Parte II del Decreto e, al fine del raggiungimento degli obiettivi nazionali di efficienza energetica contenuti nel c.d. Piano Energia e Clima – PNIEC, il Capo VI, rubricato "*Accelerazione delle procedure per le fonti rinnovabili*" prevede una serie di norme di semplificazione (artt. 30, 31 e 32) volte ad incrementare il ricorso alle fonti di produzione di energia elettrica

rinnovabile. In modo particolare, l'art. 30 introduce la disciplina degli interventi localizzati in aree contermini, apportando modifiche alla normativa sull'autorizzazione unica. Nel dettaglio, il comma 1 introduce la partecipazione del Ministero della Cultura al procedimento unico di cui all'art. 12 del d. lgs. n. 387/2003, ossia in relazione ai progetti riguardanti impianti alimentati da fonti rinnovabili localizzati in aree sottoposte a tutela, anche in *itinere*, nonché nelle aree contermini ai beni tutelati ai sensi del Codice dei beni culturali (d.lgs. n. 42/2004). Tale partecipazione risulta in linea con la disciplina già prevista dall'art. 14, co. 9 del dal D.M. 10 settembre 2010, recante *"Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"*, emanate ai sensi dell'art. 12, co. 10, del d. lgs. n. 387/2003.

- La Legge 29 luglio 2021, n. 108 *"Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure"* apporta le seguenti principali modifiche al Decreto Semplificazioni n. 77/2021 (Decreto Semplificazioni Bis), in materia di energie rinnovabili:
  - Modifiche alla soglia di potenza ai fini della sottoposizione alla procedura di Verifica di Assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale per gli impianti di produzione di energia rinnovabile da fonte solare;
  - disciplina per gli interventi di *repowering*, da poter definire come "non sostanziali" per i quali è sufficiente, ai fini autorizzativi, presentare una comunicazione al relativo Comune;
  - accesso agli incentivi per gli impianti agrovoltai, subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
  - partecipazione obbligatoria del MIBACT nei procedimenti di Autorizzazione Unica di cui all'art. 12 del Decreto Legislativo, 29 dicembre 2003, n. 387 sia per gli impianti localizzati in aree sottoposte a tutela, anche *in itinere*, ai sensi del D.Lgs. N. 42/2004, e nelle aree contermini (ovvero adiacenti) a queste, sia per relative opere di connessione e infrastrutture indispensabili alla costruzione degli stessi impianti.

## 2.2. Normativa regionale

Il quadro normativo regionale, successivo all'emanazione del D.Lgs. 387/2003 è stato completato, dalla Regione Sardegna, attraverso i seguenti provvedimenti legislativi e regolamentari:

- L.R. 7 Agosto 2009, N.3 *"Disposizioni urgenti nei settori economico e sociale - Stralcio - Autorizzazione unica per la realizzazione di impianti a fonti rinnovabili e norme in materia di VIA"*, con la quale viene attribuita alla Regione, nelle more dell'approvazione del nuovo Piano Energetico Ambientale Regionale, la competenza al rilascio dell'autorizzazione unica

per l'installazione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Al comma 7 prevede, inoltre, che *"nel rispetto della legislazione nazionale e comunitaria [...] la Regione adotta un Piano regionale di sviluppo delle tecnologie e degli impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile"*. La legge è stata modificata dalle Leggi Regionali: LR 28 dicembre 2009, n. 5; LR 17 dicembre 2012, n. 25; LR 20 ottobre 2016, n. 24;

- DGR N. 25/40 del 1° luglio 2010 *"Nuove linee guida regionali per l'autorizzazione unica di impianti da fonti rinnovabili"*;
- DGR N. 12/30 del 10 marzo 2011 *"Autorizzazione unica - Determinazione oneri istruttori per la presentazione della domanda"*
- DGR N. 34/33 del 7 agosto 2012 *"Nuove disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale (VIA)"*
- DGR N. 12/21 del 20 marzo 2012 *"Approvazione del Piano d'azione regionale per le energie rinnovabili"*
- L.R. 2 agosto 2013, N.19 *"Norme urgenti in materia di usi civici, di pianificazione urbanistica, di beni paesaggistici e di impianti eolici"*. La Legge è stata modificata dalla Legge Regionale 11 gennaio 2019, N.1;
- DGR 2 agosto 2016, N. 45/40 *" Approvazione del Piano energetico ambientale regionale 2015-2030"*
- La DGR n.3/25 del 23 gennaio 2018 ha modificato la DGR n.27-16 del 1° giugno 2011, che regola il procedimento autorizzativo per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili;
- la Circolare del 10 aprile 2018 ha aggiornato le procedure in materia di VIA per gli impianti eolici e i criteri di cumulo per la definizione del valore di potenza di un impianto
- Deliberazione N. 59/90 del 27 novembre 2020 *"Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili"*;
- L.R. 8 febbraio 2021, N.2 *"Disciplina del provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR), di cui all'articolo 27 bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale), e successive modifiche e integrazioni."*

### 2.3. Normativa comunale

Il quadro normativo comunale fa riferimento a quanto previsto dagli strumenti di pianificazione dei relativi comuni interessati dalle opere in progetto:

- Piano Urbanistico Comunale del Comune di Macomer approvato con Deliberazioni di Consiglio Comunale n. 76 del 25 e 26/07/2000, n. 96 del 16/11/2000, n. 112 del 28/12/2000 (pubblicazione in B.U.R.A.S. n. 381 del 19/01/2001) e aggiornato con



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

8 di/of 50

Delibera del Consiglio Comunale n.14 del 10/03/2021;

- Piano Urbanistico Comunale del comune di Borore approvato con Delibera C.C. n.34 del 16/06/2002, aggiornata al 4/11/2006;
- Piano Urbanistico Comunale del comune di Santu Lussurgiu approvato con Delibera C.C. n. 26 del 30/01/90, aggiornato al 06/04/2006 (variante di piano approvata con Delibera C.C. n. 17 del 28/07/2005 e pubblicata sul BURAS n. 11 del 06/04/2006);

### 3. DATI GENERALI DEL PROPONENTE

<b>DENOMINAZIONE</b>	Enel Green Power Italia S.r.l.
<b>SEDE LEGALE</b>	Roma
<b>INDIRIZZO</b>	Via Regina Margherita, 125
<b>P.IVA</b>	15416251005
<b>C.F.</b>	15416251005

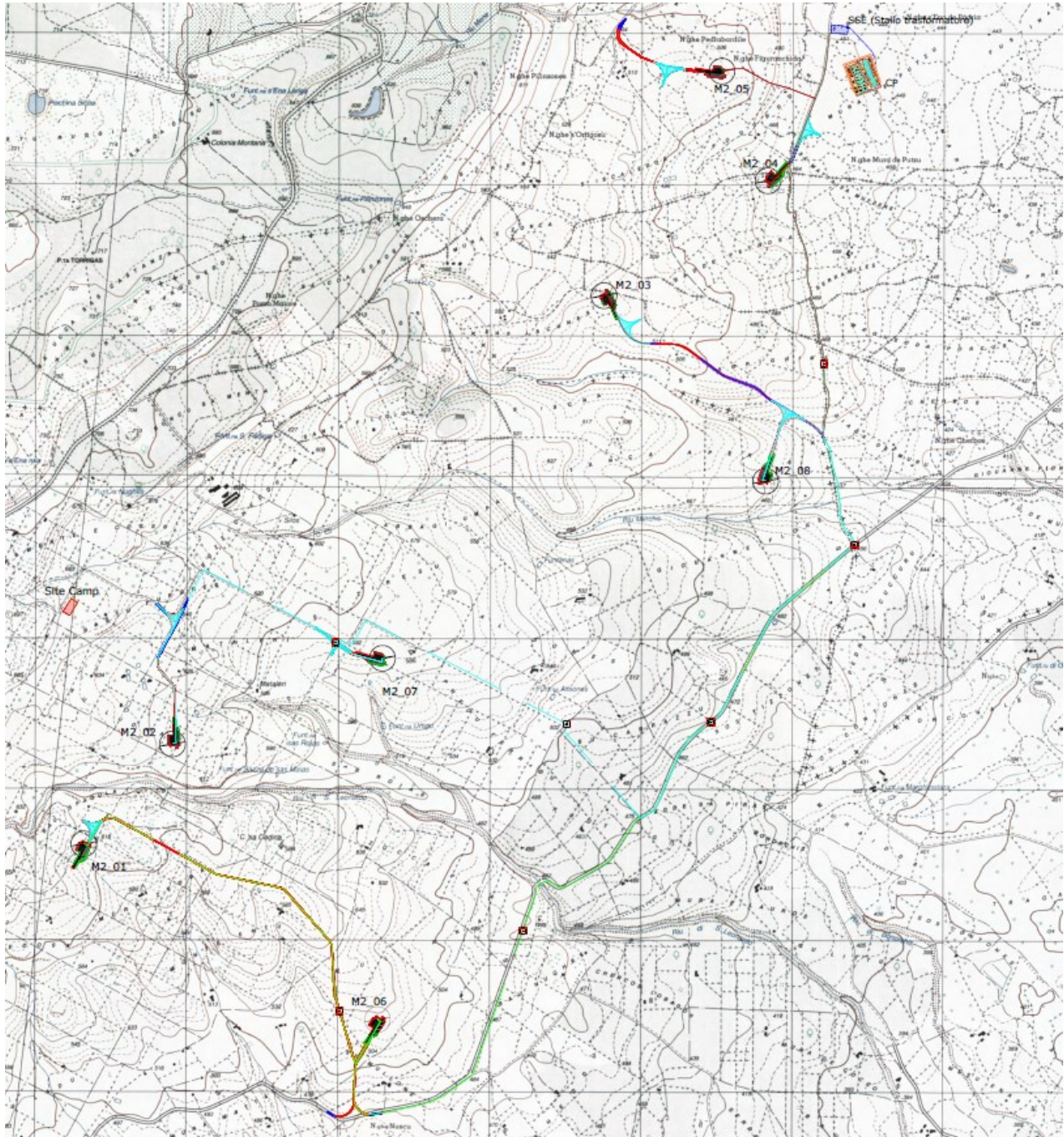
Tabella 1. Dati generali del proponente.

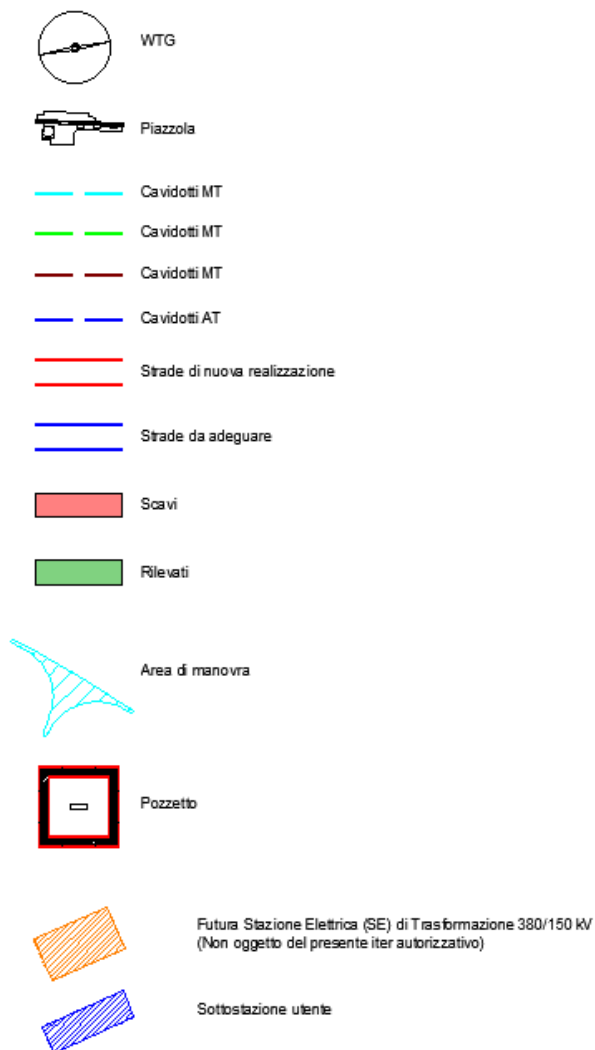


#### 4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area del sito è individuabile sulla Cartografia IGM in scala 1:25.000.

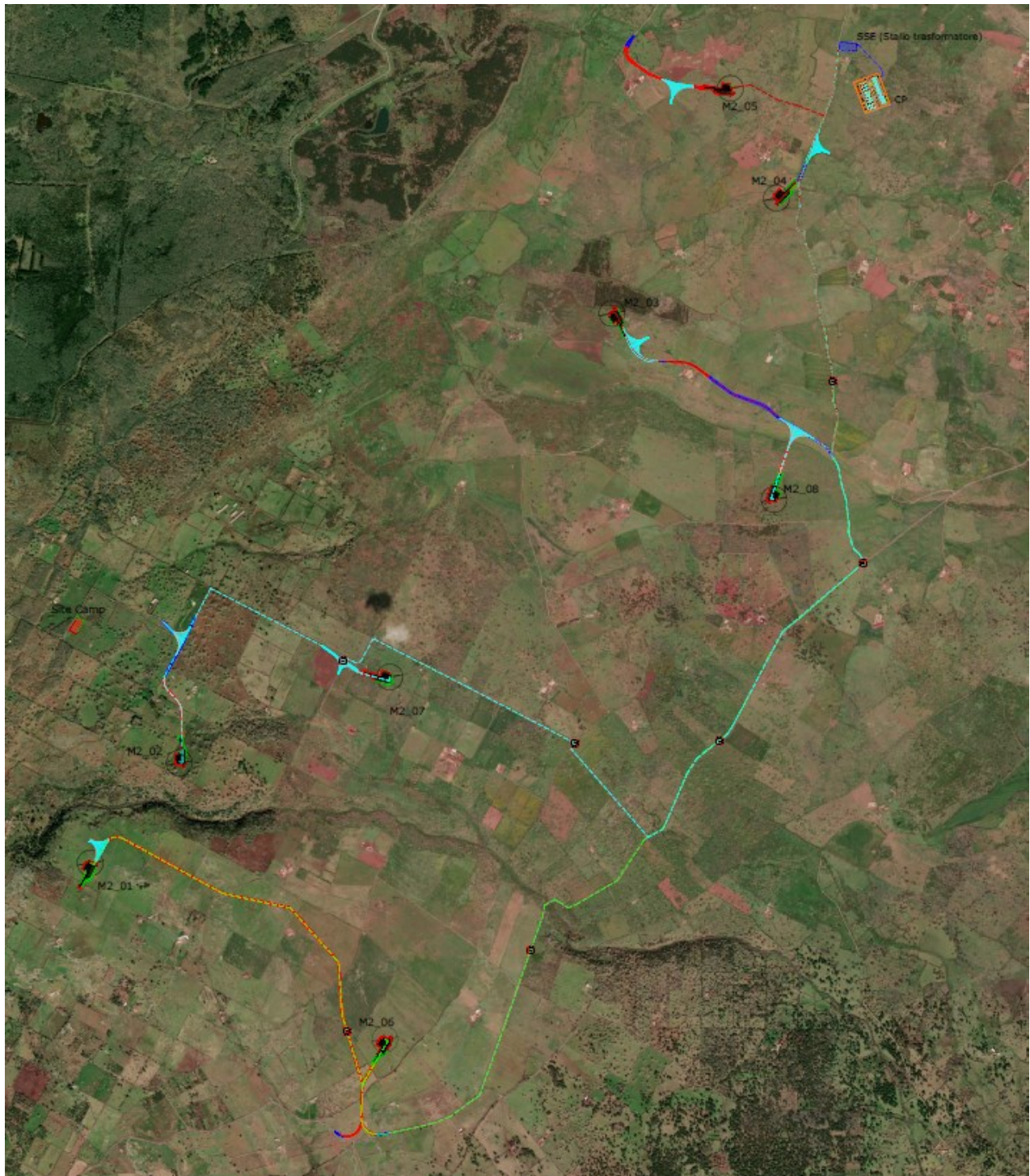
Si riporta di seguito uno stralcio cartografico dell'area di interesse.





**Figura 1- Inquadramento su cartografia IGM 1:25000 delle aree di impianto e relative opere di connessione**

Il layout di progetto è sviluppato nella configurazione così come illustrata nello stralcio di inquadramento su ortofoto, riportato di seguito:



**Figura 2-Inquadramento su base ortofoto delle componenti di impianto**

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici “*GRE.EEC.D.73.IT.W.15067.00.030 INQUADRAMENTO GENERALE SU IGM*” e “*GRE.EEC.D.73.IT.W.15067.00.028 INQUADRAMENTO GENERALE SU ORTOFOTO*”

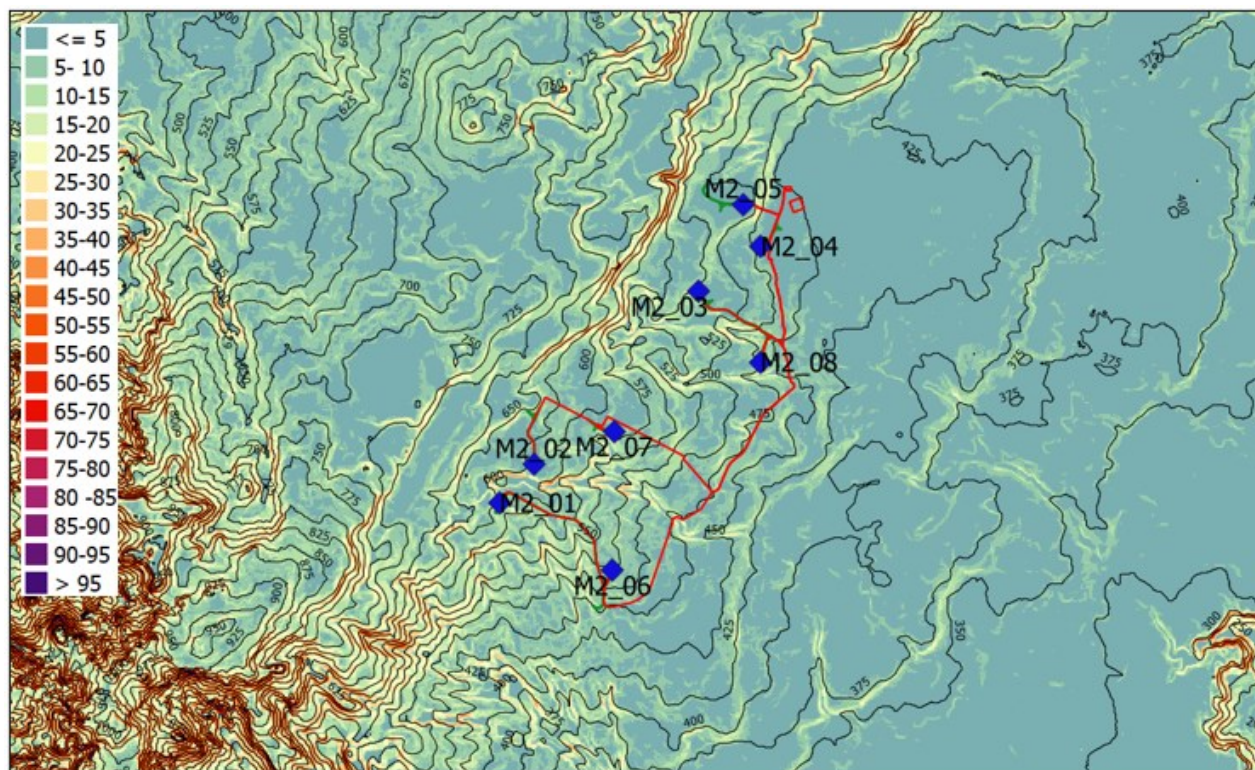


Figura 3- Carta delle pendenze dell'area; i toni caldi indicano le pendenze maggiori (indicate in % nella legenda). Equidistanza delle curve di livello 25 m. Appare chiaro che l'area è caratterizzata da pendenze generalmente basse e moderate, con aumenti localizzati, in genere ascrivibili ai fronti di avanzamento delle colate laviche.

Le coordinate degli aerogeneratori costituenti l'impianto, espresse nel sistema di riferimento UTM-WGS84 (fuso 32), risultano:

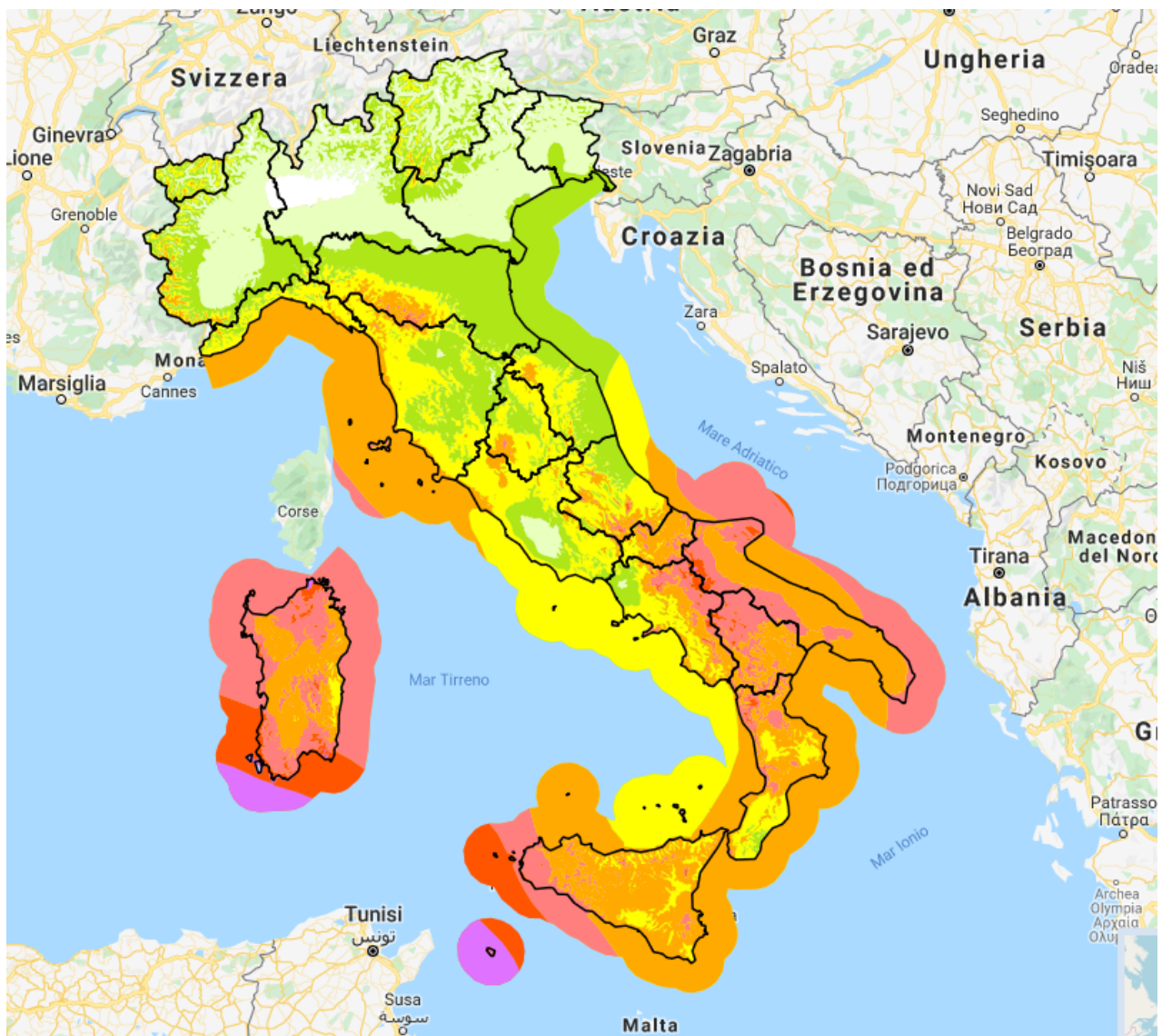
WTG	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
M2_01	Santu Lussurgiu	473225.00	4447459.00	617
M2_02	Santu Lussurgiu	473812.00	4448119.00	623
M2_03	Borore	476666.00	4451082.00	524
M2_04	Borore	477751.00	4451841.00	469
M2_05	Macomer	477447.00	4452566.00	508
M2_06	Santu Lussurgiu	475168.00	4446298.00	527
M2_07	Santu Lussurgiu	475200.00	4448685.00	584
M2_08	Santu Lussurgiu	477735.00	4449856.00	474

Tabella 2- Coordinate degli aerogeneratori in progetto

### 5. CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA

La società pubblica di ricerca RSE (Ricerca Sistema Energetico), società per azioni il cui unico socio è la società Gse (Gestore dei Servizi Energetici), controllata dal ministero Sviluppo Economico specializzata nella ricerca nel settore elettrico-energetico, ha implementato l'Atlante eolico d'Italia (Figure c-d-e) nell'ambito della Ricerca di Sistema (<http://atlanteeolico.rse-web.it/>),

che consiste in una serie di mappe di velocità del vento: le mappe di velocità del vento sono state redatte su tre serie di 27 tavole, con scala a nove colori. Ciascun colore identifica una classe di velocità i cui estremi, in m/s, sono indicati in calce alla tavola stessa. Ad esempio, il colore rosa indica aree con valori stimati di velocità del vento comprese tra 7 e 8 m/s; l'assenza di colore indica velocità medie inferiori a 3 m/s. Secondo quanto emerge dallo studio della RSE, l'Italia risulta una nazione con buone potenzialità in termini di risorsa per lo sviluppo dell'eolico. La risorsa eolica in Italia è prevalentemente concentrata nel Centro-Sud e nelle isole maggiori.



**Velocità media annua  
del vento a 100 m  
s.l.t./s.l.m.**

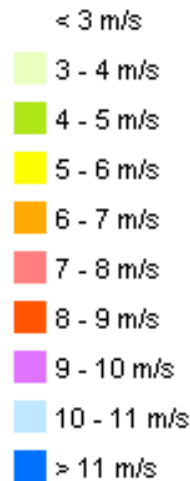


Figura 4- Atlante Eolico d'Italia –Velocità media annua del vento a 100 m s.l.t./s.l.m. Fonte: RSE-Web

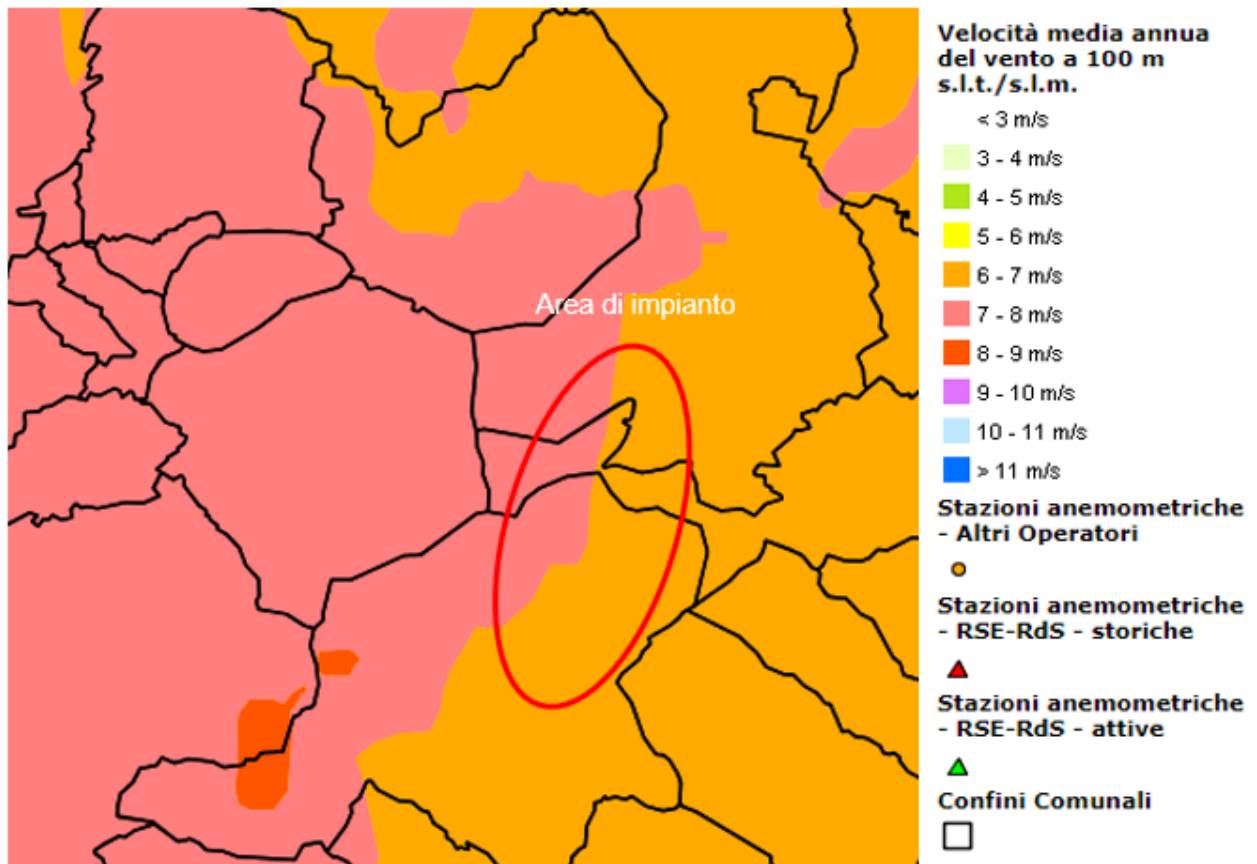
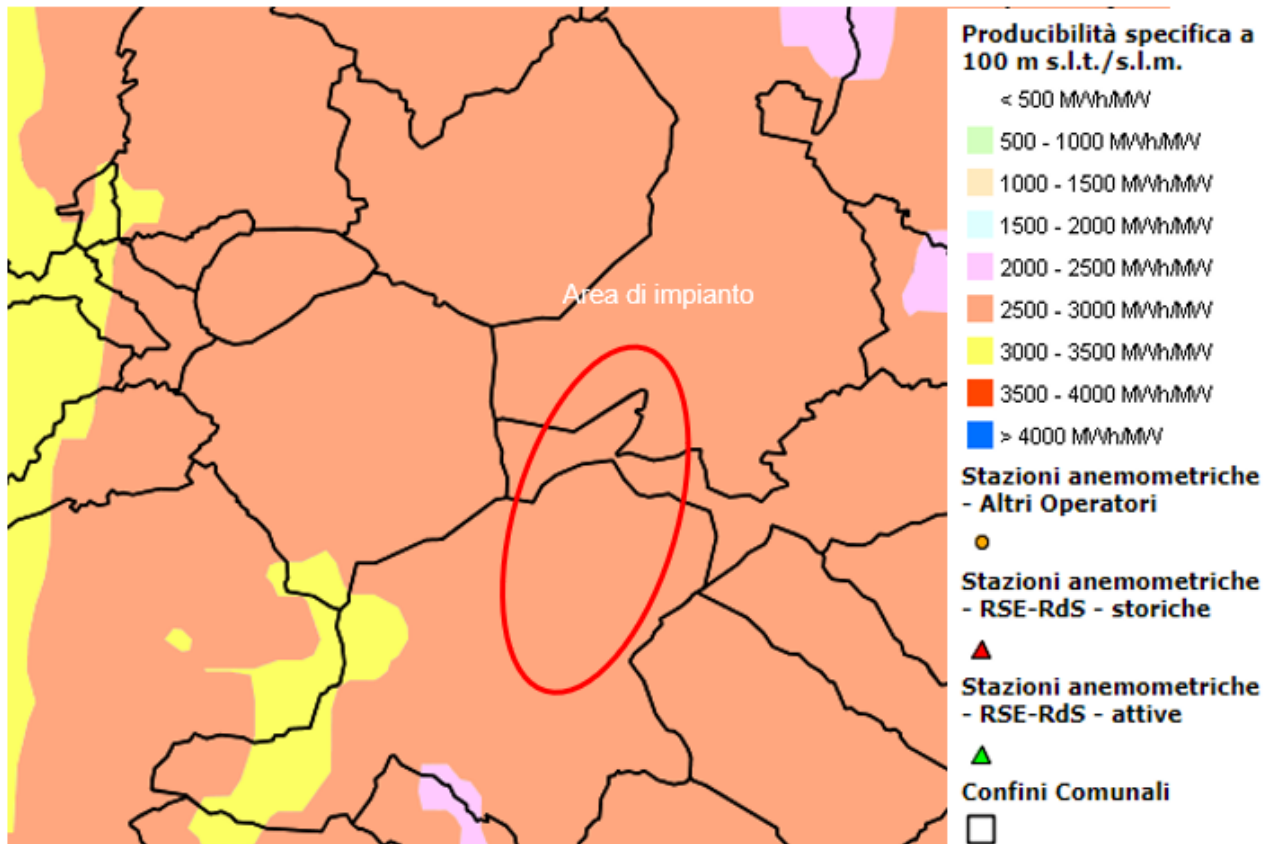


Figura 5- Localizzazione sito di intervento (in rosso) sull'Atlante Eolico d'Italia – Velocità media annua del vento a 100 m s.l.t./s.l.m. Fonte: <http://atlanteeolico.rse-web.it>

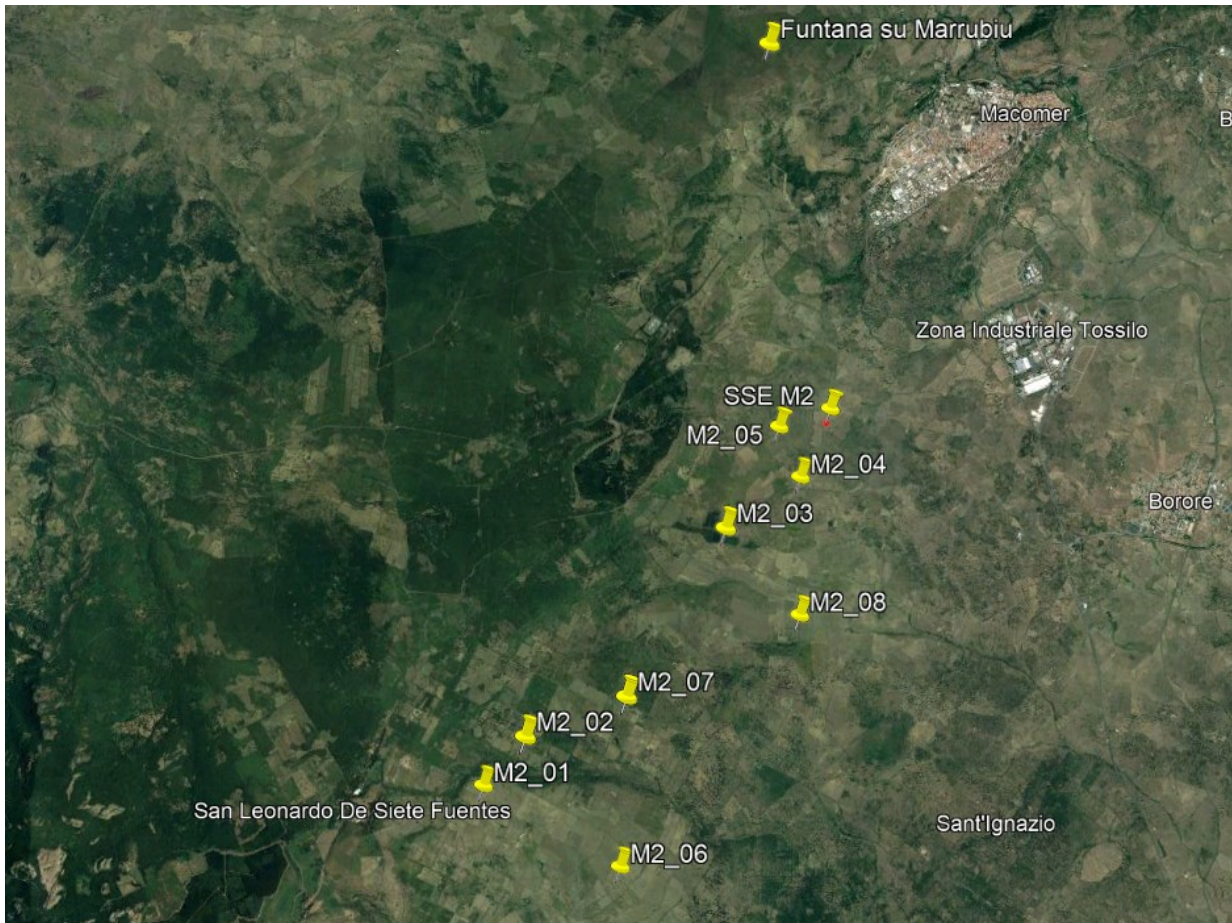


**Figura 6- Localizzazione sito di intervento (in rosso) sull'Atlante Eolico d'Italia – Producibilità specifica a 100 m s.l.t./s.l.m. Fonte: <http://atlanteeolico.rse-web.it>**

L'impianto ricade in un'area caratterizzata da differenti velocità media annue: 6-7 m/s e 7-8 m/s (valori rilevati a 100 m di altezza). Tuttavia, il potenziale eolico della zona di impianto risulta il medesimo, compreso tra 2500 e 3000 ore equivalenti. Questi dati, individuati considerando l'Atlante eolico, vengono approfonditi nei paragrafi a seguire attraverso l'analisi anemologica in sito, riportando le analisi effettuate sulla base di rilevazioni anemologiche effettuate da alcuni anemometri nella zona di interesse. Pertanto, l'impianto sfrutterebbe appieno la risorsa eolica e garantirebbe elevati valori di producibilità.

### 5.1. CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE DEL SITO

Per la caratterizzazione anemologica dell'area sono stati utilizzati i dati provenienti dalla stazione anemometrica esistente di "Funtana su Marrubiu", situata a circa 6 km ad Est dell'impianto, ad un'altitudine pari a 722 m s.l.m. come mostrato in figura:



**Figura 7-Inquadramento stazione anemometrica "Funtana su Marrubiu"**

Variable	Value	Variable	Value
Latitude	40.272843	Mean temperature	12.71 °C
Longitude	8.733166	Mean pressure	
Elevation	722 m	Mean air density	1.130 kg/m <sup>3</sup>
Start date	01/08/2004 00:00	Power density at 50m	311 W/m <sup>2</sup>
End date	01/08/2013 00:00	Wind power class	3 (Fair)
Duration	9 years	Power law exponent	0.163
Length of time step	10 minutes	Surface roughness	0.0576 m
Calm threshold	0 m/s	Roughness class	1.54

**Tabella 3-Dati stazione anemometrica "Funtana su Marrubiu"**

La stazione anemometrica misura la direzione del vento e la sua velocità, necessaria per il calcolo della stima di producibilità. La stazione misura, inoltre, la temperatura ambiente che determina la densità dell'aria, altra variabile nella stima di producibilità.

La velocità media mensile e la direzione del vento misurate dalla stazione anemometrica sono riportate nelle figure sottostanti per il periodo di 9 anni (inizio rilevazione 01/08/2004, fine



rilevazione 01/08/2013). Gli esiti della caratterizzazione sono riportati sotto forma di diagrammi e tabelle.

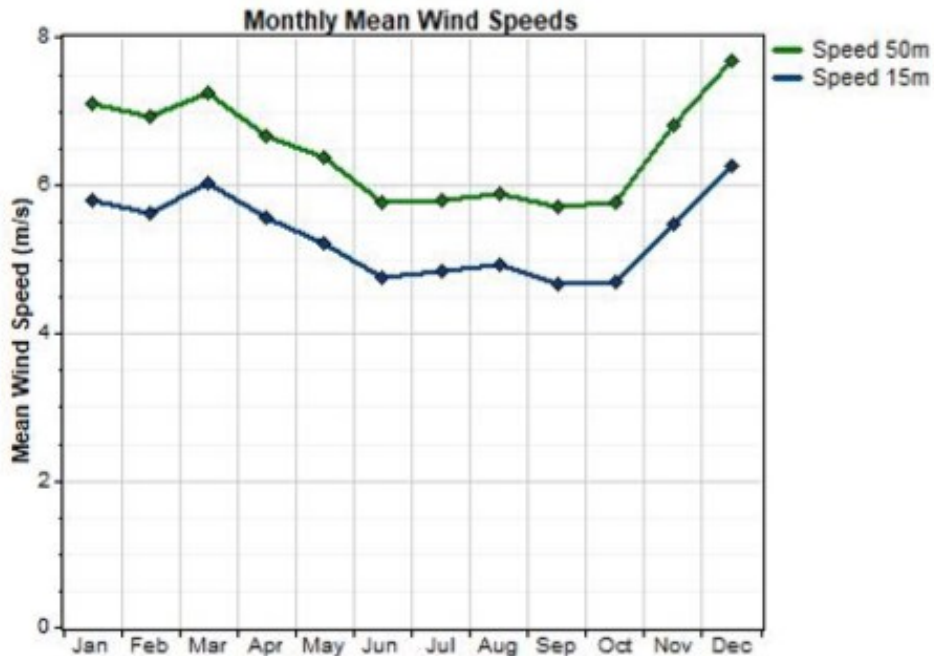


Figura 8- Profilo medio mensile di velocità del vento alla stazione anemometrica

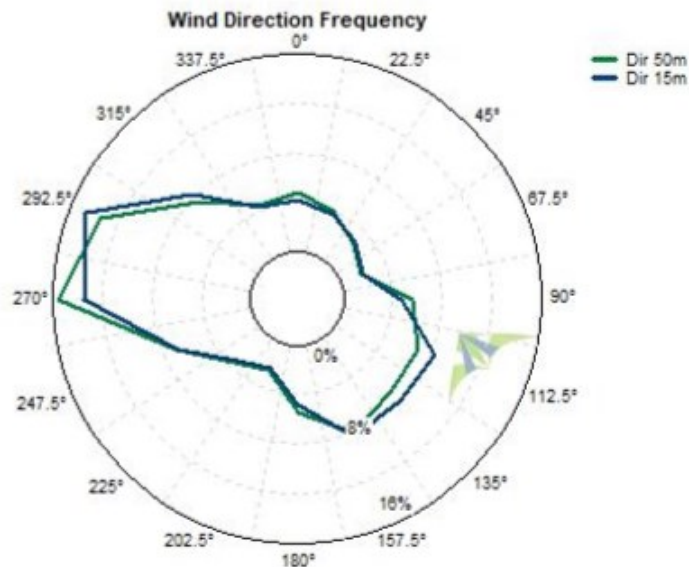


Figura 9- Direzione prevalente vento alla stazione anemometrica

Come visibile dalle figure precedenti, la velocità del vento è misurata ad altezze diverse della stazione anemometrica, a 50 e 15 metri da terra. La tripla misura di velocità è necessaria al fine di individuare quale sia la variazione della velocità del vento in funzione dell'altezza, per poi modellare la velocità del vento all'altezza del mozzo dell'aerogeneratore, come illustrato con maggiore dettaglio nel successivo capitolo.

La direzione del vento è prevalente nella direzione Nord. Questo fattore è molto importante nell'ambito della progettazione di impianti eolici, al fine di individuare il migliore posizionamento degli aerogeneratori ed evitare effetti di scia tra essi.

Nelle figure seguenti si evidenziano i profili diurni ed il profilo verticale della velocità, da cui si può valutare quale sia la variazione della velocità del vento in funzione dell'altezza dal suolo:

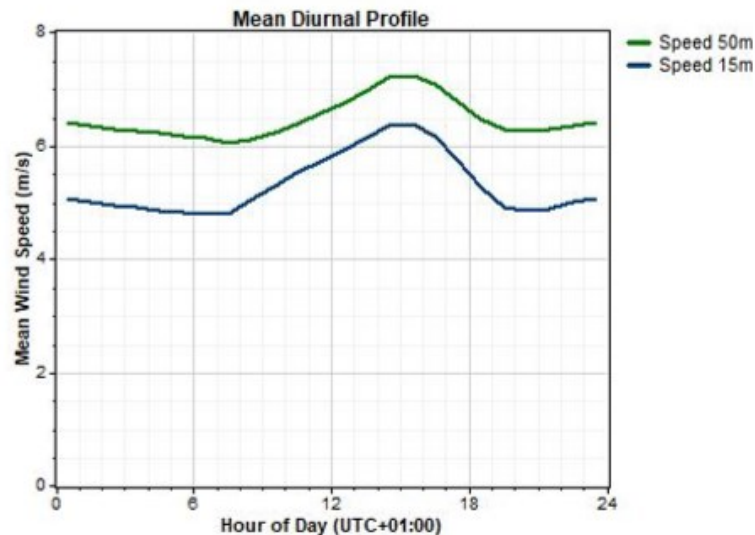


Figura 10- Profilo medio giornaliero di velocità del vento alla stazione anemometrica

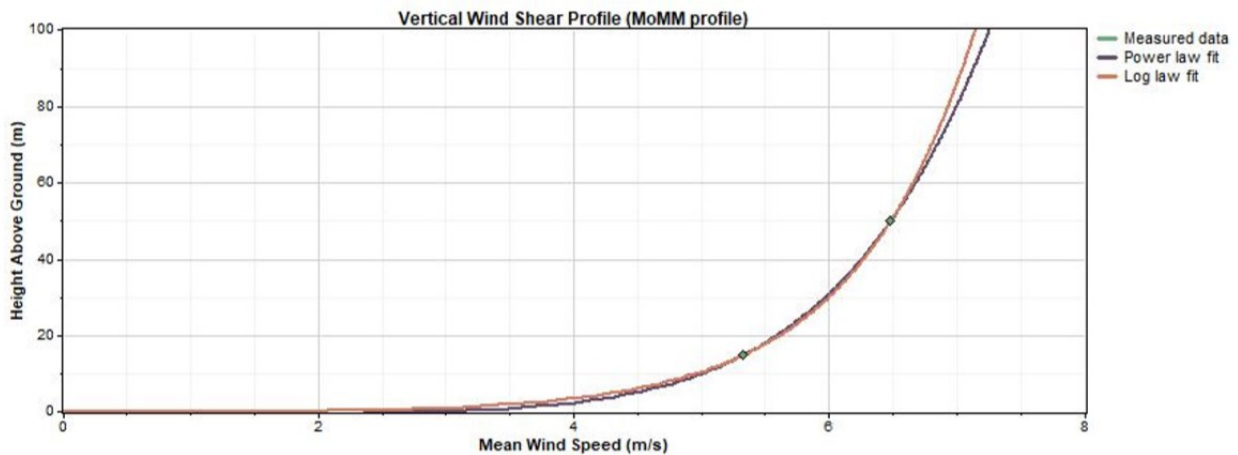


Figura 11- Profilo verticale del vento alla stazione anemometrica

Il sito è caratterizzato da ottimi valori di velocità del vento, che garantiscono un'elevata producibilità del sito.

## 5.2. Producibilità

La modellazione ed il calcolo della producibilità per l'intero parco eolico sono stati effettuati attraverso il software di progettazione e di ottimizzazione di impianti eolici "Openwind", tramite l'impiego del modello "Deep Array Eddy Viscosity Model".

Il valore medio di energia prodotta annua risulta pari a **111619 MWh** (per maggiori approfondimenti si rinvia all'elaborato "GRE.EEC.R.11.IT.W.15067.00.026\_Valutazione risorsa eolica e analisi di



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00

PAGE

19 di/of 50

producibilità”).

### 5.3. Risparmio combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie, correlate a fonti rinnovabili, per la produzione di energia elettrica.

RISPARMIO DI COMBUSTIBILE	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,187
TEP risparmiate al primo anno	20872,75
TEP risparmiate in 30 anni (assunto un coefficiente di riduzione energetica annua pari a 0,5%)	582833,26

Tabella 4. Delibera EEN 3/08, pubblicata sul sito [www.autorita.energia.it](http://www.autorita.energia.it) in data 01 aprile 2008, GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107

### 5.4. EMISSIONE EVITATE IN ATMOSFERA

L'impianto eolico consente la riduzione di emissioni in atmosfera sia delle sostanze inquinanti sia di quelle responsabili dell'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	836	0,373	0,427	0,014
Emissioni evitate al primo anno [kg]	93313484	41633,887	47661,31	1562,666
Emissioni evitate in 30 anni [kg]	2799404520	1249016,61	1429839	46879,98

Tabella 5. Emissioni evitate. Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2013



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

20 di/of 50

## 6. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'impianto eolico di Macomer 2 è costituito da otto aerogeneratori, ciascuno dei quali comprende un generatore ( $V=690V$ ,  $P=6000$  kW), collegati al rispettivo trasformatore MT/bt di macchina ( $33/0.69kV$ ,  $P=6500kVA$ ). Gli otto aerogeneratori sono divisi in tre sottogruppi (Clusters). All'interno di ogni cluster gli aerogeneratori sono connessi con collegamento di tipo "entra-esci" rigido alla linea MT di distribuzione a 33 kV. L'immissione in rete dell'energia prodotta dal parco eolico, riferita alla potenza di 48 MW, avverrà mediante il collegamento tra la sottostazione multiutente SSE 150 kV e la SE RTN 380/150 kV TERNA, ubicata nelle immediate vicinanze della stessa.

In particolare, i cluster si collegheranno in MT allo stallo trasformatore 150/33 kV nella sottostazione multiutente da realizzare nel comune di Macomer. Dallo stallo linea della SSE 150 kV si avrà il collegamento alla futura Stazione RTN 380/150 kV TERNA, mediante cavo interrato AT.

Ogni aerogeneratore è dotato di tutte le apparecchiature e circuiti di potenza nonché di comando, protezione, misura e supervisione.

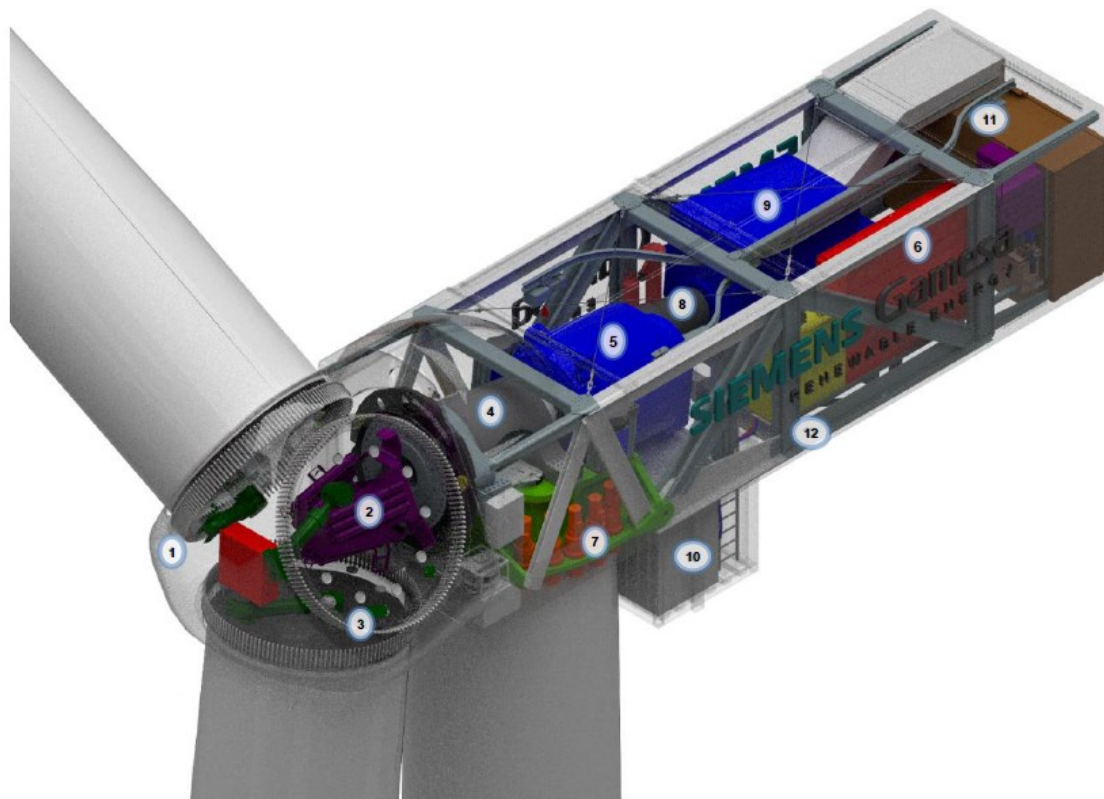
L'impianto è composto dalle seguenti strutture:

- n°8 aerogeneratori con annesse tutte le apparecchiature di macchina;
- cavidotto MT a 33kV di connessione tra WTG e SSE. I cavi saranno del tipo ARE4H5E 18/30(36) kV di sezione variabile. I cavi sono direttamente interrati a profondità di 1m o 1,1m e distanziati di almeno 20cm, come da specifica tecnica.
- SSE multiutente a 150 kV con stallo trasformatore 150/33kV dedicato all'impianto in oggetto.

### 6.1. COMPONENTI DELL'IMPIANTO

#### 6.1.1. Aerogeneratori

Gli aerogeneratori costituenti il parco eolico hanno tutti lo stesso numero di pale (tre) e la stessa altezza. Si riportano a seguire le caratteristiche tecniche riferite all'aerogeneratore considerato nella progettazione definitiva.



1 Hub	7 Yaw system
2 Pitch system	8 High speed shaft
3 Blade bearings	9 Generator
4 Low speed shaft	10 Transformer
5 Gearbox	11 Cooling system
6 Electrical cabinets	12 Rear Structure

Figura 12- Allestimento navicella dell'aerogeneratore

### Rotore

Il rotore è costituito da un mozzo (hub) realizzato in ghisa sferoidale, montato sull'albero a bassa velocità della trasmissione con attacco a flangia. Il rotore è sufficientemente grande da fornire spazio ai tecnici dell'assistenza durante la manutenzione delle pale e dei cuscinetti all'interno della struttura.

Diametro: 170 m

Superficie massima spazzata dal rotore: 22.697 m<sup>2</sup>

Numero di pale: 3

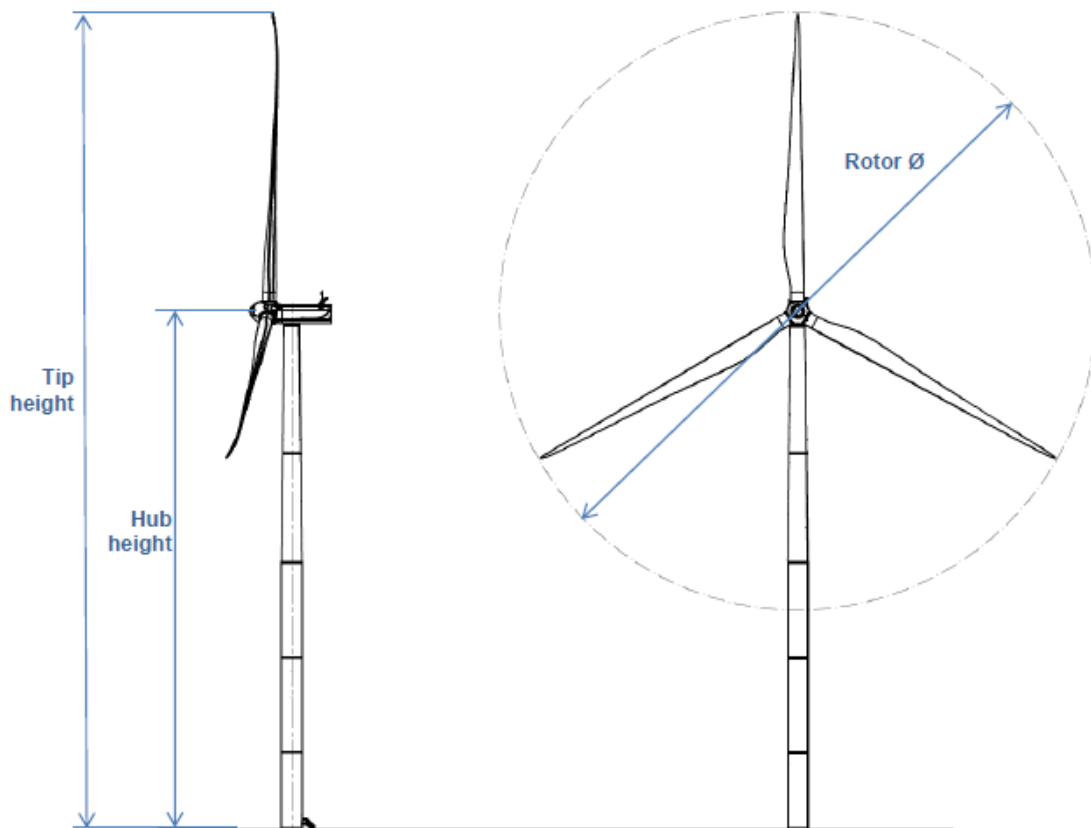
Velocità: variabile per massimizzare la potenza erogata nel rispetto dei carichi e dei livelli di rumore.

### Torre

Tipo tubolare in acciaio e/o in cemento armato.

**Pale**

Il materiale di cui risulta costituita la pala è composto da una matrice in fibra di vetro e carbonio pultrusi. La pala utilizza un design basato su profili alari. La lunghezza della singola pala è pari a 83,33 m.



**Figura 13- Dimensioni aerogeneratore tipo**

Altezza della punta (Tip height)	200 m
Altezza del mozzo (Hub height)	115 m
Diametro del rotore (Rotor $\phi$ )	170 m

**Tabella 6- Dimensioni aerogeneratore tipo**

**Generatore**

Tipo DFIG asincrono, potenza massima 6150 kW



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

23 di/of 50

### 6.1.2. Fondazioni aerogeneratori

Le opere di fondazione degli aerogeneratori, completamente interrato, saranno costituite da plinti in cemento armato.

La singola fondazione risulta conforme alle seguenti caratteristiche:

- Pendenza superficie tronco conica < 25%
- Altezza soletta conica > 50cm

Per maggiori approfondimenti si rinvia agli elaborati progettuali "GRE.EEC.R.25.IT.W.15067.00.049\_Calcoli preliminari Fondazioni Aerogeneratori" e "GRE.EEC.D.25.IT.W.15067.00.043\_Tipico fondazioni aerogeneratore"

### 6.1.3. Piazzole aerogeneratori

In fase di cantiere e di realizzazione dell'impianto sarà necessario approntare delle aree, denominate piazzole degli aerogeneratori, prossime a ciascuna fondazione, dedicate al posizionamento delle gru ed al montaggio di ognuno degli 8 aerogeneratori costituenti il Parco Eolico. Internamente alle piazzole si individuano le seguenti aree:

- ✓ Area della gru di supporto
- ✓ Area di stoccaggio delle sezioni della torre
- ✓ Area di stoccaggio della navicella
- ✓ Area di stoccaggio delle pale
- ✓ Area di assemblaggio della gru principale
- ✓ Area di stoccaggio dei materiali e degli strumenti necessari alle lavorazioni di cantiere

Le dimensioni delle diverse aree sono rappresentate nell'elaborato "GRE.EEC.D.25.IT.W.15067.00.045\_Tipico piazzola - piante e sezioni".

La realizzazione di tutte le piazzole sarà eseguita mediante uno spianamento dell'area circostante ciascun aerogeneratore, prevedendo una pendenza longitudinale della singola piazzola compresa tra 0,2% e 1% utile al corretto deflusso delle acque superficiali.

Nella zona di installazione della gru principale la capacità portante sarà pari ad almeno 4 kg/cm<sup>2</sup>, tale valore può scendere a 2 kg/cm<sup>2</sup> se si prevede di utilizzare una base di appoggio per la gru; la sovrastruttura è prevista in misto stabilizzato per uno spessore totale di circa 30 cm.

Il terreno esistente deve essere adeguatamente preparato prima di posizionare gli strati della sovrastruttura. È necessario raggiungere la massima rimozione del suolo e un'adeguata compattazione al fine di evitare cedimenti del terreno durante la fase d'installazione dovuti al posizionamento della gru necessaria per il montaggio.

**Al termine dei lavori, tutte le aree delle piazzole degli aerogeneratori interessate dallo sbraccio della gru, dalle gru ausiliarie e dalle aree di stoccaggio delle componenti, saranno rinaturalizzate**



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

24 di/of 50

allo stato vegetale originario.

#### 6.1.4. Viabilità di impianto

L'accesso al sito da parte dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori avverrà attraverso le strade esistenti. Al fine di limitare al minimo gli interventi di adeguamento, sono state prese in considerazione nuove tecniche di trasporto finalizzate a ridurre al minimo gli spazi di manovra degli automezzi. Rispetto alle tradizionali tecniche di trasporto è previsto l'utilizzo di mezzi che permettono di modificare lo schema di carico durante il trasporto e di conseguenza limitare i raggi di curvatura, le dimensioni di carreggiata e quindi i movimenti terra e l'impatto sul territorio.

Le aree di ubicazione degli aerogeneratori risultano raggiungibili dalla viabilità di impianto di nuova realizzazione. La presenza della viabilità esistente ha consentito, in fase di redazione del progetto, di minimizzare gli effetti derivanti dalla realizzazione dei tratti di strada in progetto, limitati alle zone dove non è presente alcun tipo di viabilità fruibile e/o adeguabile, portando allo sviluppo della nuova viabilità di accesso, tra le strade esistenti e/o adeguate e le piazzole di servizio degli aerogeneratori.

Nel caso di adeguamento di strade esistenti e/o di creazione di strade nuove, la larghezza normale della strada in rettilineo fra i cigli estremi (cunette escluse) è fissata in 6 m.

Il profilo trasversale della strada è costituito da una falda unica con pendenza dell'1%.

Nei tratti in trincea o a mezza costa la strada è fiancheggiata, dalla cunetta di scolo delle acque, in terra rivestita, di sezione trapezoidale (superficie minima 0,30 m<sup>2</sup>). Nelle zone in riporto in cui la pendenza naturale del terreno non segue la pendenza del rilevato in progetto, ma risulta alla stessa contraria, per evitare che la base del rilevato possa essere scalzata nel tempo, verrà previsto un fosso di raccolta delle acque di pioggia, al piede del rilevato, al fine di convogliare le acque meteoriche verso il primo impluvio naturale. Le scarpate dei rilevati avranno l'inclinazione indicata nelle sagome di progetto oppure una diversa che dovesse rendersi necessaria in fase esecutiva in relazione alla natura e alla consistenza dei materiali con i quali dovranno essere formati.



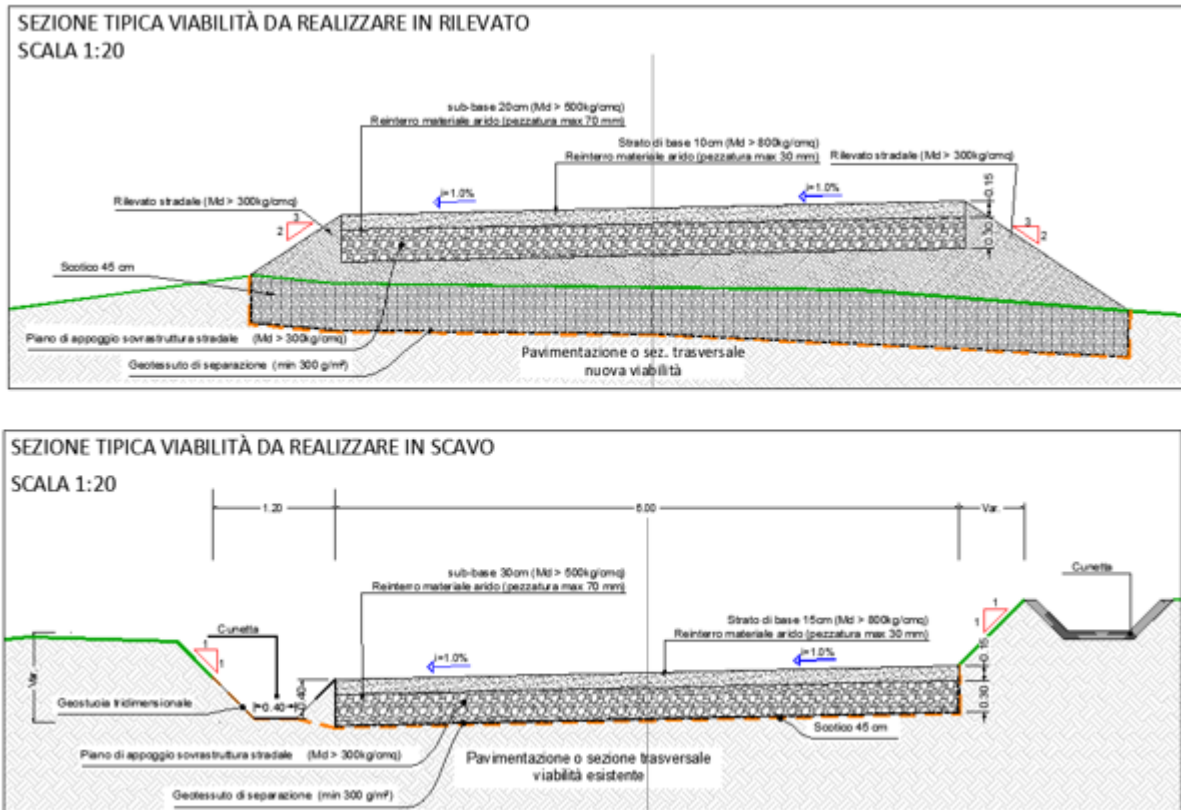


Figura 14- Sezioni tipiche trasversali in rilevato e scavo della viabilità di nuova realizzazione. Fonte: elaborato di progetto "GRE.EEC.D.25.IT.W.15067.00.044\_Tipico sezioni stradali con particolari costruttivi"

Nelle sezioni in scavo ed in riporto, il terreno più superficiale (scotico) viene rimosso per una profondità di circa 45 cm.

Il terreno del fondo stradale deve essere sempre privo di radici e materiale organico (deve essere rimosso uno strato adeguato di terreno) e adeguatamente compattato, almeno al 90% della densità del proctor modificata.

I materiali per la sovrastruttura stradale (sottobase e base) possono essere il risultato di una corretta frantumazione dei materiali del sito di scavo o importati dalle cave disponibili. In entrambi i casi il materiale deve avere una granulometria adeguata e le proprietà delle parti fini devono garantire un comportamento stabile durante i cambi di umidità. I materiali per lo strato di base e per lo strato di sottobase devono essere A1, secondo ASTM D3282- AASHTO M145 (la percentuale massima di materiale fine che passa attraverso lo 0,075 mm deve essere del 15%). La dimensione massima degli aggregati deve essere rispettivamente di 30 mm e 70 mm per lo strato di base e lo strato di sottobase.

Dopo la compattazione, il terreno deve avere un modulo di deformazione minimo  $Md > 500 \text{ kg / cm}^2$  e  $Md > 800 \text{ kg / cm}^2$  (da verificare nella fase esecutiva in loco mediante prove di carico sulla piastra) rispettivamente per lo strato di sotto base e lo strato di base.

FONDO STRADALE E RILEVATO	
Proprietà	Valore minimo
Classificazione materiale	A1, A2 o A3 secondo ASTM Classificazione D3282 o AASHTO M145
% Massima passante al setaccio 0,075 mm	35%
Compattazione minima in sito	90% Proctor Modificato
CBR minimo dopo la compattazione (condizioni sature)	5%
Minimo $M_d$ in sito	30 MPa

Tabella 7- Caratteristiche materiale fondo stradale e rilevato, requisiti minimi per fondo stradale e rilevato

STRATO DI BASE	
Proprietà	Valore minimo
Classificazione del Suolo	A1, secondo ASTM D3282– AASHTO M145
Diametro massimo degli Inerti	<30mm
% Massima passante al setaccio #200	<15%
LL per il passaggio dei materiali al #40	<40
PI per il passaggio dei materiali al #40	<6
Compattazione minima in sito	>95% Proctor Modificato
CBR Minimo	>60%
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles Abrasion Test)	<35
Minimo $M_d$ in sito	>80 MPa

Tabella 8- Caratteristiche materiale strato di base, requisiti minimi del materiale works wind)

STRATO DI SOTTOBASE (SUB-BASE)	
Proprietà	Valore minimo
Classificazione materiale	A1, secondo ASTM D3282– AASHTO M145
Diametro massimo degli Inerti	<70mm
% Massima passante al setaccio #200	<15%
LL per materiale che passa al setaccio da 0,425 mm	<40
PI per materiale che passa al setaccio da 0,425 mm	<8
Compattazione minima in sito	>95% Proctor Modificato
CBR Minimo	>40%
Minimo $M_d$ in sito	>50 MPa

**Tabella 9- Caratteristiche materiale strato di sottobase, requisiti minimi del materiale**

Il progetto prevede tratti di viabilità di nuova realizzazione per una lunghezza complessiva pari a circa 5,3 km ed adeguamento della viabilità esistente interna al parco per una lunghezza pari a circa 1,9 km.

Per la realizzazione della viabilità interna di impianto si distinguono due fasi:

- Fase 1: realizzazione strade di cantiere (sistemazione provvisorie);
- Fase 2: realizzazione strade di esercizio (sistemazioni finali)

#### Fase 1

Durante la fase di cantiere è previsto l'adeguamento della viabilità esistente e la realizzazione dei nuovi tracciati stradali, internamente all'area di impianto. La viabilità dovrà consentire il transito, dei mezzi di trasporto delle attrezzature di cantiere nonché dei materiali e delle componenti di impianto.

La sezione stradale avrà una larghezza variabile al fine di permettere senza intralcio il transito dei mezzi in riferimento al tipo di attività che si svolgeranno in cantiere. Sui tratti in rettilineo è garantita una larghezza minima di 6,00 m. Le livellette stradali per le strade da adeguare seguiranno quasi fedelmente le pendenze attuali del terreno.

Con le nuove realizzazioni della viabilità di cantiere verrà garantito il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in sito.

#### Fase 2

A fine lavori le aree temporanee usate durante la fase di cantiere verranno restituite agli usi precedenti ai lavori tramite preparazione e scarificazione del suolo secondo le tecniche classiche, stesura del terreno vegetale proveniente dagli scavi del cantiere stesso adottando le normali pratiche dell'ingegneria naturalistica.



### 6.1.5. Site camp (area di cantiere)

Prossima alle WTG 2, è prevista l'ubicazione di un'area destinata allo svolgimento delle attività logistiche di gestione dei lavori, allo stoccaggio dei materiali e delle componenti da installare oltre che al ricovero dei mezzi di cantiere. L'area di superficie pari a 50mx100m verrà sottoposta alla pulizia e all'eventuale spianamento del terreno con finitura in stabilizzato. Al termine del cantiere verrà dismessa.

Per ulteriori approfondimenti si rinvia all'elaborato "GRE.EEC.D.25.IT.W.15067.00.047\_Tipico aree di cantiere (site camp + area di trasbordo)".

### 6.1.6. Elettrodotto interrato MT

L'energia elettrica prodotta sarà convogliata dall'impianto alla Sottostazione multiutente di trasformazione 150/33 kV, ubicata nel Comune di Macomer, mediante cavi interrati di tensione 33 kV. L'immissione in rete dell'energia prodotta riferita alla potenza di 48 MW avverrà mediante il collegamento tra la sottostazione multiutente a 150 kV e la futura Stazione RTN prevista nelle immediate vicinanze.

La configurazione elettrica dell'impianto prevede tre sottogruppi di aerogeneratori (cluster), e le WTGs sono così connesse:

CLUSTER 1 (2 WTG – 12MW)	
DA WTG 01	A WTG 06
DA WTG 06	A QUADRO MT 33/150 kV
CLUSTER 2 (3 WTG – 18MW)	
DA WTG 02	A WTG 07
DA WTG 07	A WTG 08
DA WTG 08	A QUADRO MT 33/150 kV
CLUSTER 3 (3 WTG – 18MW)	
DA WTG 03	A WTG 04
DA WTG 04	A WTG 05
DA WTG 05	A QUADRO MT 33/150 kV

Gli aerogeneratori risultano interconnessi mediante cavi tipo ARE4H5E 18/30 (36) kV di sezione opportuna, riportata a seguire, nella tabella riepilogativa. La profondità di posa dei cavi di potenza MT non risulta inferiore ad 1 m. Il percorso del cavidotto MT così costituito si sviluppa, dall'area di impianto fino alla Sottostazione 150 kV, per una lunghezza di circa 22,3 km.



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

29 di/of 50

CLUSTER	Linea	Da	A	Codice Cavo	Formazione				Numero di Terne	Terne nella stessa tricea	Lunghezza [m]	Lunghezza +10% [m]	Potenza (kVA)	Caduta di Tensione
					Sezione [mm <sup>2</sup> ]									
1	Line 1	WTG 01	WTG 06	ARE4H5E 18/30(36) kV	3x	1	X	120	1	1	3221	3543,1	6000	0,461%
	Line 2	WTG 06	Quadro MT_SSE 150/33kV	ARE4H5E 18/30(36) kV	3x	1	X	400	1	3	9723	10695,3	12000	0,871%
2	Line 3	WTG 02	WTG 07	ARE4H5E 18/30(36) kV	3x	1	X	120	1	1	2636	2900	6000	0,371%
	Line 4	WTG 07	WTG 08	ARE4H5E 18/30(36) kV	3x	1	X	500	1	3	6835	7519	12000	0,460%
	Line 5	WTG 08	Quadro MT_SSE 150/33kV	ARE4H5E 18/30(36) kV	3x	1	X	630	1	3	3678	4046	18000	0,298%
3	Line 6	WTG 03	WTG 04	ARE4H5E 18/30(36) kV	3x	1	X	150	1	3	3965	4362	6000	0,459%
	Line 7	WTG 04	WTG 05	ARE4H5E 18/30(36) kV	3x	1	X	400	1	3	1329	1462	12000	0,113%
	Line 8	WTG 05	Quadro MT_SSE 150/33kV	ARE4H5E 18/30(36) kV	3x	1	X	630	1	3	1204	1324	18000	0,086%

I tracciati dei cavidotti MT si sviluppano per la maggior parte lungo la viabilità di servizio dell'impianto e lungo la viabilità esistente.

### 6.1.7. Caratteristiche tecniche stallo trasformazione 150/33 kV e SSE

L'immissione in rete dell'energia prodotta dal parco eolico, riferita alla potenza di 48MW, avverrà mediante il collegamento tra la sottostazione multiutente SSE 150 kV e la SE RTN 380/150 kV TERNA, ubicata nelle immediate vicinanze della stessa. In particolare, i cluster si collegheranno in MT allo stallo trasformatore 150/33 kV nella sottostazione multiutente da realizzare nel comune di Macomer. Dallo stallo linea della SSE 150/33 kV si avrà il collegamento in cavo interrato AT alla Stazione RTN 380/150 kV TERNA.

La sottostazione multiutente 150/33 kV sarà formata sostanzialmente da 4 parti essenziali:

- N°1. Stallo linea;
- N°2. Stallo di trasformazione (uno per Macomer 2 ed uno disponibile per un altro produttore);
- N°1. Stallo di arrivo a 150kV (Sindia);
- N°1. Sbarre AT 170kV.

Lo stallo trasformatore adibito per la connessione dell'impianto in oggetto sarà costituito dalle seguenti apparecchiature in aria:

- Trasformatore elevatore 150/33 kV ONAN/ONAF 52.8/58 MVA vcc%=11%, gruppo YNd11;
- Scaricatori di sovratensione per reti a 150 kV con sostegno;
- Trasformatore di corrente con sostegno, per misure e protezione;
- Interruttore tripolare 170 kV;
- Trasformatore di tensione induttivo con sostegno, per misure e protezione;
- Sezionatore tripolare orizzontale 170 kV con lame di terra;

Lo stallo linea sarà costituito dalle seguenti apparecchiature in aria:

- Sezionatore tripolare orizzontale 170 kV con lame di terra;
- Trasformatore di corrente con sostegno, per misure e protezione;
- Interruttore tripolare 170 kV;

- Trasformatore di tensione induttivo con sostegno, per misure e protezione;
- Sezionatore tripolare orizzontale 170 kV con lame di terra;
- Scaricatori di sovratensione per reti a 150 kV con sostegno per terminale cavo - aria;

La Sottostazione Multiutente sarà opportunamente recintata e dotata di ingresso carraio collegata al sistema viario più prossimo. L'area di Sottostazione sarà provvista di un adeguato impianto di terra, internamente alla stessa sarà previsto edificio di comando e controllo, di dimensioni in pianta 34,46 m x 6,70 m ed altezza fuori terra 2,70 m. Tale edificio sarà destinato ad accogliere i quadri di comando e controllo della stazione e gli apparati di tele-operazione.

La costruzione degli edifici sarà di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura di tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Nel dettaglio, l'edificio della Sottostazione Multiutente conterrà:

- Locale comune produttori;
- Locale contatori;
- Sala server WTG;
- Sala quadri BT;
- Locale trasformatore servizi ausiliari TSA;
- Locale MT;
- Ufficio
- Locale magazzino.

La recinzione della sottostazione sarà del tipo ad elementi prefabbricati in cemento armato vibrato (c.a.v.), costituita da un basamento fuori terra di altezza pari a circa 0,60 m e dalla soprastante ringhiera a pettine di tipo aperta di altezza pari a 1,90 m, per un'altezza complessiva pari a 2,50 m.

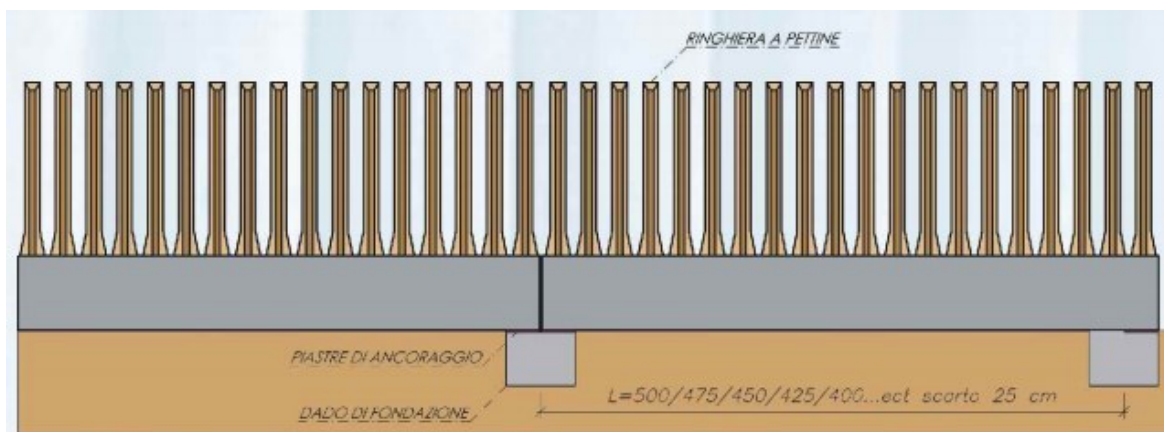


Figura 15- Recinzione sottostazione 150/33 kV\_ Tipologico con ringhiera a pettine in c.a.v.

### 6.1.8. Elettrodoto interrato AT



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

31 di/of 50

Relativamente al cavidotto AT a 150 kV, si prevede la posa di cavi trifase con struttura unipolare in alluminio a 150 kV con conduttori disposti a trifoglio a profondità di circa 1.6 m per il collegamento dello stallo linea della SSE 150 kV alla Stazione RTN 380/150 kV TERNA, ubicata nelle immediate vicinanze.

Il cavo AT avrà caratteristiche minime richieste dall'allegato A3 al codice di rete TERNA, con tensione 87/150 (170) kV e le seguenti peculiarità:

1. Anima: conduttore a corda rigida rotonda, compatta e tamponata di rame ricotto non stagnato o alluminio. Le sezioni normalizzate dovranno essere conformi alle prescrizioni IEC 60228.
2. Isolante e strati semiconduttivi: isolante costituito da uno strato di polietilene reticolato estruso insieme ai due strati semiconduttivi (tripla estrusione).
3. Schermo: lo schermo metallico, in piombo o alluminio, o a fili di rame ricotto o fili di alluminio non stagnati opportunamente tamponati, o in una loro combinazione deve:
  - contribuire ad assicurare la protezione meccanica del cavo
  - assicurare la tenuta ermetica radiale
  - consentire il passaggio delle correnti corto circuito
4. Guaina esterna: il rivestimento protettivo esterno sarà costituito da una guaina di PE e grafitata, ovvero, quando per installazioni in aria si ritiene opportuno evitare il propagarsi della fiamma, guaina in PVC non propagante la fiamma o PE opportunamente addizionata oppure con micro guaina aggiuntiva in PE opportunamente addizionata.

#### **6.1.9. Opere civili area di connessione**

L'area scelta per l'ubicazione della Sottostazione Multiutente 150/33 kV, prevede l'accesso mediante raccordo di nuova realizzazione alla strada esistente. Allo stato attuale la morfologia del sito richiede, per la realizzazione delle opere in progetto, movimenti terra (lavorazioni di scavo e riporto) contenuti.



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

32 di/of 50

## 6.2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'IMPIANTO

Di seguito si riportano considerazioni in merito agli strumenti urbanistici dei comuni interessati dall'intervento (Macomer e Borore (NU), oltre a Santu Lussurgiu (OR)). Per quanto non espressamente indicato si rimanda all'elaborato "GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.072\_Studio di impatto ambientale".

### 6.2.1. ZONA URBANISTICA DEL SITO DI INTERVENTO

Per la definizione della destinazione urbanistica delle aree impegnate dell'impianto eolico si rinvia ai certificati di destinazione urbanistica dei comuni di: Macomer, Borore e Santu Lussurgiu.

### 6.2.2. LOCALIZZAZIONE CATASTALE DELLE OPERE IN PROGETTO

Relativamente al dettaglio delle particelle catastali interessate dall'area di impianto e dalle opere di connessione, si rinvia agli elaborati "GRE.EEC.D.73.IT.W.15067.00.027\_INQUADRAMENTO GENERALE SU CATASTALE (layout impianto + opere di connessione-utente ), GRE.EEC.D.24.IT.W.15067.00.041\_Planimetria di dettaglio CATASTALE CAVIDOTTO MT, GRE.EEC.D.74.IT.W.15067.00.013\_PLANIMETRIA INQUADRAMENTO SOTTOSTAZIONE MT/AT E STALLO DI CONDIVISIONE E CONSEGNA RTN SU CATASTALE", allegati alla documentazione del progetto definitivo.

### 6.2.3. LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO RISPETTO AGLI STRUMENTI URBANISTICI

#### 6.2.3.1. *Comune di Macomer*

Il Comune di Macomer, provincia di Nuoro, è dotato di Piano Urbanistico Comunale approvato con Deliberazioni di Consiglio Comunale n. 76 del 25 e 26/07/2000, n. 96 del 16/11/2000, n. 112 del 28/12/2000 (pubblicazione in B.U.R.A.S. n. 381 del 19/01/2001) e aggiornato con Delibera del Consiglio Comunale n.14 del 10/03/2021 (variante non sostanziale al PUC avente ad oggetto l'agglomerato industriale di Tossilo Bonu Trau).

Il territorio comunale di Macomer verrà interessato per le seguenti opere in progetto:

- Aerogeneratore WTG M2\_05 con relativa piazzola e tratto di viabilità di accesso e area di manovra;
- Porzione della Piazzola e dell'area di sorvolo dell'aerogeneratore M2\_04, e relativi adeguamenti della viabilità esistente ed area di manovra;
- Cavidotto MT di impianto, che per la maggior parte della sua lunghezza, si sviluppa su strada



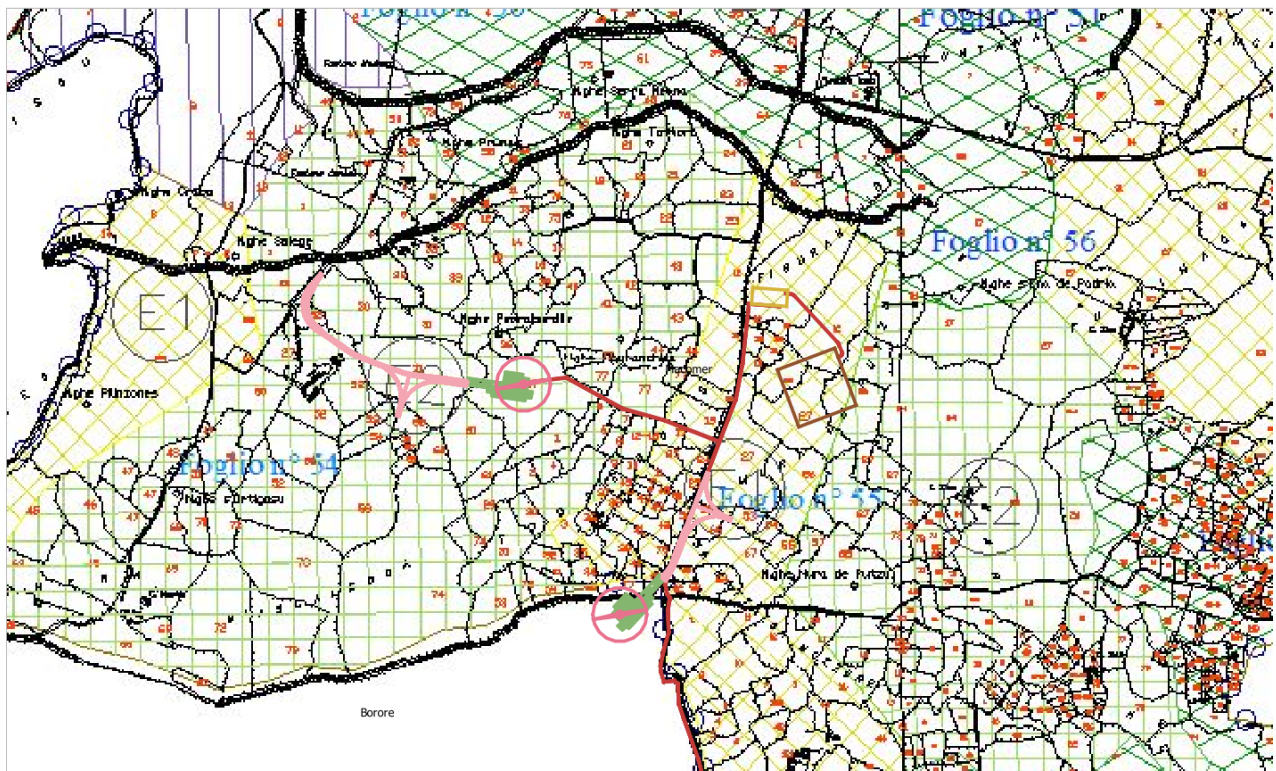
esistente;

- Sottostazione multiutente di trasformazione 150/33 kV (SSE) che ricomprende lo stallo trasformatore 150/33 kV del progetto in esame;
- Cavidotto AT di connessione di collegamento tra la Sottostazione multiutente di trasformazione 150/33 kV e la futura Stazione RTN.

Come riscontrato dalla consultazione cartografica, reperibile sul sito del comune (<https://www.onlinepa.info/index.php?page=moduli&mod=6&ente=136&node=260>):

- la sottostazione (SSE), il cavidotto AT e gli interventi relativi alla WTG M2\_04 (porzione dell'area di sorvolo, l'area di manovra, gli adeguamenti previsti lungo la strada esistente e parte della piazzola), ricadono nella zona E1 (zona agricola per colture tipiche specializzate);
- la WTG M2\_05 con relativa piazzola e tratto di viabilità di accesso e area di manovra ricadono nella zona E2 (zona agricola primaria per attività produttive);

i tratti di cavidotto MT ricadono in parte in zona E1 (zona agricola per colture tipiche specializzate) ed in parte in zona E2 (zona agricola primaria per attività produttive).



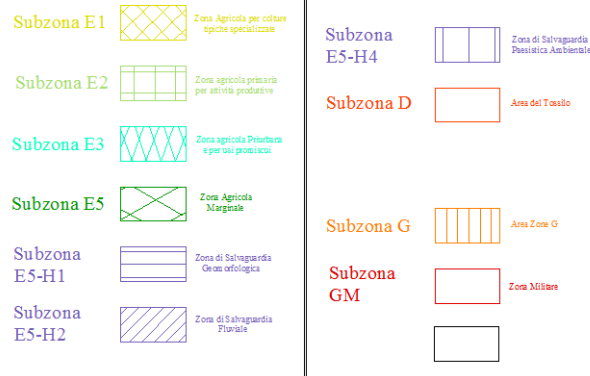


Figura 16 – Inquadramento del layout di impianto (in rosso) e della viabilità di servizio (in arancio) rispetto alla Tavola A, scala 1: 20.000 – Fonte: PUC del Comune di Macomer

Essendo l'impianto oggetto di questa relazione un impianto alimentato da fonti rinnovabili, ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. del 29 dicembre 2003 n. 387, esso è considerato, insieme alle opere connesse e alle infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dello stesso, di pubblica utilità ed indifferibile ed urgente.

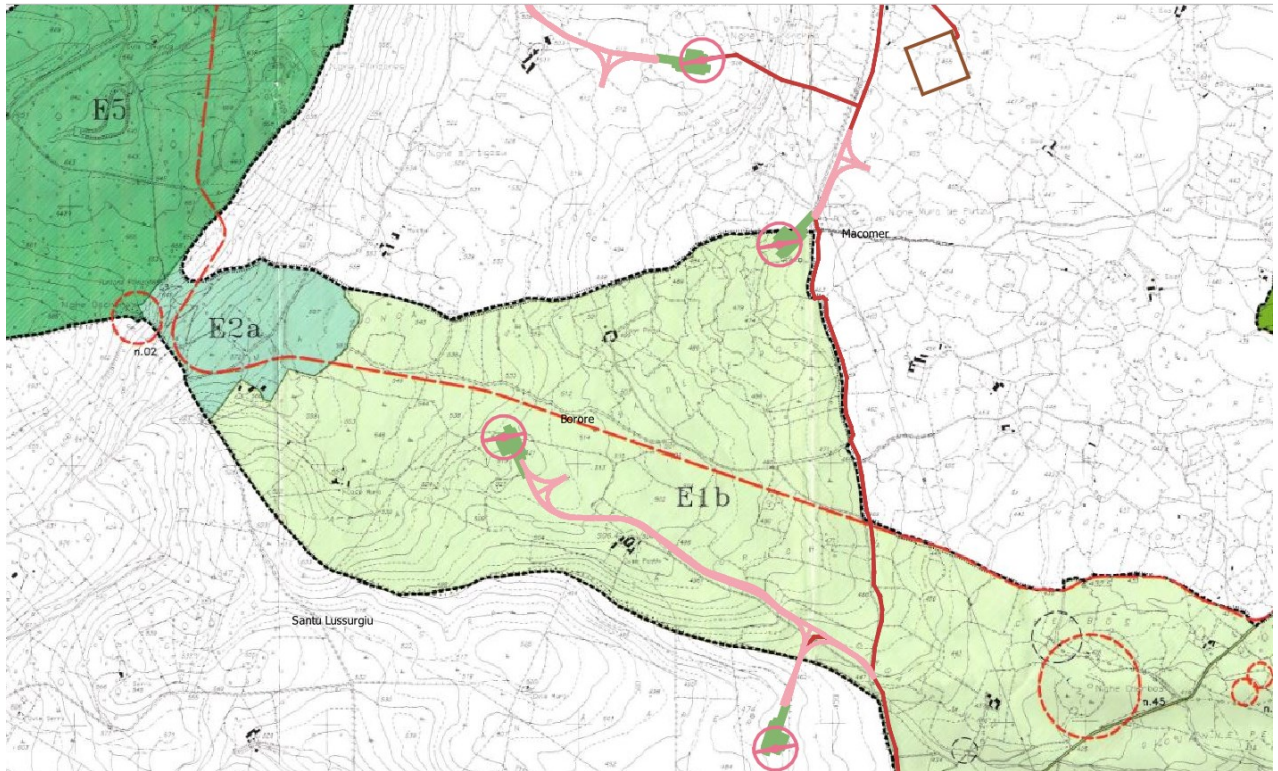
*“Ove occorra, l'autorizzazione unica costituisce di per sé variante allo strumento urbanistico. Gli impianti possono essere ubicati in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici, nel qual caso l'autorizzazione unica non dispone la variante dello strumento urbanistico. Nell'ubicazione degli impianti in tali zone si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale di cui alla legge 5 marzo 2001, n. 57, articoli 7 e 8, nonché del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228, articolo 14. Restano ferme le previsioni dei piani paesaggistici e delle prescrizioni d'uso indicate nei provvedimenti di dichiarazione di notevole interesse pubblico ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i. recante Codice dei beni culturali e del paesaggio, nei casi previsti.”*  
(Fonte: punto 15.3, Parte III-Procedimento Unico, Allegato al DM 10 settembre 2010 “Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”).

Nella figura sotto riportata, invece, si può osservare la vicinanza della WTG M2\_05 rispetto ad un bene archeologico. Come già discusso nel paragrafo 6.1.2., la porzione dell'area di sorvolo dall'aerogeneratore interferisce con l'area di tutela di 100m di due nuraghi limitrofi; l'area di sorvolo non si riferisce alla realizzazione di un nuovo corpo di fabbrica che interferisce direttamente con la fascia di rispetto.

Ai sensi dell'art. 52 delle NTA del PUC, qualora nelle aree oggetto degli interventi, per tutte le sottozone a destinazione agricola, sia accertata la presenza di eventuali reperti archeologici (nuraghi, tombe, ecc.), dovrà comunque essere rispettata la distanza di 200 m dagli eventuali reperti e data preventiva comunicazione alla Soprintendenza ai Monumenti e alle Antichità



aggiornata con Del. C.C. n. 32, del 29.6.2006, recante: "Approvazione definitiva variante n. 1 al Piano Urbanistico Comunale - Integrazione della delibera consiliare n. 33 del 29/08/2005 a seguito della verifica di coerenza" (pubblicazione in B.U.R.A.S. n. 33 del 04/11/2006).













Zone E	
	E1a - Compendi omogenei e accorpatis di aree agricole con suscettività' di bonifica integrata per produzioni irrigue.
	E1b - Aree agricole a vocazione produttiva con utilizzo come foraggiere o prati-pascolo od a seminativo irriguo per aziende zootecniche specializzate
	E1c - Aree agricole di primaria importanza come produzioni foraggiere ma con compresenza di impianti di agricoltura tradizionale meritevoli di salvaguardia sotto il profilo paesistico e ambientale
	E2a - Aree agricole di primaria importanza come pascoli naturali con suscettività' di rafforzamento della copertura arborea con integrazione delle sugherette esistenti
	E2b - Aree agricole di primaria importanza come pascoli naturali non dotata di suscettività' di rafforzamento della copertura arborea con integrazione delle sugherette esistenti
	E5 - Aree marginali per attività agricole nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale
	Eh1 - Fasce di protezione di monumenti o siti archeologici con divieto di edificabilità' e di trasformazioni fondiari comportanti arature profonde (vedi elenco)
	Eh2 - Fascia di protezione di fonti, sorgenti ed emergenze idriche (50 mt)
	Eh3 - Fascia di protezione del perimetro urbano con divieto di edificabilità'
	Eh4 - Areale agricolo sottoposto a specifica misura di protezione e salvaguardia degli impianti arborei esistenti

Figura 18 - Inquadramento del layout di impianto (in rosso) e della viabilità di servizio (in arancio) rispetto alla Tavola n. 6, scala 1: 10.000 – Fonte: PUC del Comune di Borore

Come si può osservare dalla figura sopra riportata, parte di viabilità di servizio di nuova realizzazione che conduce alla WTG M2\_08, la WTG M2\_03 e parte della WTG M2\_04, con relative piazzole, viabilità di servizio e cavidotti MT, ricadono all'interno della sottozona E1b.

La suddetta sottozona E1b comprende aree agricole a vocazione produttiva con utilizzo come foraggiere o prati-pascolo od a seminativo irriguo per aziende zootecniche specializzate, a netta prevalenza ovina. Il PUC prevede per questa sottozona un rafforzamento dell'uso come foraggiera o prato-pascolo; non sono presenti prescrizioni in contrasto con la realizzazione del progetto.

Essendo l'impianto oggetto di questa relazione un impianto alimentato da fonti rinnovabili, ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. del 29 dicembre 2003 n. 387, esso è considerato, insieme alle opere connesse e alle infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dello stesso, di pubblica utilità ed indifferibile ed urgente.

*“Ove occorra, l'autorizzazione unica costituisce di per sé variante allo strumento urbanistico. Gli impianti possono essere ubicati in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici, nel qual caso l'autorizzazione unica non dispone la variante dello strumento urbanistico. Nell'ubicazione*

degli impianti in tali zone si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale di cui alla legge 5 marzo 2001, n. 57, articoli 7 e 8, nonché del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228, articolo 14. Restano ferme le previsioni dei piani paesaggistici e delle prescrizioni d'uso indicate nei provvedimenti di dichiarazione di notevole interesse pubblico ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i. recante Codice dei beni culturali e del paesaggio, nei casi previsti.” (Fonte: punto 15.3, Parte III-Procedimento Unico, Allegato al DM 10 settembre 2010 “Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”).

**Per quanto in precedenza trattato, il progetto non in esame non risulta essere in contrasto con il Piano Comunale.**

#### 6.2.3.3. Pianificazione comunale: Comune di Santu Lussurgiu

Il Comune di Santu Lussurgiu, provincia di Oristano, è dotato di Piano Urbanistico Comunale (PUC) approvato con Delibera C.C. n. 26 del 30/01/90, aggiornato al 06/04/2006 (variante di piano approvata con Delibera C.C. n. 17 del 28/07/2005 e pubblicata sul BURAS n. 11 del 06/04/2006). La cartografia di piano, Tavola n. 1 – zonizzazione, tuttavia è relativa solamente all'aggregato urbano di Santu Lussurgiu.

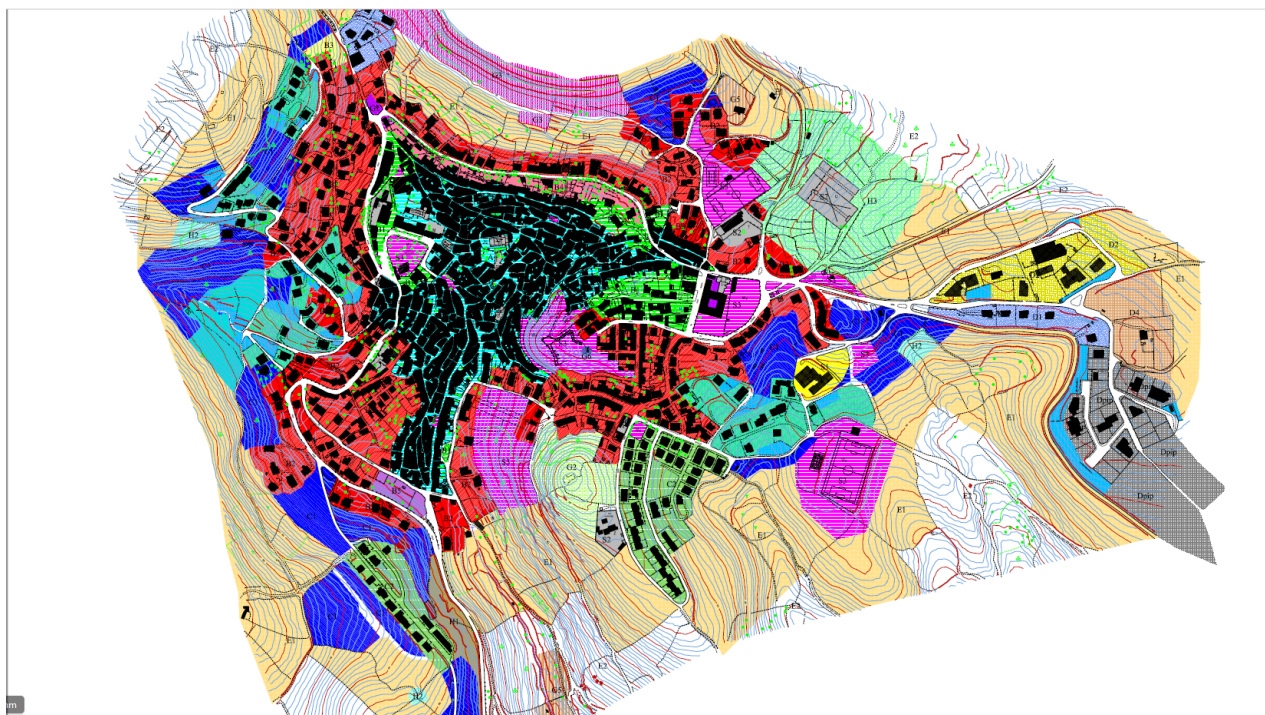


Figura 19 - Tavola di zonizzazione urbanistica del Comune di Santu Lussurgiu

Il layout di impianto ricade in aree extraurbane, presumibilmente afferibili alla zona agricola.



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

39 di/of 50

Essendo l'impianto oggetto di questa relazione un impianto alimentato da fonti rinnovabili, ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. del 29 dicembre 2003 n. 387, esso è considerato, insieme alle opere connesse e alle infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dello stesso, di pubblica utilità ed indifferibile ed urgente.

*“Ove occorra, l'autorizzazione unica costituisce di per sé variante allo strumento urbanistico. Gli impianti possono essere ubicati in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici, nel qual caso l'autorizzazione unica non dispone la variante dello strumento urbanistico. Nell'ubicazione degli impianti in tali zone si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale di cui alla legge 5 marzo 2001, n. 57, articoli 7 e 8, nonché del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228, articolo 14. Restano ferme le previsioni dei piani paesaggistici e delle prescrizioni d'uso indicate nei provvedimenti di dichiarazione di notevole interesse pubblico ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i. recante Codice dei beni culturali e del paesaggio, nei casi previsti.”*  
(Fonte: punto 15.3, Parte III-Procedimento Unico, Allegato al DM 10 settembre 2010 “Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”).

Il Comune di Santu Lussurgiu è inoltre dotato di Piano di valorizzazione e di recupero delle terre civiche, adottato con deliberazione del Consiglio comunale n. 34 del 14 ottobre 2019 e approvato con Decreto Presidenziale N.37 del 10/04/2020 ai sensi degli articoli 8, 9 e 10 della legge regionale 14 marzo 1994 n.12, della Presidenza della Regione Autonoma della Sardegna.

Dall'inquadramento del layout di impianto rispetto alla Tavola 09 del suddetto Piano, non si registrano interferenze con aree gravate da uso civico.

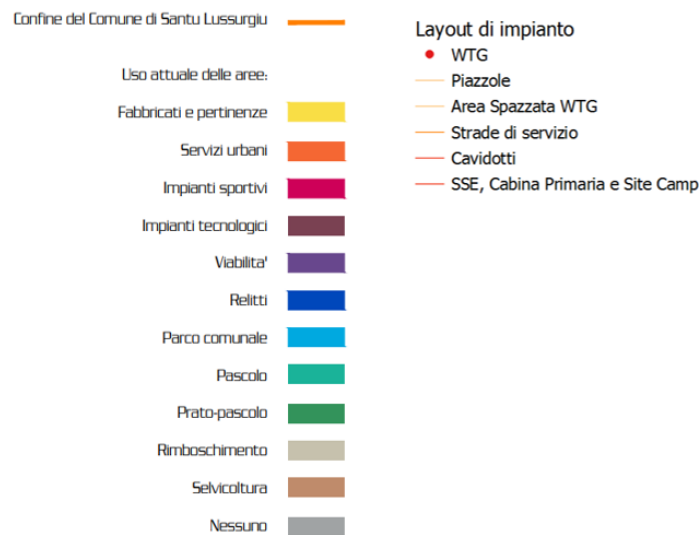
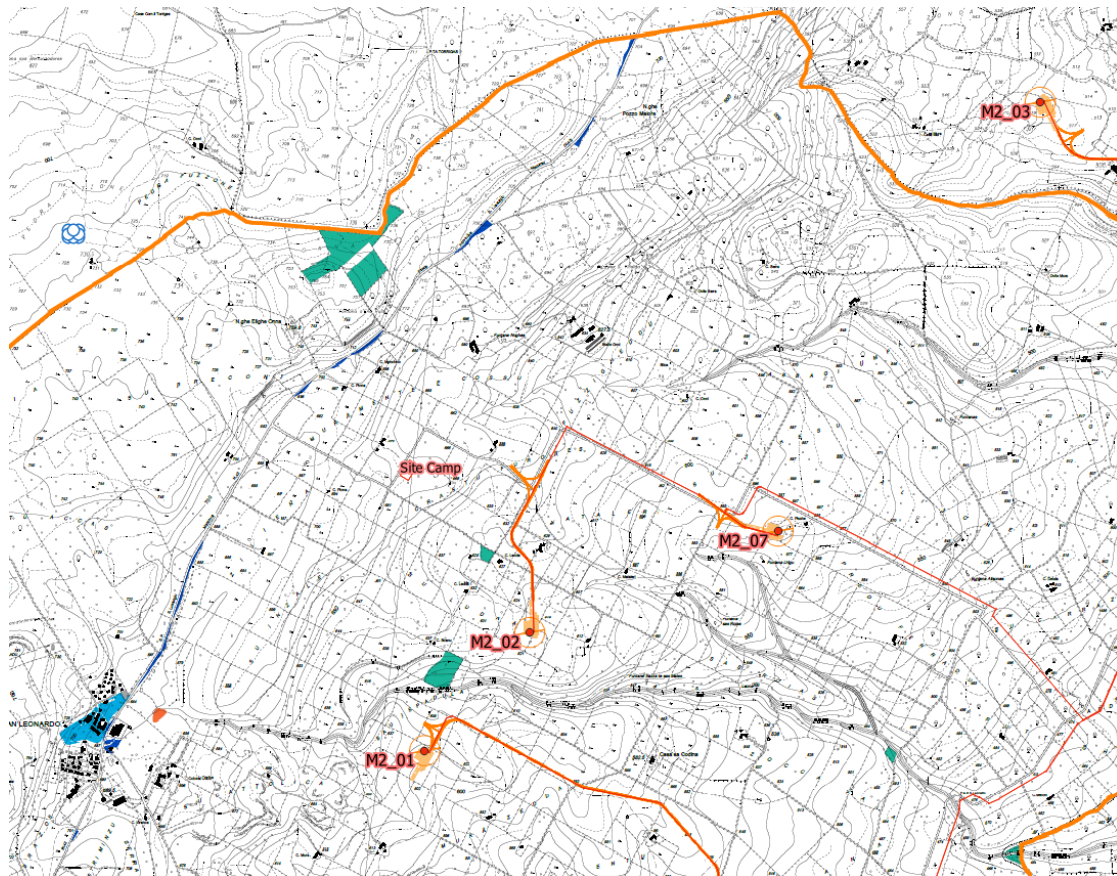


Figura 20 - Inquadramento del layout di impianto (in rosso) e della viabilità di servizio (in arancio) rispetto alla Tavola n. 9 - Uso attuale delle aree a uso civico, scala 1: 10.000 – Fonte: Piano di valorizzazione e di recupero delle terre civiche del comune di Santu Lussurgiu

Infine, si riporta l'inquadramento del layout di impianto rispetto alla Tavola 10 del Piano di valorizzazione e di recupero delle terre civiche, la quale riporta le indicazioni e le prescrizioni contenute nel PPR relativamente ai beni paesaggistici. Si osservano l'interferenza con le fasce di tutela di 150 m da ciascuna sponda, art. 142 D.Lgs. 42/2004, del Riu Mannu 013, come già



discusso nel paragrafo 6.1.1, e la vicinanza del cavidotto MT, che si sviluppa su strade esistente asfaltata, con una tomba, bene tutelato art. 143 D.Lgs. 42/2004.

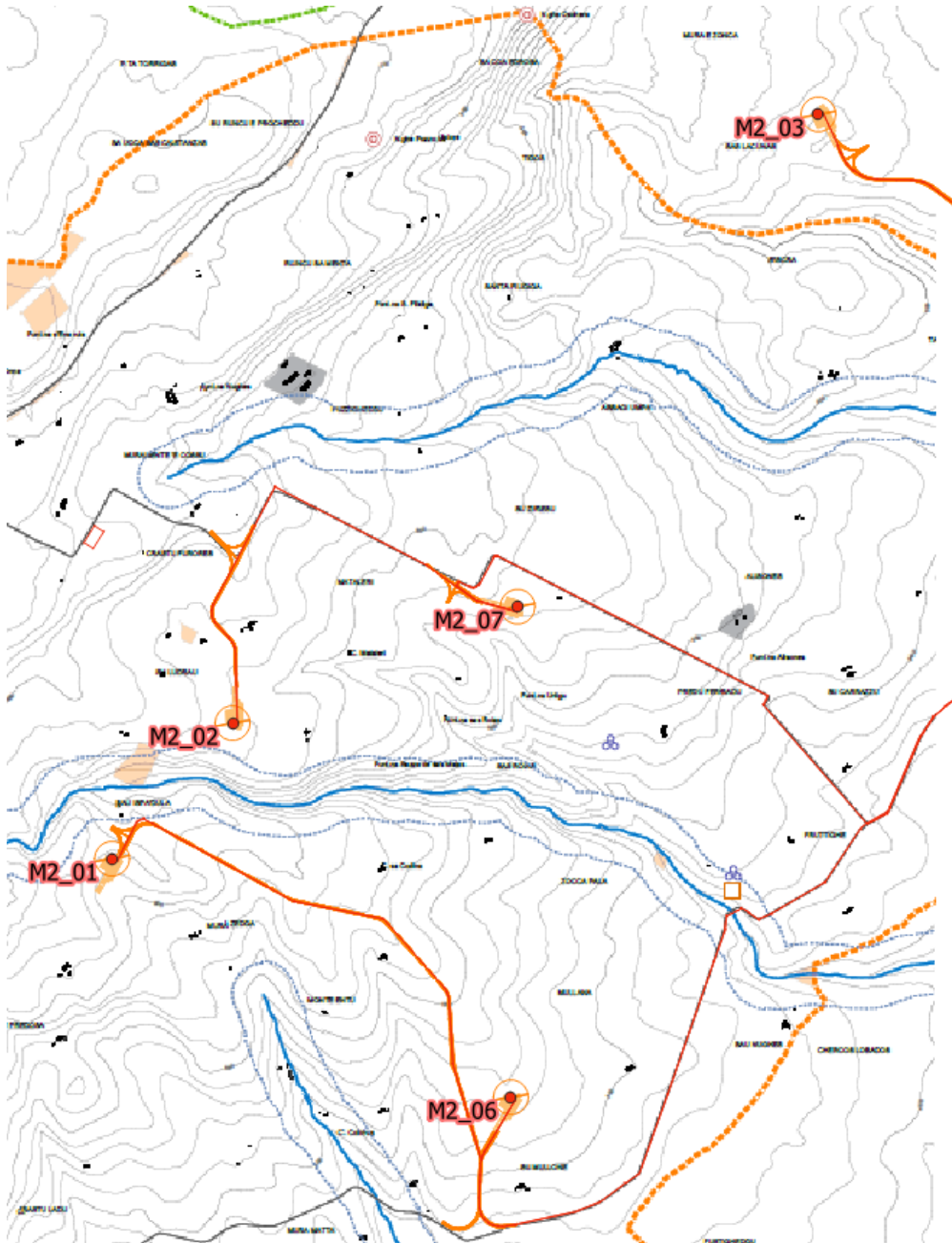




Figura 21 - Inquadramento del layout di impianto (in rosso) e della viabilità di servizio (in arancio) rispetto alla Tavola n. 10 - Beni paesaggistici, scala 1: 10.000 – Fonte: Piano di valorizzazione e di recupero delle terre civiche del comune di Santu Lussurgiu

All'art.30 della NTA del PUC si riporta che nell'attesa di formazione di un piano di disciplina delle zone F per tutto il territorio comunale, esteso a quelle parti di territorio attualmente classificate agricole, valgono le seguenti norme di salvaguardia: [...] nelle aree, in un raggio di mt. 200 attorno alle emergenze ambientali (nuraghi-manufatti di epoca antica di particolare pregio), si applica l'indice territoriale di 0.001 mc/mq. Per un raggio di mt. 100 dalle opere di salvaguardare è preclusa l'edificazione ex novo.

Come già discusso nel paragrafo 6.1.2. il cavidotto MT si sviluppa su strada asfaltata esistente (SP77) ed in corrispondenza dell'attraversamento idraulico, la linea MT verrà posata in canaletta, in affianchiamento al manufatto esistente. Gli interventi in progetto non si configurano come nuovi corpi di fabbrica.

**Per quanto in precedenza trattato, il progetto non in esame non risulta essere in contrasto con il Piano Comunale.**

### 6.3. FASI, TEMPI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO

Fatte salve le prerogative del futuro appaltatore per l'esecuzione dei lavori in progetto, nella corrente fase di ingegneria autorizzativa possono essere previste fasi, tempistiche e modalità di esecuzione dell'intervento nei termini di seguito sintetizzati.

#### 6.3.1. FASI DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO

Le principali fasi di esecuzione dell'intervento possono prevedersi in:

- Allestimento cantiere (delimitazione dell'area dei lavori e trasporto attrezzature/macchinari



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

43 di/of 50

previa pulizia dell'area di intervento);

- Realizzazione viabilità di impianto, realizzazione piazzole e ripristino parziale:
  - ✓ movimentazioni terra (scavi, riporti e loro movimentazione);
  - ✓ realizzazione cunette;
  - ✓ posa cavi elettrodotto MT, cavi dati e cavo di terra, internamente all'area di impianto;
- posa cavi elettrodotto MT, cavi dati e cavo di terra, esternamente all'area di impianto, lungo la viabilità esistente fino alla sottostazione utente di trasformazione 150/33 kV;
- Scavi fondazioni aerogeneratori;
- Realizzazione fondazioni aerogeneratori (opere in c.a.);
- Fornitura aerogeneratori;
- Montaggio aerogeneratori;
- Realizzazione Sottostazione Multiutente 150/33 kV:
  - ✓ Installazione cantiere;
  - ✓ Realizzazione recinzione;
  - ✓ Scavi fondazioni per apparecchiature elettromeccaniche e per l'edificio di sottostazione;
  - ✓ Realizzazione via cavo (MT e bt);
  - ✓ Realizzazione fondazioni (opere in c.a.) apparecchiature 33kV e 150 kV;
  - ✓ Realizzazione edificio interno alla sottostazione (fondazioni e parte in elevazione);
  - ✓ Fornitura e posa in opere delle componenti MT e bt, internamente all'edificio della sottostazione;
  - ✓ Fornitura e posa in opera delle apparecchiature 150 kV;
  - ✓ Connessione delle apparecchiature e cablaggi;
- posa cavi elettrodotto AT, esternamente all'area di impianto, fino alla Stazione RTN 380/150 kV TERNA;
- Dismissione cantiere.

### 6.3.2. TEMPI DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO

In relazione alle principali fasi di esecuzione dell'intervento, i corrispondenti tempi possono essere previsti come descritto nel diagramma proposto di seguito prevedendo la realizzazione delle opere entro 296 giorni circa. Per informazioni più dettagliate si rimanda all'elaborato "GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.021\_Cronoprogramma".

### 6.3.3. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO

In relazione alle principali fasi dell'intervento già menzionate, le corrispondenti modalità di esecuzione possono essere previste come di seguito descritto:



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

44 di/of 50

- ✓ **delimitazione dell'area dei lavori:** mezzi di trasporto e primi operatori in campo approvvigioneranno l'area dei lavori delle opere provvisorie necessarie alla delimitazione della zona ed alla segnaletica di sicurezza, installabili con l'ausilio di ordinaria utensileria manuale. Con l'ausilio di mezzi d'opera destinati al movimento terra ed operatori specializzati si eseguirà la pulizia generale dell'area dei lavori, provvedendo all'espanto delle specie arboree e della vegetazione esistente, alla corretta gestione delle terre da scavo e delle emissioni polverose.
- ✓ **realizzazione viabilità di impianto, realizzazione piazzole e ripristino parziale:** topografi e maestranze specializzate tratteranno a terra le opere in progetto, avvalendosi di strumenti topografici ed utensileria manuale; operatori specializzati e mezzi d'opera semoventi adibiti a movimenti terra, trasporto materiale, nonché a compattazione e conformazione di corpi stradali, provvederanno alla realizzazione della viabilità, delle piazzole e del sistema di drenaggio. Completato il montaggio del singolo aerogeneratore, mediante mezzi d'opera semoventi adibiti a movimenti terra, verrà eseguita la risistemazione dell'area di piazzola.
- ✓ **esecuzione dei cavidotti:** operatori specializzati con l'ausilio di mezzi d'opera da movimento terra e per trasporto materiali, provvederanno all'esecuzione delle trincee, all'allestimento delle medesime con i dovuti cavi ed al rinterro degli scavi;
- ✓ **scavo e realizzazione fondazioni aerogeneratori:** operatori specializzati e mezzi d'opera semoventi adibiti a movimenti terra provvederanno allo scavo a sezione ampia; con l'ausilio di autogru, autobetoniere e autopompe, operatori specializzati provvederanno alla disposizione delle armature ed al getto del calcestruzzo, per la realizzazione delle fondazioni.
- ✓ **fornitura e montaggio aerogeneratori:** operatori con mezzi di trasporto eccezionale, provvederanno a stoccare le componenti costituenti gli aerogeneratori (conci torre, navicella e pale) presso le aree di stoccaggio prossime alle piazzole di montaggio, e mediante una o più gru, provvederanno ad eseguire le operazioni di montaggio di ogni singolo aerogeneratore.
- ✓ **Realizzazione Sottostazione Multiutente 150/33 kV e delle opere di connessione:** operatori specializzati con l'ausilio di macchine operatrici semoventi per scavo e sollevamento realizzeranno le opere di connessione previste dalla soluzione tecnica del Gestore di rete; provvederanno alla realizzazione delle opere civili ed elettriche, necessarie per consentire l'immissione in rete dell'energia prodotta dall'impianto.
- ✓ **Dismissione del cantiere:** operatori specializzati provvederanno alla rimozione del cantiere realizzata attraverso lo smontaggio delle postazioni di lavoro fisse, di tutti gli impianti di cantiere, delle opere provvisorie e di protezione ed al caricamento di tutte le attrezzature, macchine e materiali eventualmente presenti, su autocarri per



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

45 di/of 50

l'allontanamento.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00

PAGE

46 di/of 50

## 7. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

### 7.1. RIPRISTINO DEI LUOGHI

Al termine della vita tecnica utile dell'impianto in trattazione (stimati 25-30 anni di esercizio), dovrà essere eseguita la dismissione dello stesso; parte dei materiali di risulta potranno essere riciclati e/o impiegati in altri campi industriali. Si riporta a seguire l'esecuzione delle fasi di lavoro per le diverse aree interessate dal "decommissioning":

#### ✓ AEROGENERATORI E PIAZZOLE

- Smontaggio del rotore e delle pale;
- Smontaggio della navicella e del mozzo e delle relative componenti interne;
- Smontaggio cavi ed apparecchiature elettriche interni alla torre;
- Smontaggio dei conci della torre;
- Trasporto del materiale dal cantiere a centri di raccolta autorizzati per il recupero;
- Demolizione parziale della fondazione (fino ad un metro di profondità dal piano campagna);
- Trasporto del materiale, dal cantiere a centri di raccolta autorizzati per il recupero e/o scariche;
- Dismissione dell'area di piazzola nelle zone in cui non sia stato già eseguito nella fase di esercizio. Trasporto del materiale inerte presso centri autorizzati al recupero;
- Risistemazione area piazzola con apporto di vegetazione di essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone laddove preesistenti.
- Trasporto del materiale di risulta presso centri autorizzati al recupero.

#### ✓ ELETTRODOTTI INTERRATI MT

- Scavo per il recupero dei cavi di media tensione, della rete di terra e della fibra ottica. Trasporto del materiale di risulta presso centri autorizzati al recupero;
- Ripristino dei luoghi interessati dallo scavo del cavidotto mediante rinterro e compattazione del materiale scavato; per i tratti di cavidotto che interessano la viabilità urbana sarà da prevedere il ripristino del manto stradale bituminoso, secondo le normative locali vigenti al momento della dismissione.

#### ✓ SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

- Dismissione della Sottostazione elettrica 150/33 kV. Recupero apparecchiature e materiale di tipo elettrico (cavi bt, MT e AT, cavi di terra, fibra ottica, quadri bt e MT, gruppo elettrogeno, pali di illuminazione, apparecchiature elettromeccaniche di alta tensione e trasformatore di potenza). Trasporto del materiale di risulta presso centri autorizzati al recupero e/o scariche.
- Demolizioni dell'edificio comando e controllo, delle fondazioni della recinzione e dei piazzali. Trasporto del materiale di risulta presso centri autorizzati al recupero



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00

PAGE

47 di/of 50

e/o discariche.

- Risistemazione dell'area di connessione con apporto di vegetazione di essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone laddove preesistenti.

Gli interventi per la dismissione prevedono l'impiego di mezzi di cantiere quali gru, autoarticolati per trasporti eccezionali, scavatori, carrelli elevatori, camion per movimento terra e per trasporti a centri autorizzati al recupero e/o a discariche.

Le lavorazioni correlate alla dismissione dell'impianto dovranno essere eseguite nel pieno rispetto delle leggi vigenti in materia di sicurezza e salute nei cantieri, al momento della dismissione.

In particolare, fatte salve le eventuali future modifiche normative attualmente non prevedibili in materia di smaltimento di rifiuti, è ragionevole ad oggi sintetizzare in forma tabellare le descrizioni dei rifiuti generati dalla dismissione dell'impianto allo studio, come da seguente tabella:

<b>Componente</b>	<b>Materiale</b>
Acciaio strutturale della torre	acciaio
Cavi della torre	Alluminio
Copertura dei cavi	Plastica
Apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici, rottami elettrici ed elettronici	Metalli differenti
Trasformatore	Acciaio ed olio
Pale	Resina epossidica rinforzata
Mozzo	Ferro
Generatore	Acciaio e rame
Navicella	Resina epossidica rinforzata, acciaio, metalli differenti e rifiuti elettrici, plastica, rame, olio (moltiplicatore di giri)
Strutture in cemento armato (fondazioni aerogeneratori, edificio, fondazioni e recinzione della SSE)	Cemento, acciaio e metalli differenti
Strutture in carpenteria metallica (strutture di sostegno delle apparecchiature elettromeccaniche)	Acciaio



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

48 di/of 50

<b>Componente</b>	<b>Materiale</b>
Vabilità	Terra e rocce

Il deposito provvisorio dei materiali di risulta e di quelli necessari alle lavorazioni avverrà in aree individuate nell'ambito del layout di cantiere (dando preferenza alle porzioni di impianto ricomprese nella viabilità di servizio).

Al termine delle attività di dismissione tali aree verranno risistemate.

Le attività di dismissione produrranno movimenti terra dovuti alla demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori per almeno 1m di profondità dal piano campagna (Allegato 4, DM 10 settembre 2010), alla dismissione della viabilità di impianto ed alla rimozione dei caviddotti interrati; il materiale proveniente dagli scavi verrà comunque posizionato parallelamente alle curve di livello, per minimizzare l'alterazione del naturale andamento orografico dell'area.

Si eviterà, inoltre, l'interrimento dei fossi di scolo delle acque meteoriche e di dilavamento superficiale, avendo anche cura di non creare cumuli di terreno che risultino, in qualche misura, di ostacolo al naturale deflusso.

Le operazioni di dismissione, quindi, saranno eseguite in modo da non creare alcun impatto al naturale sistema di smaltimento delle acque meteoriche e di dilavamento.

Terminate le operazioni di dismissione delle componenti di impianto, il ripristino dei luoghi terminerà con interventi di sistemazione delle aree mediante apporto di vegetazione di essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone laddove preesistenti. In alternativa, considerato che la dismissione dovrà avvenire a fine esercizio dell'impianto (tempo stimato circa 25-30 anni), il ripristino dell'area di intervento potrà essere fatta secondo indicazioni della proprietà del terreno e/o in accordo agli enti locali coinvolti e secondo le leggi nazionali vigenti al momento della dismissione.

## **7.2. STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE**

Dal computo allegato al documento "*GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.022\_Piano di dismissione dell'impianto*", per le descritte attività di dismissione, risulta un costo di dismissione pari a **1'205'527,59 €** (un milione duecentocinquemila cinquecentoventisette/59 euro).

Tale costo comprende:

- smontaggio degli aerogeneratori;
- demolizione della fondazione in cemento armato, fino alla profondità di 1 m dal piano campagna;





Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00**

PAGE

49 di/of 50

- dismissione dell'area di piazzola e della viabilità di servizio;
- rimozione dei cavidotti, successivo rinterro e ripristino dei luoghi allo stato ante operam;
- trasporto materiale di demolizione e di risulta a centro autorizzato al recupero e/o a discarica;
- demolizione dell'edificio di stazione (fondazioni e parte in elevazione);
- demolizione delle fondazioni in cemento armato delle apparecchiature elettromeccaniche;
- rimozione delle apparecchiature elettriche e delle vie cavo;
- rimozione della recinzione e dei piazzali;
- risistemazione dello stato dei luoghi secondo le modalità descritte;



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.15067.00.015.00

PAGE

50 di/of 50

## 8. ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE OCCUPAZIONALI, SOCIALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO

Le ricadute occupazionali dell'intervento possono essere previste sia in termini di consolidamento di posizioni lavorative esistenti, sia in termini di nuova occupazione: saranno infatti consolidate le posizioni di risorse occupate nella società proponente, come nei fornitori della medesima e nelle ditte appaltatrici dei lavori; nuova occupazione può essere invece prevista soprattutto nelle fila delle ditte appaltatrici, come anche nella società proponente, nonché nelle aziende interessate dall'indotto prevedibile con l'esercizio dell'impianto, sia per quanto riguarda forniture che per servizi.

Le ricadute sociali ed economiche sono naturalmente connesse alle ricadute occupazionali ma, in aggiunta, non possono essere trascurati gli effetti positivi sia dal punto di vista sociale che economico derivanti dalla realizzazione di un impianto per la produzione di energia alimentato da fonte rinnovabile, con conseguenti benefici e risparmi nel campo della salute, della gestione dell'inquinamento atmosferico e dell'ambiente in generale.

Il Tecnico

Ing. Leonardo Sblendido