

2022

# Realizzazione di un impianto eolico della potenza di 995 kW

COMUNE DI NULVI

RELAZIONE VINCOLI URBANISTICI



## Sommario

1.	OGGETTO.....	3
2.	GENERALITA' DELL'IMPRESA .....	3
3.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	3
4.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
4.1	Elettrodotti, linee elettriche, sottostazioni e cabine di trasformazione .....	5
4.2	Opere civili e sicurezza: Criteri generali .....	7
4.3	Opere civili e sicurezza: Zone sismiche, Terreni e fondazioni .....	7
4.4	Opere civili e sicurezza: Norme Tecniche.....	7
4.5	Opere civili e sicurezza: Sicurezza nei luoghi di lavoro.....	8
4.6	Normativa di riferimento regionale .....	8
5.	CONTESTO TERRITORIALE D'INSERIMENTO .....	10
5.1	Inquadramento cartografico - IGM .....	11
5.2	Inquadramento catastale .....	12
5.3	Piano Urbanistico Comunale - P.U.C. ....	13
6.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	14
6.1	Premessa .....	14
6.2	Descrizione dell'impianto eolico .....	14
6.3	Caratteristiche tecniche aerogeneratore .....	15
6.4	Descrizione delle opere civili ed impiantistiche .....	17
6.5	Modalità di installazione .....	20
6.6	Fase di dismissione dell'impianto.....	20
7.	ANALISI VINCOLISTICA.....	22
7.1	Piano Paesaggistico Regionale – P.P.R. ....	22
7.2	Carta Uso del Suolo – C.U.S. ....	23
7.3	Piano di Assetto Idrogeologico - P.A.I. ....	23
8.	INTERVISIBILITA' .....	25
8.1	Carta di Intervisibilità Teorica .....	26

## 1. OGGETTO

La presente relazione tecnica è parte integrante del progetto per la realizzazione di un impianto eolico costituito da un aerogeneratore della potenza di 995 kW in agro nel Comune di Nulvi, in località “Sos Cantareddos”.

L'intervento in progetto prevede l'installazione di un impianto eolico di potenza nominale pari a 995 kW, per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

## 2. GENERALITA' DELL'IMPRESA

Il soggetto richiedente è la società Solar Global Invest Italia 7 S.r.l., avente sede legale in Carugate (MI), via Dell'artigianato, 2 – P.IVA 08976680960 e rappresentata legalmente dal Sig. Miotti Luca, nato a Milano (MI) il 07/10/1967, avente codice fiscale MTTLCU67R07F205B, residente a Carugate (MI) in via Cascina Fidelina, 13/C.

## 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il terreno agricolo è ubicato in località “Sos Cantareddos”, in agro del comune di Nulvi (SS), è inquadrato urbanisticamente in zona agricola “E2”. Catastralmente è identificata al foglio 13, particella 35. È inquadrata nella C.T.R. ai fogli 442-140. Per un maggior dettaglio si vedano le tavole grafiche allegate (*Tav. T01\_Inquadramento territoriale e T02\_Inquadramento urbanistico*).

La zona presenta un'orografia collinare e si trova ad un'altitudine di circa 346 m s.l.m.

Le coordinate geografiche per l'individuazione dell'opera in oggetto sono i seguenti:

- Latitudine: 40°48'22.57"N
- Longitudine: 8°47'43.22"E
- Quota s.l.m.: 360 m.

#### 4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.P.R. 24 maggio 1988, n.203 (“Attuazione delle direttive CEE nn. 80/779, 82/884 e 85/203 concernenti norma in materia di qualità dell’aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e d’inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell’art. 15 della L. 16 aprile 1987, n. 183”)
- Legge 9 gennaio 1991, n.9 (“Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali”)
- Legge 9 gennaio 1991, n.10 (“Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”)
- Decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79 (“Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell’energia elettrica”)
- Decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 (“Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità”)
- Decreto del 10/09/2010 “Linee Guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare 10 agosto 2012, n. 161, “Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo”;
- D.Lgs. 152/2006 Norme in materia Ambientale
- DECRETO 30 marzo 2015, Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle regioni e province autonome, previsto dall'articolo 15 del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 agosto 2014, n. 116
- D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 104. 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

#### 4.1 Elettrodotti, linee elettriche, sottostazioni e cabine di trasformazione

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1175 (“Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici”)
- Decreto del Presidente della Repubblica 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 del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 aprile 1992
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 (“Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n.59”)
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 (“Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”)
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 (“Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”)
- DPCM 8 luglio 2003 – “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti” – G.U. n. 200 del 29/08/03
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 – “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici” – G.U. n. 55 del 07/03/2001, e relativo regolamento attuativo
- Decreto Legislativo 19 novembre 2007, n. 257 – G.U. n. 9 dell'11 gennaio 2008;
- Delibera Autorità per l'Energia elettrica ed il gas 34/05, Disposizioni in merito alla vendita di energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili

- Delibera Autorità per l'Energia elettrica ed il gas 281/05, Disposizioni in merito alle modalità di connessioni alle reti con obbligo di connessione di terzi
- Delibera Autorità per l'Energia elettrica ed il gas 182/06, Modificazioni della delibera 04/05 in merito ai metodi di rilevazione delle misure di energia per i punti di immissione e prelievo
- DM 21/03/88 "Disciplina per la costruzione delle linee elettriche aeree esterne" e successive modifiche ed integrazioni
- Circolare Ministero Ambiente e Tutela del Territorio DSA/2004/25291 del 14/11/04 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto
- DM 29/05/08 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"
- Delibera AEEG ARG/elt 05/10 "Condizioni per il dispacciamento dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili non programmabili". Norme CEI 11-1, Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norme CEI 11-17, Impianti di produzione, trasmissione, e distribuzione pubblica di energia elettrica
- Linee in cavo
- Norme CEI 11-32, Impianti di produzione di energia elettrica connessi ai sistemi di III categoria
- Norme CEI 64-8, Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- Norme CEI 103-6, Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
- CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
- CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne
- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente

alternata,

- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI EN 50110-1-2 esercizio degli impianti elettrici
- CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
- CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000V
- CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
- CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate,
- CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione
- CEI 11-32 V1 Impianti di produzione eolica, telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto

#### 4.2 Opere civili e sicurezza: Criteri generali

- D.M. Infrastrutture 14/01/2008 “Norme Tecniche per le costruzioni”;
- Circolare 02/02/2009 nr.617/C.S.LL.PP.

#### 4.3 Opere civili e sicurezza: Zone sismiche, Terreni e fondazioni

- Ordinanze 3274 e 3316/2003;
- D.M. Infrastrutture 20/02/2018 “Norme Tecniche per le costruzioni”
- Circolare 21/01/2019 n.7/C.S.LL.PP.

#### 4.4 Opere civili e sicurezza: Norme Tecniche

- Consiglio Nazionale delle Ricerche – Norme tecniche n. 78 del 28 luglio 1980, Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane
- Consiglio Nazionale delle Ricerche – Norme Tecniche n° 90 del 15 aprile 1983
- D.M. 05/11/2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade e successive modifiche e integrazioni (D.M.22/04/2004)
- D.M. 19/04/2006 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali

- D.M. Infrastrutture 20/02/2018 “Norme Tecniche per le costruzioni”
- Circolare 21/01/2019 nr.7/C.S.LL.PP.

#### 4.5 Opere civili e sicurezza: Sicurezza nei luoghi di lavoro

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 (“Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”) e ss.mm.ii
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106, Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

#### 4.6 Normativa di riferimento regionale

- L.R. 7/08/2009 n.3
- D.G.R. n.3/17 del 16/01/2009 ed Allegato “Studio per l’individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici”
- D.G.R. n.27/16 del 01/06/2011 recante “Linee guida attuative del decreto del ministero per lo sviluppo economico del 10/09/2010 "linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", e modifica della D.G.R. n.25/40del 01/07/2010
- D.G.R. n. 34/33del 07/08/12 ‘Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale. Sostituzione della D.G.R. n.24/23 del23.04.2008’
- D.G.R. n.45/34 12/11/2012 “Linee guida per la installazione degli impianti eolici nel territorio regionale di cui alla D.G.R. 3/17 del 16/01/2009 e s.m.i.
- Conseguenze della Sentenza della Corte Costituzionale n.224/2012. Indirizzi ai fini dell’attuazione dell’art.4 comma 3 D.lgs. n.28/2011
- Sentenza della Corte Costituzionale n.224 del2012
- Sentenza Corte Costituzionale contro LR Sardegna n.25 del17.12.12;
- D.G.R. n.40/11 del 07 agosto 2015, “Individuazione delle aree e dei siti non idonei all’installazione degli impianti alimentati da fonti di energia eolica”
- D.G.R. n. 45/24 del 27.9.2017, Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale. D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 104. 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

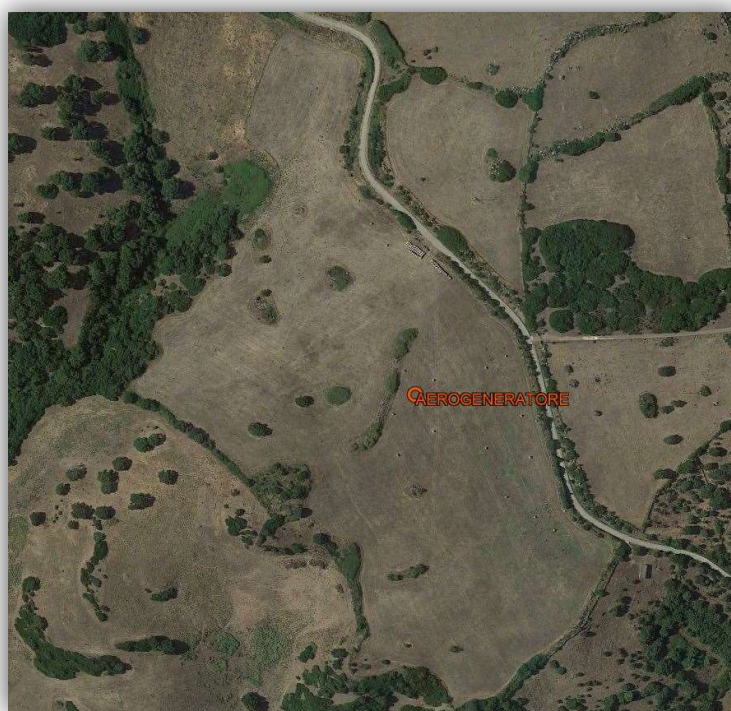
- D.G.R. n. 53/14 del 28.11.2017, "Individuazione dell'autorità competente nell'ambito del procedimento unico e proroga del termine di validità del regime transitorio di cui alla deliberazione n.45/24 del 27.09.2017. D.Lgs 16 giugno 2017, n.104"
- Deliberazione n.3/25 del 23 gennaio 2018, "Linee Guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n.387/2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs n.28/2011, Modifica alla deliberazione n.27/16 del 1giugno2011"
- Delibera della Giunta Regionale n. 5/25 del 29 gennaio 2019, "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili. Modifica della D.G.R. n. 27/16 del 2011- Modifica della D.G.R. n. 27/16 del 2011, incremento limite utilizzo territorio industriale"
- Delibera della Giunta Regionale n. 59/90 del 27 novembre 2020, "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili"
- Delibera della Giunta Regionale n. 11/75 del 24 marzo 2021, "Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)".

## 5. CONTESTO TERRITORIALE D'INSERIMENTO

I dati per l'individuazione del sito in oggetto sono:

- Latitudine: 40° 48' 22.57" N
- Longitudine: 08° 47' 43.22" E
- Quota s.l.m.: 360 m

L'area presenta un'orografia collinare con sviluppi verticali ben evidenziati, presenza di canali scoscesi, si sviluppa ad un'altitudine che varia tra i 300 e 550 metri, facilmente raggiungibile percorrendo la S.S. 127 sino al km 93.5, si prosegue in direzione nord per circa 3.5 km, all'incrocio si gira a destra in direzione sud-est e si prosegue per circa 1.8 km. Ci troviamo in un'area quasi al confine tra il Comune di Nulvi ed i Comuni di Laerru e Martis. L'area puntuale dove verrà installato l'aerogeneratore non presenta rilevanti elementi di pregio paesaggistico ambientale; considerando l'area entro 1 km abbiamo ad una distanza di circa 670 metri il nuraghe-tomba dei giganti denominato "Orcu" in direzione nord; ad una distanza pari a 460 metri dal nuraghe "Pittone" in direzione sud-ovest.



*Figura 1 - Immagine satellitare zona di intervento*

## 5.1 Inquadramento cartografico - IGM

Il sito è individuabile nella Sezione in scala 1:25000 della carta topografica I.G.M. Foglio n° 442- Sezione III Sedini

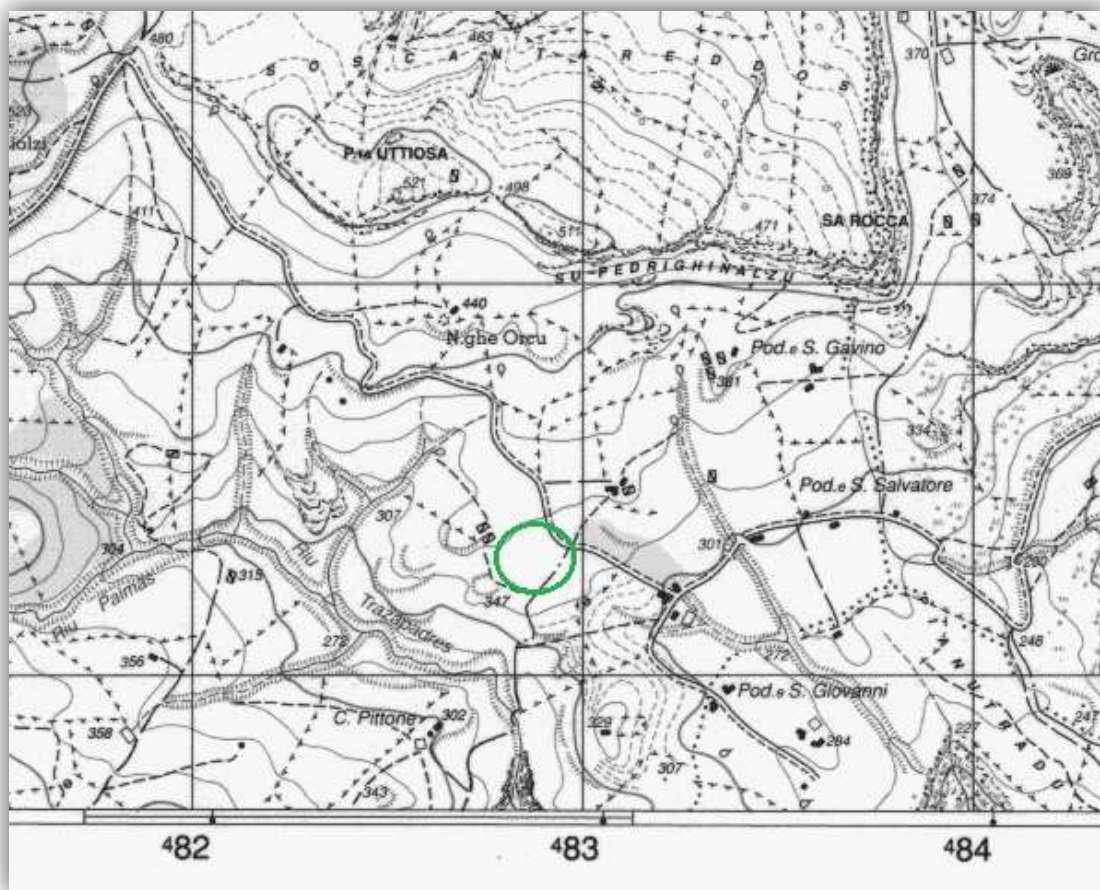


Figura 2-Comune di Nulvi - Stralcio IGM foglio 442 Sez. III

## 5.2 Inquadramento catastale

L'area oggetto di intervento è localizzata nel comune di Nulvi (SS) e catastalmente individuato al foglio 13, mappale 35 avente superficie di 13.47ha.

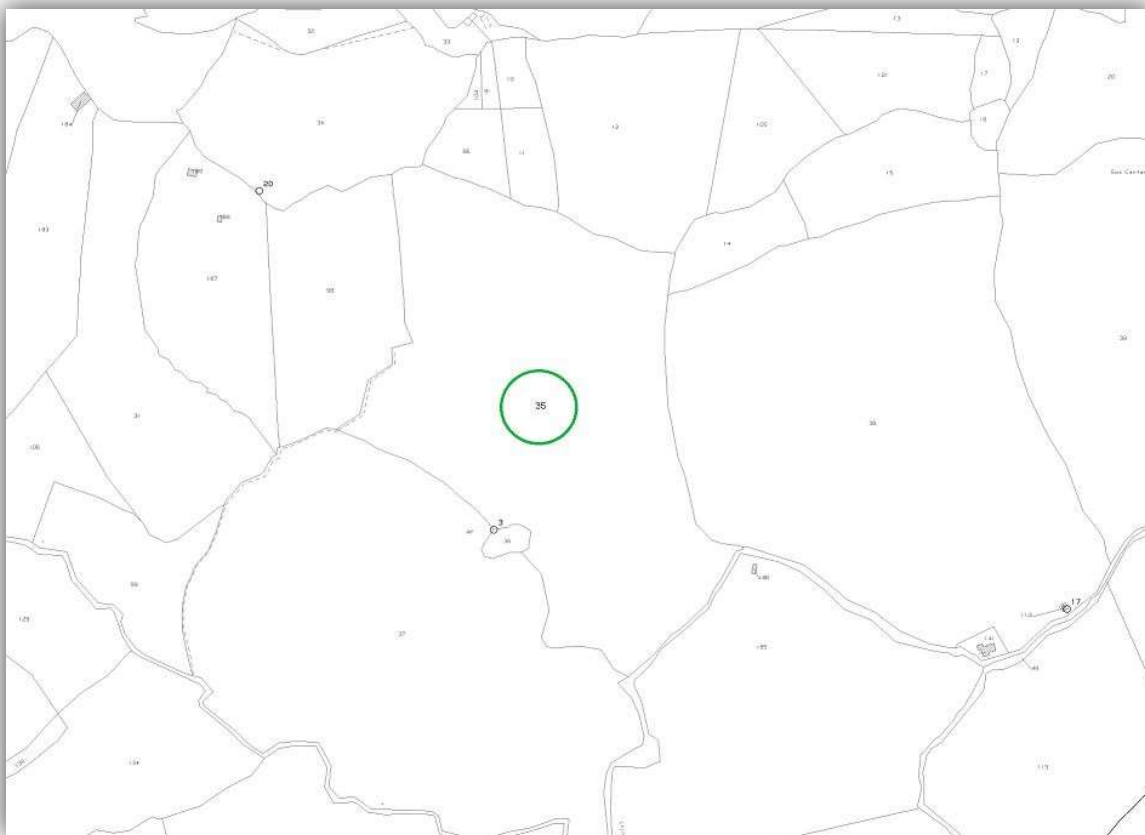


Figura 3- Comune di Nulvi - Stralcio estratto di mappa foglio 13



### 5.3 Piano Urbanistico Comunale - P.U.C.

Il PUC del Comune di Nulvi è stato adottato con delibera del Consiglio Comunale n. 32 del 01 agosto 2001, in prima stesura, per sperimentare un nuovo approccio ai problemi urbanistici.

Il PUC del Comune di Nulvi (SS) inquadra l'area in oggetto come "Zona Agricola E", in particolare come "sottozona E2" e parte del terreno (mappale) in "sottozona E5".

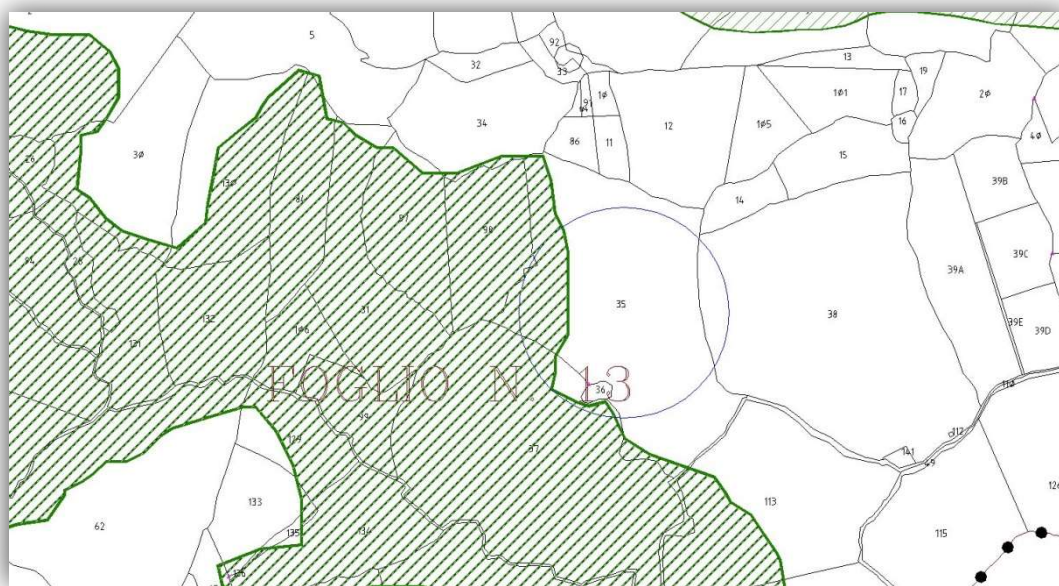


Figura 4- PUC Nulvi - Classificazione sottozone agricole

Il PUC in conformità alle direttive regionali per le zone agricole individua diverse sottozone "E", sulla base delle loro caratteristiche geopedologiche ed agronomiche e della loro attitudine e potenzialità colturale; nel nostro caso, come soprascritto, la sottozona E2 viene definita come: *"Comprende tutti quei terreni che, per le loro caratteristiche si ritengono suscettibili di immediato sfruttamento produttivo, sia per quanto riguarda l'uso agricolo sia per quanto riguarda l'uso zootecnico anche intensivo"*.

In base all'Art. 13 comma 7 del D.Lgs. 387/03, gli impianti di produzione di energia elettrica di cui all'articolo 2, comma 1, lettere b e c (tra cui gli impianti eolici) possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici.

## 6. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 6.1 Premessa

L'intervento in progetto prevede l'installazione all'interno di un'area agricola di un impianto eolico di potenza nominale pari a 950 kW, per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

L'aerogeneratore sarà collegato alla rete di Media Tensione ENEL e pertanto sarà realizzato un idoneo sistema di cavidotti interrati per consentire un ottimale trasferimento di energia elettrica prodotta dal generatore eolico alla rete ENEL a cui sarà connesso.

### 6.2 Descrizione dell'impianto eolico

L'aerogeneratore in oggetto, di tecnologia italiana, verrà prodotto dalla società REN Electron S.r.l., avente sede legale in Carugate (MI), via Dell'artigianato, 2 – P.IVA 05466940961 e rappresentata legalmente dal Sig. Miotti Luca.

Il progetto prevede l'installazione di un vero e proprio albero eolico, composto da una torre centrale in acciaio (tronco) a sostegno, attraverso dei cilindri in acciaio (rami), di quattro turbine con annessi rotori (grandi foglie). Verrà inoltre installata una cabina posizionata in prossimità della torre per alloggiamento degli impianti tecnologici e realizzate le relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale.

L'impianto è alto 80,50 metri (dalla base alla punta della pala) e si compone da quattro rotori dal diametro di 31 metri (ciascuno) su due livelli operativi verticali con elemento della torre cilindrica in mezzo. Complessivamente verranno installate quattro navicelle con dodici pale. Ogni navicella avrà una potenza di 248,75 kWp per una potenza complessiva dell'impianto eolico di 995 kWp. Il progetto è del tipo sperimentale ed è stato sviluppato per efficientare la produzione di energia elettrica da fonte eolica, migliorare la logistica di installazione e ridurre i costi di trasporto.

Opportuni cavi convogliano al suolo, in una cabina interna alla base del palo, l'energia elettrica prodotta e trasmettono i segnali necessari per il controllo remoto del sistema aerogeneratore.

Il generatore è di tipo a magneti permanenti, e quindi sotto l'azione del vento, provvede ad una generazione di energia a frequenza e tensione variabile.

### 6.3 Caratteristiche tecniche aerogeneratore

L'aerogeneratore in questione è concepito come un'unica struttura su cui vengono installate n. 4 turbine eoliche per una potenza totale di picco di 995 kW.

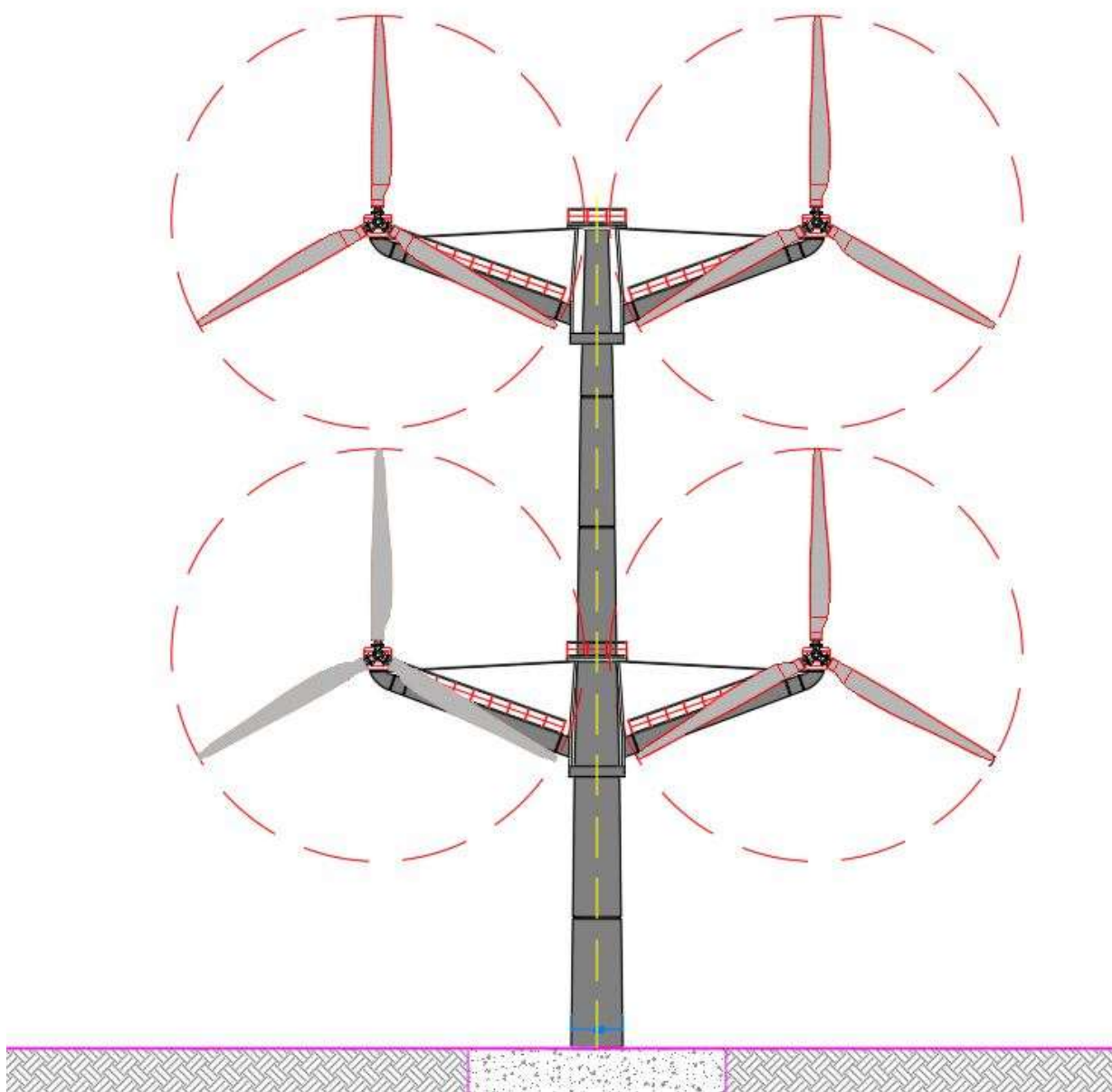


Figura 55 - Rappresentazione grafica dell'aerogeneratore - fronte

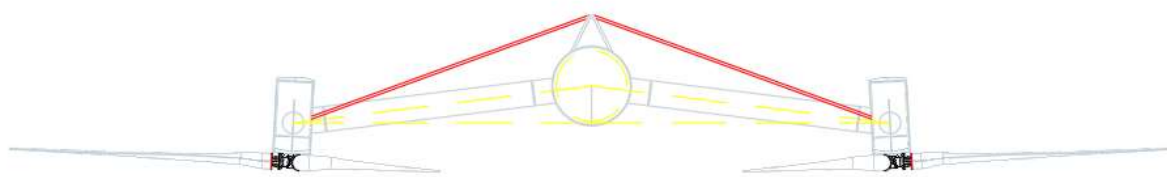


Figura 6 - Rappresentazione grafica dell'aerogeneratore - alto

L'impianto eolico in oggetto avrà una potenza nominale pari a 995 kW, e verrà realizzato installando, in un unico aerogeneratore, 4 turbine eoliche ciascuna avente potenza di 248,75 kW, con le seguenti caratteristiche:

#### **TURBINA**

▪ CONFIGURAZIONE	4 ROTORI, 12 PALE, ASSE ORIZZONTALE
▪ POTENZA NOMINALE	995 kW
▪ DESIGN LIFE TIME	20 ANNI
▪ ALTEZZA AL MOZZO	32.5 m, 65 m
▪ PESO COMPLESSIVO	133.6 ton
▪ PESO DELLA TORRE	90 ton
▪ PESO DELLA NAVICELLE	8.5 ton X 4
▪ PESO DEL ROTORE	2.4 ton X 4

#### **ROTORE**

▪ DIAMETRO	124 m
▪ AREA SPAZZATA	12070.16 m <sup>2</sup>
▪ VELOCITA'	38 Rpm
▪ ANGOLO DI INCLINAZIONE	7°
▪ REGOLAZIONE DELLA POTENZA	CONTROLLO DI STALLO
▪ VELOCITA' DI PUNTA	61.67 m/s



## 6.4 Descrizione delle opere civili ed impiantistiche

- Fondazioni

La torre ed il generatore andranno a scaricare su una struttura di fondazione in cemento armato, dimensionata in funzione delle caratteristiche tecniche del terreno.

La fondazione è calcolata in modo tale da poter sopportare il carico della macchina e il momento prodotto sia dal carico concentrato posto in testa alla torre che dalla azione cinetica delle pale in movimento; è una fondazione dimensionata sulla base delle caratteristiche geotecniche del sito. Le verifiche di stabilità del terreno e delle strutture di fondazione saranno eseguite con i metodi ed i procedimenti della geotecnica, tenendo conto delle massime sollecitazioni sul terreno che la struttura trasmette. Le massime sollecitazioni sul terreno saranno calcolate con riferimento ai valori nominali delle azioni (metodo agli stati limite).

Il piano di posa delle fondazioni sarà ad una profondità tale da non ricadere in zona ove risultino apprezzabili le variazioni stagionali del contenuto d'acqua.

Nella fondazione, oltre al cestello previsto per l'ancoraggio della torre, saranno ospitate le tubazioni passacavo in PVC corrugato, nonché gli opportuni collegamenti alla rete di terra.

- Linea di alimentazione

La pala eolica sarà allacciato alla rete di distribuzione tramite realizzazione di un nuovo tratto di linea MT in derivazione da linea Mt esistente uscente da cabina secondaria.

Nella parte del tracciato che va dal punto di consegna RTN di 'Enel Distribuzione S.p.A.' all'aerogeneratore si provvederà con un idoneo cavidotto interrato ad 1 m, in area privata; questo per consentire un ottimale trasferimento di energia elettrica prodotta dal generatore eolico.

I tubi protettivi saranno del tipo flessibile o rigido in materiale termoplastico serie pesante, con caratteristiche idonee per il tipo di posa previsto. Il diametro interno dei tubi sarà di 125 mm: il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi

stessi o i tubi. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

- Cavidotti

Le condutture elettriche in MT di connessione tra la turbina e la rete esistente saranno posate in cavidotti di profondità non inferiore a 1 m, i quali saranno reinterati con il materiale proveniente dagli scavi, per quanto riguarda la proprietà privata il cavidotto sarà posato ad una profondità non inferiore a 0,80 m e reinterato con il materiale proveniente dallo scavo.

I tubi protettivi saranno del tipo flessibile o rigido in materiale termoplastico serie pesante, con caratteristiche idonee per il tipo di posa previsto. Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi.

Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Le linee elettriche di distribuzione e di derivazione saranno realizzate con cavi elettrici multipolari e unipolari rispondenti alle Norme CEI 20-20 e CEI 20-22, con conduttori in corda di rame flessibile (cavo tipo N07V-K, FG70R).

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1.

Lungo le dorsali non saranno ammesse riduzioni di sezione arbitrarie e la colorazione dei conduttori dovrà essere conforme a quanto specificato dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu e con il bicolore giallo-

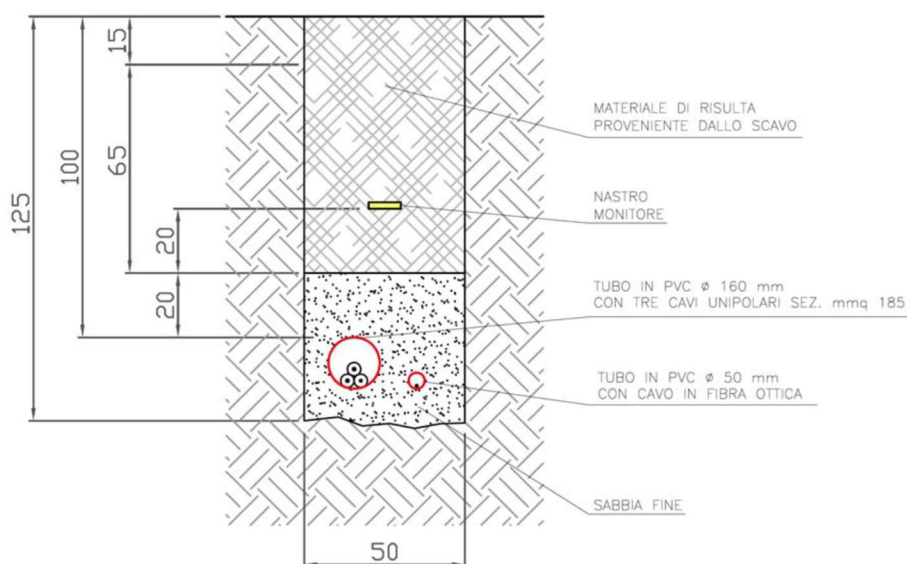
verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone. Quando si utilizzano cavi unipolari con guaina, non è necessaria l'individuazione mediante colorazione continua dell'isolante; tuttavia in questo caso le estremità dei cavi devono essere identificate in modo permanente durante l'installazione mediante l'impiego:

- di fascette o altri elementi di bicolore giallo-verde per il conduttore di protezione;
- di fascette di colore blu per il conduttore di neutro.

Particolare cura dovrà essere posta nella posa dei cavi facendo attenzione che le condutture non siano soggette a sforzi a trazione e non siano danneggiate da spigoli vivi o da parti soggette a movimento; la piegatura dei cavi dovrà essere effettuata con raggi di curvatura non inferiori a quelli minimi indicati dalle tabelle CEI-UNEL relative a ciascun tipo di cavo.

Nella scelta e nell'installazione dei cavi si dovrà tenere presente quanto segue:

i conduttori di fase che costituiscono il cavidotto interrato devono avere tensione nominale di isolamento  $U_0/U$  non inferiore a 0,6/1 kV.



Sezione tipo cavidotto

## 6.5 Modalità di installazione

Per quanto attiene alla procedura di montaggio verranno rispettate le seguenti fasi:

- montaggio a terra dei conci di torre;
- posa della torre sulla piastra di base, annegata nel plinto;
- montaggio a terra delle navicelle e pale;
- montaggio delle ralle di imbardata sui rami;
- montaggio della navicella sulla ralla di imbardata per ogni ramo;
- i cavi della navicella sono portati all'interno della torre di sostegno per essere poi collegati all'unità di controllo installata sul fondo della torre di sostegno;
- i cavi elettrici vengono collegati per permettere la connessione elettrica dell'aerogeneratore alla rete.

## 6.6 Fase di dismissione dell'impianto

La dismissione dell'impianto in oggetto è piuttosto semplice e riesce a garantire il completo ripristino alle condizioni ante-operam.

La fase di dismissione dell'impianto prevede:

- smontaggio del rotore, della torre di sostegno e di ogni altro componente e assemblato metallico
- allontanamento dal sito di tutti i componenti dell'impianto, per il trasporto, recupero e riciclaggio presso discariche autorizzate
- rimozione completa delle linee elettriche e conferimento agli impianti di recupero e trattamento secondo normativa vigente
- l'annegamento della struttura in cls sotto il profilo del suolo per almeno 1 metro, con demolizione parziale del plinto di fondazione, il trasporto a rifiuto del materiale rinveniente la demolizione; la copertura con terra vegetale di tutta la cavità creatasi con lo smantellamento del plinto
- il ripristino dello stato del luogo con comunicazione a tutti gli enti e autorità competenti.

Generalmente si considera come tempo di vita utile dell'impianto un arco temporale di circa 25 - 30 anni, superato il quale si procede con interventi di manutenzione

straordinaria per recuperare la totale funzionalità ed efficienza, oppure al suo smantellamento tramite smontaggio di tutti i componenti (pale, strutture di sostegno, quadri elettrici, ecc.), provvedendo a smaltire i componenti nel rispetto della normativa vigente, e dove possibile, a riciclarli.

Altre componenti non riciclabili (specialmente all'interno della navicella) non saranno separate in sito, ma in aree adibite allo smaltimento di componenti industriali. Secondo la normativa vigente (art. 184D.Lgs. 3 aprile 2006, n°152) i materiali derivanti dallo smantellamento di un impianto eolico (materiali ferrosi, apparecchiature elettriche/elettroniche/elettromeccaniche e materiali da demolizione) sono da considerarsi rifiuti speciali e pertanto devono essere smaltiti/recuperati presso un impianto dedicato. I materiali ferrosi potranno entrare nella filiera del riciclaggio, mentre i componenti elettrici dovranno essere smaltiti, come anche il materiale di demolizione.

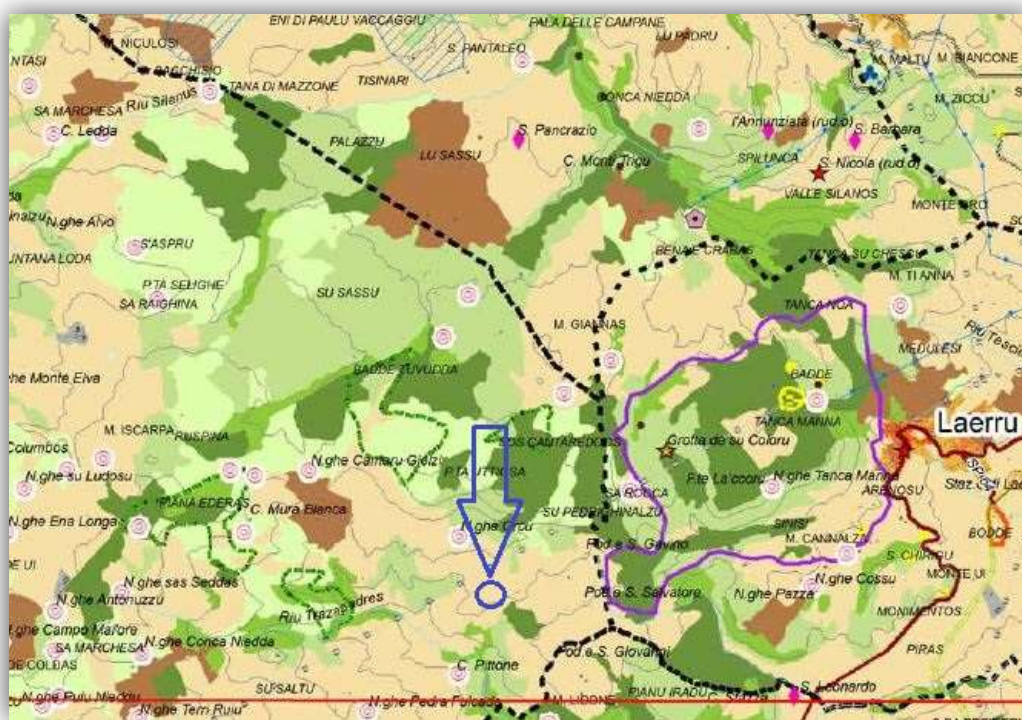
In particolare si sottolinea che non vi sono particolari impatti in fase di dismissione se non una movimentazione di polveri grossolane in concomitanza del ripristino delle aree con copertura vegetale. L'impatto risulta comunque non significativo e di breve durata.

## 7. ANALISI VINCOLISTICA

## 7.1 Piano Paesaggistico Regionale – P.P.R.

Il Piano Paesaggistico Regionale è stato adottato con delibera della Giunta Regionale D.G.R. n.36/7 del 5 settembre 2006 Adozione del Piano Paesaggistico Regionale. Sono stati individuati 27 ambiti di paesaggio costieri, per ciascuno dei quali è stata condotta una specifica analisi di contesto.

L'area in cui verrà ubicato l'aerogeneratore ricade all'interno del riferimento territoriale definito dal P.P.R. al Foglio 442; di seguito se ne pone in evidenza uno stralcio con il posizionamento dell'aerogeneratore:



*Stralcio PPR-Foglio 442 con posizionamento aerogeneratore*

L'analisi delle interazioni tra il P.P.R. e il progetto proposto permette di concludere quanto segue: l'area interessata dall'opera in progetto insiste su ambito cartografato come "Colture erbacee specializzate" dell'Assetto Ambientale.

Non si segnalano interferenze con Beni paesaggistici di interesse storico-culturale ed in particolare con beni identitari di cui agli artt. 6 e 9 delle N.T.A., questi ultimi individuati secondo i criteri di cui all'art. 47 comma 3 delle N.T.A.. Più precisamente il progetto non



interferisce con aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico-culturale di cui all'art. 48 comma 1 lettera b delle N.T.A., reti ed elementi connettivi di cui all'art. 54 o aree di insediamento produttivo di interesse storico-culturale di cui all'art. 57. La diffusione insediativa si è presente in maniera molto discontinua, l'economia dei fondi si basa sull'attività agricola residuale e sul pascolo, è assente la produzione industriale.

## 7.2 Carta Uso del Suolo – C.U.S.

La Carta Uso del Suolo, ricavata dagli shapefiles disponibili nel Geoportale della Regione Sardegna, classifica la zona di intervento come: "Seminativi in aree non irrigue".

L'area di studio risulta quasi pianeggiante, caratterizzata da terreni incolti adibiti a pascolo naturale e spesso la roccia è affiorante.



*Stralcio Carta Uso del Suolo con posizionamento aerogeneratore*

## 7.3 Piano di Assetto Idrogeologico - P.A.I.

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10 luglio 2006, individua le aree a rischio per fenomeni di piena e di frana, secondo quanto previsto dalla Legge 267/98; con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 35 del 21 marzo 2008 recante "Norme di attuazione del Piano Stralcio

di Bacino per l'Assetto Idrogeologico" sono state approvate le modifiche degli artt. 4, comma 11, e art. 31.

Il PAI disciplina le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato A; disciplina le aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato B.

Con l'esclusiva finalità di identificare ambiti e criteri di priorità tra gli interventi di mitigazione dei rischi idrogeologici nonché di raccogliere e segnalare informazioni necessarie sulle aree oggetto di pianificazione di protezione civile, il PAI delimita le seguenti tipologie di aree a rischio idrogeologico ricomprese nelle aree di pericolosità idrogeologica individuate:

le aree a rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato C; le aree a rischio da frana molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato D.



*Stralcio carta PAI - Geoportale Regione Sardegna*

L'area interessata dall'intervento ricade, secondo il Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna, nel Sub Bacino n. 3 denominato 'Coghinas-Mannu-Temo'; la zona interessata, come da evidenza nell'immagine della precedente pagina, dal posizionamento della pala eolica non è soggetta a rischio di frana e dissesto idrogeologico.



## 8. INTERVISIBILITA'

Gli aerogeneratori costituiscono un elemento cospicuo e peculiare nel paesaggio.

Essi rappresentano un “segnale forte”: attraggono lo sguardo.

La percezione in merito agli aerogeneratori è soggettiva e non sempre negativa. Il contenuto tecnologico da essi posseduto si esprime in una pulizia formale e una eleganza ed essenzialità delle linee. I lenti movimenti rotatori delle pale sono espressione di forza naturale ed ingegno. L'assenza di emissioni in atmosfera rende queste macchine simbolo di un mondo sostenibile e moderno, così che i parchi eolici sono spesso sfondo di spot pubblicitari e ambientazioni cinematografiche.

Pertanto, pur trattando e valutando gli aerogeneratori come elementi modificanti il paesaggio, quindi responsabili di un potenziale impatto sul paesaggio di segno negativo, si consideri come non siano pochi coloro che percepiscono tali macchine come semplicemente “belle”.

L'impatto visivo dell'aerogeneratore con l'ambiente può essere attribuito principalmente tre fattori.

1) La macchina eolica con le sue dimensioni, il materiale e il colore. Le dimensioni verticali sono particolarmente importanti per il contrasto con lo sfondo che si estende in direzione prevalentemente orizzontale. Inoltre, la rotazione della pala rende la macchina eolica più evidente all'occhio umano di una struttura immobile.

- Per quanto riguarda le pale delle turbine, è stata presa in considerazione una vasta gamma di colori. Tuttavia, considerando l'aspetto visivo del rotore e della pala che gira, riteniamo che il bianco sia un colore altrettanto discreto rispetto a qualsiasi altro, tanto più che risulterebbero visibili anche da alcune specie aviarie che distinguono solo questo colore.

2) Il tipo di paesaggio. Il fatto che esso sia più o meno aperto riduce o aumenta la "tolleranza visiva" verso l'oggetto estraneo che viene inserito.

- La maggiore o minore 'apertura del paesaggio, intesa come porzione di campo visivo, principalmente orizzontale, riconoscibile come una unità di paesaggio bene identificabile, che un osservatore percepisce davanti a sé, aumenta o riduce la 'tolleranza visiva' verso un eventuale oggetto estraneo che vi viene inserito.

In base all'analisi ambientale dell'area l'impatto visivo e paesaggistico è fortemente ridotto, basti pensare alla presenza di tralicci di media tensione, in quanto la visibilità dell'aerogeneratore è limitata alla zona circostante, più prossima; la torre nel suo complesso non sarà visibile neanche dalla principale strada di comunicazione (S.P. 127).

3) La capacità visiva dell'occhio umano. È noto che l'ampiezza del campo visivo dell'occhio umano occupa circa  $180^\circ$  in senso orizzontale e  $150^\circ$  in senso verticale: per questo fatto, lo stesso oggetto sistemato verticalmente appare più lungo che se fosse stato posto orizzontalmente. Il campo di visione, infine, è di soli  $40^\circ$ . Ciò significa che se un oggetto è tanto alto da uscire da questo campo, l'osservatore è portato ad alzare il punto di messa a fuoco e l'impressione dell'altezza ne risulta accentuata.

### 8.1 Carta di Intervisibilità Teorica

Le Mappe di Intervisibilità Teorica (MIT), Tavola 10, individuano, all'interno della Zona di Visibilità Teorica (ZTV), le aree da dove il Parco Eolico oggetto di studio è *teoricamente* visibile, ma da cui potrebbe non essere visibile nella realtà a causa di schermi naturali o artificiali che non sono rilevati dal DTM (Digital Terrain Model).

Le Mappe di Intervisibilità Teorica sono calcolate dal computer utilizzando un software che si basa su un Modello di Digitalizzazione del Terreno DTM (Digital Terrain Model) che di fatto rappresenta la topografia del territorio. Il DTM è un modello di tipo raster della superficie del terreno nel quale il territorio è discretizzato mediante una griglia regolare a maglia quadrata; alla porzione di territorio contenuta in ogni maglia (o cella che nel nostro caso ha dimensione  $8 \times 8$  m) è associato un valore numerico che rappresenta la quota media del terreno nell'area occupata dalla cella.

Le Mappe di Intervisibilità Teorica (MIT) sono calcolate dal computer utilizzando un software che si basa su un Modello di Digitalizzazione del Terreno DTM (Digital Terrain Model) che di fatto rappresenta la topografia del territorio. Il DTM è un modello di tipo *raster* della superficie del terreno nel quale il territorio è discretizzato mediante una griglia regolare a maglia quadrata; alla porzione di territorio contenuta in ogni maglia o cella è associato un valore numerico che rappresenta la quota media del terreno nell'area

occupata dalla cella. Il DTM messo a disposizione dalla Regione Sardegna ci fornisce una dimensione della cella pari 8 x 8 metri.

Nel caso specifico le MIT sono state ottenute mediante le funzioni specializzate nell'analisi di visibilità proprie del software G.I.S. (Geographical Information System); il software impiegato è QGIS 3.1 (open source).

Le funzioni utilizzate nell'analisi hanno consentito di determinare con il solo riferimento alla conformazione plano-altimetrica del terreno, e **non alla presenza sullo stesso dei principali oggetti territoriali che possono essere considerati totalmente schermanti in termini di intervisibilità** (caseggiati, ruderi, siepi, filari, alberi, boschi, ecc); le aree all'interno delle quali gli aerogeneratori dell'impianto risultano visibili (per l'intera altezza) da un punto di osservazione posto convenzionalmente a quota 1,70 m dal suolo nonché, di contro, le aree da cui gli aerogeneratori non risultano visibili.

Per effettuare le analisi di visibilità è stato utilizzato solo il DTM; infatti il DSM non è stato prodotto per il territorio al di fuori dei centri abitati in Sardegna (non disponibile). Il DSM (Digital Surface Model) rappresenta la superficie, quindi anche alberi, ostacoli, ecc, ed ha una maglia di 1 x 1 metri, avendolo a disposizione si sarebbe potuto effettuare una differenza tra i due tipi di *raster* ed ottenere quindi un nuovo raster con le quote degli oggetti di campagna (alberi, caseggiati, ecc) ed effettuare una visibilità teorica più corretta e puntuale.

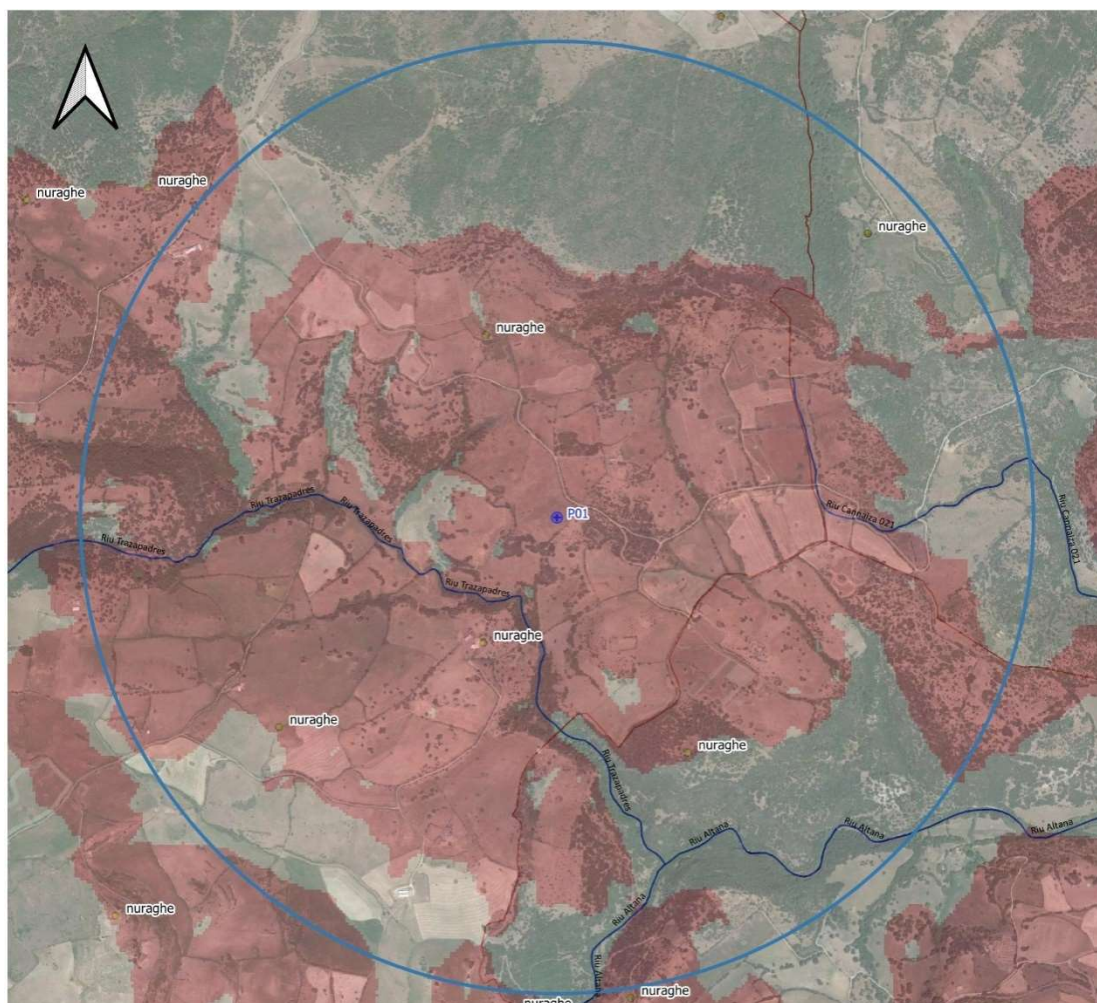


Figura 7 - Mappa intervisibilità teorica

Nella figura di sopra si può vedere, in colorazione rossa, le porzioni di territorio dove l'aerogeneratore è visibile (nel raggio di 1600 metri dall'aerogeneratore). Nelle tavole allegate si trova la MIT per l'area vasta: abbiamo considerato un raggio di 5 km.

Le mappe individuano soltanto una visibilità potenziale, ovvero l'area da cui è visibile l'impianto anche parzialmente o in piccolissima parte, senza peraltro dare alcun tipo di informazione relativamente all'ordine di grandezza (o magnitudo) e la rilevanza dell'impatto visivo.

In pratica le MIT suddividono l'area di indagine in due categorie o classi:

- La classe a cui appartengono i punti del territorio dai quali un osservatore non può

vedere l'impianto:

- La classe a cui appartengono i punti del territorio dai quali un osservatore può vedere l'impianto.

Benché le MIT siano uno strumento di indagine molto potente hanno anch'esse dei limiti:

- L'accuratezza è legata alla accuratezza dei dati su cui si basa;
- Non può indicare l'impatto visivo potenziale né la magnitudo di impatto;
- Non è facile verificare in campo l'accuratezza di una MIT, benché alcune verifiche puntuali possono essere condotte durante le ricognizioni in campo

Una MIT non sarà mai "perfetta" per varie motivazioni di carattere tecnico, la più importante delle quali è legata alle vastità dell'area indagata con informazioni sull'andamento del terreno che necessariamente mancheranno di alcuni dettagli.

Ing. Antonello Biasetti