



**COMUNE DI
TEMPIO PAUSANIA**



**REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA**



**COMUNE DI
AGLIENTU**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO
DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA
DA FONTE EOLICA DENOMINATO
"PARCO EOLICO BASSACUTENA",
DELLA POTENZA DI 61,2 MW, LOCALIZZATO
NEL COMUNE DI TEMPIO PAUSANIA
E DELLE SOLE OPERE ED INFRASTRUTTURE
CONNESSE PER IL COLLEGAMENTO
IN ANTENNA 36 KV CON UNA NUOVA
STAZIONE ELETTRICA (SE) DELLA RTN
A 150 KV/36KV DA INSERIRE IN ENTRA-ESCE
ALLA LINEA RTN A 150 KV "AGLIENTU
S.TERESA", SITA NEL COMUNE DI AGLIENTU**



Relazione generale

PROPONENTE

MYT EOLO 1 S.R.L.
Via Vecchia Ferreria 22
36100 Vicenza (VI)
P.IVA 04436470241
REGISTRO IMPRESE VI-397007

PROGETTISTI

ING. CARLO PERUZZI
Via Pallone 6
37121 Verona (VR)
P.IVA 03555350234
PEC carlo.peruzzi@ingpec.eu



RENX ITALIA S.R.L.
Via Vecchia Ferreria 22
36100 Vicenza (VI)
P.IVA 04339940241
PEC: renx-italia@pec.it

DATA	REVISIONE

ELABORATO
DT01

INDICE

1	DATI IDENTIFICATIVI DELLA SOCIETÀ PROPONENTE	8
2	RIFERIMENTO NORMATIVO PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO.....	10
3	RIFERIMENTO NORMATIVO PER LA REDAZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO	11
4	BASE DEI DATI CARTOGRAFICI E BIBLIOGRAFICI	16
4.1	DATI CARTOGRAFICI	16
4.1.1	Nazionale	16
4.1.2	Sovraregionale: Autorità di Bacino (https://autoritadibacino.regione.sardegna.it/) .	16
4.1.3	Regionale: GeoPortale Sardegna - https://www.sardegnaageoportale.it/	17
4.2	DATI SITOGRAFICI.....	19
4.2.1	Sovraregionale e regionale.....	19
4.2.2	Provinciale	19
4.2.3	Comunale.....	19
4.3	DATI TERRITORIALI GEORIFERITI	19
5	DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO D'INTERVENTO	23
6	DESCRIZIONE DELLE MOTIVAZIONI GIUSTIFICATIVE DELLA NECESSITÀ DELL'INTERVENTO.....	26
6.1	LA STRATEGIA EUROPEA	26
6.2	LA STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE 2017 (SEN2017)	27
6.3	PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA 2030 (P.N.I.E.C.).....	30
6.4	LA RELAZIONE SULLO STATO ENERGETICO NAZIONALE (2022)	34
6.5	LE CRITICITÀ DEL SISTEMA ENERGETICO DELLA REGIONE SARDEGNA - PEARS.....	36
6.6	RAPPORTO TRA VAS E VIA.....	44
6.6.1	Riferimenti alle VAS regionali	44
6.6.2	Riferimenti alle VAS comunali	45
6.6.3	Conclusioni	45
7	RIEPILOGO DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI ANALIZZATE	46
7.1	DESCRIZIONE DELL'ALTERNATIVA ZERO	46
7.2	STIMA DEGLI IMPATTI DELL'ALTERNATIVA ZERO.....	46
7.2.1	Scelta della metodologia: matrici multicriterio coassiali cromatiche con utilizzo di mappe sovrapposte.....	46
7.2.2	Trasformazione di scala degli impatti stimati (grado dell'impatto) [G]	47
7.2.3	Significatività degli impatti (entità e durata) [S]	47
7.2.4	Rango delle componenti ambientali [R]	48

7.2.5	Fattore di cumulabilità degli impatti [F]	50
7.2.6	Indice d'impatto ambientale [IIA] e definizione della classe d'impatto ambientale [CIA] del singolo fattore ambientale.....	51
7.2.7	Indice di compatibilità ambientale [ICA] e definizione della classe di compatibilità ambientale [CCA] dell'intero intervento	53
7.2.8	Risultati dell'analisi: matrice dello scenario attuale	55
7.3	ALTERNATIVA DI UTILIZZO DI ALTRE FONTI TECNOLOGICHE RINNOVABILI	56
7.4	ALTERNATIVE DI PROGETTO	57
7.4.1	Modifiche dovute all'ottimizzazione della producibilità	57
7.4.2	Modifiche dovute alla riduzione dell'impatto acustico	57
7.4.3	Modifiche dovute all'esclusione di vincoli idrogeologici.....	58
7.5	CONCLUSIONI.....	64
8	ITER PER IL PRESENTE INTERVENTO E STATO DELLA PROCEDURA	65
9	CONFORMITA' DEL PROGETTO RISPETTO A NORMATIVA, VINCOLI E TUTELE	72
9.1	PREMESSA.....	72
9.2	PIANO ENERGETICO AMBIENTALE DELLA REGIONE SARDEGNA (2015-2030) - DELIBERAZIONE REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA N° 59/90 DEL 27.11.2020 - ALLEGATI A), B), C) E D) – AREE NON IDONEE.....	73
9.2.1	Gruppo 01 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale) istituite ai sensi della Legge n. 394/1991 ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette, con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata di cui all'articolo 12, comma 2, lettere a) e b) della legge n. 394/1991 ed equivalenti a livello regionale.	73
9.2.2	Gruppo 02 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della convenzione di Ramsar.	73
9.2.3	Gruppo 03 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla direttiva 92/43/CEE (Siti di importanza Comunitaria) ed alla direttiva 79/409/CEE (Zone di Protezione Speciale).....	74
9.2.4	Gruppo 04 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Important Bird Areas (I.B.A.).....	74
9.2.5	Gruppo 05 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Istituzione aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta.	74
9.2.6	Gruppo 06 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; Aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali (Berna, Bonn,	

	Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione.	74
9.2.7	Gruppo 07 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo.	75
9.2.8	Gruppo 08 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010.	75
9.2.9	Gruppo 09 - ASSETTO IDROGEOLOGICO - Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. n. 180/1998 e s.m.i.	75
9.2.10	Gruppo 10 - BENI CULTURALI - Parte II del D.Lgs. 42/2004. Aree e beni di notevole interesse culturale.	75
9.2.11	Gruppo 11 - PAESAGGIO - Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Artt. 136 e 157. Immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico.	76
9.2.12	Gruppo 12 - PAESAGGIO - Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 142 - Aree tutelate per legge.	76
9.2.13	Gruppo 13 - PAESAGGIO - PPR - BENI PAESAGGISTICI - Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143, comma 1, lettera d).	76
9.2.14	Gruppo 14 - PPR BENI IDENTITARI - Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143, comma 1, lettera e).	76
9.2.15	Gruppo 15 - Siti UNESCO.	76
9.3	PIANO ENERGETICO AMBIENTALE DELLA REGIONE SARDEGNA (2015-2030) - DELIBERAZIONE REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA N° 59/90 DEL 27.11.2020 - ALLEGATO E) - INDICAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI EOLICI IN SARDEGNA - PARAGRAFO 3.2: DISTANZA DELLE TURBINE DAL PERIMETRO DELL'AREA URBANA; DISTANZA DA STRADE PROVINCIALI O NAZIONALI E DA LINEE FERROVIARIE; DISTANZA DAL CAVIDOTTO AT DAL PERIMETRO DELL'AREA URBANA.	77
9.4	LEGGE N. 353 DEL 21.11.2000 - PIANO REGIONALE DI PREVISIONE, PREVENZIONE E LOTTA ATTIVA CONTRO GLI INCENDI BOSCHIVI 2020-2022 - AGGIORNATO ALL'ALLEGATO ALLA DELIB.G.R. N. 17/53 DEL 4.5.2023 "PRESCRIZIONI DI CONTRASTO ALLE AZIONI DETERMINANTI, ANCHE SOLO POTENZIALMENTE, L'INNESCO DI INCENDI BOSCHIVI AI SENSI DELL'ART. 3, COMMA 3, DELLA LEGGE 21 NOVEMBRE 2000, N. 353 E SS.MM.II. E DELLA	

	LEGGE REGIONALE N. 8 DEL 27 APRILE 2016" - AREE INCENDIATE E PERCORSE DA INCENDIO (CFVA) E AREE DI ATTENZIONE (PROT. CIVILE)	78
9.5	VINCOLO IDROGEOLOGICO (AGGIORNATO AL 16.12.2022): ART. 1 DEL R.D.L. N° 3267/1923; ART. 18 DELLA LEGGE 991/1952; ART. 9 DELLE N.T.A. DEL P.A.I.	78
9.6	VINCOLO IDROGEOLOGICO (AGGIORNATO AL 20.10.2022): ARTT. 17, 47, 53, 91, 130, 182 DEL R.D.L. N° 3267/1923.....	79
9.7	BENI IDENTITARI DEL PIANO PAESISTICO REGIONALE DELLA SARDEGNA VIGENTE: AREE DELLA BONIFICA; AREE DELLE SALINE STORICHE; AREE DELL'ORGANIZZAZIONE MINERARIA; PARCO GEOMINERARIO AMBIENTALE E STORICO (D.M. 08/09/2016)	79
9.8	REPERTORIO 2017 BENI PAESAGGISTICI, IDENTITARI, CULTURALI ARCHEOLOGICI, CULTURALI ARCHITETTONICI.....	79
9.9	ULTERIORI APPROFONDIMENTI SUI VINCOLI IDROGEOLOGICI	80
9.10	ULTERIORI APPROFONDIMENTI SUI VINCOLI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI	86
9.10.1	Sintesi dell'elaborato "RTS01 - Relazione faunistica preliminare".....	86
9.10.2	Sintesi dell'elaborato "RTS03 - Relazione botanico-vegetazionale e relativi allegati"	92
9.10.3	Sintesi dell'elaborato "RTS04 - Relazione pedoagronomica".....	98
9.10.4	Sintesi dell'elaborato "RTS05 - Report sulle colture di pregio e relativi allegati"....	104
9.10.5	Sintesi dell'elaborato "RTS06 - Report sugli elementi caratteristici del paesaggio agrario"	105
9.10.6	Sintesi dell'elaborato "RP.01 - Relazione paesaggistica - parte 1".....	106
9.10.7	Sintesi dell'elaborato "RP.02 - Relazione paesaggistica - parte 2 - Relazione sugli impatti cumulativi dell'impianto nel paesaggio"	107
9.11	VINCOLO ARCHEOLOGICO	107
9.12	STRALCI STRUMENTI URBANISTICI (PUC): ZONIZZAZIONE, VINCOLI E ZONE DI RISPETTO .	108
9.12.1	Premessa.....	108
9.12.2	Tempio Pausania	108
9.12.3	Aglientu	109
9.12.4	Conclusioni	109
10	INDIVIDUAZIONE DEGLI OBIETTIVI POSTI A BASE DELLA PROGETTAZIONE, NONCHÉ DEGLI SPECIFICI REQUISITI PRESTAZIONALI TECNICI DI PROGETTO DA SODDISFARE	110
10.1	INDAGINI GEOLOGICO E GEOTECNICHE.....	110
10.2	STUDI ACUSTICI.....	120
10.3	STUDI ANEMOLOGICI.....	121

10.4	STUDI SULLO SHADOW FLICKERING	122
10.5	STUDIO SULLA ROTTURA ACCIDENTALE DEGLI ORGANI ROTANTI	123
10.6	STUDI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI	124
10.7	SINTESI DELLO STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICA (SGCC) E DELLO STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA E IDRAULICA (SCII)	125
10.8	SINTESI DELLA RELAZIONE ELETTRICA.....	131
10.8.1	Posa in opera del cavidotto su strade di nuova realizzazione.....	131
10.8.2	Posa in opera del cavidotto su strada esistente fino alla SE RTN	132
10.8.3	Stazione di utenza/smistamento e di trasformazione.....	133
10.9	SINTESI DELLA RELAZIONE STRUTTURALE.....	135
10.10	SINTESI DEL PIANO DEGLI ESPROPRI.....	138
11	DESCRIZIONE DETTAGLIATA, TRAMITE ELABORATI DESCRITTIVI E GRAFICI, DELLE CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE, FUNZIONALI, TECNICHE E GESTIONALI	139
11.1	DESCRIZIONE DI DETTAGLIO DELLE PRINCIPALI FASI LAVORATIVE.....	139
11.1.1	Organizzazione del cantiere – layout e cronologia	139
11.1.2	Localizzazione dei cantieri fissi e accessi.....	141
11.1.3	Viabilità principale per accesso al parco eolico.....	143
11.1.4	Viabilità di servizio (nuova realizzazione e brevi tratti esistenti).....	143
11.1.5	Posa in opera del cavidotto su strade di nuova realizzazione.....	145
11.1.6	Posa in opera del cavidotto su strada esistente fino alla SE RTN	146
11.1.7	Piazzole di servizio aerogeneratori.....	147
11.1.8	Opere di fondazione.....	148
11.1.9	Trasporto e montaggio degli aerogeneratori.....	151
11.1.10	Stazione di utenza/smistamento e di trasformazione.....	154
11.1.11	Gestione delle terre e delle rocce da scavo.....	155
11.2	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI PRESCELTI.....	156
11.3	ASPETTI RIGUARDANTI LE INTERFERENZE	157
11.3.1	Accertamento in ordine alla disponibilità delle aree ed immobili interessati dall'intervento.....	157
11.3.2	Accertamento di eventuali interferenze con strutture esistenti	157
11.3.3	Idoneità delle reti esterne dei servizi atti a soddisfare le esigenze connesse all'esercizio dell'intervento da realizzare.....	157
11.3.4	Verifica sulle interferenze delle reti aeree e sotterranee con i nuovi manufatti ed al progetto della risoluzione delle interferenze medesime	157

11.3.5	Specifica previsione progettuale di risoluzione delle interferenze	158
11.4	CANTIERIZZAZIONE.....	158
11.4.1	Fabbisogno di materiali da approvvigionare e degli esuberanti di materiale di scarto proveniente dagli scavi.....	158
11.4.2	Individuazione delle cave per l'approvvigionamento delle materie e delle aree di deposito per lo smaltimento delle terre di scarto.....	158
11.5	INTERVENTI DI RIPRISTINO	159
11.6	INTERVENTI DI MITIGAZIONE ADOTTATI IN FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO.....	160
11.6.1	Premessa.....	160
11.6.2	Elenco degli interventi	160
11.7	CRITERI DI PROGETTAZIONE PER LA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO.....	164
11.7.1	Premessa.....	164
11.7.2	Rimozione delle opere fuori terra	165
11.7.2.1	Smontaggio delle apparecchiature elettriche a base torre	165
11.7.2.2	Smontaggio degli aerogeneratori.....	165
11.7.2.3	Smontaggio del rotore.....	165
11.7.2.4	Smontaggio della navicella	165
11.7.2.5	Smontaggio della torre	166
11.7.3	Attività di recupero materiali	166
11.7.4	Rimozione delle opere interrato.....	166
11.7.4.1	Demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori	166
11.7.5	Ripristino dei luoghi per un uso compatibile allo stato ante-operam	167
11.8	ESITO DELLE VALUTAZIONI SULLA SICUREZZA DELL'IMPIANTO (CP+AD)	168
12	RIEPILOGO DEGLI ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI DEL PROGETTO	169
12.1	VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA	169
12.2	EVENTUALE ARTICOLAZIONE DELL'INTERVENTO IN STRALCI FUNZIONALI E/O PRESTAZIONALI, OVVERO IN TRATTE FUNZIONALI E FRUIBILI PER LE OPERE A RETE	170
12.3	SINTESI DELLE FONTI DI FINANZIAMENTO PER LA COPERTURA DELLA SPESA	170
12.4	ANALISI COSTI-BENEFICI CON INDICAZIONI DI SINTESI SULL'IMPATTO OCCUPAZIONALE DELL'INTERVENTO SIA IN FASE DI REALIZZAZIONE CHE DI ESERCIZIO INDICAZIONI GENERALI DI IMPATTO IN TERMINI DI COINVOLGIMENTO DELLE MICRO E PICCOLE IMPRESE, SIA NELLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA, SIA NELLE FASI DI MANUTENZIONE PROGRAMMATA E STRAORDINARIA	171
12.5	INTERVENTI DI COMPENSAZIONE	173
13	CRITERI ED ELABORATI CHE DOVRANNO COMPORRE IL PROGETTO ESECUTIVO	175

14	CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITA'	190
15	CONCLUSIONI	192

1 DATI IDENTIFICATIVI DELLA SOCIETÀ PROPONENTE

La società **Myt Eolo 1 S.r.l.**, d'ora in avanti indicata sinteticamente come il “**Proponente**”, ha elaborato il presente progetto per la produzione di energia rinnovabile da fonte eolica ubicato nel comune di Tempio Pausania, Località Bassacutena, le cui opere ed infrastrutture connesse per il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (di seguito RTN) ricadono nei comuni di Tempio Pausania e Aglientu.

Il titolo completo del progetto è il seguente: “**Progetto per la realizzazione e l’esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato “Parco Eolico Bassacutena”, della potenza di 61,2 MW, localizzato nel Comune di Tempio Pausania e delle sole opere ed infrastrutture connesse per il collegamento in antenna 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV/36kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV “Aglientu-S. Teresa”, sita nel Comune di Aglientu**”.

Di seguito, i dati identificativi sintetici del Proponente:

- Società Proponente: MYT EOLO 1 S.r.l.
- Forma Giuridica: Società a Responsabilità Limitata
- Presidente del CdA: SICCARDI IGOR
- Sede: Via Vecchia Ferriera, 22 – 36100 – VICENZA (VI)
- Posta certificata: myteolo1srl@pec.it
- REA: VI- 404143
- P.IVA: 04436470241
- Iscritta alla Sezione Ordinaria di VICENZA

Il Proponente è parte del gruppo **Renx Italia S.r.l.**, società di diritto italiano avente ad oggetto lo studio, la compravendita, la costruzione, la gestione e la commercializzazione di impianti di produzione di energia rinnovabile, tra cui spicca nella fattispecie la fonte eolica.

Renx Italia S.r.l. nasce dalla comune visione dei soci fondatori di creare un’entità altamente specializzata nella progettazione e nell’ambito della produzione di energia da fonti rinnovabili. Contando più di quaranta tra collaboratori e partners che quotidianamente operano con professionalità e riconosciute competenze nella ricerca e nello sviluppo delle nuove iniziative del gruppo, ad oggi Renx Italia S.r.l. è, nel segmento delle piccole e medie imprese, uno degli operatori qualificati che opera con fondi e grandi compagnie energetiche con la maggiore pipeline di sviluppo di progetti a fonti rinnovabili.

La forte espansione del gruppo, dalla sua nascita ad oggi, trae origine indubbiamente dalle competenze e dalle esperienze in ambito energetico acquisite nel corso degli anni della proprietà, abbinate a valori etici, varietà di competenze multiculturali, gestione imprenditoriale e forte orientamento ai risultati di un gruppo di lavoro giovane, motivato e appassionato dal settore delle energie rinnovabili.

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n. 9 aerogeneratori della potenza nominale di 6,8 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 61,2 MW nel Comune di Tempio Pausania, Località Bassacutena (di seguito "**Parco eolico Bassacutena**").

Secondo quanto previsto dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) ricevuta ed accettata dal Proponente in qualità di titolare dei diritti del progetto di cui al Codice Pratica 202201156, Terna S.p.A. prevede che il "**Parco Eolico Bassacutena**" venga collegato in antenna 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Aglientu – S. Teresa", previa realizzazione dei seguenti interventi previsti dal Piano di Sviluppo Terna:

- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Buddusò";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV denominata "Santa Teresa";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Tempio";
- nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE Santa Teresa e la nuova SE Buddusò.

E' giusto precisare che le opere "SE RTN" sopra citate non appartengono alla presente progettazione.

Internamente al parco eolico, i singoli aerogeneratori saranno collegati mediante cavidotto interrato a 30kV alla Sottostazione Elettrica di condivisione e trasformazione 30/36kV di proprietà dell'utenza (SSEU) previo collegamento precedente ad una cabina di smistamento e sezionamento (localizzata in prossimità del parco). Dalla SSEU partirà il cavidotto interrato 36kV che, seguendo per quanto più possibile il tracciato stradale esistente, veicherà l'energia prodotta dal Parco Eolico per la connessione in antenna 36 kV con la nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV/36kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Aglientu-S. Teresa" di cui alla STMG, sita nel comune di Aglientu, che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN.

2 RIFERIMENTO NORMATIVO PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO

Il presente documento appartiene al progetto di fattibilità tecnica ed economica (PFTE) allegato all'istanza di procedura V.I.A. (artt. 23, 24, 24bis e 25 del d.Lgs. n° 152/2006 e ss. mm. e ii.) inerente al **“Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato “Parco Eolico Bassacutena”, della potenza di 61,2 MW, localizzato nel Comune di Tempio Pausania e delle sole opere ed infrastrutture connesse per il collegamento in antenna 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV/36kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV “Aglientu-S. Teresa”, sita nel Comune di Aglientu”**.

L'intero progetto, come richiesto dalla procedura di V.I.A. , è stato elaborato in ottemperanza a quanto richiesto per un livello di **“fattibilità tecnica ed economica”** secondo il recente d.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36 - Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al governo in materia di contratti pubblici - (G.U. n. 77 del 31 marzo 2023 - S.O. n. 12).

Da questo momento in poi e per tutti gli elaborati progettuali, qualsiasi riferimento di legge o norma s'intenderà già comprensivo della dicitura “ss. mm. e ii”.

3 RIFERIMENTO NORMATIVO PER LA REDAZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO

Di seguito, per completezza e facilità di lettura, si citano gli articoli d'interesse del d.Lgs. 36/2023:

PARTE IV - DELLA PROGETTAZIONE

Art. 41. (Livelli e contenuti della progettazione)

1. La progettazione in materia di lavori pubblici, si articola in due livelli di successivi approfondimenti tecnici: il **progetto di fattibilità tecnico-economica** e il progetto esecutivo.

Essa è volta ad assicurare:

- a) **il soddisfacimento dei fabbisogni della collettività;**
- b) **la conformità alle norme ambientali, urbanistiche e di tutela dei beni culturali e paesaggistici, nonché il rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza delle costruzioni;**
- c) **la rispondenza ai requisiti di qualità architettonica e tecnico-funzionale, nonché il rispetto dei tempi e dei costi previsti;**
- d) **il rispetto di tutti i vincoli esistenti, con particolare riguardo a quelli idrogeologici, sismici, archeologici e forestali;**
- e) **l'efficientamento energetico e la minimizzazione dell'impiego di risorse materiali non rinnovabili nell'intero ciclo di vita delle opere;**
- f) **il rispetto dei principi della sostenibilità economica, territoriale, ambientale e sociale dell'intervento, anche per contrastare il consumo del suolo, incentivando il recupero, il riuso e la valorizzazione del patrimonio edilizio esistente e dei tessuti urbani;**
- g) **la razionalizzazione delle attività di progettazione e delle connesse verifiche attraverso il progressivo uso di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'[articolo 43](#);**
- h) **l'accessibilità e l'adattabilità secondo quanto previsto dalle disposizioni vigenti in materia di barriere architettoniche;**
- i) **la compatibilità geologica e geomorfologica dell'opera.**

2. **L'[allegato I.7](#) definisce i contenuti dei due livelli di progettazione** e stabilisce il contenuto minimo del quadro delle necessità e del documento di indirizzo della progettazione che le stazioni appaltanti e gli enti concedenti devono predisporre. In sede di prima applicazione del codice, l'[allegato I.7](#) è abrogato a decorrere dalla data di entrata in vigore di un corrispondente regolamento adottato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, che lo sostituisce integralmente anche in qualità di allegato al codice.

...

6. Il progetto di fattibilità tecnico-economica:

- a) *individua, tra più soluzioni possibili, quella che esprime il rapporto migliore tra costi e benefici per la collettività in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e alle prestazioni da fornire;*
- b) *contiene i necessari richiami all'eventuale uso di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni;*
- c) *sviluppa, nel rispetto del quadro delle necessità, tutte le indagini e gli studi necessari per la definizione degli aspetti di cui al comma;*
- d) *individua le caratteristiche dimensionali, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare, compresa la scelta in merito alla possibile suddivisione in lotti funzionali;*
- e) *consente, ove necessario, l'avvio della procedura espropriativa;*
- f) *contiene tutti gli elementi necessari per il rilascio delle autorizzazioni e approvazioni prescritte;*
- g) *contiene il piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti.*

ALLEGATO I.7 - Contenuti minimi del quadro esigenziale, del documento di fattibilità delle alternative progettuali, del documento di indirizzo della progettazione, del progetto di fattibilità tecnica ed economica e del progetto esecutivo ([Articoli da 41 a 44 del Codice](#)).

SEZIONE II - PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Articolo 6. Progetto di fattibilità tecnico-economica.

1. *Il progetto di fattibilità tecnico-economica, di seguito «PFTE», costituisce lo sviluppo progettuale della soluzione che, tra le alternative possibili messe a confronto nel DOCFAP, ove redatto, presenta il miglior rapporto tra costi complessivi da sostenere e benefici attesi per la collettività.*
2. *Il PFTE è elaborato sulla base della valutazione delle caratteristiche del contesto nel quale andrà inserita la nuova opera, compatibilmente con le preesistenze (anche di natura ambientale, paesaggistica e archeologica). A questo fine ci si può avvalere, nei casi previsti dall'[articolo 43 del codice](#), di modelli informativi digitali dello stato dei luoghi, eventualmente configurato anche in termini geospaziali (Geographical Information System - GIS).*
3. *Durante la fase di progettazione di fattibilità tecnica ed economica sono svolte adeguate indagini e studi conoscitivi (morfologia, geologia, geotecnica, idrologia, idraulica, sismica, unità ecosistemiche, evoluzione storica, uso del suolo, destinazioni urbanistiche, valori paesistici, architettonici, storico-culturali, archeologia preventiva, vincoli normativi, ecc.) anche avvalendosi di tecnologie di rilievo digitale finalizzate alla definizione di modelli informativi dell'esistente.*
4. *La preventiva diagnostica del terreno, unita alla ricognizione e alla compiuta interpretazione del territorio, consente di pervenire alla determinazione:*
 - a) *dell'assetto geometrico-spaziale dell'opera (localizzazione sul territorio);*
 - b) *degli aspetti funzionali dell'opera;*
 - c) *delle tipologie fondazionali e strutturali (in elevazione) dell'opera medesima;*
 - d) *della eventuale interferenza con il patrimonio culturale e archeologico;*
 - e) *delle misure di mitigazione e compensazione dell'impatto ambientale e sui contesti archeologici, ai fini della loro valorizzazione e restituzione alla comunità locale tramite opere di conservazione o dislocazione;*
 - f) *di una previsione di spesa attendibile.*
5. *Il PFTE tiene conto, per quanto possibile, delle caratteristiche orografiche e morfologiche del contesto fisico di intervento, limitando le modifiche del naturale andamento del terreno (e conseguentemente il consumo di suolo e i movimenti terra) salvaguardando, altresì, l'officiosità idraulica dei corsi d'acqua (naturali e artificiali) interferiti dall'opera, l'idrogeologia del sottosuolo e la stabilità geotecnica dei circostanti rilievi naturali e dei rilevati artificiali.*
6. *Nella redazione del PFTE deve aversi particolare riguardo:*
 - a) *alla compatibilità ecologica della proposta progettuale, privilegiando l'utilizzo di tecniche e materiali, elementi e componenti a basso impatto ambientale;*
 - b) *alla adozione di provvedimenti che, in armonia con la proposta progettuale, favoriscano la tutela e la valorizzazione del patrimonio culturale, concorrendo a preservare la memoria della comunità nazionale e del suo territorio e promuovendo il patrimonio culturale come motore di sviluppo economico;*

- c) *all'adozione di principi di progettazione bioclimatica e di "sistemi passivi" che consentano di migliorare il bilancio energetico dell'edificio, nell'ottica di una sostenibilità complessiva dell'intervento stesso;*
- d) *all'utile reimpiego dei materiali di scavo (nella qualità di sottoprodotti e/o per interventi di ingegneria naturalistica), minimizzando i conferimenti a discarica;*
- e) *alla valutazione dei costi complessivi del ciclo di vita, inclusivi di quelli di "fine vita";*
- f) *alla ispezionabilità e manutenibilità dell'opera, anche avvalendosi dei metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice;*
- g) *all'adozione dei migliori indirizzi per i processi e le modalità di trasporto e stoccaggio delle merci, beni strumentali e personale, funzionali alle fasi di avvio, costruzione e manutenzione dell'opera, privilegiando modelli, processi e organizzazioni certificati.*

7. **Il PFTE**, in relazione alle dimensioni, alla tipologia e alla categoria dell'intervento **è**, in linea generale, fatta salva diversa disposizione motivata dal RUP in sede di DIP, **composto dai seguenti elaborati:**

...

a) relazione generale;

...

Articolo 7. Relazione generale.

1. *La relazione generale, in rapporto alla tipologia, alla categoria e alla dimensione dell'intervento si articola in:*
 - a) *descrizione delle motivazioni giustificative della necessità dell'intervento, in relazione agli obiettivi generali individuati dal committente nel Quadro esigenziale. Indicazione dei conseguenti livelli di prestazione da raggiungere e, ove pertinenti, dei relativi indicatori di prestazione che consentano di verificare a opere ultimate, in fase di esercizio, il raggiungimento degli obiettivi previsti;*
 - b) *individuazione degli obiettivi posti a base della progettazione, in relazione ai contenuti del DIP, nonché degli specifici requisiti prestazionali tecnici di progetto da soddisfare;*
 - c) *descrizione dettagliata, tramite elaborati descrittivi e grafici, delle caratteristiche tipologiche, funzionali, tecniche, gestionali ed economico-finanziarie della soluzione progettuale prescelta;*
 - d) *riepilogo in forma descrittiva e grafica delle alternative progettuali analizzate nel DOCFAP, ove redatto, che costituisce documento allegato al progetto di fattibilità tecnica ed economica, insieme con la relativa determina di approvazione del DOCFAP ai fini della verifica della coerenza del processo progettuale;*
 - e) *elenco delle normative di riferimento, con esplicito richiamo ai parametri prestazionali o prescrittivi adottati per il PFTE, in relazione ai vari ambiti normativi cogenti o comunque presi a riferimento, quali azioni e loro combinazioni, tempi di ritorno, classi di esposizione, scenari di evento;*
 - f) *riepilogo degli aspetti economici e finanziari del progetto (costo stimato dei lavori; quadro economico di spesa; eventuale articolazione dell'intervento in stralci funzionali e/o prestazionali, ovvero in tratte funzionali e fruibili per le opere a rete; sintesi delle fonti di finanziamento per la copertura della spesa; piano economico e finanziario, ove previsto;*

indicazioni di sintesi sull'impatto occupazionale dell'intervento sia in fase di realizzazione che di esercizio, nei casi in cui sia richiesto; indicazioni generali di impatto in termini di coinvolgimento delle micro e piccole imprese, sia nella fase di realizzazione dell'opera, sia nelle fasi di manutenzione programmata e straordinaria).

2. *La descrizione della soluzione progettuale si articola in:*

- a) *esplicazione della soluzione progettuale e del percorso che ha condotto a elaborare tale soluzione sulla base degli esiti degli studi specialistici e delle indagini di cui alla lettera c);*
- b) *aspetti funzionali, tecnici e di interrelazione tra i diversi elementi del progetto, architettonici, funzionali, strutturali, impiantistici, anche in riferimento ai contenuti del DIP;*
- c) *considerazioni relative alla fattibilità dell'intervento, documentata anche in base ai risultati dello studio d'impatto ambientale nei casi in cui sia previsto, nonché agli esiti delle indagini di seguito indicate e alle conseguenti valutazioni riguardo alla fattibilità dell'intervento:*
 - 1) *esiti degli studi e delle indagini geologiche, idrogeologiche, idrologiche, idrauliche, geotecniche, sismiche, ambientali, archeologiche effettuate;*
 - 2) *esiti degli accertamenti in ordine agli eventuali vincoli di natura ambientale, idraulica, storica, artistica, archeologica, paesaggistica, o di qualsiasi altra natura, interferenti sulle aree o sulle opere interessate;*
 - 3) *esiti delle valutazioni sullo stato della qualità dell'ambiente interessato dall'intervento e sulla sua possibile evoluzione, in assenza e in presenza dell'intervento stesso, nonché in corso di realizzazione;*
 - 4) *considerazioni e valutazioni sulla compatibilità dell'intervento rispetto al contesto territoriale e ambientale;*
- d) *accertamento in ordine alle interferenze dell'intervento da realizzare con opere preesistenti o con pubblici servizi presenti lungo il tracciato e proposta di risoluzione delle interferenze stesse e stima dei prevedibili oneri;*
- e) *ricognizione in ordine alla disponibilità delle aree e di eventuali immobili sui quali deve essere eseguito l'intervento, alle relative modalità di acquisizione, ai prevedibili oneri;*
- f) *indicazioni per l'efficientamento dei processi di trasporto e logistica alla luce delle tecnologie e modelli di sostenibilità logistica maggiormente utilizzati a livello internazionale, ove richiesto e applicabile;*
- g) *indicazioni sulla fase di dismissione del cantiere e di ripristino anche ambientale dello stato dei luoghi;*
- h) *indicazioni su accessibilità, utilizzo e livello di manutenzione delle opere, degli impianti e dei servizi esistenti.*

3. *Nel caso di interventi effettuati su opere esistenti, la relazione ne descrive lo stato di consistenza, il livello di conoscenza, le caratteristiche tipologiche, strutturali e impiantistiche, nonché le motivazioni che hanno condotto alla scelta della soluzione progettuale.*

Di seguito, seguendo il canovaccio suggerito dalla norma, si propongono, in distinti paragrafi, i contenuti richiesti.

4 BASE DEI DATI CARTOGRAFICI E BIBLIOGRAFICI

4.1 DATI CARTOGRAFICI

4.1.1 Nazionale

Istituto Geografico Militare (I.G.M.)

L'Istituto geografico militare (IGM) ha il compito di fornire supporto geotopocartografico alle Unità e ai Comandi dell'Esercito italiano. L'istituto svolge le funzioni di ente cartografico dello Stato ai sensi della Legge n. 68 in data 2 febbraio 1960 ed opera alle dipendenze del Comando Militare della Capitale. (<https://www.igmi.org/>).

In particolare, sono state utilizzate le seguenti:

- **Carta Topografica d'Italia – scala 1:50.000 – Foglio n° 427 - Luogosanto – Serie 50**
- **Carta Topografica d'Italia – scala 1:25.000 – Foglio n° 427 – Sezione I – Bassacutena – Serie 25**

Progetto CARG

Alla fine degli anni '80, prende il via il Progetto di realizzazione della cartografia geologica nazionale alla scala 1:50.000, inizialmente nell'ambito del Programma annuale di interventi urgenti di salvaguardia ambientale (L. 67/88), poi nella Programmazione triennale per la tutela dell'ambiente (L. 305/89), grazie allo stanziamento di risorse dedicate che hanno dato così inizio al Progetto CARG (CARTografia Geologica). Il Progetto è svolto in collaborazione con le Regioni e le Province autonome, con il CNR e le Università ed è coordinato dal Servizio Geologico d'Italia in qualità di organo cartografico dello Stato (L. 68/60). Il Progetto CARG prevede la realizzazione e l'informatizzazione dei 636 fogli geologici e geotematici alla scala 1:50.000 che ricoprono l'intero territorio nazionale. (<https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/suolo-e-territorio-1/progetto-carg-cartografia-geologica-e-geotematica>)

4.1.2 Sovraregionale: Autorità di Bacino (<https://autoritadibacino.regione.sardegna.it/>).

Il Piano di bacino/distretto idrografico è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa, alla valorizzazione e alla corretta utilizzazione del suolo e delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali dei territori interessati. Esso rappresenta il quadro di riferimento a cui devono adeguarsi e riferirsi tutti i provvedimenti autorizzativi e concessori inerenti agli interventi comunque riguardanti il bacino e ha valore di piano territoriale di settore. Il Piano di bacino può essere redatto e approvato anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali. Contenuti specifici e obiettivi del Piano di bacino sono definiti dall'art. 65 del d.Lgs. n° 152/2006. La Sardegna è considerata, ai sensi dell'art. 64 del d.Lgs n° 152/2006 un unico distretto idrografico e gli stralci funzionali del Piano approvati e vigenti sono riportati di seguito:

- Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (**PAI**)
- Piano di tutela delle acque

- Piano stralcio di bacino per l'utilizzo delle risorse idriche (**PSURI**)
- Nuovo Piano regolatore generale degli acquedotti
- Piano stralcio delle fasce fluviali (**PSFF**)
- Piano di gestione del distretto idrografico
- Piano di gestione del rischio alluvioni (**PGRA**)
- In particolare, il riferimento principale per le aree a pericolosità/rischio idrogeologico è costituito dalle Norme Tecniche di Attuazione (**NTA**) del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (**PAI**) - Testo coordinato aggiornato con le modifiche approvate dal comitato istituzionale dell'Autorità di bacino con deliberazione n. 15 del 22 novembre 2022

4.1.3 Regionale: GeoPortale Sardegna - <https://www.sardegnameoportale.it/>

E' il riferimento principale per quasi tutti gli aspetti di interesse.

Il Geoportale è il luogo di accesso a diverse informazioni geografiche sulla regione, come richiesto dalla Direttiva europea INSPIRE (Direttiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo). Nella preparazione della documentazione del progetto sono state utilizzate principalmente tre aree del geoportale:

- **Navigatori:** attraverso i navigatori, la Regione Sardegna fornisce strumenti per la visualizzazione online dei dati cartografici. Con l'applicazione SardegnaMappe sono state utilizzate e scaricate le mappe disponibili, i metadati e i dati cartografici necessari. Ad esempio, il layer "Sardegna Mappe Aree Tutelate" disponibile sul geoportale è stato utilizzato per preparare il set di mappe "Aree non idonee" necessarie per la presentazione della domanda VIA.
- **Accesso ai dati:** consente di accedere al catalogo dei dati geografici forniti dall'amministrazione regionale. Questi possono essere consultati attraverso il seguente servizio: Catalogo del Geoportale. Vengono estratti dati raster (ad esempio la mappa Ortofoto) o vettoriali come Aree non idonee. La procedura per scaricare la maggior parte dei dati scaricati si basa sulla selezione dei dati raster o vettoriali di interesse (si trovano nella barra di sinistra del desktop di Sardegna Mappe), cliccando sul tasto destro del mouse, quindi sull'icona dentata e ottenendo l'accesso diretto al download dei dati. Per la preparazione delle mappe sono stati utilizzati due moduli: WMS cioè una forma di database o shp cioè un pacchetto di file scaricati direttamente sul nostro computer.
- **Aree tematiche:** insieme di dati geografici, raggruppati per area tematica. Per facilitare il download, sono disponibili in pacchetti zippati.

Proprio dal menu a tendina “**Aree Tematiche**” è disponibile la seguente documentazione:

SardegnaGeoportale


[NAVIGATORI](#)
[ACCESSO AI DATI](#)
[AREE TEMATICHE](#)
[STRUMENTI](#)
[DOCUMENTAZIONE](#)
[AGENDA](#)
[CONTATTI](#)

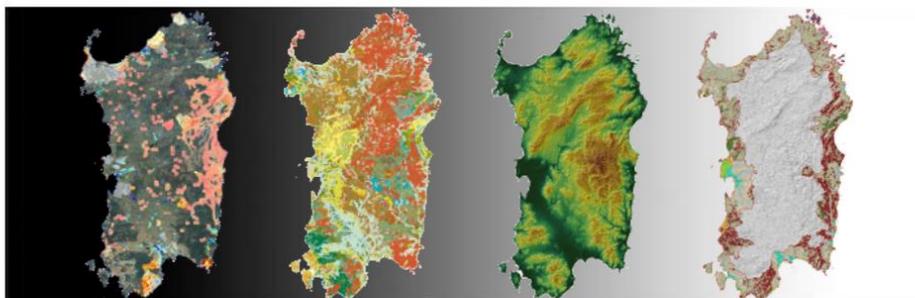


sardegna geoportale / aree tematiche

AREE TEMATICHE

- Carta tecnica regionale
- Database Geotopografico (DBGT)
- Modelli digitali terreno e superfici
- Carte tematiche regionali
- Pianificazione
- Aree tutelate
- Catasto
- Limiti amministrativi
- Beni culturali

Aree tematiche



Per facilitare il download, alcune categorie di dati geografici, raggruppati per aree tematiche, sono disponibili anche come pacchetti compressi.

Tra le tante cartografie di base disponibili è stato utilizzato il Database (DBGT) che è una carta topografica della regione Sardegna contenente informazioni geometriche e alfanumeriche su strade, edifici, idrografia, orografia, vegetazione e toponomastica. Questa carta ha più componenti ed elementi rispetto alla CTR classica. È stata utilizzata quando era necessario mostrare i dettagli sull'urbanizzazione e sulle strade, sulla vegetazione o sull'idrografia, ad esempio in tutte le carte dell'Inquadramento Catastale e delle Aree non Idonee. Durante la creazione delle mappe per la documentazione, è stata utilizzata per mostrare una rappresentazione rappresentativa della situazione reale, come ad esempio l'estensione dei lavori e il percorso dei cavi elettrici, o nella pianificazione urbana. In questi casi, non è importante modificare le proporzioni degli elementi, quindi oggetti come edifici e strade sono rappresentati con la forma reale del loro perimetro visto dall'alto, piuttosto che sostituirli con simboli convenzionali.

È stato utilizzato il formato “2022_DBG_T_10K” perché è il database più aggiornato disponibile.

La scala più comunemente utilizzata è stata 1:10.000, come raccomandato.



4.2 DATI SITOGRAFICI

4.2.1 Sovraregionale e regionale

- Regione Sardegna: <https://www.regione.sardegna.it/>
- ARPA Sardegna: <http://sardegnaambiente.it/arpas/>
- <https://www.sardegnaambiente.it/>
- <https://sardegnaenergia.regione.sardegna.it/>

4.2.2 Provinciale

- Provincia di Sassari: <https://www.provincia.sassari.it/index.php> (in teoria soppressa a seguito della L.R. n° 24 del 15 aprile 2021)
- Città Metropolitana di Sassari: al momento non esistono riferimenti (in teoria istituita con L.R. n° 24 del 15 aprile 2021)
- Provincia della Sardegna Est: al momento non esistono riferimenti (in teoria istituita con L.R. n° 24 del 15 aprile 2021)

4.2.3 Comunale

I riferimenti consultabili sono i seguenti:

- https://www.sardegnaegeoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=monitoraggio_strumenti_urbanistici
- http://webgis.regione.sardegna.it/puc_serviziconsultazione/ElencoComuni.ejb.
- Comune di Tempio Pausania: <https://comuneditempiopausania.it/>
- Comune di Aglientu: <https://comune.aglientu.ot.it/index.php>

4.3 DATI TERRITORIALI GEORIFERITI

Il riferimento per il presente paragrafo è costituito dalle "Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato elettronico per le procedure di VAS e VIA ai sensi del d.Lgs.152/2006 (VERSIONE 11 del 18.05.2023).

Al paragrafo "4.8 – Procedura di VIA" delle "Specifiche" è prevista una specifica cartella da inserire nella procedura dal nome "DATI_GIS" che contenga: "Dati territoriali georiferiti (strati informativi) relativi alle principali caratteristiche del progetto oggetto della procedura".

La tipologia dei file da inserire è specificato nel paragrafo "5.2. - Dati territoriali georiferiti" delle "Specifiche" che si cita integralmente:

"Per agevolare le attività di valutazione e per garantire un'adeguata informazione al pubblico, dovranno essere forniti dati territoriali georiferiti (strati informativi) relativi alle principali caratteristiche dei piani/programmi e progetti oggetto della procedura. I dati territoriali georiferiti dovranno essere presentati anche nel caso di varianti/alternative progettuali individuate durante l'istruttoria tecnica a seguito di richieste integrazioni.

I dati territoriali georiferiti dovranno essere predisposti in formato vettoriale shapefile.

Uno shapefile è composto almeno dai seguenti quattro file tra loro collegati:

- *nome_file.shp*: parte geometrica del dato territoriale;
- *nome_file.shx*: indici per l'accesso ai dati contenuti nel file SHP;
- *nome_file.dbf*: attributi associati al file SHP;
- *nome_file.prj* o *nome_file.qpj*: sistema di riferimento associato allo shapefile ⁵.

Il nome_file dovrà essere lo stesso per tutti i file. Prima dell'invio dei dati è necessario verificare che, per ciascuna informazione geografica, siano presenti nella stessa cartella tutti i file sopra elencati.

I dati territoriali georiferiti dovranno essere forniti in coordinate geografiche nel sistema di riferimento WGS84 (EPSG 4326) o ETRF2000 - all'epoca 2008.0 (EPSG 6706)⁶ espresse in gradi decimali, con una precisione di almeno 4 cifre decimali (es. Latitudine 41,9109 – Longitudine 12,4818).

I dati territoriali di tipo areale saranno rappresentati attraverso forme poligonali topologicamente chiuse; quelli di tipo lineare saranno rappresentati attraverso linee continue.

La scala di rappresentazione sarà 1:10.000.

Nota ⁵: Il file .prj o .qpj è generato a seguito della definizione del sistema di riferimento del singolo shapefile attraverso il software GIS utilizzato. Il file .prj è generato dal software ArcGIS; il file .qpj è generato dal software QGIS.

Nota ⁶: Il D.M. del 10/11/2011 Adozione del Sistema di riferimento geodetico nazionale stabilisce che il Sistema di riferimento geodetico nazionale adottato dalle amministrazioni italiane e' costituito dalla realizzazione ETRF2000 - all'epoca 2008.0 - del Sistema di riferimento geodetico europeo ETRS89”.

Per il nostro caso specifico, sono state seguite prima di tutto le indicazioni del sottoparagrafo “5.2.2. Progetti” che si cita:

“Per ciascun progetto dovranno essere predisposti almeno i seguenti shapefile:

1. uno o più shapefile rappresentativi dei **principali elementi progettuali** (ad esempio, shapefile poligonale della delimitazione di una centrale, shapefile lineare dell'asse di un elettrodotto, shapefile puntuale della localizzazione dei sostegni di un elettrodotto);
2. uno o più shapefile relativi ad eventuali **opere connesse in progetto** (ad esempio, per una centrale elettrica, shapefile lineare dell'elettrodotto di connessione alla rete di trasmissione elettrica);
3. uno o più shapefile rappresentativi degli **elementi relativi alla fase di costruzione dell'opera** (es. viabilità di cantiere, aree di cantiere, aree di deposito/stoccaggio, cave, discariche);
4. uno o più shapefile che rappresentano gli **elementi di infrastrutture esistenti** funzionali alla contestualizzazione dei nuovi elementi progettuali (ad esempio, per una centrale elettrica, shapefile lineare della porzione di rete di trasmissione elettrica esistente interessata dal progetto);
5. shapefile poligonale relativo all'ingombro completo dell'opera⁷ nel suo assetto definitivo,

comprese le opere connesse e le aree interessate dalla fase di costruzione dell'opera⁸ (quindi comprensivo degli strati descritti ai punti 1, 2 e 3 di cui sopra).

Nota ⁷: L'ingombro completo deve essere rappresentato attraverso un unico poligono; solo nel caso in cui siano presenti elementi non contigui è possibile utilizzare più poligoni.

Nota ⁸: Gli elementi di tipo lineare contenuti nell'ingombro (es. viabilità di cantiere, elettrodotto di connessione alla rete di trasmissione elettrica, etc.) dovranno essere rappresentati graficamente tramite poligoni, considerando una fascia di estensione adeguata alla tipologia di opera/intervento (ad es. corrispondente all'area di rispetto stabilita per legge nel caso di elettrodotti).

La tabella (.dbf) associata a ciascuno shapefile dovrà riportare le seguenti informazioni:

- *PROGETTO*: nome del progetto;
- *PROPONENTE*: nome del proponente del progetto;
- *PROCEDURA*: tipo di procedura a cui è sottoposto il progetto.
- *TIPOLOGIA*: tipologia d'opera.
- *REGIONI*: Regioni interessate dal progetto;
- *PROV_CMET*: Province o Città metropolitane interessate dal progetto;
- *COMUNI*: Comuni interessati dal progetto;
- *MARI*: Aree marine interessate dal progetto (per la denominazione delle aree marine fare riferimento alla figura 4);
- *DESCR*: descrizione degli elementi rappresentati”.

Successivamente, sono state seguite le indicazioni dei sottoparagrafi “**5.2.3 - Metadocumentazione dei dati territoriali**” e “**5.2.4. - Elenco elaborati dati territoriali**”.

Seguendo esattamente le indicazioni delle “**Specifiche**” è stata creata la cartella richiesta nelle modalità richieste.

5 DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO D'INTERVENTO

Il parco eolico di progetto si sviluppa nella fascia di territorio della Gallura localizzato a 2 km direzione nord-est rispetto alla Frazione del Comune di Tempio Pausania denominata “Bassacutena”, ad una altezza sul livello del mare che varia dai 200 ai 260 m circa.

Il territorio adiacente alla Frazione presa in esame è costituito da un'ampia piana solo parzialmente coltivata, in cui si estendono ampie aree adibite a pascolo e seminativo, percorsa dal Riu di Junco ed intervallata da settori alberati e a macchia impenetrabile, abitazioni sparse e presenza di piccoli agglomerati abitativi, alcune cave di granito ed un'area industriale posta a sud rispetto al layout dei n. 9 generatori eolici proposti nella successiva **figura 1**.



Figura 1 - Planimetria generale dell'intervento con posizione delle turbine

Di seguito, invece, le coordinate per l'individuazione dei singoli aerogeneratori:

Turbina	Comune	Latitudine	Longitudine
B_1	Tempio Pausania	522321	4553711
B_2	Tempio Pausania	522812	4553580
B_3	Tempio Pausania	523068	4553880
B_4	Tempio Pausania	522358	4553338
B_5	Tempio Pausania	523838	523838
B_6	Tempio Pausania	524187	4553501
B_7	Tempio Pausania	522137	4552781
B_8	Tempio Pausania	522085	4552491
B_9	Tempio Pausania	524002	4555204

Tabella 1. Coordinate aerogeneratori in UTM WGS84 – 32N

La rete stradale appare ben articolata sulla dorsale della SS 133 “Palau” che collega Palau all’area industriale ed al centro abitato della frazione di Bassacutena; confluiscono sulla SS133, ortogonalmente, sia la Strada Provinciale n. 70, sia la strada comunale San Pasquale-Bassacutena che raggiunge la frazione di San Pasquale una volta superata l’area industriale verso Palau, rispettivamente limite ovest ed est dell’area di progetto.

L’elettrodotto di collegamento alla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN (150 kV/36kV) si sviluppa, attraverso la linea interrata a 36 kV in antenna, lungo la SP70 fino a Loc. Campovaglio dove vira su Strada Litticchedda e raggiunge la cabina TERNA di trasformazione 36 kV/150 kV in Comune di Aglientu.

Dall’esame dell’elaborato “**SCGG - Studio di Compatibilità Geologica e Geomorfologica**”, allegato alla presente progettazione, malgrado le opere e le infrastrutture del “Parco Eolico Bassacutena” siano collocate anche a notevole distanza fra di loro, da un punto di vista geologico il territorio in esame appartiene unicamente al complesso intrusivo tardo - ercinico che si estende fra la Sardegna nord orientale e la Corsica e denominato “**Batolite Sardo - Corso**”. Il complesso granitoide risulta iniettato da **manifestazioni filoniane acide o basiche**, tardo erciniche, orientate secondo la direttrice principale SSW - NNE analogamente alle principali faglie cartografate nell’area.

Secondo le Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 "Foglio 428 - Arzachena", l'insieme dei dati petrografici e strutturali permettono di definire singole unità intrusive caratterizzate ognuna da geometria, aspetti composizionali e strutturali propri, e contraddistinte dalla cronologia relativa di messa in posto, deducibile dall'analisi dei contatti tra differenti *litofacies* delle diverse unità intrusive. Le aree in esame appartengono alla complessa **Unità Intrusiva di Arzachena**. Si evidenzia, inoltre, che l'intero "Parco Eolico Bassacutena" interessa quasi esclusivamente le rocce magmatiche intrusive a composizione granitoidale che contraddistinguono il gallurese; in esse prevalgono i monzograniti, i leucomonzograniti e le granodioriti monzogranitiche e, secondariamente, i leucograniti, leucomicrograniti, i graniti s.l., i leucosienograniti, i microsienograniti ed i sienograniti. Le opere in esame intercettano, inoltre, brevi tratti del corteo filoniano acido, basico ed intermedio - basico.

La viabilità di servizio e l'elettrodotto HV interrato interessano, nell'area della zona industriale di Bassacutena, anche i depositi quaternari olocenici, di origine alluvionale, detritica ed eluvio - colluviale, mentre il solo elettrodotto HV interrato interessa i depositi quaternari olocenici nei pressi delle località Campovaglio e Littichedda.

6 DESCRIZIONE DELLE MOTIVAZIONI GIUSTIFICATIVE DELLA NECESSITÀ DELL'INTERVENTO.

6.1 LA STRATEGIA EUROPEA

L'UE ha creato uno specifico settore di interesse e approfondimento al quale si rimanda per specifici dettagli: https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/onshore-wind-energy_en.

In sintesi, citando il riferimento ufficiale, è possibile affermare che:

*“L'UE è impegnata a diventare il leader mondiale nel settore delle energie rinnovabili. L'energia eolica ha svolto un ruolo importante in questo successo e sarà fondamentale per raggiungere gli obiettivi dell'UE in materia di energie rinnovabili e **rendere l'UE neutrale in termini di emissioni di carbonio entro il 2050**”.*

All'energia eolica è dedicato un intero capitolo che si cita:

“I continui miglioramenti nella produzione e nella progettazione delle turbine, combinati con fattori di capacità migliorati (più MWh di elettricità generata per MW di turbine eoliche installate, ad esempio, grazie a turbine più performanti e/o una migliore localizzazione) hanno ridotto i costi dell'energia eolica e riaffermato la sua posizione come motore chiave della transizione verso l'energia pulita.

Secondo Eurostat, l'energia eolica ha rappresentato oltre un terzo (37%) dell'elettricità totale generata da fonti rinnovabili nell'UE nel 2021.

Secondo Wind Europe, nel 2020 ha creato tra 240.000 e 300.000 posti di lavoro nell'UE, di cui circa 62.000 nel settore eolico offshore”.

Sono disponibili i seguenti link e documenti per ulteriori approfondimenti:

- *Documento orientativo sugli sviluppi dell'energia eolica e sulla legislazione ambientale dell'UE (2020)* - (https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/wind_farms_en.pdf)
- *Direttiva sulle energie rinnovabili (2018/2001/UE)* - (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC)
- *Green Deal europeo* - (https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)
- *Energia eolica (DG Ricerca e Innovazione)* - (https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/energy/wind-energy_en)
- *Piattaforma europea per la tecnologia e l'innovazione sull'energia eolica (ETIP Wind)* - (<https://etipwind.eu/>)
- *Barometro dell'energia eolica EurObserv'ER 2022* - (<https://www.euroobserver.org/category/all-wind-energy-barometers/>)
- *Agenzia internazionale per le energie rinnovabili* - (<https://www.irena.org/>)

6.2 LA STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE 2017 (SEN2017)



Il riferimento ufficiale è costituito dal seguente link:
<https://www.mase.gov.it/comunicati/strategia-energetica-nazionale-2017>.

Si cita il documento:

“Con D.M. del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (**ndr. 10.11.2017**), è stata adottata la *Strategia Energetica Nazionale 2017, il piano decennale del Governo italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema*

energetico.

Obiettivi qualitativi e target quantitativi

La Strategia si pone l'obiettivo di rendere il sistema energetico nazionale più:

- **competitivo:** migliorare la competitività del Paese, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti;
- **sostenibile:** raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21;
- **sicuro:** continuare 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:

- ...
- **fonti rinnovabili:** 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015; in termini settoriali, l'obiettivo si articola in una quota di rinnovabili sul consumo elettrico del 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015; in una quota di rinnovabili sugli usi termici del 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015; in una quota di rinnovabili nei trasporti del 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015;
- ...
- **cessazione della produzione di energia elettrica da carbone con un obiettivo di accelerazione al 2025, da realizzare tramite un puntuale piano di interventi infrastrutturali;**
- ...
- **verso la decarbonizzazione al 2050: rispetto al 1990, una diminuzione delle emissioni del 39% al 2030 e del 63% al 2050;**
- **raddoppiare gli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico clean energy: da 222 Milioni nel 2013 a 444 Milioni nel 2021;**
- ...
- ...
- **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), grazie alla forte crescita delle rinnovabili e dell'efficienza energetica.**

Azioni trasversali

Il raggiungimento degli obiettivi presuppone alcune condizioni necessarie e azioni trasversali:

- **infrastrutture e semplificazioni: la SEN 2017 prevede azioni di semplificazione e razionalizzazione della regolamentazione per garantire la realizzazione delle infrastrutture e degli impianti necessari alla transizione energetica, senza tuttavia indebolire la normativa ambientale e di tutela del paesaggio e del territorio né il grado di partecipazione alle scelte strategiche;**
- ...
- **effetti sociali e occupazionali della transizione: fare efficienza energetica e sostituire fonti fossili con fonti rinnovabili genera un bilancio netto positivo anche in termini occupazionali, ma si tratta di un fenomeno che va monitorato e governato, intervenendo tempestivamente per riqualificare i lavoratori spiazzati dalle nuove tecnologie e formare nuove professionalità, per generare opportunità di lavoro e di crescita.**

Investimenti attivati

La Strategia energetica nazionale costituisce un impulso per la realizzazione di importanti investimenti, incrementando lo scenario tendenziale con investimenti complessivi aggiuntivi di 175 miliardi al 2030, così ripartiti:

- 30 miliardi per reti e infrastrutture gas e elettrico
- 35 miliardi per fonti rinnovabili
- 110 miliardi per l'efficienza energetica

Oltre l'80% degli investimenti è quindi diretto ad incrementare la sostenibilità del sistema energetico, si tratta di settori ad elevato impatto occupazionale ed innovazione tecnologica.

Governance, attuazione e monitoraggio

Il tema dell'energia è trasversale e necessita di una decisa azione di coordinamento tra i vari soggetti (Amministrazioni centrali, Regioni, istituti scientifici) e di collaborazione istituzionale con l'Autorità per l'energia. E' essenziale inoltre integrare le politiche energetiche con quelle di altri settori e con quelle regionali, in modo da assicurare coerenza d'approccio e cogliere le possibili sinergie, anche per offrire opportunità di sviluppare nuove filiere produttive 4.0. Per questo si prevede l'istituzione di una Cabina di regia, per il monitoraggio dell'attuazione della SEN, costituita dai Ministeri dello sviluppo economico e dell'Ambiente, con la partecipazione dei Ministeri dell'economia, dei trasporti e dei beni culturali, con una rappresentanza delle Regioni e con periodico coinvolgimento degli enti locali, degli stakeholders e delle parti sociali.

Per garantire trasparenza al processo di attuazione, il Governo sarà inoltre tenuto a riferire annualmente al Parlamento sullo stato di implementazione della strategia e sulle iniziative adottate utili al raggiungimento degli obiettivi fissati, nonché ad avviare ogni tre anni un processo partecipato e condiviso di revisione della Strategia.

Questa Strategia non va considerata un punto di arrivo, ma di partenza. Con la sua approvazione parte il lavoro per la presentazione alla Commissione europea entro il 2018 della proposta di Piano integrato per l'energia e il clima (CEP) previsto dall'UE, che dovrà indicare obiettivi al 2030, politiche e misure per le cinque "dimensioni dell'energia": decarbonizzazione e rinnovabili, efficienza energetica, sicurezza energetica, mercato interno, innovazione e competitività.

La Strategia Energetica pone obiettivi ambiziosi e complessi. Per raggiungerli servono policy pubbliche efficienti ma il successo della strategia dipende anche dalle azioni di tutti i giorni: responsabilizzare i cittadini nelle loro scelte di consumo verso un utilizzo consapevole delle fonti energetiche è essenziale.

La Sen è una scommessa sul futuro del sistema energetico. L'energia per vincerla non ci manca".

6.3 PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA 2030 (P.N.I.E.C.)



Il riferimento ufficiale è costituito dal seguente link:

<https://www.mase.gov.it/energia/energia-e-clima-2030>.

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (**PNIEC**) è uno strumento fondamentale che segna l'inizio di un importante cambiamento nella politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione. Il Piano si struttura in 5 linee

d'intervento, che si svilupperanno in maniera integrata: dalla decarbonizzazione all'efficienza e sicurezza energetica, passando attraverso lo sviluppo del mercato interno dell'energia, della ricerca, dell'innovazione e della competitività.

L'obiettivo è quello di realizzare una nuova politica energetica che assicuri la piena sostenibilità ambientale, sociale ed economica del territorio nazionale e accompagni tale transizione.

Il 19 luglio 2023 è stata presentata la proposta di aggiornamento del Piano.

Il **PNIEC** italiano fissa gli obiettivi nazionali al 2030 su efficienza energetica, **fonti rinnovabili** e riduzione delle emissioni di CO₂, come anche quelli in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile. Il tragitto indicato dal **PNIEC** permette al 2030 di raggiungere quasi tutti i target comunitari su ambiente e clima, superando in alcuni casi gli obiettivi prefissi.

La proposta di Piano, ora al vaglio degli organismi comunitari, sarà oggetto nei prossimi mesi di confronto con il Parlamento e le Regioni, oltre che del procedimento di Valutazione Ambientale Strategica. L' approvazione del testo definitivo dovrà concludersi entro giugno 2024.

Si cita il documento nelle sue parti ritenute di maggior specifico interesse:

*“In termini di tecnologie, quelle che vedranno maggiormente crescere il proprio contributo sono fotovoltaico ed eolico, per via della loro maggiore competitività che comporta minori costi per il sistema. All’orizzonte 2030 il focus è rivolto alle tecnologie a zero emissioni nette di livello TRL 8 o superiore, che si prevede apporteranno un contributo significativo all’obiettivo del pacchetto “Fit for 55” di ridurre entro il 2030 le emissioni nette di gas a effetto serra almeno del 55 % rispetto ai livelli del 1990. In linea con il net Zero Industry Act e con le valutazioni della IEA (Net Zero by 2050, A Roadmap for the Global Energy Sector), gli obiettivi riguardano quindi tecnologie oggi già disponibili commercialmente: solare fotovoltaico e termico, **eolico onshore** e rinnovabili offshore, batterie/stoccaggio, pompe di calore e tecnologie dell’energia geotermica, elettrolizzatori e celle a combustibile, biogas/biometano sostenibile, cattura e stoccaggio del carbonio, tecnologie di rete. Per quanto riguarda il settore elettrico, nel 2021 la produzione lorda nazionale proveniente da FER è stata pari a 116,3 TWh, ovvero il 40,2% della produzione complessiva nazionale. La quota FER sul Consumo Interno Lordo complessivo, calcolata secondo i criteri della RED II, è stata invece pari al 36%. La fonte rinnovabile che nel 2021 ha garantito il principale contributo alla produzione complessiva di energia elettrica da FER è stata quella idroelettrica (39% del totale FER), seguita dalla fonte solare (21,5%), dalle bioenergie (16%), **dalla fonte eolica (18%)** e da quella geotermica (5%). A fine 2021 la potenza efficiente lorda dei circa 1.030.000 impianti a fonti rinnovabili installati in Italia è risultata pari a 58,0 GW; l’incremento in termini di potenza rispetto al 2020 (+2,5%) è dovuto principalmente alle nuove installazioni di impianti fotovoltaici (+944 MW) ed **eolici** (+383 MW).*

Lo scenario di policy elaborato per il presente piano prevede che al 2030 siano installati complessivamente circa 131 GW di impianti a fonti rinnovabili (di cui circa 80 GW fotovoltaici e circa 28 GW eolici), con un incremento di capacità di circa 74 GW rispetto al 2021 (di cui circa +57 GW da fotovoltaico e circa +17 GW da eolico).

...

La forte penetrazione di tecnologie di produzione elettrica rinnovabile, principalmente fotovoltaico ed eolico onshore, permetterà al settore di coprire il 65% circa dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, in notevole aumento rispetto al 36% rilevato nel 2021.

Il significativo potenziale incrementale tecnicamente ed economicamente sfruttabile, associato alla riduzione dei costi degli impianti fotovoltaici ed eolici, prospetta infatti un importante sviluppo di queste tecnologie, la cui produzione dovrebbe rispettivamente quadruplicare e più che triplicare entro il 2030”.

Di seguito, alcune tabelle sintetiche che riepilogano i macrodati:

Tabella 10 - Obiettivi di crescita della potenza da fonte rinnovabile al 2030 (MW) [Fonte: RSE, GSE]

	2020	2021	2025	2030
Idrica*	19.106	19.172	19.172	19.172
Geotermica	817	817	954	1.000
Eolica	10.907	11.290	17.314	28.140
- di cui off shore	0	0	300	2.100
Bioenergie	4.106	4.106	3.777	3.052
Solare	21.650	22.594	44.848	79.921
- di cui a concentrazione	0	0	300	873
Totale	56.586	57.979	86.065	131.285

**sono esclusi gli impianti di pompaggio puro e misto*

Tabella 11 - Obiettivi di crescita al 2030 della quota rinnovabile nel settore elettrico (TWh) [Fonte: RSE, GSE]

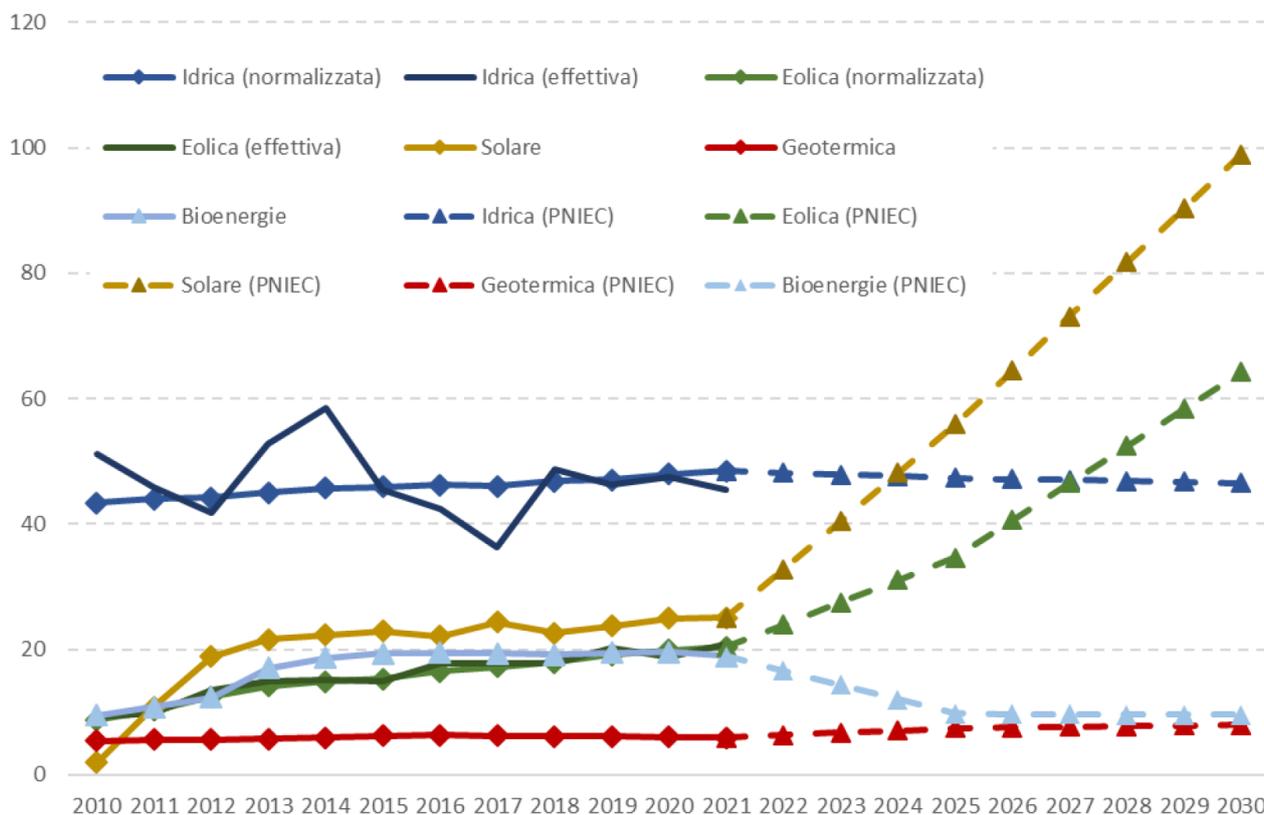
	2020	2021	2025	2030
Numeratore – Produzione di energia elettrica lorda da FER*	118,4	118,7	157,5	227,7
Idrica (effettiva)	47,6	45,4		
Idrica (normalizzata)	48,0	48,5	47,5	46,9
Eolica (effettiva)	18,8	20,9		
Eolica (normalizzata)	19,8	20,3	34,8	64,1
Geotermica	6,0	5,9	7,5	8,0
Bioenergie**	19,6	19,0	10,4	9,6
Solare ***	24,9	25,0	57,3	99,1
Denominatore - Consumo interno lordo di energia elettrica	310,8	329,8	328,4	350,1
Quota FER-E (%)	38,1%	36,0%	48,0%	65,0%

** Si riporta la produzione elettrica al netto degli impieghi negli elettrolizzatori per la produzione di idrogeno, in coerenza con quanto previsto dai criteri contabili della RED II così come modificata dalla RED III. Considerando anche i consumi degli elettrolizzatori, la produzione lorda da FER attesa al 2030 che include anche l'overgeneration sarebbe di oltre 238 TWh.*

*** Si riporta il contributo di biomasse solide, biogas e bioliquidi che rispettano i requisiti di sostenibilità.*

**** La produzione solare al 2030 è decurtata di circa 10 TWh, quantità destinata al funzionamento degli elettrolizzatori per la produzione di idrogeno verde.*

Figura 10 - Traiettorie di crescita dell'energia elettrica da FER al 2030 (TWh)* [Fonte: GSE, RSE]



* Per la produzione da fonte idrica ed eolica si riporta, per gli anni 2010 -2021, sia il dato effettivo (riga continua), sia il dato normalizzato, secondo le regole fissate dalle direttive RED. Si riporta solo il contributo di biomasse solide, biogas e bioliquidi che rispettano i requisiti di sostenibilità.

“Nel settore dell'eolico la ricerca nazionale mira a due macro-obiettivi: (1) sviluppo dell'eolico galleggiante a mare e (2) **consolidamento e miglioramento dei parchi eolici su terraferma.**

Per quanto attiene all'eolico onshore, invece, si punterà sullo sviluppo delle turbine in termini di ottimizzazione delle prestazioni, materiali impiegati e adattabilità al contesto nazionale e sviluppo di una filiera industriale nazionale per il reblading.

In via preliminare si stima che entro il 2030 si realizzino circa 16 GW di potenza incrementale, principalmente da fotovoltaico ed eolico”.

6.4 LA RELAZIONE SULLO STATO ENERGETICO NAZIONALE (2022)

Il riferimento ufficiale è costituito dal seguente link: <https://www.mase.gov.it/notizie/energia-mase-pubblica-la-relazione-sulla-situazione-energetica-nazionale-2022>.

“Nel 2022, il settore energetico italiano ha risentito della crisi internazionale dovuta alla guerra in Ucraina: la domanda primaria di energia è diminuita del 4,5% attestandosi a 149.175 migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio (ktep), a fronte di un fabbisogno dell’anno precedente pari a 156.179 ktep.

*Tale disponibilità energetica lorda nel corso del 2022 è stata costituita per il 37,6% dal gas naturale, per il 35,7% da petrolio e prodotti petroliferi, **per il 18,5% da rinnovabili**, per il 5% da combustibili solidi, per il 2,5% da energia elettrica, per lo 0,8% da rifiuti.*

La quota di importazioni nette rispetto alla disponibilità energetica lorda è aumentata dal 73,5% del 2021 al 79,7% del 2022, confermando la dipendenza del nostro Paese da fonti di approvvigionamento estere.

In particolare, si è registrato un aumento nelle importazioni di petrolio e prodotti petroliferi (+4.731 ktep, +10,5%) e combustibili solidi (+2.235 ktep, +41,6%), in parte compensate dalla riduzione delle importazioni di gas naturale (-2.847 ktep, -4,9%).

Con riferimento alla produzione nazionale si è registrata una riduzione di 2.923 ktep, pari all’8,0% della produzione dell’anno precedente, attribuibile soprattutto alla contrazione dell’energia prodotta da fonti rinnovabili (-2.140 ktep, -7,7%), causata dal crollo dell’idroelettrico per fenomeni climatici avversi, ed alla minore produzione di petrolio e prodotti petroliferi (-703 ktep, -13,4%).

Il consumo finale energetico è diminuito complessivamente del 3,7% rispetto all’anno precedente attestandosi a 109.307 ktep, a fronte di un consumo dell’anno precedente pari a 113.504 ktep. Tale diminuzione si è manifestata prevalentemente nel settore residenziale (-3.359 ktep, -10,3%), nell’industria (-2.024 ktep, -7,8%), nei servizi (-488 ktep, -2,9%), mentre si è registrato un incremento dei consumi nei trasporti (+1.844 ktep, +5,3%).

I consumi finali sono stati realizzati per il 33,6% nei trasporti, per il 26,8% nel residenziale, per il 21,8% nell’industria, per il 14,8% nei servizi, e per il 3% nei restanti settori.

Per quanto riguarda le fonti i consumi finali sono stati soddisfatti principalmente dal petrolio e dai prodotti petroliferi (36,8%), dal gas naturale (27,2%) e dall’energia elettrica (22,7%).

Nel 2022, il consumo di energia elettrica, pari a 24.864 ktep, è stato soddisfatto per l’86,4% dalla produzione nazionale che è stata pari a 273,9 TWh (-1,2% rispetto al 2021) e per il restante 13,6% dalle importazioni nette dall’estero, per un ammontare di 43,0 TWh, in crescita dello 0,5% rispetto all’anno precedente.

Il maggior apporto alla produzione è stato dato dal termoelettrico non rinnovabile che, con una crescita del 7,9% rispetto al 2021, ha rappresentato circa il 64,8% del totale dell'energia prodotta, mentre è stato registrato un minimo storico nella produzione idroelettrica che è sceso del 36,6%, attestandosi a 30,1 TWh.

Le fonti rinnovabili di energia hanno trovato ampia diffusione in tutti i settori (elettrico, termico, trasporti). La quota dei consumi energetici complessivi coperta da rinnovabili è stimata intorno al 19%, gli investimenti in nuovi impianti sono in aumento arrivando a valori di circa 4 miliardi di euro, con ricadute occupazionali che si attestano a 23.000 Unità di Lavoro per le FER elettriche e a 35.000 per le FER termiche.

Per quanto riguarda l'efficienza energetica si evidenzia, per il 2022, una riduzione dei consumi finali di 2,5 Mtep e si registra un incremento del risparmio energetico realizzato attraverso i Certificati Bianchi di 0,174 Mtep (+41,4%). Le misure di detrazione fiscale per l'efficientamento energetico degli edifici hanno consentito un nuovo risparmio pari 0,868 Mtep di energia finale. Gli investimenti in efficienza energetica si attestano su 8,5 miliardi di euro mentre le ricadute occupazionali superano le 100 mila Unità di Lavoro.

I consumi finali di energia nel settore dei trasporti hanno registrato un aumento del 5,3% rispetto all'anno precedente; questo andamento è legato all'incremento dei prodotti petroliferi (+6,5%) a fronte di una contrazione delle altre fonti, causato principalmente dall'aumento dei prezzi di gas ed elettricità. L'incidenza delle fonti energetiche rinnovabili sui consumi del settore dei trasporti è stata pari al 5,2%.

Nel 2022 le famiglie italiane hanno consumato 47.925 Ktep di energia, il 2,7% in meno rispetto all'anno precedente, mentre la spesa sostenuta per il suo acquisto è aumentata del +49,9%, a fronte di un incremento dei costi all'ingrosso dell'energia pari al 165% per il gas naturale e al 142% per l'elettricità. L'incremento della spesa energetica delle famiglie per quanto significativo è stato mitigato grazie ad una serie di interventi normativi, in parte straordinari, con cui si è proceduto ad annullare gli oneri di sistema per il settore elettrico e gas, a ridurre le imposte (nel particolare le aliquote iva per il gas naturale e le accise nei carburanti) e potenziare i bonus sociali luce e gas.

Ai fini di analizzare e monitorare il fenomeno della povertà energetica nazionale e di individuare opportune politiche di contrasto, è stato istituito, presso il MASE, un Osservatorio ad hoc (Osservatorio nazionale della povertà energetica).

La relazione contiene monografie di approfondimento dedicate ai seguenti argomenti:

- Le imprese "energivore" in Italia"*
- Le principali misure di sostegno alla crisi energetica adottate in Italia".*

6.5 LE CRITICITÀ DEL SISTEMA ENERGETICO DELLA REGIONE SARDEGNA - PEARS

Il riferimento ufficiale è costituito dal seguente link:
<https://sardegnaenergia.regione.sardegna.it/pears/>.

Il Piano Energetico Ambientale Regionale (**PEARS**) è lo strumento attraverso il quale l'Amministrazione Regionale persegue obiettivi di carattere energetico, socio-economico e ambientale al 2020 partendo dall'analisi del sistema energetico e la ricostruzione del Bilancio Energetico Regionale (BER).

La Giunta Regionale con la deliberazione n. 43/31 del 06.12.2010 ha conferito mandato all'Assessore dell'Industria di avviare le attività dirette alla predisposizione di una nuova proposta di Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) più aderente alle recenti evoluzioni normative.

Il Piano riprende e sviluppa le analisi e le strategie definite dal Documento di indirizzo delle fonti energetiche rinnovabili approvato con D.G.R. n. 12/21 del 20.03.2012.

Tra i compiti vi è anche il monitoraggio.

Si citano i contenuti principali del “Terzo Monitoraggio” del marzo 2023.

*“Nella figura successiva (4-1) si restituisce una rappresentazione sintetica del BER 2020 che mette in evidenza sia la struttura del sistema energetico regionale che gli scambi di energia che avvengono tra i diversi soggetti. In particolare, analogamente allo schema presentato nel **PEARS** all'interno del Capitolo 11 per il BER 2013, lo schema è articolato in 4 macro-aree:*

1. *IMPORT ENERGIA EXTRA REGIONE – Sono riportati in questo riquadro i dati complessivi disponibili relativi ai prodotti petroliferi, al carbone e alle biomasse che vengono immessi nel sistema energetico regionale attraverso i porti.*
2. *SISTEMA ENERGETICO REGIONALE – All'interno di questo riquadro sono esplicitati tutti i dati relativi agli impianti che trasformano le fonti primarie e secondarie di energia in forme destinate agli usi finali, alla rete di distribuzione dell'energia elettrica e agli usi finali dell'energia.*
3. *CONSUMI EXTRA TERRITORIALI – Questo riquadro contiene i consumi legati ai trasporti marittimi e aerei da e per la Sardegna (non si considerano le rotte internazionali per i trasporti marittimi).*
4. *EXPORT ENERGIA EXTRA REGIONE – In questo riquadro si riportano i prodotti petroliferi, il carbone e l'energia elettrica esportati al di fuori dei confini regionali.*

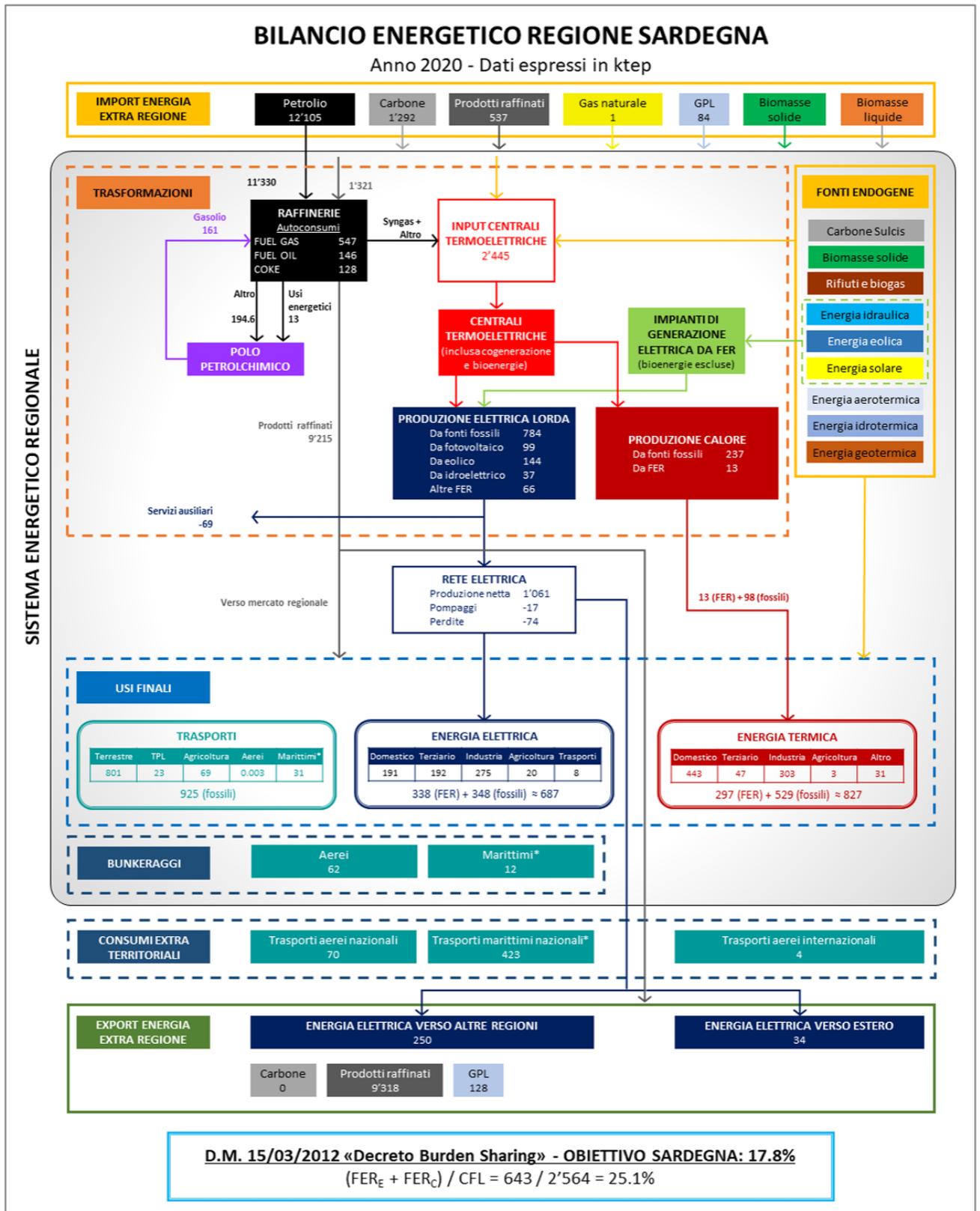


Figura 4-1 _ Schema concettuale del BER 2020, dati espressi in ktep (Fonte: elaborazione degli autori, 2022)

Nella successiva figura (4-4) si riporta un diagramma di flusso di Sankey relativo all'intero "macrosettore" Elettricità, che permette quindi di valutare attraverso un'unica rappresentazione alcuni aspetti del bilancio elettrico regionale elencati di seguito:

1. *Produzione lorda di energia elettrica per fonte* – Dai dati riportati nella parte sinistra di **Figura 4-8** e nei grafici riportati in questa pagina e nella successiva appare evidente come nel 2020 l'energia elettrica prodotta in Sardegna attraverso centrali termoelettriche o impianti di cogenerazione alimentati a fonti fossili o bioenergie rappresenti ben il 75.2% del totale. Segue la produzione attraverso impianti eolici (12.8% della produzione totale), la produzione da impianti fotovoltaici (8.8%) e infine la produzione da impianti idroelettrici (3.3%). Effettuando alcune stime in base ai dati forniti dai proprietari di alcuni impianti, appare evidente come il carbone rappresenti ancora una delle fonti più utilizzate negli impianti termoelettrici (51% dei consumi totali), con una corrispondente produzione elettrica pari al 33% del totale, leggermente inferiore alla produzione elettrica da gas di raffineria (34%), i cui consumi rappresentano però solo il 40% dei consumi totali degli impianti termoelettrici.

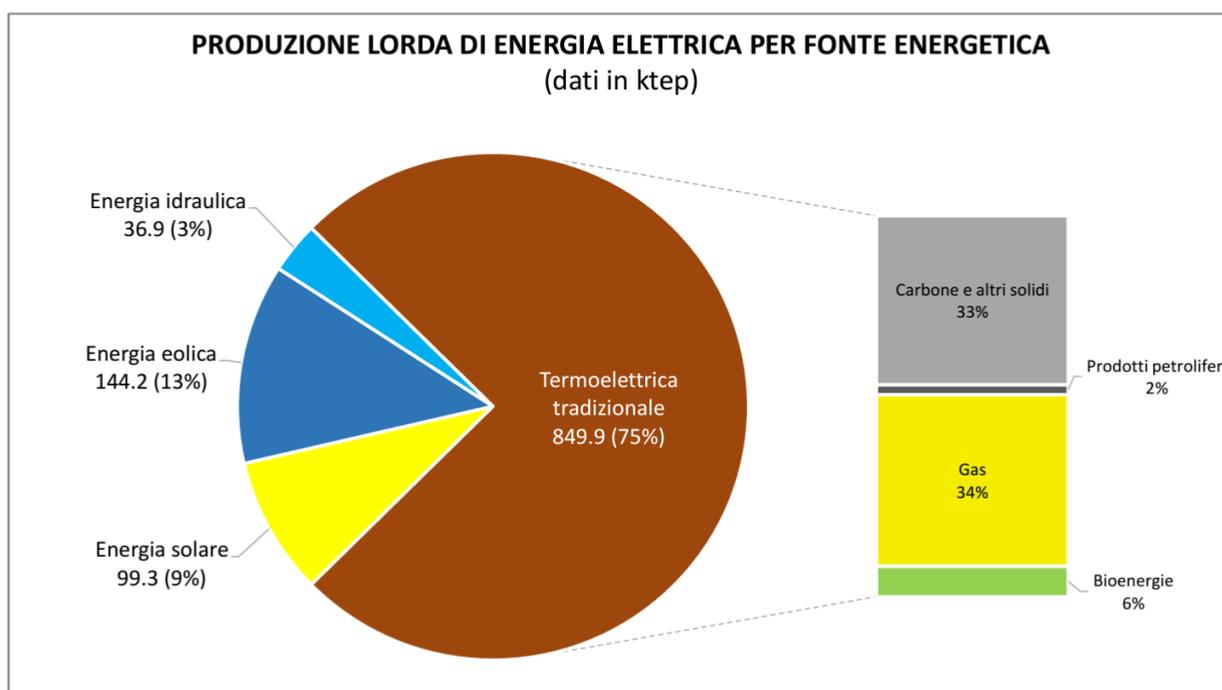


Figura 4-4 _ Produzione lorda di energia elettrica per fonte energetica nel 2020 (Fonte: elaborazione degli autori, 2022)

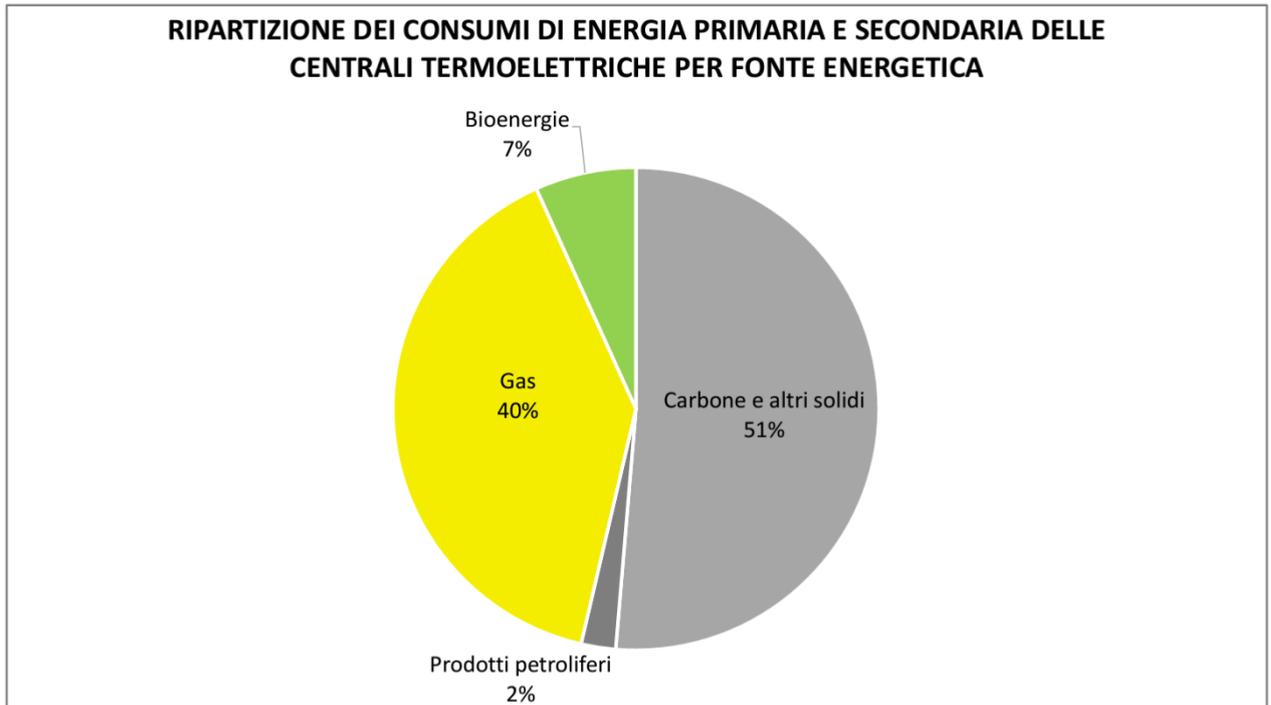


Figura 4-5 _ Ripartizione dei consumi di energia primaria e secondaria degli impianti termoelettrici per fonte energetica nel 2020 (Fonte: elaborazione degli autori, 2022)

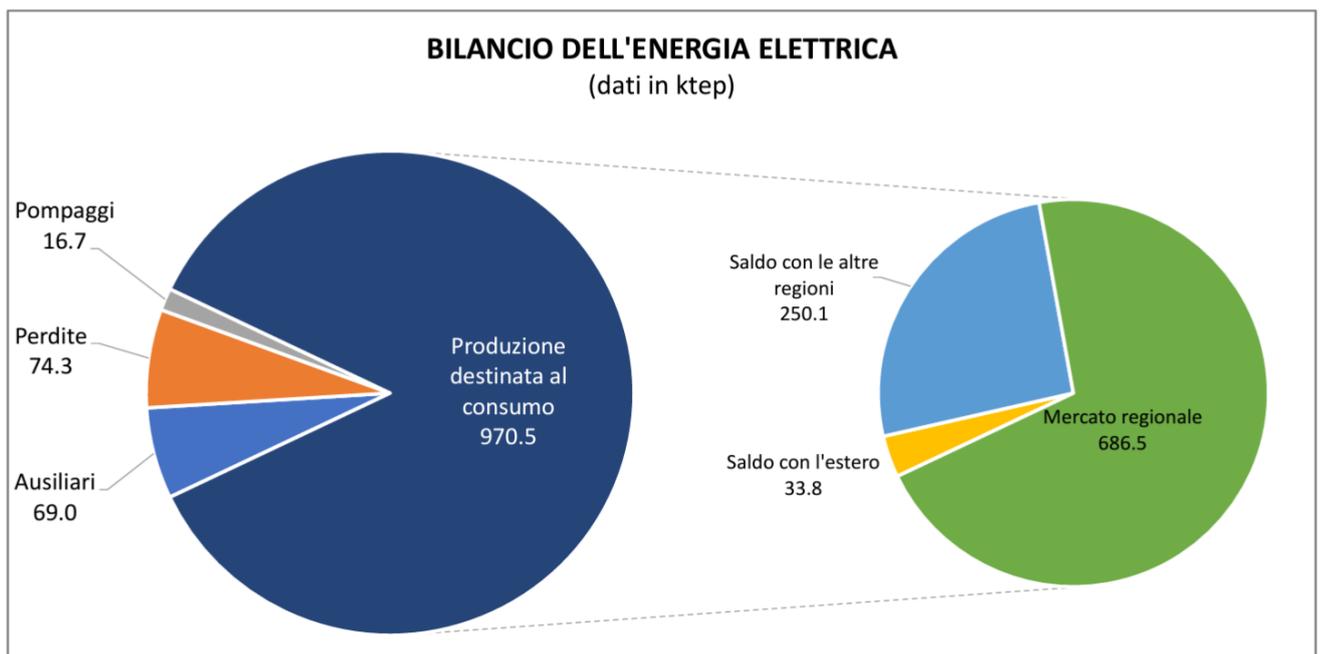


Figura 4-6 _ Bilancio regionale dell'energia elettrica dalla produzione lorda alla produzione destinata al consumo, dati del 2020 (Fonte: Terna S.p.A., elaborazione degli autori, 2022)

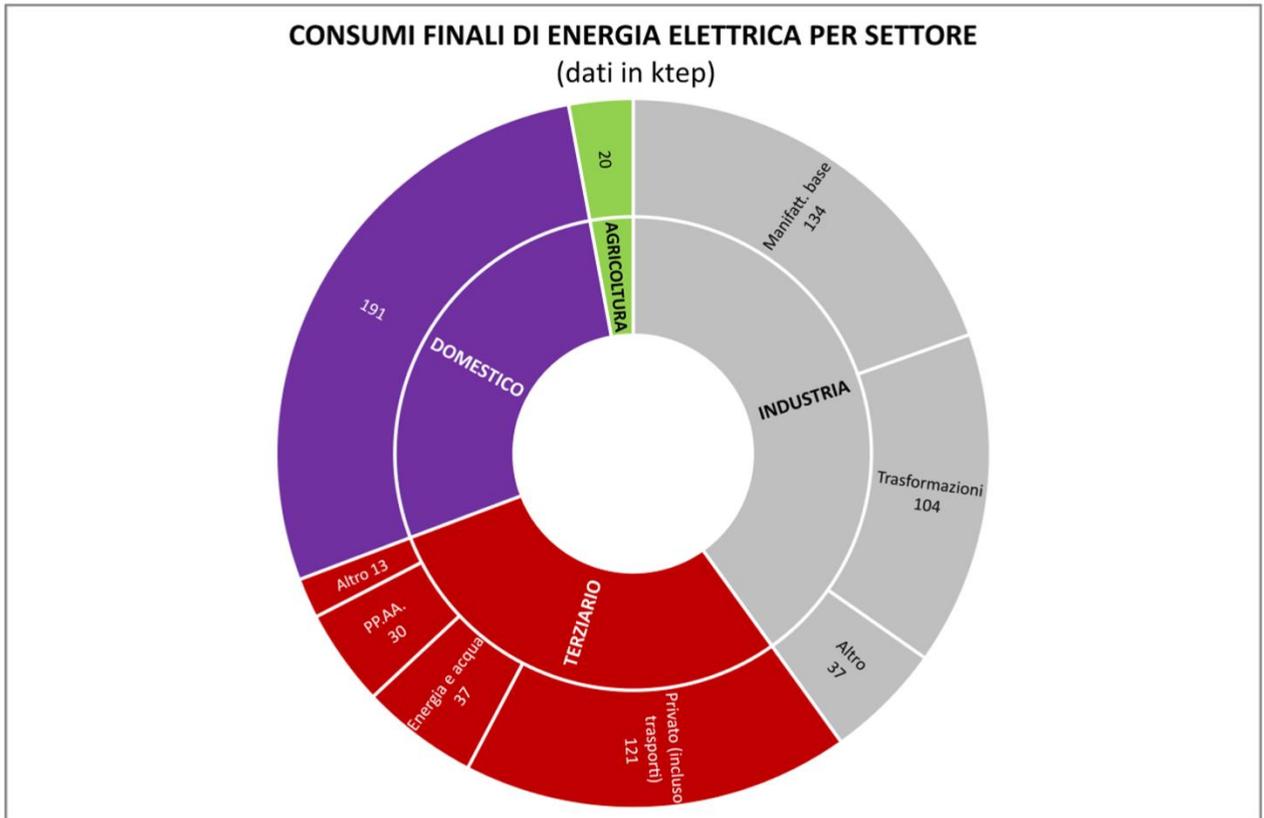


Figura 4-7 _ Ripartizione per settore e categoria dei consumi finali di energia elettrica, dati del 2020 (Fonte: Terna S.p.A., elaborazione degli autori, 2022)

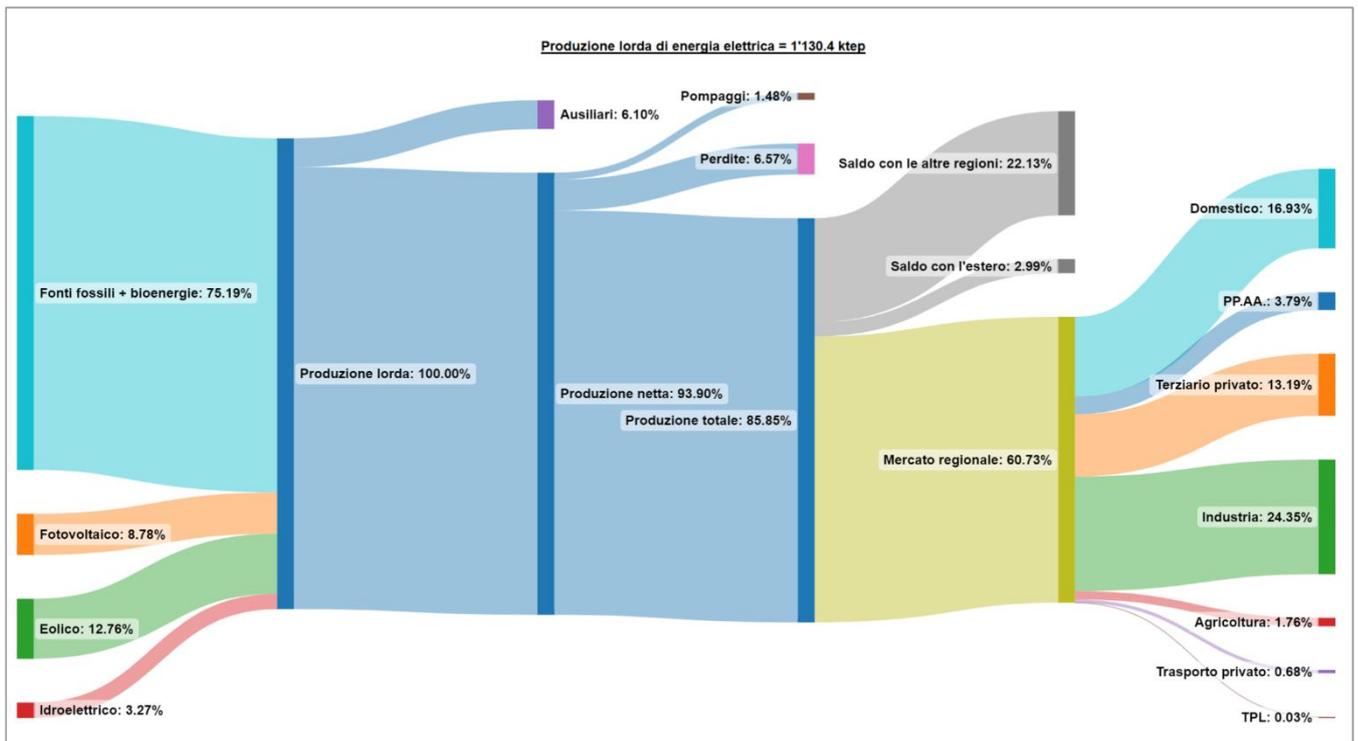


Figura 4-8 _ Diagramma di Sankey relativo al macrosettore Elettricità (produzione, distribuzione e usi finali), dati relativi al 2020 espressi in quote percentuali rispetto alla produzione lorda (Fonte: Terna S.p.A. - elaborazione degli autori, 2022)

Per effettuare un aggiornamento del quadro emissivo regionale sono stati condotti due approfondimenti:

1. *Stima delle emissioni espresse in tonnellate di CO₂ a partire dai consumi per vettore del BER 2020, attraverso appositi fattori di emissione.*
2. *Analisi delle emissioni regionali determinate dai dati ISPRA forniti a livello provinciale disaggregando i dati dell'inventario nazionale delle emissioni al 201954: tale analisi ha permesso di completare il quadro conoscitivo delle emissioni regionali al fine di popolare tutti quegli indicatori legati a gas climalteranti diversi dalla CO₂ (SO₂, NO_x, COVNM, CO, NH₃ etc.).*

Fattori di emissione

Per quanto riguarda i fattori di emissione adottati per il calcolo delle emissioni dei gas climalteranti legate ai consumi energetici, sono stati adottati i fattori indicati dall'IPCC, integrati con i valori adottati da ISPRA nella creazione dell'inventario nazionale delle emissioni. Si precisa che, per quanto riguarda le bioenergie, si è scelto di adottare fattori di emissione di CO₂ nulli, ipotizzando che l'utilizzo di tali fonti energetiche avvenga seguendo i criteri della cosiddetta carbon neutrality, ossia senza ulteriori rilasci di emissioni in atmosfera. Per quanto riguarda i consumi finali di energia elettrica e calore, invece il fattore di emissione è stato stimato a partire dai consumi di energia primaria occorsi per produrre l'energia consumata. Complessivamente, sulla base dei dati discussi nei paragrafi precedenti, si calcola che la produzione di energia elettrica avvenuta nel 2020 sia stata responsabile di circa 6'935 kt di CO₂ mentre per la produzione di calore vengono emesse circa 764 kt di CO₂. Rapportando tali valori all'energia immessa in rete, al netto della produzione da impianti fotovoltaici, eolici e idroelettrici, si ottengono i fattori di emissione riportati nella tabella successiva.

Tabella 4-2 _ Fattori di emissione dell'energia elettrica e del calore stimati per la regione Sardegna da dati di consumo BER 2020 (Fonte: Terna – elaborazione degli autori, 2022)

FATTORI DI EMISSIONE ASSOCIATI AI CONSUMI FINALI DI ENERGIA ELETTRICA E CALORE			
Dato di riferimento	ktep	FE (t CO₂/ktep)	FE (t CO₂/MWh)
Energia elettrica immessa in rete	970.5		
Produzione da fotovoltaico, eolico e idroelettrico netta	277.1	0	0
Produzione da termoelettrico lorda	849.9	8'159.1	0.702
Produzione da termoelettrico netta	693.3	10'002.1	0.860
Consumi elettrici regionali	686.5	5'964.3	0.513
Calore prodotto da fonti fossili	236.9	3'223.7	0.277
Calore prodotto da FER	12.6	0.0	0.000

Confrontando il fattore di emissione regionale pari a 0.702 t CO₂/MWh nel 2020, legato alla produzione lorda da impianti termoelettrici con il dato nazionale stimato da ISPRA, pari a 0.400 t CO₂/MWh nel 202055, appare evidente come la produzione elettrica in Sardegna risulti caratterizzata da un'elevata intensità emissiva, a causa dell'impiego ancora massiccio di fonti fossili come carbone e gas di raffineria.

Applicando i fattori di emissione di cui al paragrafo precedente, si sono stimate le emissioni di CO₂ a partire dai consumi finali regionali del BER 2020, che risultano pari 8.3 milioni di tonnellate, di cui il 49% (4'300 kt) legate ai consumi elettrici; considerando i bunkeraggi e le emissioni dovute ai consumi extra-territoriali si ottiene un valore complessivo pari a 9.8 milioni di tonnellate di CO₂.

Le emissioni associate al settore delle trasformazioni (non incluso nei dati sopra riportati, in quanto in parte considerato nei consumi finali di energia elettrica) risultano pari a circa 2.1 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente [(riferimenti: <http://emissioni.sina.isprambiente.it/serie-storiche-emissioni/> e Tabella 2.25 del documento “Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico” (ISPRA, aprile 2022, <https://www.isprambiente.gov.it/files2022/pubblicazioni/rapporti/r3632022.pdf>)] per quanto riguarda l'attività di raffinazione e 7.5 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente per quanto riguarda le centrali di produzione di energia elettrica e termica.

Nella figura successiva 4-17, in analogia con quanto riportato nel Secondo Rapporto di Monitoraggio e nel PEARS, si restituisce l'andamento delle emissioni di CO₂ associate alle attività sviluppate in Sardegna in forma normalizzata rispetto alle emissioni del 1990.

Appare evidente come i dati del 2020 ricavati dal BER confermino il trend in progressivo calo e in avvicinamento all'obiettivo regionale di riduzione delle emissioni del 50% al 2030 (ndr. tenendo conto che siamo al 2023, tale raggiungimento, in funzione del trend proposto, si ritiene, al momento e senza ulteriori investimenti nei FER, non realizzabile).

Analizzando i dati puntuali relativi ai tre macrosettori, è possibile verificare che tale risultato sia principalmente dovuto ai cali registrati nelle emissioni associate ai consumi termici (più che dimezzate rispetto al 1990 e caratterizzate da una riduzione annua del 8% negli ultimi 10 anni), **mentre si rileva un continuo aumento delle emissioni legate al macrosettore dei trasporti** (+34% rispetto al 1990, con un aumento annuo dello 0.2% negli ultimi 10 anni). Invece, per quanto riguarda il settore delle trasformazioni, a seguito della crescita avvenuta tra il 1990 e il 2010, negli ultimi 10 anni si assiste ad un calo del 23% circa (-2.9% annuo)."

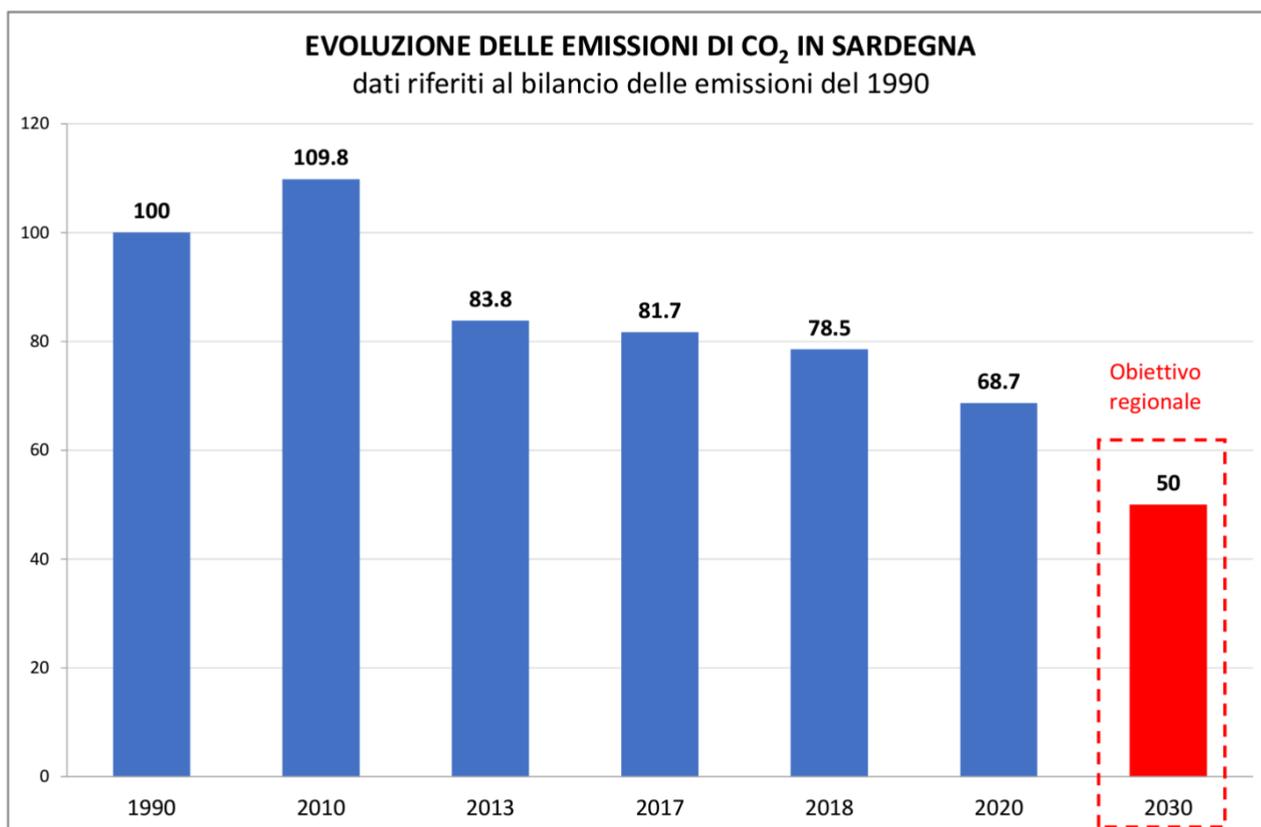


Figura 4-17 _ Evoluzione delle emissioni di CO₂ in Sardegna riferite al bilancio delle emissioni del 1990, dati ricavati dal PEARS integrati con le emissioni stimate a partire dal BER 2017, 2018 e 2020 (Fonte: elaborazione degli autori, 2022)

Tabella 4-3 _ Emissioni per macrosettore e inquinante al 2019 (Fonte: ISPRA - elaborazione degli autori, 2022)

ISPRA – INVENTARIO EMISSIONI 2019 – Regione Sardegna (dati espressi in tonnellate)																							
Settore	SO ₂	NO _x	COVNM	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}	BC	HFC23	HFC32	HFC125	HFC134a	HFC143a	HFC227ea	HFC245fa	CF ₄	C ₂ F ₆	SF ₆	TOTALE CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O (t eq CO ₂)	TOTALE CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ (t eq CO ₂)
Produzione energia e trasformazione combustibili	3'910	5'495	285	382	1'297	10'053'763	269	38	200	138	5											10'143'528	10'143'528
Combustione non industriale	378	1'467	6'329	3'838	54'476	669'286	185	57	4'136	4'084	370											820'227	820'227
Combustione nell'industria	185	389	84	131	580	430'890	42	31	49	36	1											446'621	446'621
Processi produttivi	2'712	860	2'373	220	15	926'633		15	247	82	3											932'136	932'136
Estrazione e distribuzione combustibili			1'667	488		13			62	6	5											12'207	12'207
Uso di solventi	0	4	5'591		109	12'279	47	8	59	53		0.67	28.67	47.39	72.08	24.98	11.19	7.45	-	-	0.37	26'346	488'355
Trasporto su strada	9	6'028	2'649	150	9'827	2'321'236	74	146	498	358	151											2'346'977	2'346'977
Altre sorgenti mobili e macchinari	368	7'170	1'933	76	8'814	877'591	104	1	351	348	133											910'357	910'357
Trattamento e smaltimento rifiuti	768	78	284	13'902	659	50'794	189	149	49	44	15											454'720	454'720
Agricoltura	1	3'891	8'359	57'359	167	4'705	2'381	13'376	876	192	2											2'148'160	2'148'160
Altre sorgenti e assorbimenti	45	7	218'402	8'760	14'943	-3'713'761	263	50	613	501	211											-3'416'330	-3'416'330
Totale complessivo	8'377	25'389	247'956	85'305	90'887	11'633'430	3'553	13'871	7'138	5'842	897	0.67	28.67	47.39	72.08	24.98	11.19	7.45	-	-	0.37	14'824'950	15'286'960

6.6 RAPPORTO TRA VAS E VIA

6.6.1 Riferimenti alle VAS regionali

Il primo riferimento è stato quello del portale <https://va.mite.gov.it/IT/Procedure/VasElenco/102/7>.

Tra le VAS di potenziale interesse sono stati selezionati i seguenti:

- **Piano Nazionale degli Aeroporti**
- **Piano degli investimenti di Terna**
- **PNACC**

Il secondo riferimento è stato quello del portale <https://portal.sardegناسira.it/web/sardegناسambiente/news?category=valutazione-ambientale-strategica> dal quale è stato possibile desumere i seguenti atti:

- **VAS Piano Regionale bonifiche.**

Il Servizio Valutazioni Ambientali dell'Assessorato regionale della Difesa dell'ambiente informa che il "Piano regionale di gestione dei rifiuti – Sezione bonifica delle aree inquinate della Sardegna", è stato adottato dalla Giunta Regionale con Deliberazione n. 38/34 del 24.07.2018.

- **VAS Piano Regionale Bonifica Siti Inquinati.**

Ai sensi di quanto disposto dall'art. 12 dell'allegato C alla D.G.R. 34/33 del 07.08.2012, il Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio dell'Assessorato regionale della Difesa dell'Ambiente ha depositato presso gli uffici del Servizio valutazioni ambientali dell'Assessorato regionale della Difesa dell'Ambiente, la proposta di Piano Regionale dei Rifiuti – Sezione Bonifica delle aree inquinate, unitamente alla Sintesi non tecnica e allo Studio di Incidenza Ambientale, adottata dalla Giunta Regionale con Deliberazione n. 38/34 del 24.07.2018.

La notizia di avvenuto deposito è stata pubblicata sul BURAS n. 40 del 30 agosto 2018 (Parte III).

Il Piano è disponibile per la consultazione anche presso lo stesso Assessorato della Difesa dell'Ambiente e presso i seguenti uffici: ARPAS, Città Metropolitana di Cagliari, Provincia del Sud Sardegna, Provincia di Oristano, Provincia di Nuoro e Provincia di Sassari.

- **VAS Programma FESR 2021-2027.**

Il Servizio Sostenibilità Ambientale, Valutazione Strategica e Sistemi Informativi (SVASI) dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, in qualità di autorità competente per la Valutazione Ambientale Strategica (VAS), ha reso noto che, nell'ambito del processo di VAS del Programma Regionale 2021-2027 finanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale, la Direzione Generale del Centro Regionale di Programmazione, in qualità di autorità procedente, ha depositato il Programma in oggetto, completo di tutti gli elaborati a corredo, in conformità a quanto disposto dall'art. 13 del D.lgs. 152/2006.

▪ **Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna (PEARS). Monitoraggio VAS**

In ottemperanza a quanto disposto dall'art. 18 della Parte II del D. Lgs. 152/2006 (e s.m.i.), l'Assessorato dell'Industria ha predisposto il secondo rapporto di monitoraggio ambientale del Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna (PEARS), finalizzato a valutare lo stato di attuazione del Piano, nonché a tenere sotto controllo gli impatti sull'ambiente derivanti dalla sua attuazione. Il rapporto, unitamente ai relativi allegati, è consultabile al seguente link:

<https://www.regione.sardegna.it/j/v/2420?s=1&v=9&c=93217&na=1&n=10&tb=15028>

6.6.2 Riferimenti alle VAS comunali

I comuni interessati sono **Tempio Pausania** e **Aglientu**.

I link consultabili ai PUC con le relative VAS sono i seguenti:

- **Tempio Pausania:** https://drive.google.com/drive/folders/14LGf_wDFDavd_WMD81HxfN-RnT6iJmhM
- **Aglientu:** <https://www.comune.aglientu.ot.it/index.php/ente/atti/list/33>

6.6.3 Conclusioni

Nell'ottica del perseguimento degli obiettivi di sostenibilità, in particolare, con riferimento alle condizioni di criticità, agli elementi di valore ambientale e alle situazioni territoriali, nel presente progetto sono state considerate:

- le condizioni e le prescrizioni definite nei provvedimenti conclusivi della **VAS**;
- gli esiti delle analisi di coerenza con la programmazione e pianificazione e congruenza con la vincolistica svolta nel Rapporto Ambientale;
- le alternative valutate nella **VAS**;
- gli esiti delle analisi degli effetti ambientali determinati dai piani e programmi sottoposti a **VAS** nelle aree di studio, con particolare riferimento alla mitigazione, al monitoraggio, al controllo degli effetti ambientali negativi significativi per il progetto in valutazione.

Dalla verifica documentale eseguita attraverso i riferimenti precedentemente riportati a tutte le **VAS** attualmente disponibili, non sussistono valutazioni effettuate e/o indirizzi definiti nell'ambito delle **VAS** di piani/programmi di riferimento che possano interferire con la presente opera sottoposta a **VIA**.

7 RIEPILOGO DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI ANALIZZATE

7.1 DESCRIZIONE DELL'ALTERNATIVA ZERO

La mancata realizzazione delle opere di progetto produrrebbe conseguenze certe e ipotetiche.

Tra le conseguenze certe per la componente rumore abbiamo:

- invarianza delle sorgenti esistenti
- invarianza del rumore prodotto da traffico veicolare

Le conseguenze ipotetiche riguardano principalmente l'ammancio energetico e le modalità alternative di generazione della medesima potenza elettrica.

Possiamo individuare 3 possibili scenari:

- 1. acquisto dell'energia da paese straniero
- 2. generazione dell'energia in altro sito tramite fonti non rinnovabili
- 3. generazione dell'energia in altro sito tramite fonti rinnovabili

La prima ipotesi, sotto il profilo dell'impatto acustico, non produce conseguenze (le ricadute sarebbero di altra natura).

Nelle ipotesi n. 2 e 3 si avrebbero impatti sulla componente rumore di tipo concentrato (centrale elettrica tradizionale) ovvero distribuito (altro campo eolico o diversa tecnologia).

L'entità dell'impatto acustico sarebbe minore o uguale rispetto a quella di progetto poiché nel caso di centrale elettrica tradizionale si avrebbe un'area di interferenza certamente molto minore, nel caso di impianti fotovoltaici o a moto ondoso le emissioni rumorose sarebbero inferiori e nel caso di altro campo eolico le emissioni sarebbero le medesime.

La ricaduta dell'impatto sui ricettori invece potrebbe essere superiore in relazione al fatto che il sito del presente progetto risulta particolarmente favorevole rispetto alla scarsa densità abitativa.

7.2 STIMA DEGLI IMPATTI DELL'ALTERNATIVA ZERO

7.2.1 Scelta della metodologia: matrici multicriterio coassiali cromatiche con utilizzo di mappe sovrapposte

La metodologia adottata è quella delle matrici multicriterio coassiali con l'obiettivo di identificare le relazioni di causa-condizioni-effetti determinate nelle fasi di valutazione.

Il metodo permette una puntuale discretizzazione del problema generale in elementi facilmente analizzabili e giunge alla definizione delle relazioni dirette tra impatto e azioni di progetto e tra fattori d'impatto potenziale e fattori ambientali.

Tali matrici sono anche cromatiche e sono accompagnate da mappe sovrapposte atte ad individuare anche gli aspetti grafici indispensabili nelle varie fasi.

7.2.2 Trasformazione di scala degli impatti stimati (grado dell’impatto) [G]

Il primo passaggio consiste nella trasformazione di scala degli impatti stimati, in modo da avere tutti gli impatti misurati in base a una scala omogenea. Questo comporta la definizione di opportune scale di giudizio, che possono essere di diverso tipo. In questo caso specifico, per l’attribuzione degli impatti delle singole attività di ogni fase in relazione ai fattori ambientali, abbiamo usato una scala di tipo qualitativo-numerica in cui gli impatti vengono classificati in base a parametri qualitativi (alto/medio/basso) in relazione ad una scala del tipo - 2 ... +2, cioè si considerano impatti sia negativi che positivi, 0 corrisponde all’assenza di impatto, -2 all’impatto negativo massimo e +2 a quello positivo massimo.

Effettuare le operazioni di trasformazione di scala permette di avere valori omogenei di impatto per i diversi fattori ambientali. In questo modo i valori potranno essere riportati nelle matrici stesse per consentire un primo confronto tra l’entità dei diversi impatti.

Tale trasformazione è supportata anche dal punto di vista colorimetrico.

Di seguito, una tabella che riassume schematicamente i valori numerici assegnati alle varie quantità di impatto:

Parametro qualitativo	Parametro quantitativo numerico	Rappresentazione colorimetrica
Impatto molto negativo	-2	
Impatto lievemente negativo	-1	
Nulla	0	
Impatto lievemente positivo	1	
Impatto molto positivo	2	

7.2.3 Significatività degli impatti (entità e durata) [S]

Come già detto, i fattori ambientali coinvolti non hanno lo stesso grado di importanza per la collettività. Da qui nasce la necessità di effettuare una ponderazione degli impatti stimati che consenta di costruire ordinamenti tra le diverse alternative che tengano appunto conto dell’importanza dei diversi fattori coinvolti.

Individuati gli impatti prodotti secondo la tipologia “positivo/negativo” è necessario elaborare una quantificazione dell’importanza che essi hanno, in questo particolare contesto, sui singoli fattori ambientali interessati.

La scala di giudizio scelta per il progetto in esame è di tipo quali-quantitativo: gli impatti vengono classificati in base a parametri qualitativi (entità e durata) associando poi ad ogni parametro qualitativo un valore numerico.

Per ogni impatto generato dalle azioni di progetto la valutazione è stata condotta considerando:

- l'**entità** di impatto sul fattore ambientale, ossia:
 - “**Lieve**” se l’impatto è presente, ma può considerarsi irrilevante;
 - “**Rilevante**” se è degno di considerazione, ma circoscritto all’area in cui l’opera risiede;
 - “**Molto Rilevante**” se ha influenza anche al di fuori dell’area di appartenenza;
- la **durata** dell’impatto nel tempo:
 - “**Breve**” se è dell’ordine di grandezza della durata della fase di costruzione o minore di essa;
 - “**Lunga**” se molto superiore a tale durata;
 - “**Irreversibile**” se è tale da essere considerata illimitata.

Dalla combinazione delle due caratteristiche scaturisce la significatività dell’impatto come riportato nella successiva tabella:

Durata	Breve	Lunga	Irreversibile
Entità			
Lieve (L)	1,00	1,00	1,00
Rilevante (R)	2,00	2,00	2,00
Molto Rilevante (MR)	3,00	3,00	3,00

7.2.4 Rango delle componenti ambientali [R]

Le componenti ambientali coinvolte non hanno tutte lo stesso grado di importanza per la collettività, pertanto è stata stabilita una forma di ponderazione dei differenti fattori ambientali.

Nel caso in esame i pesi sono stati stabiliti basandosi, per ciascuna componente:

- sulla quantità presente nel territorio circostante (risorsa **Comune/Rara**);
- sulla capacità di rigenerazione (risorsa **Rinnovabile/Non Rinnovabile**);
- sulla rilevanza rispetto alle altre componenti ambientali (risorsa **Strategica/Non Strategica**).

In particolare, il rango delle differenti componenti ambientali elementari considerate è stato ricavato dalla combinazione delle citate caratteristiche, partendo dal valore “1” nel caso in cui tutte le caratteristiche sono di rango minimo (Comune/ Rinnovabile/Non Strategica) incrementando di volta in volta il rango di una unità per ogni variazione rispetto alla combinazione “minima”.

Il rango massimo è, ovviamente il valore 4.

Di seguito, una tabella schematica che definisce, anche colorimetricamente, il valore del rango:

Acronimo	Descrizione	Valore
CRN	COMUNE/RINNOVABILE/NON STRATEGICA	1,00
RRN	RARA/RINNOVABILE/NON STRATEGICA	2,00
CNN	COMUNE/NON RINNOVABILE/NON STRATEGICA	2,00
CRS	COMUNE/RINNOVABILE/STRATEGICA	2,00
RNN	RARA/NON RINNOVABILE/NON STRATEGICA	3,00
RRS	RARA/RINNOVABILE/STRATEGICA	3,00
CNS	COMUNE/NON RINNOVABILE/STRATEGICA	3,00
RNS	RARA/NON RINNOVABILE/STRATEGICA	4,00

7.2.5 Fattore di cumulabilità degli impatti [F]

Un'ulteriore modalità di omogeneizzazione dei dati di impatto è effettuata secondo il **fattore di cumulabilità** degli impatti appartenenti alla stessa categoria ambientale con fattori cumulativi riguardanti le varie fasi di cantiere e di esercizio.

Il fattore di cumulabilità degli impatti viene definito sulla base di quattro pesi, così come riportato nella tabella seguente.

Descrizione sintetica	Motivazione	Valore
Impatti cumulativi inesistenti	La natura degli interventi esaminati è tale da non determinare, sulla componente ambientale considerata, impatti cumulativi e/o sinergici con quelli, ragionevolmente prevedibili, generati da altre attività/progetti realizzati o previsti nel territorio oggetto di verifica.	1,00
Impatti cumulativi lievi	La natura degli interventi esaminati è tale da determinare impatti cumulativi e/o sinergici lievi sulla componente ambientale considerata. Ovvero, esiste una lieve probabilità che gli effetti ambientali negativi sulla componente ambientale considerata, dovuti all'intervento analizzato, si cumulino con quelli, ragionevolmente prevedibili, generati da altre attività/progetti realizzati o previsti nel territorio oggetto di verifica. Le modificazioni apportate alle caratteristiche della componente possono pertanto ritenersi di lieve entità.	1,08
Impatti cumulativi moderati	La natura degli interventi esaminati è tale da determinare impatti cumulativi e/o sinergici moderati sulla componente ambientale considerata. Ovvero, esiste una modesta probabilità che gli effetti ambientali negativi sulla componente ambientale considerata, dovuti all'intervento analizzato, si cumulino con quelli, ragionevolmente prevedibili, generati da altre attività/progetti realizzati o previsti nel territorio oggetto di verifica. Le modificazioni apportate alle caratteristiche della componente possono pertanto ritenersi di media entità.	1,16
Impatti cumulativi elevati	La natura degli interventi esaminati è tale da determinare impatti cumulativi e/o sinergici elevati sulla componente ambientale considerata. Ovvero, esiste un'alta probabilità che gli effetti ambientali negativi sulla componente ambientale considerata, dovuti all'intervento analizzato, si cumulino con quelli, ragionevolmente prevedibili, generati da altre attività/progetti realizzati o previsti nel territorio oggetto di verifica, determinando sensibili modificazioni alle caratteristiche della componente esaminata.	1,25

7.2.6 Indice d'impatto ambientale [IIA] e definizione della classe d'impatto ambientale [CIA] del singolo fattore ambientale

L'indice d'impatto ambientale del singolo fattore ambientale si ottiene con la seguente operazione con riferimento ai simboli riportati in precedenza:

$$[\text{Indice impatto ambientale}] = [\text{Grado}] \times [\text{Significatività}] \times [\text{Rango}] \times [\text{Fattore di cumulabilità}]$$

$$[\text{IIA}] = [\text{G}] \times [\text{S}] \times [\text{R}] \times [\text{F}]$$

Il valore ottenuto ci consente di ottenere un valore assoluto riferito al singolo fattore ambientale e, pertanto, ci consente di ottenere una classe dell'impatto sempre riferito al singolo fattore ambientale, sia nello scenario "ante operam" (scenario attuale) sia post operam (cantiere, esercizio, dismissione).

Nello scenario "ante operam" è possibile, pertanto, definire una valutazione dell'alternativa zero (0) ossia quella di NON realizzare l'intervento.

Nella successiva tabella è riportata: la classe di compatibilità **CIA** in funzione del valore dell'indice **IIA**; una valutazione sintetica **sull'alternativa 0**; suggerimenti sulle azioni da intraprendere.

Valore dell'indice IIA	Classe	Valutazione dell'alternativa 0	Azioni sull'alternativa 0
IIA <= -15	1 - INCOMPATIBILITA'	L'alternativa 0 è incompatibile con le caratteristiche del fattore ambientale analizzato.	E' necessario realizzare l'intervento di progetto
-15 < IIA < -5	2 - COMPATIBILITA' SCARSA	Gli interventi di progetto sono preferibili all'alternativa 0.	E' preferibile realizzare l'intervento di progetto
-5 <= IIA <= 5	3 - COMPATIBILITA' MEDIA	L'alternativa 0 e gli interventi di progetto si equivalgono.	
5 < IIA < 15	4 - COMPATIBILITA' ALTA	L'alternativa 0 è preferibile agli interventi di progetto	
IIA >= 15	5 - COMPATIBILITA' MOLTO ALTA	L'alternativa 0 è di gran lunga preferibile agli interventi di progetto.	

Nella successiva tabella è riportata: la classe di compatibilità **CIA** in funzione del valore dell'indice **IIA**; la valutazione dell'intervento di progetto nelle fasi **post operam** (cantiere, esercizio, dismissione); suggerimenti sulle azioni da intraprendere.

Valore dell'indice IIA	Classe	Valutazione della proposta progettuale	Azioni sulla proposta progettuale
$IIA \leq -15$	1- INCOMPATIBILITA'	L'insieme degli interventi progettuali previsti è incompatibile con le caratteristiche del fattore ambientale analizzato.	E' necessaria una verifica della proposta progettuale a seguito delle azioni di mitigazione e compensazione.
$-15 < IIA < -5$	2- COMPATIBILITA' SCARSA	L'insieme degli interventi progettuali è scarsamente compatibile con le caratteristiche del fattore ambientale analizzato.	La realizzazione delle opere progettuali deve essere sottoposta a particolari prescrizioni e, in fase progettuale, è necessario privilegiare le ipotesi che minimizzano gli impatti sul fattore ambientale in esame. E' necessaria una verifica della proposta progettuale a seguito delle azioni di mitigazione e compensazione.
$-5 \leq IIA \leq 5$	3- COMPATIBILITA' MEDIA	L'insieme degli interventi progettuali previsti risulta sufficientemente compatibile con le caratteristiche del fattore ambientale analizzato.	In fase progettuale esecutiva è necessario porre particolare attenzione ai possibili impatti sui fattori ambientali più sensibili (ricavabili dai valori dei vettori di impatto).
$5 < IIA < 15$	4- COMPATIBILITA' ALTA	L'insieme degli interventi progettuali previsti non risulta apportare significativi impatti sul fattore ambientale analizzato.	Non sono necessarie particolari attenzioni in fase di esecuzioni per ridurre lo stato di impatto delle opere da realizzare.
$IIA \geq 15$	5- COMPATIBILITA' MOLTO ALTA	L'insieme degli interventi previsti dall'intervento di progetto è molto compatibile con le caratteristiche del fattore ambientale analizzato.	Non sono necessarie azioni

La valutazione del singolo fattore ambientale è fondamentale, perché, laddove l'intervento, nel suo complesso, risulti compatibile, cioè non esime il Proponente a individuare e proporre le misure di mitigazione e compensazione necessarie.

7.2.7 Indice di compatibilità ambientale [ICA] e definizione della classe di compatibilità ambientale [CCA] dell'intero intervento

L'indice d'impatto ambientale, come detto nel precedente paragrafo, fornisce una valutazione sul singolo fattore ambientale, ma necessitiamo anche di una valutazione dell'alternativa 0 e dell'intero intervento in tutte le sue fasi (cantiere, esercizio, dismissione).

Nell'alternativa 0 ovviamente non possiamo applicare misure di mitigazione e compensazione da parte del Proponente altrimenti si giungerebbe ad una valutazione fortemente ottimistica a favore dell'esecuzione dello stesso intervento (ad esempio: se al fattore ambientale "paesaggio" applicassimo le misure di mitigazione e compensazione progettuali, saremmo portati ad individuare un grado d'impatto meno positivo dell'alternativa 0 e ciò non sarebbe oggettivo).

La valutazione dell'indice di compatibilità ambientale, affinché si possano omogeneizzare i dati rendendoli quanto più oggettivi possibili (cioè senza esaltare troppo gli aspetti positivi e senza rendere volutamente incompatibili gli impatti più negativi) si è ottenuta attraverso la seguente operazione:

$$[ICA] = \text{media [IIA]} \times \text{media [S]} \times \text{media [F]}$$

Nella successiva tabella è riportata: la classe di compatibilità CCA in funzione del valore dell'indice **ICA**; una valutazione sintetica **sull'alternativa 0**; suggerimenti sulle azioni da intraprendere.

Valore dell'indice ICA	Classe	Valutazione dell'alternativa 0	Azioni sull'alternativa 0
ICA ≤ -15	1 - INCOMPATIBILITA'	L'alternativa 0 è incompatibile con le caratteristiche del fattore ambientale analizzato.	E' necessario realizzare l'intervento di progetto
-15 < ICA < -5	2 - COMPATIBILITA' SCARSA	Gli interventi di progetto sono preferibili all'alternativa 0.	E' preferibile realizzare l'intervento di progetto
-5 ≤ ICA ≤ 5	3 - COMPATIBILITA' MEDIA	L'alternativa 0 e gli interventi di progetto si equivalgono.	
5 < ICA < 15	4 - COMPATIBILITA' ALTA	L'alternativa 0 è preferibile agli interventi di progetto	
ICA > 15	5 - COMPATIBILITA' MOLTO ALTA	L'alternativa 0 è di gran lunga preferibile agli interventi di progetto.	

Nella successiva tabella è riportata: la classe di compatibilità **CCA** in funzione del valore dell'indice **ICA**; la valutazione dell'intervento di progetto nelle fasi **post operam** (cantiere, esercizio, dismissione); suggerimenti sulle azioni da intraprendere.

Valore dell'Indice ICA	Classe	Valutazione della proposta progettuale	Azioni sulla proposta progettuale
ICA ≤ -15	1- INCOMPATIBILITA'	Gli interventi previsti dal Progetto sono assolutamente incompatibili con il contesto ambientale e territoriale analizzato. L'intervento analizzato risulta incompatibile.	E' necessaria una verifica della proposta progettuale a seguito delle azioni di mitigazione e compensazione.
-15 < ICA < -5	2- COMPATIBILITA' SCARSA	Gli interventi progettati previsti sono scarsamente compatibili con il contesto ambientale e territoriale analizzato.	La realizzazione delle opere progettate deve essere sottoposta a particolari prescrizioni e, in fase progettuale, è necessario privilegiare le ipotesi che minimizzano gli impatti sul fattore ambientale in esame. E' necessaria una verifica della proposta progettuale a seguito delle azioni di mitigazione e compensazione.
-5 ≤ ICA ≤ 5	3- COMPATIBILITA' MEDIA	L'insieme degli interventi progettati previsti risulta sufficientemente compatibile con il contesto ambientale e territoriale analizzato.	In fase progettuale e esecutiva è necessario porre particolare attenzione ai possibili impatti sui fattori ambientali più sensibili (ricavabili dai valori dei vettori di impatto).
5 < ICA < 15	4- COMPATIBILITA' ALTA	L'insieme degli interventi progettati previsti non risulta apportare significativi impatti con il contesto ambientale e territoriale analizzato.	Non sono necessarie particolari attenzioni in fase di esecuzioni per ridurre lo stato di impatto delle opere da realizzare.
ICA > 15	5- COMPATIBILITA' MOLTO ALTA	L'insieme degli interventi previsti dall'intervento di progetto è molto compatibile con il contesto ambientale e territoriale analizzato.	Non sono necessarie azioni

7.2.8 Risultati dell'analisi: matrice dello scenario attuale

	FATTORI AMBIENTALI													AGENTI FISICI					VALUTAZIONE DELL'INTERO INTERVENTO				
	Progettazione	Salute umana	Sicurezza	Stato fisico dell'edificio	Stato fisico dell'ambiente	Geologia	Acque	Atmosfera (AQI)	Atmosfera (Clima)	Stato fisico dell'ambiente (P. paesaggio)	Stato fisico dell'ambiente (P. ambiente culturale)	Stato fisico dell'ambiente (Stato Materiali)	RUMORE	VIBRAZIONI	CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI (NON IONIZZANTI)	RADIAZIONI OTTICHE	RADIAZIONI IONIZZANTI	MEDIA DEI VALORI DELL'INDICE D'IMPATTO	MEDIA DELLA SIGNIFICATIVITA' DELL'IMPATTO	MEDIA DEL FATTORE CUMULABILE	INDICE DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE (ICA)	CLASSE DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE (CCA)	
GRADO DELL'IMPATTO	-2,00	-1,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00	-1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	1,35	1,16	1,71	3	
SIGNIFICATIVITA' DELL'IMPATTO (acronimo di entità e durata)	E: R - D: L	E: R - D: L	E: L - D: L	E: R - D: L	E: L - D: L	E: L - D: L	E: L - D: L	E: L - D: L	E: R - D: L	E: MR - D: I	E: L - D: L	E: L - D: L	E: L - D: L	E: L - D: L	E: L - D: L	E: L - D: L	E: L - D: L						
SIGNIFICATIVITA' DELL'IMPATTO (valore e colore)	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00						
RANGO DELL'IMPATTO (acronimo)	RNS	RNS	RNS	CNS	CNN	CRS	CNS	CRS	CNS	RNS	RNS	RNS											
RANGO DELL'IMPATTO (valore e colore)	4,00	4,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00											
FATTORE CUMULABILE (valore e colore)	1,25	1,25	1,08	1,16	1,08	1,08	1,16	1,16	1,25	1,25	1,08	1,08											
VALORE DELL'INDICE DELL'IMPATTO [IA] = (G)(S)(R)(F)	-20,00	-10,00	6,64	13,92	0,00	0,00	3,48	0,00	-7,50	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
CLASSE DELL'INDICE D'IMPATTO AMBIENTALE [CIA] DEL SINGOLO FATTORE AMBIENTALE	1	2	4	4	3	3	4	3	2	5	3	3	3	3	3	3	3						

7.3 ALTERNATIVA DI UTILIZZO DI ALTRE FONTI TECNOLOGICHE RINNOVABILI

Come riportato nell'elaborato "DT04 – Sostenibilità dell'intervento", la fonte energetica utilizzata (eolico) è nettamente più sostenibile delle fonti energetiche tradizionali e le altre FER.

Utilizzando la vasta bibliografia attualmente disponibile, con riferimento alla produzione di 1 kWh per ogni turbina, è possibile stimare le relative emissioni di anidride carbonica equivalente [gCO₂equivalente/kWh_{prodotto}] dalla seguente tabella per impianti tipo:

Tipo di produzione	Intervallo di valori	
	Numerico	Grafico
<u>Turbina di un campo eolico</u>	5 - 15	→
<u>Fotovoltaico</u>	60 - 80	→
<u>Gas</u>	400 - 450	→
<u>Antracite</u>	800 - 1.000	→
<u>Lignite</u>	1.000 - 1.200	→

Da un confronto numerico e grafico si evince chiaramente che tra le varie fonti energetiche disponibili, l'eolico rappresenta, in questo momento storico, sicuramente la fonte più sostenibile.

7.4 ALTERNATIVE DI PROGETTO

7.4.1 Modifiche dovute all’ottimizzazione della producibilità

Come riportato nell’elaborato “RST07 – Studio anemologico e produzione energetica” e come si evince dalla figura successiva, sono state eseguite delle ottimizzazioni delle posizioni delle turbine per ottimizzare la producibilità energetica.

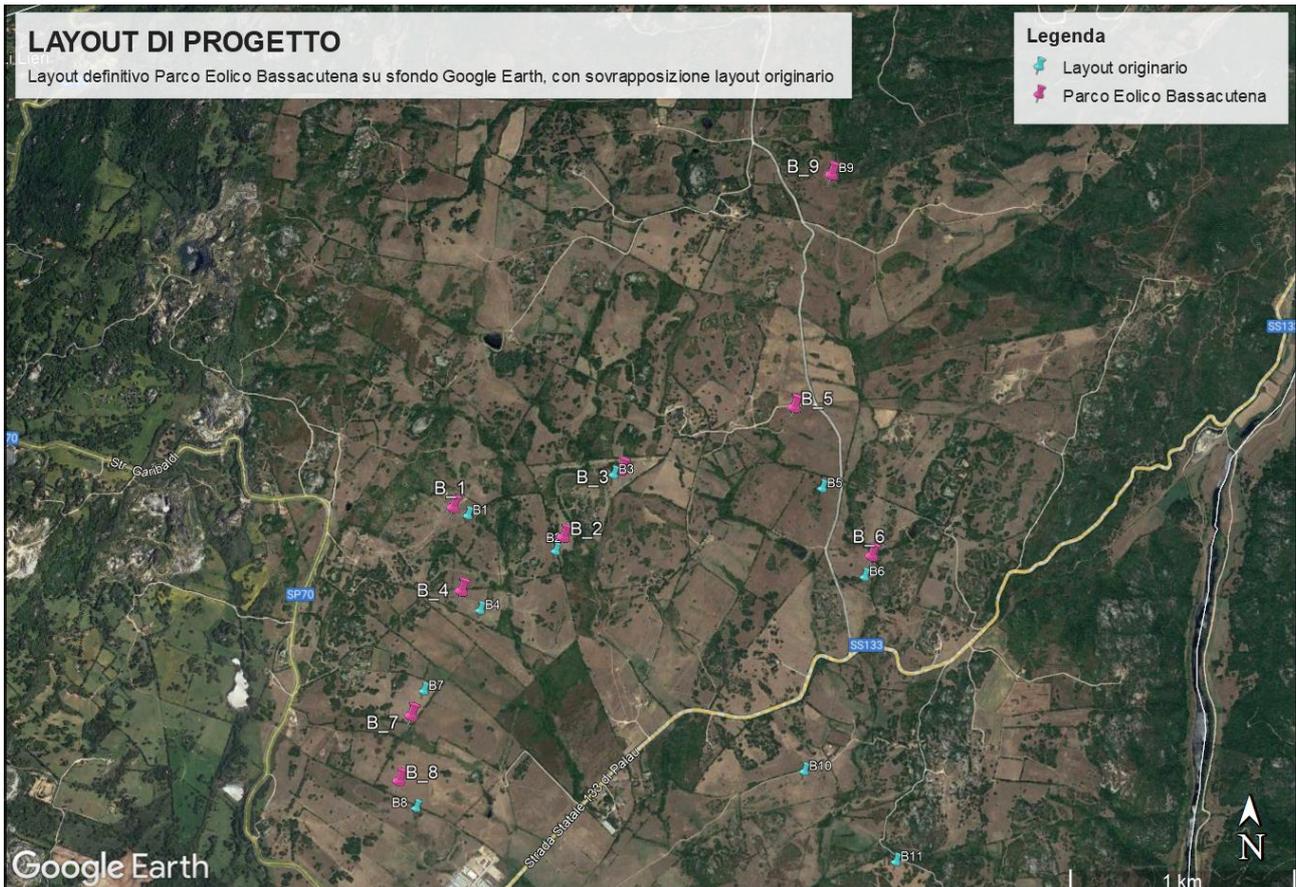


Figura 1. Layout definitivo Parco Eolico Bassacutena su sfondo Google Earth, rispetto all’idea originale di layout (poi accantonata)

7.4.2 Modifiche dovute alla riduzione dell’impatto acustico

Come riportato nell’elaborato “RTS11”, che si cita:

“Recependo il recente DM 16 Giugno 2022, sono stati sviluppati numerosi scenari di esercizio con differenti condizioni di vento e valutati i limiti diurni e notturni per ogni situazione in modo da poter escludere con ragionevole certezza il superamento dei limiti.

I risultati ottenuti dimostrano la compatibilità dell’opera rispetto ai limiti assoluti presso tutti i ricettori identificati”.

7.4.3 Modifiche dovute all'esclusione di vincoli idrogeologici

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dai seguenti elaborati allegati alla presente progettazione e alla quale si rimanda per eventuali ulteriori dettagli:

- “SCGG - Studio di compatibilità geologica e geomorfologica dell'opera”
- “SCII - Studio di compatibilità idrologica e idraulica”.

Si citano le conclusioni degli studi:

“Con riferimento ai dati e informazioni reperiti per il territorio entro cui è collocato il “Parco Eolico Bassacutena” e di un suo adeguato intorno, il presente studio ha permesso di accertare che:

- il “Parco Eolico Bassacutena” è ubicato nel settore settentrionale della Sardegna, all'interno dell'area geografica della Gallura, sviluppandosi nei comuni di Tempio Pausania ed Aglientu;
- da un punto di vista geologico, il territorio in esame appartiene unicamente al complesso intrusivo tardo - ercinico che si estende fra la Sardegna nord orientale e la Corsica, denominato “Batolite Sardo - Corso”, caratterizzato da rocce magmatiche intrusive a composizione granitoida suddivisibili in diverse singole unità intrusive; le aree in esame sono riferibili alla complessa Unità Intrusiva di Arzachena, che comprende *litofacies* a composizione in prevalenza monzogranitica, ma anche granodioritica;
- in superficie, le rocce granitoidi sono soggette ad un caratteristico processo di alterazione noto come “arenizzazione”, dovuto ad agenti atmosferici, fisici e organici. Tale processo può essere più o meno spinto e, quindi, a partire dalla roccia litoide integra, si possono osservare diversi gradi di alterazione intermedia in cui la roccia è semicoerente ma preserva le strutture originarie, comprese la maggior parte dei minerali ed eventuali manifestazioni filoniane, fino allo stadio finale che origina il cosiddetto sabbione granitico, più o meno sciolto, a composizione prevalentemente quarzosa (sabbia arcocosa);
- localmente, il substrato roccioso è sovrastato da depositi quaternari olocenici, di origine alluvionale, detritica ed eluvio - colluviale, di moderato spessore ed arealmente poco estesi;
- tale assetto geologico, combinato alle linee strutturali di prevalente direzione SSW - NNE, condiziona fortemente la morfologia dei luoghi, contraddistinta da forme erosive residuali ed esumate, quali cataste di blocchi, perlopiù sferoidali, e tor isolati, in associazione con microforme rappresentate dai tafoni e sculture alveolari;
- i n. 9 aerogeneratori del “Parco Eolico Bassacutena” sono ubicati a quote diversificate da un minimo di circa 85 - 90 m s.l.m. (B_8 a sud) ad un massimo di circa 170 m s.l.m. (B_9 a nord), nel settore centro - meridionale dalle deboli pendenze dell'isola amministrativa di Tempio Pausania;
- tale area risulta incisa dai corsi d'acqua tributari in sinistra idrografica al fiume Bassacutena (Riu di Junco e Riu di Ziribidda), che tendono a delimitare dorsali collinari poco pronunciate e localmente rimodellate da deboli compluvi, che divengono più marcate ad ovest e ad est;

- da un punto di vista idrografico, l'intero sviluppo del "Parco Eolico Bassacutena" è compreso nel bacino idrografico del fiume Liscia;
- nessun aerogeneratore interessa elementi idrici classificati dalla Regione Sardegna, mentre la viabilità di servizio e l'elettrodotto HV interrato interferiscono con sei elementi idrici con n. Strahler = 1, due elementi idrici con n. Strahler = 2 e un elemento idrico con n. Strahler = 3; la ricorrenza dei bassi valori del numero di Strahler evidenzia, in generale, che sono per lo più coinvolte le aste di cattura del reticolo idrografico, caratterizzate da morfologie poco evolute;
- da un punto di vista idrogeologico, l'intero "Parco Eolico Bassacutena" interessa quasi esclusivamente l'Unità idrogeologica magmatica paleozoica, permeabile per fessurazione di medio basso grado nei granitoidi e di basso grado nei cortei filoniani, dove, in corrispondenza della *facies* alterata o arenizzata, è presente un acquifero superficiale che talora risulta saturo;
- solo alcuni tratti dell'elettrodotto HV interrato, nei pressi della zona industriale di Bassacutena e della località Campovaglio, interessano l'Unità idrogeologica delle alluvioni plio - quaternarie, con permeabilità per porosità di medio alto grado;
- da un punto di vista sismico, pur essendo stati registrati alcuni terremoti, la Sardegna presenta generalmente una bassa sismicità; infatti, la classificazione dell'O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006, considerata nel D.M. 14.01.08 e ripresa dal D.M. 17.01.18, inserisce l'intera area interessata nella fascia distinta da un valore di accelerazione sismica orizzontale a_g riferito a suoli rigidi subpianeggianti con $V_{s,30} > 800$ m/s compreso tra 0,025g e 0,050g (valori riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni - mappa 50° percentile).

Per quanto attiene alla tematica idraulica, si rileva che:

- i n. 9 aerogeneratori del "Parco Eolico Bassacutena" non ricadono in alcuna area di pericolosità o rischio idraulico e sono ubicate in aree censite a danno potenziale di grado D2;
- la viabilità di servizio, fra gli aerogeneratori B_1, B_2 e B_4 in attraversamento del Riu di Junco, interessa porzioni di aree censite con pericolosità idraulica Hi1 "Aree a pericolosità idraulica moderata", Hi2 "Aree a pericolosità idraulica media", Hi3 "Aree a pericolosità idraulica elevata" e Hi4 "Aree a pericolosità idraulica molto elevata", alle quali è associato un rischio idraulico Ri1 moderato, Ri2 medio e Ri3 elevato.
La rimanente porzione di viabilità di servizio non interferisce con aree di pericolosità o rischio idraulico; in riferimento al danno potenziale, la viabilità di servizio interessa aree prevalentemente di grado D1 e D2;
- l'elettrodotto interrato HV nell'esistente viabilità, nel Comune di Aglientu, ricade nell'area di pericolosità idraulica Hi4 del "Canale de Lu Montoni" e del "104002_Fiume_103067" (aste dell'elemento idrico denominato 104002_Fiume_94863 con recapito diretto a mare), a cui è associato, nei tratti di interferenza, un rischio idraulico Ri1; in riferimento al danno potenziale, l'opera interessa aree prevalentemente di grado D1 e D2, lambendo aree di grado D3 e D4.

Per quanto attiene alle instabilità di tipo geomorfologico, si rileva che:

- i n. 9 aerogeneratori del “Parco Eolico Bassacutena” ricadono nelle aree censite come pericolosità geomorfologica Hg0 e, cioè, studiate ma non soggette a potenziali fenomeni franosi e, quindi, a rischio geomorfologico Rg0 nullo;
- la viabilità di servizio degli stessi, fra gli aerogeneratori B_2 e B_3, interessa porzioni di aree censite con pericolosità geomorfologica Hg1 “Aree a pericolosità da frana moderata” e Hg2 “Aree a pericolosità da frana media”, a cui è associato un rischio geomorfologico Rg1 moderato; la rimanente porzione di viabilità di servizio ricade in aree censite con pericolosità geomorfologica Hg0 e rischio geomorfologico Rg0;
- l’elettrodotto interrato HV nell’esistente viabilità interessa, prevalentemente, aree censite con pericolosità geomorfologica Hg0 e rischio geomorfologico Rg0 e, limitatamente, aree censite con pericolosità geomorfologica Hg1 “Aree a pericolosità da frana moderata” e Hg2 “Aree a pericolosità da frana media”, a cui è associato un prevalente rischio geomorfologico Rg1 moderato e, limitatamente, Rg2 medio; al confine fra il territorio comunale di Tempio Pausania e Aglientu, l’opera lambisce un’area censita con pericolosità geomorfologica Hg3 “Aree a pericolosità da frana elevata”, a cui è associato un prevalente rischio geomorfologico Rg1 moderato e, limitatamente, Rg2 medio.

Dal punto di vista litologico, la **campagna di indagini** ha confermato l’inquadramento geologico generale delle aree di intervento, evidenziando una certa omogeneità dal punto di vista strettamente stratigrafico, seppur dimostrando la variabilità dello spessore delle unità geologiche individuate.

Infatti, la geologia locale è schematizzabile, al di sotto del suolo, talora assente oppure di spessore modesto e misurato fino alla profondità massima di 0,4 - 0,5 m, secondo due unità ben distinte:

- la prima unità geologica, denominata “zona arenizzata”, deriva dal processo di arenizzazione dei granitoidi del “Batolite Sardo - Corso” ed è formata da sabbie grosse e sabbie ghiaiose, addensate e dotate di una certa pseudocoazione.
Esse ricoprono il substrato roccioso “sano”, non assoggettato a tale processo, e si rinvencono fino alla profondità di circa 2 - 8 m, con uno spessore che varia anche a breve distanza; talora, esse sono coperte da terreni limoso sabbiosi di natura colluviale;
- la seconda unità, costituita dal substrato roccioso si trova, quindi, ad una profondità variabile, generalmente pari a circa 2 - 8 m. Talora, risulta subaffiorante.

Dal punto di vista idrogeologico, i sopralluoghi e le indagini condotte nelle aree in esame confermano quanto detto in precedenza sull’assetto locale, avendo dimostrato la generale assenza di falde o venute d’acqua sulle creste delle dorsali o sui versanti delle stesse, e la presenza di falde superficiali nelle zone pianeggianti poste alla base delle dorsali e nei compluvi.

Infine, per quanto riguarda le indicazioni di carattere geotecnico, sulla scorta delle indagini e prove effettuate:

- la parametrizzazione dei terreni e dell'ammasso roccioso, ha permesso di definire il modello geotecnico preliminare;
- sono stati determinati i parametri per la definizione dell'azione sismica;
- la verifica della suscettibilità dei terreni nei confronti della liquefazione può essere omessa.

La presente campagna di indagine è stata finalizzata esclusivamente alla verifica della compatibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica delle aree che saranno interessate dalle opere e dalle infrastrutture previste.

Di seguito, in forma tabellare, l'elenco di tutte le interferenze con le caratteristiche geografiche e le modalità di superamento dell'interferenza stessa che sono riassumibili in tre casi:

- (1) superamento dell'interferenza e delle relative fasce vincolate attraverso la T.O.C. (trivellazione orizzontale controllata) che è un sistema di posa "No-Dig" consistente nella realizzazione di un foro sotterraneo che costituirà la sede di posa di una tubazione in acciaio tipo ARMCO all'interno della quale introdurre il cavidotto. Il foro nel sottosuolo viene realizzato mediante l'azione di una fresa rotante posta all'estremità di un treno d'aste. I pozzetti di partenza e di arrivo della T.O.C. saranno posti sempre al di fuori del perimetro dell'area vincolata;
- (2) passaggio del cavidotto al di sopra dell'attraversamento esistente lasciando un franco di almeno 2 metri tra il fondo scavo e l'estradosso superiore dell'attraversamento esistente;
- (3) realizzazione di una nuova tubazione in acciaio tipo ARMCO nei casi di strada di progetto che interferisce con il reticolo idrografico o nei casi in cui le strade esistenti, in corrispondenza dell'interferenza con il reticolo idrografico, non sono dotate di attraversamento.

Codice interferenza	Latitudine	Longitudine	Ordine gerarchico (metodo Horthon-Strahler)	Pericolosità idraulica	Tipologia di superamento interferenza
INT.01	41,145091°	9,284805°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.02	41,144184°	9,284702°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.03	41,142613°	9,284570°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.03bis	41,142115°	9,284770°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.04	41,135421°	9,271771°	<3	NESSUNA	(3)
INT.05	41,135112°	9,268888°	<3	NESSUNA	(3)
INT.06	41,132286°	9,267479°	<3	NESSUNA	(3)
INT.07	41,125506°	9,263578°	<3	NESSUNA	(3)
INT.08	41,124181°	9,262629°	<3	NESSUNA	(3)
INT.09	41,120665°	9,268896°	<3	Hi2 (media)	(1)
INT.10	41,137642°	9,254751°	<3	NESSUNA	(2)
INT.11	41,137976°	9,241991°	<3	NESSUNA	(2)
INT.12	41,142415°	9,229788°	<3	NESSUNA	(2)
INT.13	41,143847°	9,217357°	<3	NESSUNA	(2)
INT.14	41,144148°	9,215172°	<3	NESSUNA	(2)
INT.15	41,144707°	9,206187°	<3	NESSUNA	(2)
INT.16	41,145060°	9,201000°	<3	Hi4 (molto elevata)	(1)
INT.17	41,145586°	9,197153°	<3	NESSUNA	(2)
INT.18	41,146500°	9,194140°	<3	NESSUNA	(2)
INT.19	41,147701°	9,178723°	<3	Hi4 (molto elevata)	(1)

Tabella – Elenco delle interferenze con il reticolo idrografico

La ricorrenza dei bassi valori del numero di Strahler evidenzia che sono per lo più coinvolte le aste di cattura del Riu di Junco, caratterizzate da morfologie poco evolute.

L'interferenza risulta quasi sempre "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità e, con le soluzioni progettuali proposte, sussiste il superamento dell'interferenza.

Da quanto desumibile si può affermare che:

- **nessun aerogeneratore interferisce con aste del reticolo idrografico**
- la viabilità di servizio:
 - fra B_7 e B_8 interferisce con l'elemento idrico denominato "104025_Fiume_89412" (n. Strahler = 1);
 - fra B_1, B_2 e B_4 interferisce con gli elementi idrici denominati "104025_Fiume_93350" (n. Strahler = 1) e "Riu di Junco" (n. Strahler = 1);
 - fra B_2 e B_3 interferisce con l'elemento idrico denominato "104025_Fiume_106226" (n. Strahler = 2).
- l'elettrodotto MT che si sviluppa su strade esistenti (S.S. n° 133) interferisce con tratti nemmeno classificati con il metodo Strahler. L'interferenza risulta "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità.

- l'elettrodotto AT/HV interrato attraversa il bacino idrografico del Riu di Junco, interferendo con l'elemento idrico denominato "Fiume_166621" (n. Strahler = 1), il bacino idrografico del Riu Barrastoni, interferendo con gli elementi idrici denominati "Canale di Campovaglio" (n. Strahler = 1) e "Riu Barrastoni" (n. Strahler = 1) ed il bacino idrografico dell'elemento idrico denominato 104002_Fiume_94863, interferendo con gli elementi idrici denominati "Canale de Lu Montoni" (n. Strahler = 2) e "104002_Fiume_103067" (n. Strahler = 3). L'interferenza risulta "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità.

Per quanto attiene l'esito dello **studio delle acque superficiali**, si può affermare che:

"sussistono interferenze tra le opere di progetto (solo viabilità di servizio e cavidotti) ma sono tutte superabili attraverso, sia il dimensionamento di opere idrauliche ampiamente verificate, sia adottando sistemi di posa dei cavidotti che non interferiscono con le opere esistenti e con il reticolo idrografico"

Per quanto attiene l'esito dello **studio delle acque sotterranee**, si può affermare che:

"sussistono probabili interferenze per la presenza locale di falda superficiale nella zona di arenizzazione. Tale interferenza è comunque compatibile con la realizzazione delle fondazioni in quanto saranno adottate tutte le misure di monitoraggio e verifica della falda durante l'esecuzione dei lavori con l'adozione di tutte le prescrizioni e i provvedimenti per la sicurezza dei lavoratori".

Pertanto, prima della progettazione delle opere, sarà necessario ulteriormente verificare i rapporti tra le strutture previste e le condizioni geologiche locali; una volta acquisite tali informazioni ed in funzione delle effettive scelte progettuali, si potrà esecutivizzare il sistema fondazionale più appropriato e le modalità più corrette per la realizzazione delle nuove strutture ed infrastrutture.

Preventivamente alla progettazione esecutiva delle opere, dovrà essere ulteriormente controllata puntualmente la situazione stratigrafica e litotecnica locale attraverso un opportuno piano di indagini integrative a quelle finora eseguite, in modo da verificare le notizie raccolte in questa fase e, quindi, ricostruire le caratteristiche geologiche e geotecniche di ogni sito.

Per tutto quanto detto, si può affermare che l'intervento è nel suo complesso compatibile dal punto di vista idrogeologico e idraulico e le modifiche eseguite per il posizionamento degli aerogeneratori e ai tracciati della viabilità/cavidotti consentono di ridurre al minimo possibile le interferenze con il reticolo idrografico e con la vincolistica idrogeologica.

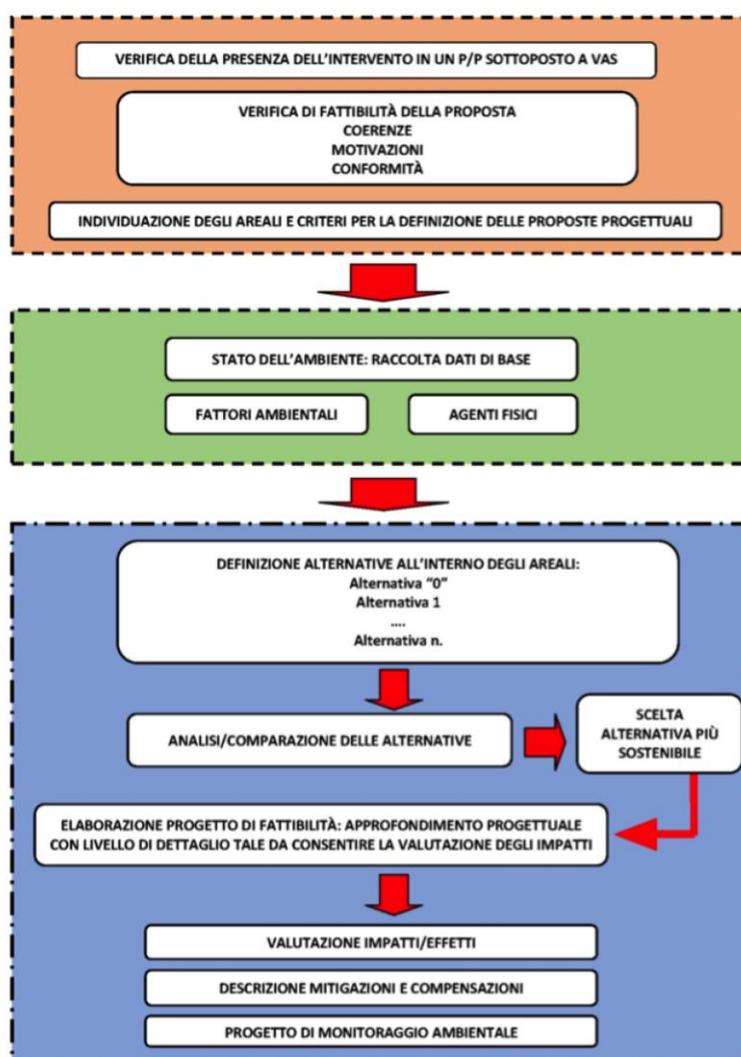
7.5 CONCLUSIONI

Dalle analisi e studi condotti, si evince che la configurazione progettuale finale proposta è quella più compatibile, sostenibile e meno impattante.

8 ITER PER IL PRESENTE INTERVENTO E STATO DELLA PROCEDURA

Il riferimento principale, oltre quanto stabilito e prescritto dalle leggi e norme vigenti (artt. 23-25 del d.Lgs. 152/2006) e dalle procedure specifiche previste dai Ministeri competenti, è costituito dalle “Linee guida del Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente, n° 28/2020 (Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale– Approvato dal Consiglio del SNPA nella riunione ordinaria del 9 luglio 2019 - Completato nell’aprile 2020 – Pubblicato nel maggio 2020 con codice ISBN 978-88-448-0995-9)”.

Le attività già condotte, contestualmente alla presentazione dell’istanza, dell’avviso al pubblico e del progetto, possono essere riassunte nel successivo schema di flusso:



Citando il sito <https://va.mite.gov.it/it-IT/ps/Comunicazione/IndicazioniOperativeVIA>, le fasi della procedura possono essere sintetizzate nelle seguenti (**sono state barrate le opzioni non attinenti al nostro caso specifico**) e laddove è riportato “Ministero della Transizione Ecologica” deve intendersi “**Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE)**”:

1. Presentazione dell'istanza

Il proponente trasmette alla “Direzione generale per le valutazioni e le autorizzazioni ambientali (DVA)” l’istanza per l’avvio del procedimento di valutazione di impatto ambientale (VIA) utilizzando l’apposito modulo disponibile nella sezione **"Specifiche tecniche e Modulistica"** del Portale delle Valutazioni Ambientali (attualmente alla versione 11 aggiornata al 18.05.2023).

All’istanza deve essere allegata la seguente documentazione in formato digitale (predisposta secondo le Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di ~~VAS~~ e VIA ai sensi del D.Lgs.152/2006):

- il progetto di fattibilità tecnico economica (o eventuale diverso livello di progettazione)
- lo studio di impatto ambientale
- la sintesi non tecnica
- ~~le informazioni su gli eventuali impatti transfrontalieri del progetto~~
- l’avviso al pubblico (utilizzando l’apposito modulo disponibile nella sezione “Specifiche tecniche e Modulistica” del Portale delle Valutazioni Ambientali)
- la dichiarazione sostitutiva di atto notorio attestante il valore delle opere da realizzare e l’importo del contributo versato ai sensi dell’art. 33 del D.Lgs.152/2006
- copia della ricevuta di avvenuto pagamento del contributo per gli oneri istruttori
- ~~i risultati della procedura di dibattito pubblico eventualmente svolta (articolo 22 del D.Lgs.50/2016)~~

Per l’avvio della procedura di VIA può essere necessaria la predisposizione e trasmissione di ulteriore documentazione in relazione alle specificità del progetto:

- ~~Valutazione di Impatto Sanitario: da predisporre in conformità alle linee guida adottate con decreto del Ministro della Salute, per le seguenti tipologie di progetti:~~
 - ~~raffinerio di petrolio greggio (escluse le imprese che producono soltanto lubrificanti dal petrolio greggio)~~
 - ~~impianti di gassificazione e di liquefazione di almeno 500 tonnellate al giorno di carbone e di scisti bituminosi~~
 - ~~terminali di rigassificazione di gas naturale liquefatto~~
 - ~~centrali termiche e altri impianti di combustione con potenza termica superiore a 300 MW~~
- Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo: da predisporre conformemente all’art. 9 e all’Allegato 5 del DPR 120/2017.

2. Verifica preliminare amministrativa

La documentazione trasmessa dal proponente viene acquisita dalla **DVA** ed assegnata al funzionario responsabile del procedimento, che effettua la verifica amministrativa sulla completezza dell'istanza e della documentazione allegata, incluso l'avvenuto pagamento del contributo per gli oneri istruttori.

Parallelamente, viene verificata la conformità della documentazione in formato digitale, requisito indispensabile per la pubblicazione della stessa nel Portale delle Valutazioni Ambientali.

La verifica amministrativa è svolta entro 15 giorni dall'acquisizione dell'istanza e della documentazione allegata.

3. Richiesta e acquisizione integrazioni per procedibilità

Qualora la documentazione risulti incompleta, la **DVA** richiede al proponente la documentazione integrativa **con un termine perentorio per la trasmissione fissato entro 30 giorni**.

Scaduto tale termine, ovvero, qualora dall'esito della verifica la documentazione risulti ancora incompleta, l'istanza sarà archiviata.

4. Avvio del procedimento, consultazione pubblica e acquisizione pareri

Verificata la completezza dell'istanza e della documentazione allegata, tutta la documentazione trasmessa dal proponente è immediatamente pubblicata nel Portale delle Valutazioni Ambientali.

È facoltà del proponente indicare, nell'ambito dell'istanza, la documentazione o parte di essa da non pubblicare per ragioni di segreto industriale o commerciale in modo da garantire la tutela della riservatezza.

La **DVA**, verificate le ragioni del proponente, accoglie o respinge motivatamente la richiesta soppesando l'interesse alla riservatezza con l'interesse pubblico all'accesso alle informazioni.

Contestualmente alla pubblicazione della documentazione, la **DVA**:

- comunica via PEC a tutte le Amministrazioni ed Enti territoriali potenzialmente interessati (Autorità di bacino distrettuale, Enti di gestione delle aree naturali protette ove pertinenti con la localizzazione del progetto; Regione/i, Provincia/e o Città metropolitana/e, Comune/i, Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo in qualità di amministrazione concertante) l'avvenuta pubblicazione della documentazione sul proprio sito web. La medesima comunicazione è trasmessa anche al proponente ed alla **CTVA** per l'avvio dell'istruttoria tecnica di competenza;
- pubblica l'avviso al pubblico predisposto dal proponente sul proprio sito web (**Avvisi al pubblico: VIA**). Le Amministrazioni comunali territorialmente interessate che hanno ricevuto la comunicazione via PEC di cui al punto precedente sono comunque tenute a dare informazione dell'avvenuta pubblicazione della documentazione sul Portale delle Valutazioni Ambientali nel proprio albo pretorio informatico. La data della pubblicazione dell'avviso al

pubblico nel Portale delle Valutazioni Ambientali rappresenta l'avvio ufficiale del procedimento ai fini della decorrenza dei termini di tutte le successive fasi e per l'adozione del provvedimento di VIA. Tali termini sono da considerarsi perentori ai sensi e per gli effetti della L. 241/1990.

Entro e non oltre il termine di **60 giorni** dalla data di pubblicazione dell'avviso al pubblico, chiunque abbia interesse può presentare le proprie osservazioni alla **DVA**, secondo le modalità indicate nel Portale delle Valutazioni Ambientali (**Invio osservazioni**).

Entro lo stesso termine sono acquisiti dalla **DVA** per via telematica i pareri delle Amministrazioni e degli Enti pubblici che hanno ricevuto la comunicazione di avvio del procedimento.

Per tutta la fase di consultazione pubblica nella home page del Portale delle Valutazioni Ambientali sono riportate le procedure di VIA con le informazioni generali, la localizzazione dei progetti, la possibilità di scaricare la sintesi non tecnica e l'indicazione del termine per la presentazione delle osservazioni.

Successivamente a tale termine, le informazioni amministrative, la documentazione tecnica, le osservazioni e i pareri pervenuti, sono accessibili tramite le sezioni "Procedure" o "Ricerca".

5. Controdeduzioni proponente, richiesta e acquisizione integrazioni, pubblicazione nuovo avviso, nuova consultazione

Successivamente alla scadenza della fase di consultazione pubblica, l'iter procedurale prevede diverse fasi che possono aver luogo e pertanto sono da considerarsi eventuali rispetto all'iter ordinario:

- **Controdeduzioni.**

Entro i trenta giorni successivi alla scadenza della fase di consultazione pubblica, il proponente può presentare alla **DVA** le proprie controdeduzioni alle osservazioni ed ai pareri pervenuti.

- **Richiesta integrazioni.**

Entro i 30 giorni successivi alla scadenza della fase di consultazione pubblica ovvero all'acquisizione delle controdeduzioni, ove presentate dal proponente, su proposta della "Commissione Tecnica per le Valutazioni Ambientali (**CTVA**)", la **DVA** può richiedere integrazioni alla documentazione presentata dal proponente. La richiesta di modifiche/integrazioni alla documentazione può essere avanzata una sola volta nel corso dell'intera procedura e le medesime devono essere trasmesse dal proponente entro un termine non superiore a 30 giorni decorrenti dalla data della richiesta da parte della **DVA**. Se il proponente non tramette la documentazione integrativa entro il termine stabilito nella comunicazione della **DVA**, l'istanza di VIA si intende respinta e la **DVA** procede all'archiviazione della medesima.

- **Sospensione.**

Il proponente può richiedere alla **DVA**, con adeguate motivazioni, la sospensione dei termini per la presentazione della documentazione integrativa per un periodo non superiore a 180 giorni. La sospensione può essere richiesta/concessa una sola volta nel corso dell'intera procedura. Se il proponente non tramette la documentazione integrativa entro il termine perentorio stabilito nella comunicazione della **DVA**, l'istanza di **VIA** si intende respinta e la **DVA** procede all'archiviazione della medesima.

- **Nuova pubblicazione e nuova consultazione pubblica.**

Qualora la **CTVA** e/o la **DVA** ritenga, sulla base di adeguate motivazioni, che le modifiche o le integrazioni apportate alla documentazione siano sostanziali e rilevanti per il pubblico, entro 15 giorni dalla ricezione della documentazione integrativa, con apposita comunicazione al proponente, la **DVA** richiede al proponente di trasmettere un nuovo avviso al pubblico, entro 15 giorni dalla data di ricezione della comunicazione. Tale avviso sarà poi pubblicato sul Portale delle Valutazioni Ambientali. Anche a seguito di questa nuova fase di consultazione pubblica, entro i 30 giorni successivi alla scadenza dei relativi termini, il proponente può presentare alla **DVA** le proprie controdeduzioni alle osservazioni ed ai pareri pervenuti. A seguito della pubblicazione del nuovo avviso al pubblico, la nuova fase di consultazione pubblica per l'acquisizione di osservazioni e pareri ha una durata di 30 giorni ed è relativa alle sole modifiche/integrazioni apportate agli elaborati progettuali e alla documentazione.

6. Valutazione, parere della CTVA, schema di provvedimento

Sulla base della documentazione trasmessa dal proponente durante tutto l'iter procedurale, ivi incluse le eventuali integrazioni fornite dal proponente e tenendo conto delle osservazioni e dei pareri eventualmente pervenuti nella fase di consultazione pubblica, la **CTVA** svolge l'istruttoria tecnica per verificare se il progetto ha potenziali impatti ambientali significativi.

Il parere della **CTVA** viene approvato in sede di Assemblea Plenaria e tempestivamente trasmesso alla **DVA** che provvede alla predisposizione dello schema di provvedimento di VIA da sottoporre alla firma del Ministro della Transizione Ecologica per la successiva adozione.

L'espressione del parere e la predisposizione dello schema di provvedimento di VIA devono concludersi entro **60 giorni** dalla scadenza del termine delle consultazioni pubbliche.

La **DVA**, nel caso in cui ritenga necessario procedere ad accertamenti e indagini di particolare complessità, può disporre di una proroga dei tempi per la valutazione, comunque non superiori a **30 giorni**. In questo caso la **DVA** comunicherà tempestivamente al proponente via PEC la proroga del termine, motivando le ragioni che giustificano tale necessità, ed i termini entro cui sarà emanato il provvedimento di **VIA**.

Come si evince dallo schema di flusso, lo stato della procedura è praticamente all'inizio e ancora non è stata eseguita la fase "2 - verifica preliminare amministrativa".

Per quanto attiene il coinvolgimento dei portatori d'interesse, ciò avviene nella fase "4 – Avvio del procedimento, Consultazione pubblica, Acquisizione pareri" dove è la DVA che si preoccuperà di fornire la massima diffusione di tutte le informazioni a "CHIUNQUE ABBIA INTERESSE, ANCHE POTENZIALMENTE". La partecipazione, da parte di chiunque, è possibile agevolmente attraverso il Portale del Ministero, nella sezione "Invio Osservazioni".

Sarà ulteriore cura del Proponente di fornire eventuali suggerimenti al DVA o agli Enti interessati per il coinvolgimento di ulteriori cittadini, movimenti, associazioni e similari.

9 CONFORMITA' DEL PROGETTO RISPETTO A NORMATIVA, VINCOLI E TUTELE

9.1 PREMESSA

Il presente capitolo richiede l'indispensabile supporto degli elaborati grafici allegati al progetto.

Sono stati studiati e approfonditi i seguenti tematismi:

- Piano energetico ambientale della Regione Sardegna (2015-2030) - Deliberazione Regione Autonoma della Sardegna n° 59/90 del 27.11.2020 - Allegati A), B), C) , D) ed E) - **AREE NON IDONEE**
- Legge n° 353 del 21.11.2000 - Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2020-2022 - aggiornato all'allegato alla Deliberazione della G.R. n. 17/53 del 4.5.2023 "Prescrizioni di contrasto alle azioni determinanti, anche solo potenzialmente, l'innescio di incendi boschivi ai sensi dell'art. 3, comma 3, della legge 21 novembre 2000, n. 353 e ss.mm.ii. e della legge regionale n. 8 del 27 aprile 2016" - Aree incendiate e percorse da incendio (CFVA) e aree di attenzione (Protezione Civile)
- Vincolo idrogeologico (aggiornato al 16.12.2022): art. 1 del R.D.L. n° 3267/1923; art. 18 della legge 991/1952; art. 9 delle N.T.A. del P.A.I.
- Vincolo idrogeologico (aggiornato al 20.10.2022): artt. 17, 47, 53, 91, 130, 182 del R.D.L. n° 3267/1923
- Beni identitari del piano paesistico regionale della Sardegna vigente: aree della bonifica; aree delle saline storiche; aree dell'organizzazione mineraria; parco geominerario ambientale e storico (D.M. 08/09/2016)
- Repertorio 2017 beni paesaggistici, identitari, culturali archeologici, culturali architettonici
- Ulteriori approfondimenti sui vincoli ambientali e paesaggistici
- Vincolo archeologico
- Stralci strumenti urbanistici (PUC): zonizzazione, vincoli e zone di rispetto

Come chiarito più volte, il riferimento per la sovrapposizione delle opere di progetto sulle aree vincolistiche è costituito dal Geoportale della Sardegna.

Di seguito le note per ogni singolo specifico vincolo.

9.2 PIANO ENERGETICO AMBIENTALE DELLA REGIONE SARDEGNA (2015-2030) - DELIBERAZIONE REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA N° 59/90 DEL 27.11.2020 - ALLEGATI A), B), C) E D) – AREE NON IDONEE

Per il presente specifico capitolo sono stati elaborati dei grafici in scala diversa.

Il primo grafico (cfr. grafico “**AREENONIDONEE.EG01**”) ha una triplice funzione:

- Essendo in scala 1:50.000, costituisce un inquadramento generale.
- Comprende in un'unica tavola (la numero 5 dell'allegato E) tutti e 15 gruppi previsti dalle norme.
- E' l'elaborato ufficiale allegato E) alla Del. N° 59/90, pertanto, consente una verifica formale immediata.

Per ogni gruppo previsto dalla Del. N° 59/90 sono state elaborati dei grafici specifici in scala 1:25.000 (da “**AREENONIDONEE.EG02.01**” ad “**AREENONIDONEE.EG02.15**”).

9.2.1 Gruppo 01 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale) istituite ai sensi della Legge n. 394/1991 ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette, con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata di cui all'articolo 12, comma 2, lettere a) e b) della legge n. 394/1991 ed equivalenti a livello regionale.

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico “**AREENONIDONEE.EG02.01**”) si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.2.2 Gruppo 02 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della convenzione di Ramsar.

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico “**AREENONIDONEE.EG02.02**”) si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.2.3 Gruppo 03 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla direttiva 92/43/CEE (Siti di importanza Comunitaria) ed alla direttiva 79/409/CEE (Zone di Protezione Speciale).

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico "AREENONIDONEE.EG02.03") si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.2.4 Gruppo 04 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Important Bird Areas (I.B.A.).

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico "AREENONIDONEE.EG02.04") si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.2.5 Gruppo 05 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Istituzione aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta.

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico "AREENONIDONEE.EG02.05") si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.2.6 Gruppo 06 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; Aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione.

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico "AREENONIDONEE.EG02.06") si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.2.7 Gruppo 07 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo.

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico **“AREENONIDONEE.EG02.07”**) si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.2.8 Gruppo 08 - AMBIENTE E AGRICOLTURA - Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010.

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico **“AREENONIDONEE.EG02.08”**) si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.2.9 Gruppo 09 - ASSETTO IDROGEOLOGICO - Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrato nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. n. 180/1998 e s.m.i.

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico **“AREENONIDONEE.EG02.09”**) si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.2.10 Gruppo 10 - BENI CULTURALI - Parte II del D.Lgs. 42/2004. Aree e beni di notevole interesse culturale.

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico **“AREENONIDONEE.EG02.10”**) si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.2.11 Gruppo 11 - PAESAGGIO - Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Artt. 136 e 157. Immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico.

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico "AREENONIDONEE.EG02.11") si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.2.12 Gruppo 12 - PAESAGGIO - Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 142 - Aree tutelate per legge.

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico "AREENONIDONEE.EG02.12") si evince che sussistono delle interferenze con tale gruppo e in particolar modo, per il rispetto della fascia di 150 metri dai fiumi.

Tale vincolo è superabile, in quanto si tratta di cavidotti posati su strade esistenti e per i quali sussiste la compatibilità geologica, idrologica e idraulica come verificabile dagli elaborati "SCGG - Studio di compatibilità geologica e geomorfologica dell'opera" e "SCII - Studio di compatibilità idrologica e idraulica".

9.2.13 Gruppo 13 - PAESAGGIO - PPR - BENI PAESAGGISTICI - Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143, comma 1, lettera d).

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico "AREENONIDONEE.EG02.13") si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.2.14 Gruppo 14 - PPR BENI IDENTITARI - Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143, comma 1, lettera e).

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico "AREENONIDONEE.EG02.14") si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.2.15 Gruppo 15 - Siti UNESCO

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico "AREENONIDONEE.EG02.15") si evince che non sussistono interferenze con tale gruppo.

9.3 PIANO ENERGETICO AMBIENTALE DELLA REGIONE SARDEGNA (2015-2030) - DELIBERAZIONE REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA N° 59/90 DEL 27.11.2020 - ALLEGATO E) - INDICAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI EOLICI IN SARDEGNA - PARAGRAFO 3.2: DISTANZA DELLE TURBINE DAL PERIMETRO DELL'AREA URBANA; DISTANZA DA STRADE PROVINCIALI O NAZIONALI E DA LINEE FERROVIARIE; DISTANZA DAL CAVIDOTTO AT DAL PERIMETRO DELL'AREA URBANA.

Si cita prima di tutto il paragrafo 3.2 dell'allegato E) della Deliberazione Regione Autonoma della Sardegna n° 59/90 DEL 27.11.2020:

“3.2 Distanze

Distanza delle turbine dal perimetro dell'area urbana

Ogni turbina dello schieramento costituente l'impianto eolico deve distare almeno 500 m dall'“edificato urbano”, così come definito dall'art. 63 delle NTA del PPR e perimetrato nella cartografia allegata al piano, o, se più cautelativo, dal confine dell'area edificabile del centro abitato come definito dallo strumento urbanistico comunale in vigore al momento del rilascio della autorizzazione alla installazione.

Distanza della turbina dal confine di proprietà di una tanca

La distanza minima di una turbina dal confine della tanca in cui ha la fondazione è pari alla lunghezza del diametro del rotore, a meno che non risulti l'assenso scritto ad una distanza inferiore da parte del proprietario confinante.

Distanza da strade provinciali o nazionali e da linee ferroviarie

La distanza di una turbina da una strada provinciale o statale o da una linea ferroviaria deve essere superiore alla somma dell'altezza dell'aerogeneratore al mozzo e del raggio del rotore, più un ulteriore 10%.

Distanza dell'elettrodotto AT dall'area urbana

La sottostazione di smistamento e trasformazione in Alta Tensione per il collegamento alla RTN, comprensiva di trasformatori ed edifici pertinenti, dovrà rispettare una distanza di almeno 1.000 m dall'“edificato urbano”, così come definito dall'art. 63 delle NTA del PPR e perimetrato nella cartografia allegata al piano, o, se più cautelativo, dal confine dell'area edificabile del centro abitato come definito dallo strumento urbanistico comunale in vigore al momento del rilascio della autorizzazione alla installazione. L'elettrodotto AT per la connessione dell'impianto eolico alla RTN dovrà distare, ove possibile, almeno 1.000 m dal perimetro dell'area urbana prevista dallo strumento urbanistico comunale onde evitare che l'elettrodotto possa trovarsi all'interno dell'area urbana successivamente ad una espansione dell'edificato.

Distanze di rispetto dai beni paesaggistici e identitari

La localizzazione dell'impianto dovrà tener conto dei vincoli sui beni tutelati paesaggisticamente, così come definiti dall'articolo 134 del Dlgs 42/04, dagli articoli 17, commi 3 e 4, e 47, commi 2 e 3, delle NTA del PPR”.

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafici “RISPETTODISTANZE.EG01” e “RISPETTODISTANZE.EG02”) si evince che sono rispettate le distanze suggerite dalla Delibera.

Nei grafici suddetti non sono state riportate le “distanze dalle tanche” perché quest’ultime non esistono nell’area d’intervento e non sono state riportate le distanza di rispetto dai beni paesaggistici e identitari”, perché già riportati nei successivi citati elaborati progettuali “VINCOLI.EG04” e “VINCOLI.EG05”, secondo i quali, comunque, non sussistono interferenze con tale vincolo.

9.4 LEGGE N. 353 DEL 21.11.2000 - PIANO REGIONALE DI PREVISIONE, PREVENZIONE E LOTTA ATTIVA CONTRO GLI INCENDI BOSCHIVI 2020-2022 - AGGIORNATO ALL'ALLEGATO ALLA DELIB.G.R. N. 17/53 DEL 4.5.2023 "PRESCRIZIONI DI CONTRASTO ALLE AZIONI DETERMINANTI, ANCHE SOLO POTENZIALMENTE, L'INNESCO DI INCENDI BOSCHIVI AI SENSI DELL'ART. 3, COMMA 3, DELLA LEGGE 21 NOVEMBRE 2000, N. 353 E SS.MM.II. E DELLA LEGGE REGIONALE N. 8 DEL 27 APRILE 2016" - AREE INCENDIATE E PERCORSE DA INCENDIO (CFVA) E AREE DI ATTENZIONE (PROT. CIVILE)

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico “VINCOLI.EG01”) si evince che non sussistono interferenze con tale vincolo.

9.5 VINCOLO IDROGEOLOGICO (AGGIORNATO AL 16.12.2022): ART. 1 DEL R.D.L. N° 3267/1923; ART. 18 DELLA LEGGE 991/1952; ART. 9 DELLE N.T.A. DEL P.A.I.

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico “VINCOLI.EG02”) si evince che sussiste un’interferenze con tale vincolo (art. 18 della Legge 991/1952) nell’ultimo tratto di cavidotto AT nel comune di Aglientu. Tale vincolo è superabile, in quanto si tratta di cavidotti posati su strade esistenti e per i quali sussiste la compatibilità geologica, idrologica e idraulica come verificabile dagli elaborati “SCGG - Studio di compatibilità geologica e geomorfologica dell'opera” e “SCII - Studio di compatibilità idrologica e idraulica”.

9.6 VINCOLO IDROGEOLOGICO (AGGIORNATO AL 20.10.2022): ARTT. 17, 47, 53, 91, 130, 182 DEL R.D.L. N° 3267/1923

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico "VINCOLI.EG03") si evince che non sussistono interferenze con tale vincolo.

9.7 BENI IDENTITARI DEL PIANO PAESISTICO REGIONALE DELLA SARDEGNA VIGENTE: AREE DELLA BONIFICA; AREE DELLE SALINE STORICHE; AREE DELL'ORGANIZZAZIONE MINERARIA; PARCO GEOMINERARIO AMBIENTALE E STORICO (D.M. 08/09/2016)

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico "VINCOLI.EG04") si evince che non sussistono interferenze con tale vincolo.

9.8 REPERTORIO 2017 BENI PAESAGGISTICI, IDENTITARI, CULTURALI ARCHEOLOGICI, CULTURALI ARCHITETTONICI

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico "VINCOLI.EG05") si evince che non sussistono interferenze con tale vincolo.

9.9 ULTERIORI APPROFONDIMENTI SUI VINCOLI IDROGEOLOGICI

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dai seguenti elaborati allegati alla presente progettazione e alla quale si rimanda per eventuali ulteriori dettagli:

- “SCGG - Studio di compatibilità geologica e geomorfologica dell'opera”
- “SCII - Studio di compatibilità idrologica e idraulica”.

Si citano le conclusioni degli studi:

“Con riferimento ai dati e informazioni reperiti per il territorio entro cui è collocato il “Parco Eolico Bassacutena” e di un suo adeguato intorno, il presente studio ha permesso di accertare che:

- il “Parco Eolico Bassacutena” è ubicato nel settore settentrionale della Sardegna, all'interno dell'area geografica della Gallura, sviluppandosi nei comuni di Tempio Pausania ed Aglientu;
- da un punto di vista geologico, il territorio in esame appartiene unicamente al complesso intrusivo tardo - ercinico che si estende fra la Sardegna nord orientale e la Corsica, denominato “Batolite Sardo - Corso”, caratterizzato da rocce magmatiche intrusive a composizione granitoidi suddivisibili in diverse singole unità intrusive; le aree in esame sono riferibili alla complessa Unità Intrusiva di Arzachena, che comprende *litofacies* a composizione in prevalenza monzogranitica, ma anche granodioritica;
- in superficie, le rocce granitoidi sono soggette ad un caratteristico processo di alterazione noto come “arenizzazione”, dovuto ad agenti atmosferici, fisici e organici. Tale processo può essere più o meno spinto e, quindi, a partire dalla roccia litoide integra, si possono osservare diversi gradi di alterazione intermedia in cui la roccia è semicoerente ma preserva le strutture originarie, comprese la maggior parte dei minerali ed eventuali manifestazioni filoniane, fino allo stadio finale che origina il cosiddetto sabbione granitico, più o meno sciolto, a composizione prevalentemente quarzosa (sabbia arcossica);
- localmente, il substrato roccioso è sovrastato da depositi quaternari olocenici, di origine alluvionale, detritica ed eluvio - colluviale, di moderato spessore ed arealmente poco estesi;
- tale assetto geologico, combinato alle linee strutturali di prevalente direzione SSW - NNE, condiziona fortemente la morfologia dei luoghi, contraddistinta da forme erosive residuali ed esumate, quali cataste di blocchi, perlopiù sferoidali, e tor isolati, in associazione con microforme rappresentate dai tafoni e sculture alveolari;
- i n. 9 aerogeneratori del “Parco Eolico Bassacutena” sono ubicati a quote diversificate da un minimo di circa 85 - 90 m s.l.m. (B_8 a sud) ad un massimo di circa 170 m s.l.m. (B_9 a nord), nel settore centro - meridionale dalle deboli pendenze dell'isola amministrativa di Tempio Pausania;
- tale area risulta incisa dai corsi d'acqua tributari in sinistra idrografica al fiume Bassacutena

(Riu di Junco e Riu di Ziribidda), che tendono a delimitare dorsali collinari poco pronunciate e localmente rimodellate da deboli compluvi, che divengono più marcate ad ovest e ad est;

- da un punto di vista idrografico, l'intero sviluppo del "Parco Eolico Bassacutena" è compreso nel bacino idrografico del fiume Liscia;
- nessun aerogeneratore interessa elementi idrici classificati dalla Regione Sardegna, mentre la viabilità di servizio e l'elettrodotto HV interrato interferiscono con sei elementi idrici con n. Strahler = 1, due elementi idrici con n. Strahler = 2 e un elemento idrico con n. Strahler = 3; la ricorrenza dei bassi valori del numero di Strahler evidenzia, in generale, che sono per lo più coinvolte le aste di cattura del reticolo idrografico, caratterizzate da morfologie poco evolute;
- da un punto di vista idrogeologico, l'intero "Parco Eolico Bassacutena" interessa quasi esclusivamente l'Unità idrogeologica magmatica paleozoica, permeabile per fessurazione di medio basso grado nei granitoidi e di basso grado nei cortei filoniani, dove, in corrispondenza della *facies* alterata o arenizzata, è presente un acquifero superficiale che talora risulta saturo;
- solo alcuni tratti dell'elettrodotto HV interrato, nei pressi della zona industriale di Bassacutena e della località Campovaglio, interessano l'Unità idrogeologica delle alluvioni plio - quaternarie, con permeabilità per porosità di medio alto grado;
- da un punto di vista sismico, pur essendo stati registrati alcuni terremoti, la Sardegna presenta generalmente una bassa sismicità; infatti, la classificazione dell'O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006, considerata nel D.M. 14.01.08 e ripresa dal D.M. 17.01.18, inserisce l'intera area interessata nella fascia distinta da un valore di accelerazione sismica orizzontale a_g riferito a suoli rigidi subpianeggianti con $V_{s,30} > 800$ m/s compreso tra 0,025g e 0,050g (valori riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni - mappa 50° percentile).

Per quanto attiene alla tematica idraulica, si rileva che:

- i n. 9 aerogeneratori del "Parco Eolico Bassacutena" non ricadono in alcuna area di pericolosità o rischio idraulico e sono ubicate in aree censite a danno potenziale di grado D2;
- la viabilità di servizio, fra gli aerogeneratori B_1, B_2 e B_4 in attraversamento del Riu di Junco, interessa porzioni di aree censite con pericolosità idraulica Hi1 "Aree a pericolosità idraulica moderata", Hi2 "Aree a pericolosità idraulica media", Hi3 "Aree a pericolosità idraulica elevata" e Hi4 "Aree a pericolosità idraulica molto elevata", alle quali è associato un rischio idraulico Ri1 moderato, Ri2 medio e Ri3 elevato.

La rimanente porzione di viabilità di servizio non interferisce con aree di pericolosità o rischio idraulico; in riferimento al danno potenziale, la viabilità di servizio interessa aree prevalentemente di grado D1 e D2;

- l'elettrodotto interrato HV nell'esistente viabilità, nel Comune di Aglientu, ricade nell'area di pericolosità idraulica Hi4 del "Canale de Lu Montoni" e del "104002_Fiume_103067" (aste dell'elemento idrico denominato 104002_Fiume_94863 con recapito diretto a mare), a cui è

associato, nei tratti di interferenza, un rischio idraulico $Ri1$; in riferimento al danno potenziale, l'opera interessa aree prevalentemente di grado D1 e D2, lambendo aree di grado D3 e D4.

Per quanto attiene alle instabilità di tipo geomorfologico, si rileva che:

- i n. 9 aerogeneratori del “Parco Eolico Bassacutena” ricadono nelle aree censite come pericolosità geomorfologica Hg0 e, cioè, studiate ma non soggette a potenziali fenomeni franosi e, quindi, a rischio geomorfologico Rg0 nullo;
- la viabilità di servizio degli stessi, fra gli aerogeneratori B_2 e B_3, interessa porzioni di aree censite con pericolosità geomorfologica Hg1 “Aree a pericolosità da frana moderata” e Hg2 “Aree a pericolosità da frana media”, a cui è associato un rischio geomorfologico Rg1 moderato; la rimanente porzione di viabilità di servizio ricade in aree censite con pericolosità geomorfologica Hg0 e rischio geomorfologico Rg0;
- l'elettrodotto interrato HV nell'esistente viabilità interessa, prevalentemente, aree censite con pericolosità geomorfologica Hg0 e rischio geomorfologico Rg0 e, limitatamente, aree censite con pericolosità geomorfologica Hg1 “Aree a pericolosità da frana moderata” e Hg2 “Aree a pericolosità da frana media”, a cui è associato un prevalente rischio geomorfologico Rg1 moderato e, limitatamente, Rg2 medio; al confine fra il territorio comunale di Tempio Pausania e Aglientu, l'opera lambisce un'area censita con pericolosità geomorfologica Hg3 “Aree a pericolosità da frana elevata”, a cui è associato un prevalente rischio geomorfologico Rg1 moderato e, limitatamente, Rg2 medio.

Dal punto di vista litologico, la **campagna di indagini** ha confermato l'inquadramento geologico generale delle aree di intervento, evidenziando una certa omogeneità dal punto di vista strettamente stratigrafico, seppur dimostrando la variabilità dello spessore delle unità geologiche individuate.

Infatti, la geologia locale è schematizzabile, al di sotto del suolo, talora assente oppure di spessore modesto e misurato fino alla profondità massima di 0,4 - 0,5 m, secondo due unità ben distinte:

- la prima unità geologica, denominata “zona arenizzata”, deriva dal processo di arenizzazione dei granitoidi del “Batolite Sardo - Corso” ed è formata da sabbie grosse e sabbie ghiaiose, addensate e dotate di una certa pseudocoazione.
Esse ricoprono il substrato roccioso “sano”, non assoggettato a tale processo, e si rinvengono fino alla profondità di circa 2 - 8 m, con uno spessore che varia anche a breve distanza; talora, esse sono coperte da terreni limoso sabbiosi di natura colluviale;
- la seconda unità, costituita dal substrato roccioso si trova, quindi, ad una profondità variabile, generalmente pari a circa 2 - 8 m. Talora, risulta subaffiorante.

Dal punto di vista idrogeologico, i sopralluoghi e le indagini condotte nelle aree in esame confermano quanto detto in precedenza sull'assetto locale, avendo dimostrato la generale assenza di falde o venute d'acqua sulle creste delle dorsali o sui versanti delle stesse, e la presenza di falde superficiali nelle zone pianeggianti poste alla base delle dorsali e nei compluvi.

Infine, per quanto riguarda le indicazioni di carattere geotecnico, sulla scorta delle indagini e prove effettuate:

- la parametrizzazione dei terreni e dell'ammasso roccioso, ha permesso di definire il modello geotecnico preliminare;
- sono stati determinati i parametri per la definizione dell'azione sismica;
- la verifica della suscettibilità dei terreni nei confronti della liquefazione può essere omessa.

La presente campagna di indagine è stata finalizzata esclusivamente alla verifica della compatibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica delle aree che saranno interessate dalle opere e dalle infrastrutture previste.

Di seguito, in forma tabellare, l'elenco di tutte le interferenze con le caratteristiche geografiche e le modalità di superamento dell'interferenza stessa che sono riassumibili in tre casi:

- (1) superamento dell'interferenza e delle relative fasce vincolate attraverso la T.O.C. (trivellazione orizzontale controllata) che è un sistema di posa "No-Dig" consistente nella realizzazione di un foro sotterraneo che costituirà la sede di posa di una tubazione in acciaio tipo ARMCO all'interno della quale introdurre il cavidotto. Il foro nel sottosuolo viene realizzato mediante l'azione di una fresa rotante posta all'estremità di un treno d'aste. I pozzetti di partenza e di arrivo della T.O.C. saranno posti sempre al di fuori del perimetro dell'area vincolata;
- (2) passaggio del cavidotto al di sopra dell'attraversamento esistente lasciando un franco di almeno 2 metri tra il fondo scavo e l'estradosso superiore dell'attraversamento esistente;
- (3) realizzazione di una nuova tubazione in acciaio tipo ARMCO nei casi di strada di progetto che interferisce con il reticolo idrografico o nei casi in cui le strade esistenti, in corrispondenza dell'interferenza con il reticolo idrografico, non sono dotate di attraversamento.

Codice interferenza	Latitudine	Longitudine	Ordine gerarchico (metodo Horthon-Strahler)	Pericolosità idraulica	Tipologia di superamento interferenza
INT.01	41,145091°	9,284805°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.02	41,144184°	9,284702°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.03	41,142613°	9,284570°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.03bis	41,142115°	9,284770°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.04	41,135421°	9,271771°	<3	NESSUNA	(3)
INT.05	41,135112°	9,268888°	<3	NESSUNA	(3)
INT.06	41,132286°	9,267479°	<3	NESSUNA	(3)
INT.07	41,125506°	9,263578°	<3	NESSUNA	(3)
INT.08	41,124181°	9,262629°	<3	NESSUNA	(3)
INT.09	41,120665°	9,268896°	<3	Hi2 (media)	(1)
INT.10	41,137642°	9,254751°	<3	NESSUNA	(2)
INT.11	41,137976°	9,241991°	<3	NESSUNA	(2)
INT.12	41,142415°	9,229788°	<3	NESSUNA	(2)
INT.13	41,143847°	9,217357°	<3	NESSUNA	(2)
INT.14	41,144148°	9,215172°	<3	NESSUNA	(2)
INT.15	41,144707°	9,206187°	<3	NESSUNA	(2)
INT.16	41,145060°	9,201000°	<3	Hi4 (molto elevata)	(1)
INT.17	41,145586°	9,197153°	<3	NESSUNA	(2)
INT.18	41,146500°	9,194140°	<3	NESSUNA	(2)
INT.19	41,147701°	9,178723°	<3	Hi4 (molto elevata)	(1)

Tabella – Elenco delle interferenze con il reticolo idrografico

La ricorrenza dei bassi valori del numero di Strahler evidenzia che sono per lo più coinvolte le aste di cattura del Riu di Junco, caratterizzate da morfologie poco evolute.

L'interferenza risulta quasi sempre "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità e, con le soluzioni progettuali proposte, sussiste il superamento dell'interferenza.

Da quanto desumibile si può affermare che:

- **nessun aerogeneratore interferisce con aste del reticolo idrografico**
- la viabilità di servizio:
 - fra B_7 e B_8 interferisce con l'elemento idrico denominato "104025_Fiume_89412" (n. Strahler = 1);
 - fra B_1, B_2 e B_4 interferisce con gli elementi idrici denominati "104025_Fiume_93350" (n. Strahler = 1) e "Riu di Junco" (n. Strahler = 1);
 - fra B_2 e B_3 interferisce con l'elemento idrico denominato "104025_Fiume_106226" (n. Strahler = 2).
- l'elettrodotto MT che si sviluppa su strade esistenti (S.S. n° 133) interferisce con tratti nemmeno classificati con il metodo Strahler. L'interferenza risulta "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità.

- l'elettrodotto AT/HV interrato attraversa il bacino idrografico del Riu di Junco, interferendo con l'elemento idrico denominato "Fiume_166621" (n. Strahler = 1), il bacino idrografico del Riu Barrastoni, interferendo con gli elementi idrici denominati "Canale di Campovaglio" (n. Strahler = 1) e "Riu Barrastoni" (n. Strahler = 1) ed il bacino idrografico dell'elemento idrico denominato 104002_Fiume_94863, interferendo con gli elementi idrici denominati "Canale de Lu Montoni" (n. Strahler = 2) e "104002_Fiume_103067" (n. Strahler = 3). L'interferenza risulta "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità.

Per quanto attiene l'esito dello **studio delle acque superficiali**, si può affermare che:

"sussistono interferenze tra le opere di progetto (solo viabilità di servizio e cavidotti) ma sono tutte superabili attraverso, sia il dimensionamento di opere idrauliche ampiamente verificate, sia adottando sistemi di posa dei cavidotti che non interferiscono con le opere esistenti e con il reticolo idrografico"

Per quanto attiene l'esito dello **studio delle acque sotterranee**, si può affermare che:

"sussistono probabili interferenze per la presenza locale di falda superficiale nella zona di arenizzazione. Tale interferenza è comunque compatibile con la realizzazione delle fondazioni in quanto saranno adottate tutte le misure di monitoraggio e verifica della falda durante l'esecuzione dei lavori con l'adozione di tutte le prescrizioni e i provvedimenti per la sicurezza dei lavoratori".

Pertanto, prima della progettazione delle opere, sarà necessario ulteriormente verificare i rapporti tra le strutture previste e le condizioni geologiche locali; una volta acquisite tali informazioni ed in funzione delle effettive scelte progettuali, si potrà esecutivizzare il sistema fondazionale più appropriato e le modalità più corrette per la realizzazione delle nuove strutture ed infrastrutture.

Preventivamente alla progettazione esecutiva delle opere, dovrà essere ulteriormente controllata puntualmente la situazione stratigrafica e litotecnica locale attraverso un opportuno piano di indagini integrative a quelle finora eseguite, in modo da verificare le notizie raccolte in questa fase e, quindi, ricostruire le caratteristiche geologiche e geotecniche di ogni sito.

Per tutto quanto detto, si può affermare che l'intervento è nel suo complesso compatibile dal punto di vista idrogeologico e idraulico.

9.10 ULTERIORI APPROFONDIMENTI SUI VINCOLI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dai seguenti elaborati allegati alla presente progettazione e alla quale si rimanda per eventuali ulteriori dettagli:

- RTS01 - Relazione faunistica preliminare
- RTS02 - Breve introduzione al report faunistico ante operam
- RTS03 - Relazione botanico-vegetazionale e relativi allegati
- RTS04 - Relazione pedoagronomica
- RTS05 - Report sulle colture di pregio e relativi allegati
- RTS06 - Report sugli elementi caratteristici del paesaggio agrario
- RP.01 - Relazione paesaggistica - parte 1
- RP.02 - Relazione paesaggistica - parte 2 - Relazione sugli impatti cumulativi dell'impianto nel paesaggio

Si citano gli aspetti più rilevanti dei suddetti elaborati.

9.10.1 Sintesi dell'elaborato "RTS01 - Relazione faunistica preliminare"

"Aspetti faunistici"

Il quadro faunistico alla scala vasta è stato costruito in prima istanza attraverso l'analisi della bibliografica ed in particolare:

- Brichetti P & Fracasso G., 2003-2017. Italian Ornithology. Vol.1-7. Alberto Perdisa publisher;
- Schenk H. (1995) – Status faunistico e di conservazione dei Vertebrati (Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia) riproductenti in Sardegna, 1900-93: contributo preliminare. In Cossu S. Onida P. & Torre A. (eds) Atti 1° Convegno regionale "Studio, gestione e conservazione della fauna selvatica in Sardegna". Oristano; 41-95.
- Schenk H., 2012. Lista Rossa dei vertebrati che si riproducono in Sardegna 2000-2009 in "Una vita per la natura", Aresu M., Fozzi A., Massa B (A cura di), ed. L'Unione sarda, 2015.
- Giunchi D., Meschini A., 2022. Occhione: 196-197. In: Lardelli R., Bogliani G., Brichetti P., Caprio E., Celada C., Conca G., Fraticelli F., Gustin M., Janni O., Pedrini P., Puglisi L., Rubolini D., Ruggieri L., Spina F., Tinarelli R., Calvi G., Brambilla M. (a cura di), Atlante degli uccelli nidificanti in Italia. Edizioni Belvedere (Latina), historia naturae (11), 704 pp;
- Mucedda M., Pidinchèdda E., 2010. Pipistrelli in Sardegna. Conoscere e tutelare i mammiferi volanti. Nuova Stampa Color, Muros: 1-46.

I dati di bibliografia sono stati integrati attraverso una raccolta in campo di dati faunistici relativi agli Uccelli e i Chiropteri. L'attività di monitoraggio è stata avviata a dicembre 2022 e si concluderà a novembre 2023. I dati fin qui raccolti, e riportati sinteticamente nella presente relazione, riguardano il periodo autunno-invernale 2022/23.

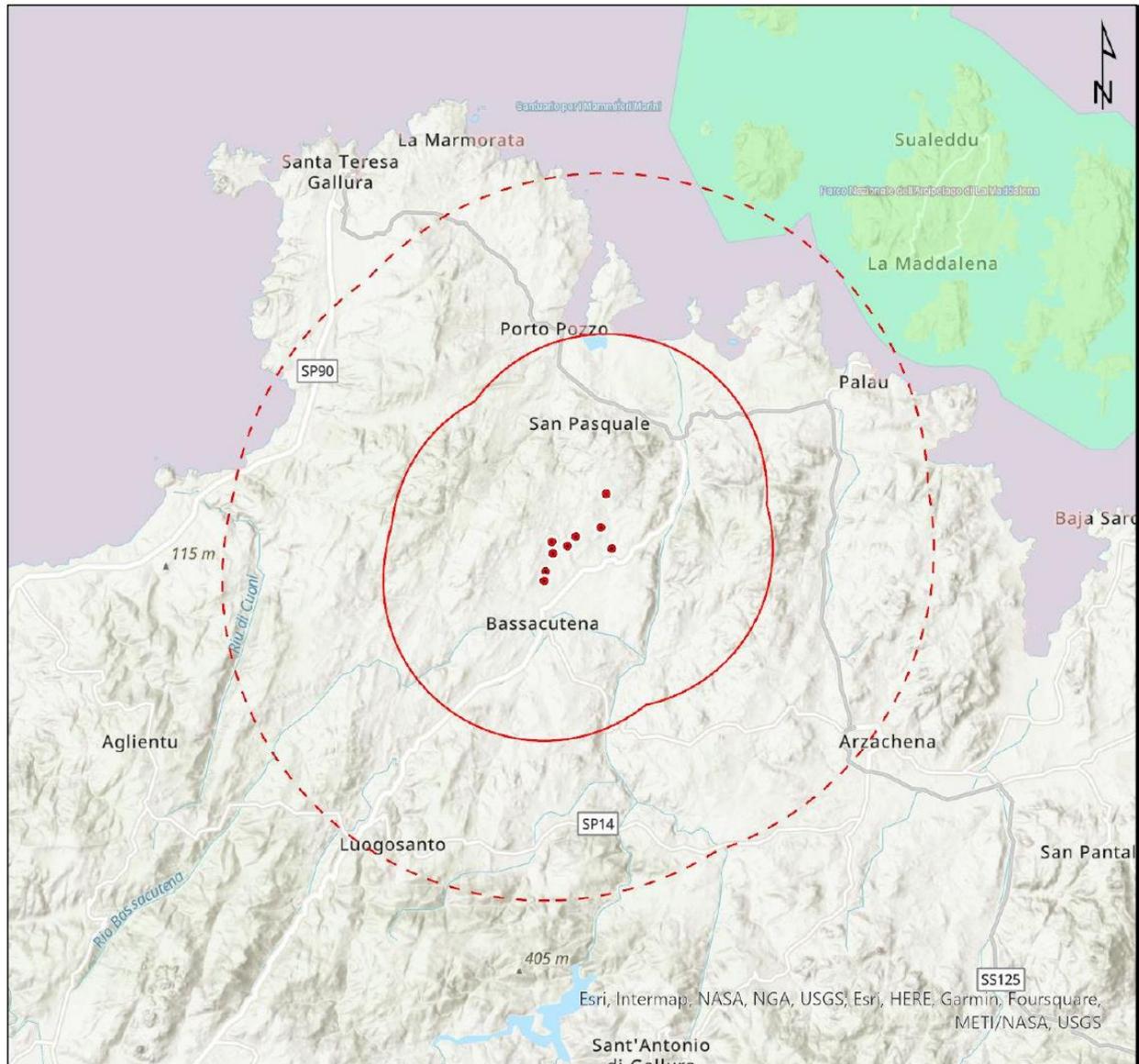
Aree protette Legge 394/91 e ssmmii

La legge 394/91 definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco ufficiale delle aree protette. Attualmente il sistema delle aree naturali protette è classificato come segue:

Parchi nazionali - sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.

- Parchi naturali regionali e interregionali - sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.
- Riserve naturali - sono costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati.
- Zone umide di interesse internazionale - sono costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri che, per le loro caratteristiche, possono essere considerate di importanza internazionale ai sensi della convenzione di Ramsar.
- Altre aree naturali protette - sono aree (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani, ecc.) che non rientrano nelle precedenti classi. Si dividono in aree di gestione pubblica, istituite cioè con leggi regionali o provvedimenti equivalenti, e aree a gestione privata, istituite con provvedimenti formali pubblici o con atti contrattuali quali concessioni o forme equivalenti.
- Aree di reperimento terrestri e marine - indicate dalle leggi 394/91 e 979/82, che costituiscono aree la cui conservazione attraverso l'istituzione di aree protette è considerata prioritaria.

Dall'analisi della Figura 2-2 si evince che gli aerogeneratori dell'impianto eolico proposto non intercettano aree protette di cui alla Legge 394/91 e smi. L'area protetta più prossima all'impianto si colloca ai margini del buffer di 10 km ed è rappresentata dal Santuario per i mammiferi marini.



- Bassacutena_Layout definitivo VIA
 - - - - - buffer_10k
 - ▭ buffer_5k
 - Parchi naturali nazionali
 - Parchi naturali regionali
 - Riserve naturali statali
 - Riserve naturali regionali
 - Altre aree naturali protette
 - Riserve Naturali Marine
 - Altre aree naturali protette
- Siti protetti - VI Elenco ufficiale aree protette - EUAP



Figura 2-2: Rapporti del progetto con le aree protette Legge 394/91 e ssmii.

Siti Natura 2000

I SIC (Siti di Importanza Comunitari) e le relative ZSC (Zone Speciali di Conservazione) sono individuati ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE, recepita dallo Stato italiano con D.P.R. 357/1997 e successive modifiche del D.P.R. 120/2003 ai fini della conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche in Europa. La Direttiva istituisce quindi i Siti di importanza Comunitaria (SIC) e le relative ZSC (Zone Speciali di Conservazione) sulla base di specifici elenchi di tipologie ambientali fortemente compromesse ed in via di estinzione, inserite nell'Allegato I dell'omonima Direttiva, e di specie di flora e di fauna le cui popolazioni non godono un favorevole stato di conservazione, inserite, invece, nell'Allegato II. Le ZPS (Zone di Protezione Speciale) sono aree designate dalla Direttiva Uccelli 2009/147/CEE e concernente la conservazione degli uccelli selvatici in Europa. L'Allegato I della Direttiva Uccelli individua le specie i cui habitat devono essere protetti attraverso la creazione di Zone di Protezione Speciale (ZPS). Dall'analisi della Figura 2-3 si evince che l'area di progetto dell'impianto eolico proposto non intercetta siti Natura 2000.

Nell'area vasta con buffer di 5 km rientra, sebbene ai margini il sito Natura 2000 SIC/ZPS mare ITB013052 Da Capo Testa all'Isola Rossa.

Nell'area vasta con buffer di 10 km rientrano i seguenti siti Natura 2000:

- ZSC ITB010006 Monte Russu
- SIC/ZPS mare ITB010008 Arcipelago della Maddalena.

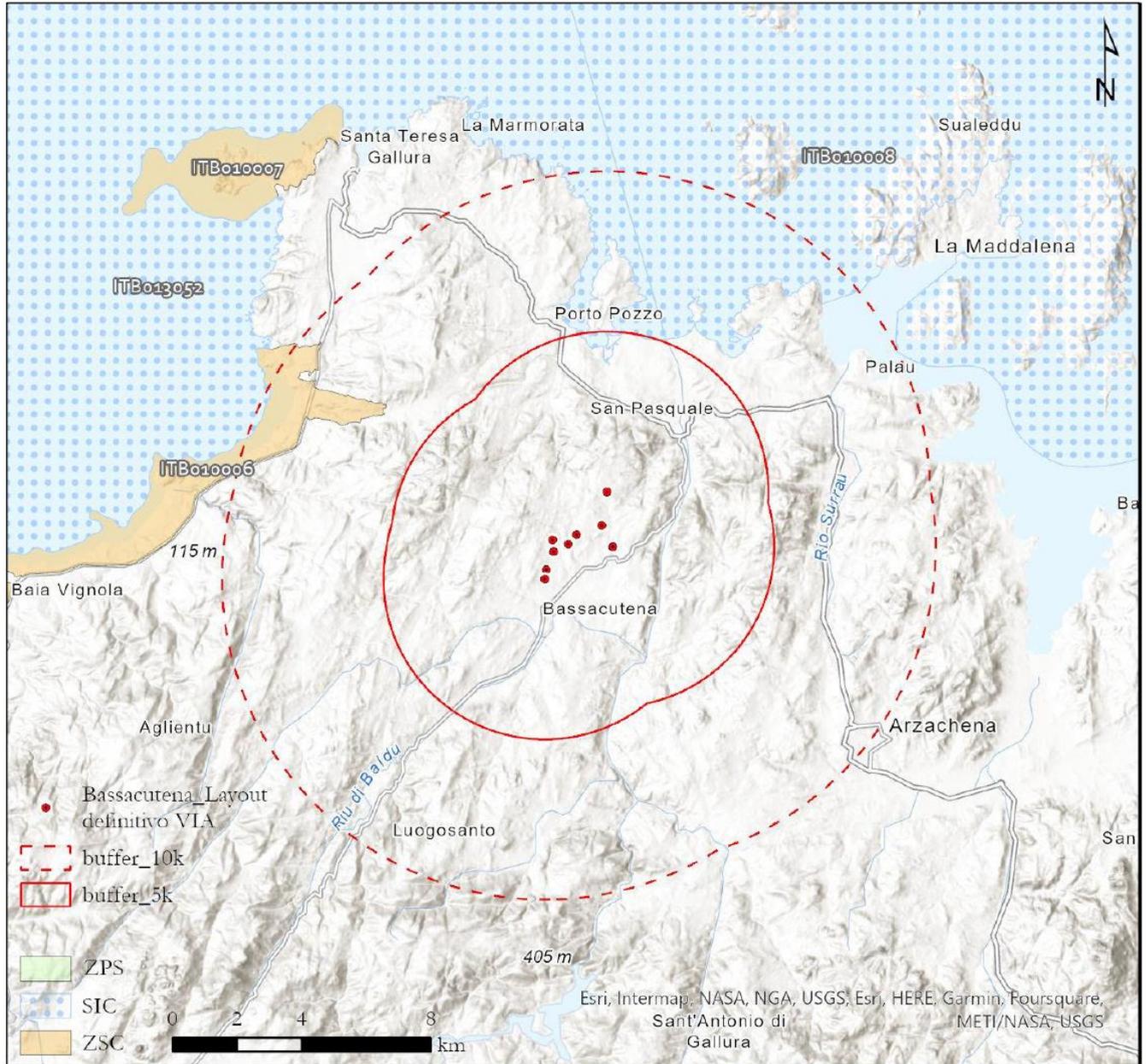


Figura 2-3: Rapporti del progetto con i siti Natura 2000.

Important Bird Area (IBA)

Le IBA (Important Bird Area) sono territori individuati su scala internazionale sulla base di criteri ornitologici per la conservazione di specie di Uccelli prioritarie. Per l'Italia, l'inventario delle IBA è stato redatto dalla LIPU, rappresentante nazionale di BirdLife International, organizzazione mondiale non governativa che si occupa della protezione dell'ambiente e in particolare della conservazione degli uccelli. Sostanzialmente le IBA vengono individuate in base al fatto che ospitano una frazione significativa delle popolazioni di specie rare o minacciate oppure perché ospitano eccezionali concentrazioni di uccelli di altre specie.

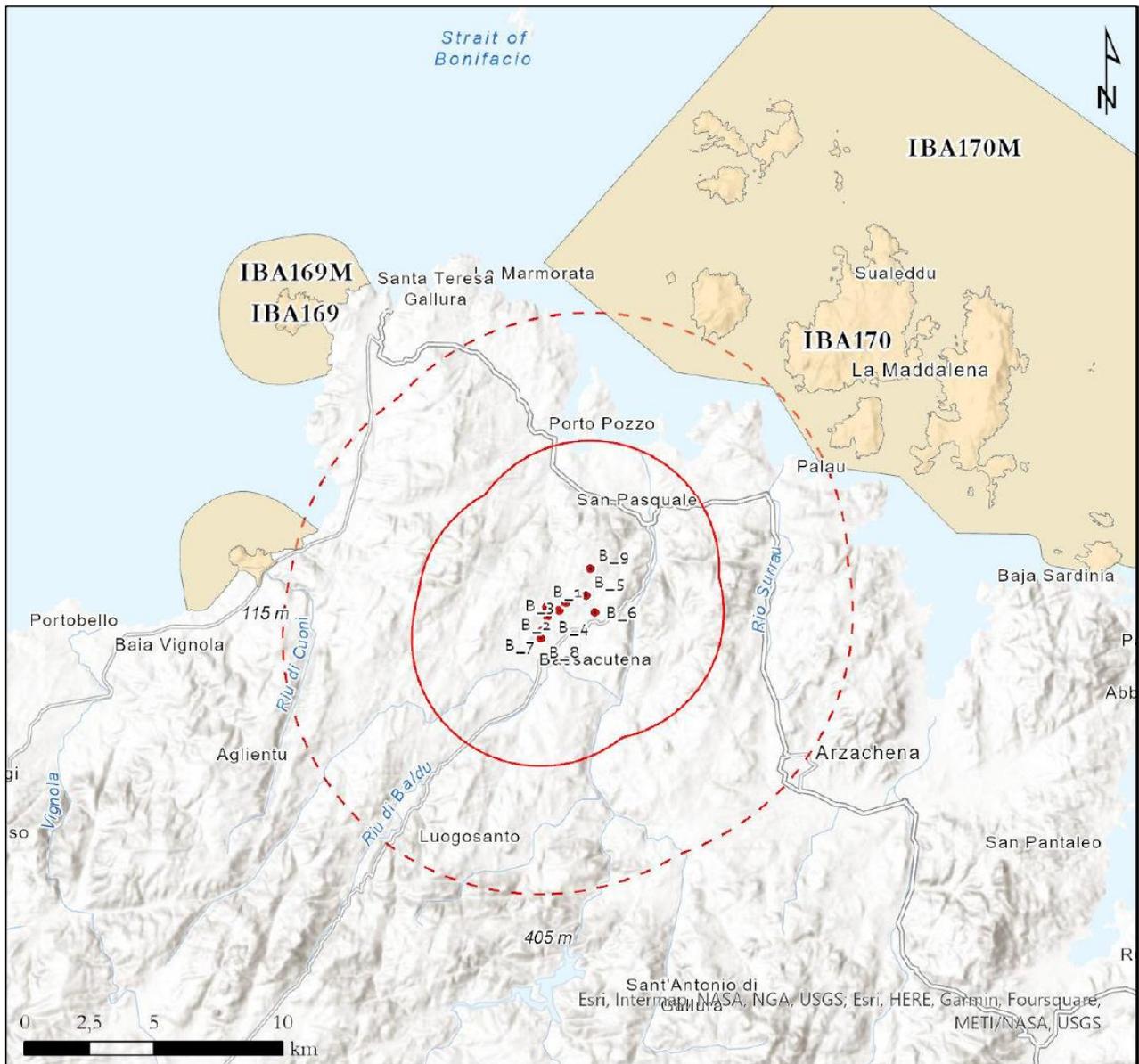


Figura 2-4: Rapporti del progetto con le IBA.

Dall'analisi della Figura 2-4 si evince che l'impianto eolico proposto non intercetta IBA. Nel buffer di 10 km rientrano marginalmente l'IBA169M Tratti di costa da Foce Coghinas a Capo Testa e l'IBA170M Arcipelago della Maddalena e Capo Ferro”.

9.10.2 Sintesi dell'elaborato "RTS03 - Relazione botanico-vegetazionale e relativi allegati"

"...si è fatto costante riferimento alla Direttiva 92/43/CEE (nota anche come Direttiva Habitat) e relativi allegati inerenti alla flora e agli habitat. La Direttiva 92/43/CEE rappresenta un importante punto di riferimento riguardo agli obiettivi della conservazione della natura in Europa. (RETE NATURA 2000).

Tale Direttiva indica negli allegati sia le specie vegetali che gli habitat che devono essere oggetto di specifica salvaguardia da parte della U.E. Il criterio di individuazione del tipo di habitat è principalmente di tipo fitosociologico, mentre il valore conservazionistico è definito su base biogeografica (tutela di tipi di vegetazione rari, esclusivi del territorio comunitario). Essi vengono suddivisi in due categorie:

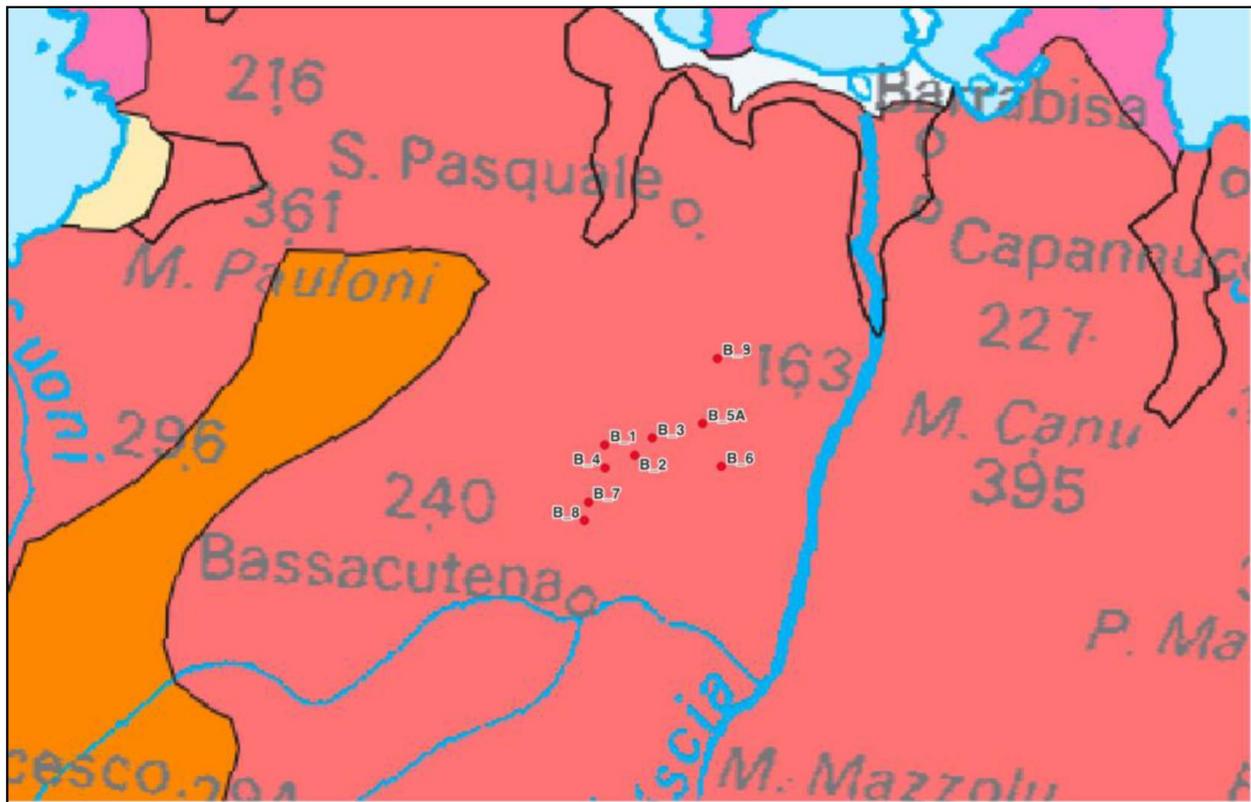
- a) habitat prioritari, che in estensione occupano meno del 5% del territorio comunitario e che risultano ad elevato rischio di alterazione, per loro fragilità intrinseca e per la collocazione territoriale in aree soggette ad elevato rischio di alterazione antropica;
- b) habitat di interesse comunitario, meno rari e a minor rischio dei precedenti, ma comunque molto rappresentativi della regione biogeografica di appartenenza e la cui conservazione risulta di elevata importanza per il mantenimento della biodiversità.

Data l'elevata importanza rappresentata dagli habitat definiti prioritari, essi furono oggetto di uno specifico censimento nazionale affidato dalla Comunità Europea al Servizio Conservazione della Natura del Ministero dell'Ambiente e alla Società Botanica Italiana che è stato attuato nel triennio 1994-1997.

Per quanto riguarda lo studio della flora presente nell'area è stato utilizzato il criterio di esaminare gli eventuali elementi floristici rilevanti sotto l'aspetto della conservazione in base alla loro inclusione nella Direttiva 92/43, nella Lista Rossa Nazionale o Regionale, oppure ricercare specie notevoli dal punto di vista fitogeografico.

Nel territorio oggetto di studio, localizzato nei pressi di Bassacutena, la vegetazione naturale potenziale prevalente, secondo tale Carta, è quella della lecceta, benché prossima ma distinta ad un'area di potenzialità per la sughereta posta più ad occidente nei dintorni di Luogosanto.

FIGURA 5 – Estratto della Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia (in rosso i nove aerogeneratori)



La vegetazione di lecceta dell'area in studio (Figura 6) rientra nella associazione *Pyro spinosae Quercetum ilicis* e compare come edafo-mesofila in corrispondenza di pianure alluvionali anche di modesta estensione. Si tratta di microboschi climatofili sempreverdi a *Quercus Ilex* con presenza sporadica di *Quercus suber* e *Quercus coccifera*. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* subsp. *spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Abbondante lo strato lianoso con *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa sempervirens*.

Nello strato erbaceo le specie più abbondanti sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*. Tale vegetazione predilige substrati argillosi a matrice mista carbonatico-silicea nelle pianure alluvionali sarde, sempre in bioclima mediterraneo pluvistagionale oceanico, piano fitoclimatico termomediterraneo con ombrotipi da secco inferiore a subumido inferiore.

Tali formazioni arboree a seguito di processi di degradazione danno luogo a formazioni di sostituzione formando arbusteti densi, di taglia anche elevata, con *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Myrtus communis* che possono essere inquadrati nella associazione *Crataego monogynae-Pistacietum lentisci* Biondi, Filigheddu & Farris 2001.

Infatti, la regressione delle formazioni forestali della piana alluvionale della Gallura, su suoli profondi, porta alla costituzione di una cenosi nanofanerofitica di sostituzione, mesofila, caratterizzata da specie dell'ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* ma differenziata, rispetto a formazioni più

xerofile, da alcune specie arbustive caducifoglie della classe *Rhamno-Prunetea*: *Pyrus amygdaliformis* e *Crataegus monogyna*. L'associazione proposta si può rinvenire in contatto catenale con formazioni più igrofile che si sviluppano lungo i fossi e che sono state recentemente riferite all'associazione *Crataego monogynae-Pyretum amygdaliformis* (Biondi et al., 2002), la cui struttura è dominata da specie della classe *Rhamno-Prunetea*.

Ulteriore degradazione a seguito di incendio e sovrapascolamento portano alla formazione di basse garighe, dense o rade, con prevalenza di *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, *Cistus creticus*, *Helichrysum italicum*. Per ulteriore regressione si originano vegetazioni erbacee costituite da praterie emicriptofitiche e geofitiche, a fioritura autunnale, dell'associazione *Scillo obtusifoliae Bellidetum sylvestris* Biondi, Filigheddu & Farris 2001.

Tali praterie delle zone interne, su suoli alluvionali, sono caratterizzate da emicriptofite e geofite a fenologia autunnale e tardo-invernale, fra le quali dominano *Bellis sylvestris*, *Ambrosinia bassii* e *Anemone hortensis*. Questa combinazione floristica peculiare, determinata da specie a prevalente distribuzione mediterraneo-occidentale, permette appunto di individuare l'associazione *Scillo obtusifoliae-Bellidetum sylvestris*, della quale sono specie caratteristiche *Scilla obtusifolia*, *Urginea undulata*, *Ranunculus bullatus*, *Ornithogalum corsicum* e *Salvia verbenaca*. Questa comunità vegetale consente d'identificare l'habitat prioritario 6220*.

Stadi della serie: la vegetazione forestale è sostituita da formazioni arbustive di degradazione riferibili all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salviifolius*, seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*.

La vegetazione ripariale rappresenta un habitat di transizione fortemente dipendente dalla idrologia e dai processi fluviali. L'importanza ecologica degli habitat ripariali per quanto riguarda la loro struttura, funzionalità e conservazione della biodiversità è stata riconosciuta nella Direttiva Habitat dell'Unione Europea. In particolare, comunità di *Alnus glutinosa* sono riconosciute come habitat prioritari Codice 91E0* "Foreste alluvionali con *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*."

All'interno dell'area di studio, lungo il corso del fiume Liscia è presente una vegetazione arborea ripariale caratterizzata dalla presenza dominante di *Alnus glutinosa*. Tale vegetazione si inquadra in una associazione denominata *Oenanthe crocatae-Alnetum glutinosae* Arrigoni et al. 1996.

Specie caratteristiche della associazione sono *Salix alba*, *Oenanthe crocata*, *Euphorbia semiperfoliata*, *Mentha suaveolens* subsp. *insularis*, *Helleborus lividus* subsp. *corsicus*. Sono inoltre presenti: *Calystegia sepium* subsp. *sepium*, *Dorycnium rectum*, *Salix atrocinerea* subsp. *atrocinerea*, *Carex pendula*, *Rubia peregrina* subsp. *longifolia*, *Carex otrubae*, *Mentha suaveolens* subsp. *insularis*, *Eupatorium cannabinum* subsp. *corsicum*, *Euphorbia amygdaloides* subsp. *arbuscula*, *Rubus ulmifolius*, *Rumex obtusifolius* subsp. *obtusifolius*, *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*, *Smilax aspera*, *Equisetum ramosissimum*, *Clematis vitalba*, *Urtica dioica* subsp. *dioica*, *Phragmites australis*, *Galium palustre* subsp. *elongatum*, *Persicaria maculosa*, *Cyperus badius*, *Lythrum*

salicaria, *Mentha aquatica* subsp. *aquatica*, *Rumex crispus*, *Paspalum distichum*, *Plantago major* subsp. *major*, *Melissa officinalis* subsp. *altissima*, *Tamus communis*, *Persicaria lapathifolia*, *Phalaris arundinacea* subsp. *arundinacea*, *Epilobium hirsutum*, *Mentha pulegium* subsp. *pulegium*, *Mercurialis corsica*, *Euphorbia hirsuta*.

Nelle aree corrispondenti ai siti di intervento sono presenti le seguenti comunità vegetali: alla classe *Stellarietea mediae* appartengono le associazioni *Resedo albae-Chrysanthemetum coronarii*, *Lavateretum ruderale*, *Sisymbrio irionis-Malvetum parviflorae* e *Sinapidetum albae*, le quali occupano principalmente i luoghi di deposito di rifiuti organici; la vegetazione della classe *Galio-Urticetea*, costituita per lo più da formazioni sciafile, si rinviene in situazioni generalmente più umide, in prossimità dei fossi. Nel Parco si tratta in prevalenza dell'associazione *Urtico membranaceae-Smyrnetum olusatri*. Nessuna di queste comunità identifica habitat comunitari.

6.1 SPECIE ENDEMICHE DELL'AREA CONSIDERATA

La flora della Sardegna conta 2441 taxa autoctoni, di cui ben 341 endemici; la ricchezza di entità endemiche dell'Isola è frutto di un passato geologico piuttosto complesso, che ha portato il blocco sardo-corso a staccarsi dal continente europeo disponendosi al centro del Tirreno, e di una notevole variabilità litologica e geomorfologica. Ai fattori geomorfologici vanno aggiunti quelli climatici, con una storia paleoclimatica piuttosto complessa. **Nell'area di indagine, relativamente ristretta, è stata rilevata la presenza di due taxa endemici di seguito indicati, le cui popolazioni non sono interferite con il posizionamento degli aerogeneratori.**

Arum pictum L. f. subsp. *pictum* taxon endemico di Sardegna, Corsica e Arcipelago Toscano; la popolazione balearica è considerata dai botanici iberici entità subspecifica indipendente (*A. p.* subsp. *sagittifolium* Rosselló & L. Sáez), sulla cui reale separazione Boyce (2006) ha sollevato qualche dubbio. A fronte delle due segnalazioni bibliografiche di Diana Corrias (1982) (foce del Rio Lu Rinaggiu e foce del rio Li Cossi) e dell'inserimento nei Formulari delle sole ZSC di "Monte Russu" e "Capo Testa", la specie è sporadicamente presente nell'area studiata, *Arum pictum* si rinviene infatti nelle formazioni di macchia a lentisco, inoltre specie è inoltre presente nelle formazioni forestali igrofile dell'alleanza *Alno-Ulmion* lungo il fiume Liscia, sul taxon **non gravano quindi particolari minacce**, ciò trova conferma dal fatto che la specie non figura nella Lista Rossa della Sardegna (Conti et al., 1997).

Stachys glutinosa L. è endemita di Sardegna, Corsica e Arcipelago Toscano (Capraia), poiché la segnalazione riguardante la Francia sarebbe errata (Camarda, 1980b). In Sardegna la specie è diffusa dal livello del mare fino alle vette montuose, indifferentemente al substrato, e compare lungo tutto l'arco costiero, in genere tra la gariga e le rocce, ma talora anche all'interno dei campi dunali o a margine della macchia. **L'ampia diffusione nel territorio la mette al riparo dalle problematiche che affliggono altre specie.** Infatti, sul taxon **non gravano particolari minacce**, ciò trova conferma dal fatto che la specie non figura nella Lista Rossa della Sardegna (Conti et al., 1997).

9. ANALISI DEI SITI DI IMPIANTO

Il sistema agricolo è costituito principalmente da colture erbacee rappresentate da seminativi a cereali e da colture foraggere: esse rappresentano la totalità delle colture nei siti di impianto dei 9 aerogeneratori. Le colture arboree come i vigneti rappresentano una minima parte delle superfici messe a coltura. Difatti, nell'intorno dei siti di impianto non sono presenti oliveti, mentre vigneti e sistemi colturali complessi (seminativi arborati) sono ampiamente distanti. Comuni sono i fondi agricoli temporaneamente incolti e privi di destinazione produttiva al momento dei sopralluoghi, oppure destinati a prati e pascoli artificiali. In generale l'area destinata alla realizzazione dell'impianto in oggetto è rappresentata da superfici da leggermente ondulate a piuttosto acclivi su suolo agrario non molto profondo e caratterizzate da seminativi (anche temporaneamente a riposo) e foraggere alternati ad estese superfici occupate da vegetazione arboreo-arbustiva naturale con cui formano un complesso mosaico di ambienti naturali e seminaturali.

Si segnala come gli aerogeneratori B4, B6, B7 e B8 ricadono in aree incolte caratterizzate da vegetazione infestante e confinante in taluni casi con vegetazione di sclerofille. Invece gli aerogeneratori B1, B2, B3 e B5 ricadono in ambiti ove la Carta dell'Uso del Suolo indica superfici a "Prati artificiali". Questa tipologia di uso del suolo si riferisce a situazioni di superfici a pascolo costituite da aree agricole non più utilizzate come tali ma lasciate incolte per lo sviluppo della vegetazione spontanea pascolabile. In tali aree sono frequenti interventi di trasemina di specie foraggere per un arricchimento del valore pabulare del pascolo, ma nei siti in analisi non si tratta di veri e propri prati artificiali, ma di incolti utilizzati come pascoli.

*Nel dettaglio si precisa che la WTG B9, benché inserita nella carta di uso del suolo in un contesto di prato artificiale, è in realtà un incolto stabile con specie perenni come *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter ed *Oloptum miliaceum* (L.) Röser & H.R.Hamasha in contatto e in parte frammiste con vegetazione a sclerofille della macchia mediterranea. In sintesi, tutti e 9 i fondi agricoli indagati presentano prevalentemente una copertura nitrofilo-ruderale anche perenne, priva di qualsiasi valore conservazionistico, ad eccezione dell'aerogeneratore B9 che presenta elementi arbustivi di macchia mediterranea in contatto con il sito di posa in opera della WTG; per tale motivo è consigliabile prevedere delle misure di mitigazione/compensazione. In realtà la vicinanza di piccoli nuclei filariformi di vegetazione arbustiva di macchia mediterranea è stata rilevata anche nei pressi degli aerogeneratori B2 e B8.*

10. INTERFERENZE E IMPATTI DELL'IMPIANTO SULLA COMPONENTE BOTANICO-VEGETAZIONALE

Alla luce della documentazione bibliografica, cartografica e degli elaborati di progetto forniti dal Committente, è stato possibile valutare le caratteristiche botanico-vegetazionali ed ecologiche dell'area interessata alla realizzazione dell'impianto eolico di Tempio Pausania nei pressi della frazione di Bassacutena.

Con l'ausilio dell'allegata cartografia tematica opportunamente approntata come strumento di analisi del presente studio, è possibile affermare che i 9 aerogeneratori proposti per l'impianto ricadono all'interno di aree con copertura erbacea di tipo prevalentemente nitrofilo-ruderale. Soltanto l'aerogeneratore B9, benché inserito in un contesto di prato artificiale, è in realtà un incolto stabile con specie perenni come *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter ed *Oloptum miliaceum* (L.) Röser & H.R.Hamasha in contatto e in parte frammiste con vegetazione a sclerofille della macchia mediterranea, mentre gli aerogeneratori B2 e B8 si sviluppano nelle vicinanze di piccoli nuclei filariformi di vegetazione arbustiva di macchia mediterranea. In tutti questi casi è opportuno prevedere adeguate misure di mitigazione/compensazione.

Tuttavia, sulla base di quanto descritto, la seguente matrice sintetizza gli eventuali impatti su flora, vegetazione ed habitat derivanti dalla realizzazione dell'opera in fase di cantiere e in fase di esercizio e manutenzione, applicando le adeguate misure di mitigazione/compensazione.

MATRICE DEGLI IMPATTI

	<i>Flora</i>	<i>Vegetazione</i>	<i>Habitat ed Ecosistemi</i>
1) fase di cantiere			
2) fase di esercizio e manutenzione			

 Alto

 Medio

 Basso/nullo

In definitiva l'approccio metodologico impiegato per la progettazione dell'impianto eolico proposto ha permesso di evitare significative interferenze con la componente botanico-vegetazionale di pregio ed ha consentito di eludere forme gravi di impatto sulla flora spontanea e sulle caratteristiche ecologico-funzionali di ecosistemi ed habitat naturali, specialmente su quelli meritevoli di tutela ai sensi della Direttiva 92/43/CEE.

In definitiva, durante le attività di cantiere, ponendo per alcuni siti particolare attenzione alla vegetazione arbustiva di macchia mediterranea (B2, B8 e B9) e prevedendo adeguate misure di mitigazione/compensazione al termine dei lavori, sia in fase di cantiere che in fase di esercizio del parco eolico, non si prevedono significativi impatti diretti e/o indiretti sulla componente botanico-vegetazionale di pregio nel breve, medio e lungo periodo”.

9.10.3 Sintesi dell'elaborato “RTS04 - Relazione pedoagronomica”

“In accordo con gli aspetti bioclimatici, nel territorio oggetto di studio la vegetazione naturale potenziale prevalente è quella della lecceta, benché prossima ma distinta ad un'area di potenzialità per la sughereta posta più ad occidente nei dintorni del centro abitato di Luogosanto.

*Difatti la serie di vegetazione dell'area vasta all'impianto eolico ricade nella Serie Sarda, calcifuga, termo-mediterranea del leccio (*Pyro spinosae-Quercetum ilicis*); di conseguenza, in termini agronomici e produttivi, nei siti di impianto possono essere condotte in pieno campo le tipiche produzioni del clima mediterraneo come olivo e vite per le principali colture arboree e come cereali, orticole e foraggere di ambienti aridi/semiaridi per le colture erbacee.*

4. CARATTERI PEDOLOGICI DELL'AREA VASTA DI INTERVENTO

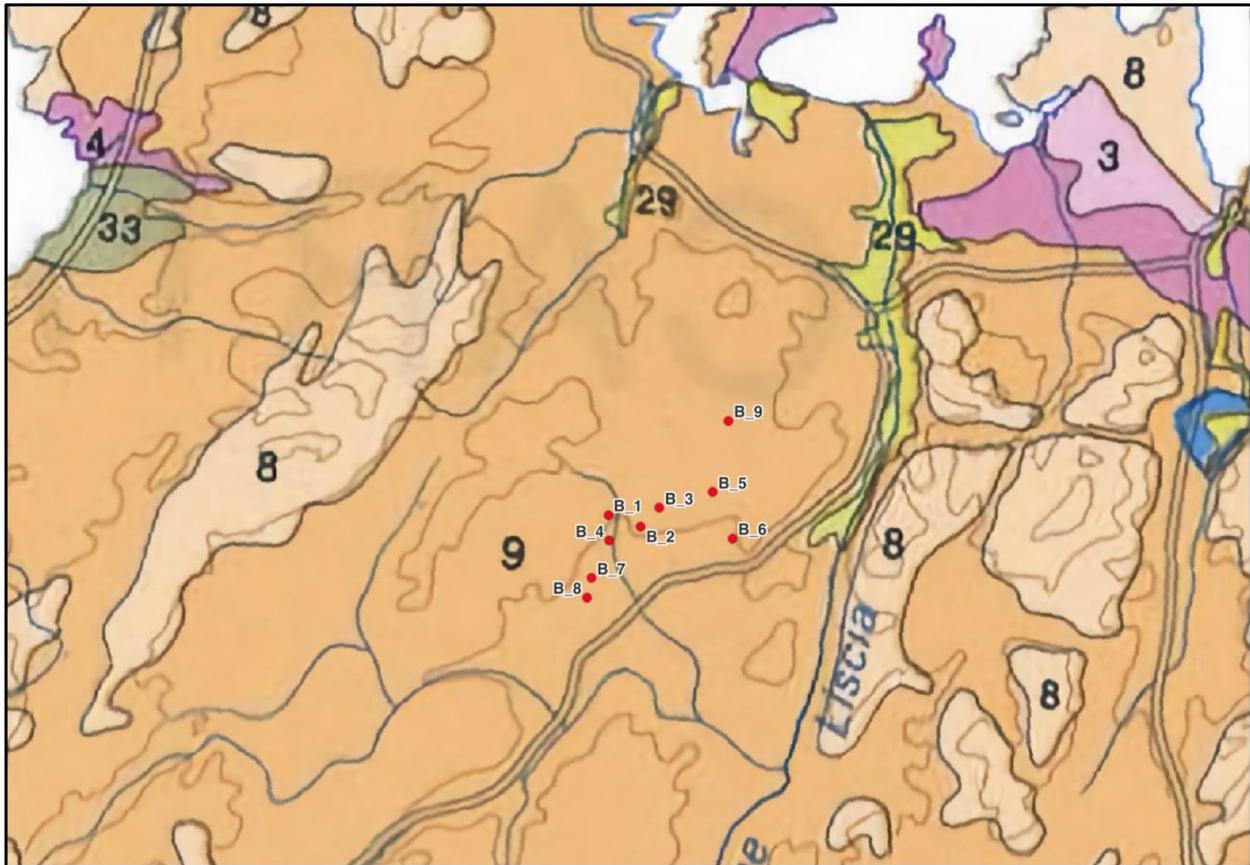
Il suolo è una risorsa di valore primario, al pari dell'aria e dell'acqua. Le funzioni del suolo, infatti, sono molteplici: ecologiche, ambientali, produttive. Esso è il corpo naturale, contenente materiali organici e minerali, che copre la superficie terrestre e che consente la vita della vegetazione. Si tratta di una copertura (il suolo può essere anche definito come copertura pedologica) che costituisce un continuum sulla superficie terrestre, interrotto soltanto dalle acque profonde, dai deserti, dalle rocce o dai ghiacciai. Il suo spessore è variabile, perché il suo limite inferiore si fa generalmente coincidere con quello dell'attività biologica (radici, pedofauna e altri organismi viventi nel suolo). Questo limite generalmente corrisponde alla profondità raggiunta dalle radici delle piante spontanee perenni. Se non ci sono altre limitazioni quali ad esempio la presenza della roccia consolidata, la profondità del suolo, per studi di carattere generale, è in genere intorno ai 2 metri.

Il suolo ha proprietà differenti dal sottostante materiale roccioso perché è il risultato delle interazioni esistenti sulla superficie terrestre tra il clima, la morfologia, l'attività degli organismi viventi (incluso l'uomo) e i materiali minerali di partenza.

Al fine di inquadrare pedologicamente il sito di realizzazione del parco eolico, è stata utilizzata la Carta dei Suoli della Sardegna 1:250.000 (Aru et. al., 1991).

Nella seguente Figura 5 si riporta uno stralcio della suddetta carta con i 9 aerogeneratori (in rosso) del proposto impianto eolico.

FIGURA 5 – Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna con ubicazione dell'impianto (in rosso)



La pedologia del territorio su cui si svilupperà l'impianto eolico è rappresentata dall'Unità Cartografica 9 con i seguenti suoli predominanti secondo la Soil Taxonomy:

- Typic, Dystric e Lithic Xerorthents
- Rock outcrop

Dal punto di vista pedologico l'Unità Cartografica 9 è diffusa in Gallura, M. di Alà, Baronie, Nuorese, Barbagia, Ogliastra, Arburese, Sarrabus, Sulcis. Occupa una superficie del 17,50% in rapporto alla superficie dell'intera regione Sardegna. Il substrato è composto da rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante.

Le forme del paesaggio vanno da aspre a subpianeggianti; difatti le quote variano da 0 a 800/1000 metri s.l.m. Gli usi vanno dal seminativo al pascolo naturale. Come accennato i tipi di suolo predominanti sono Typic, Dystric e Lithic Xerorthents; Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts; Rock outcrop. Subordinatamente vi sono anche Palexeralfs e Haploxeralfs.

Sono suoli permeabili da poco a mediamente profondi con tessitura da sabbioso-franca a franco-sabbioso argillosa; struttura: poliedrica subangolare.

Presentano una erodibilità elevata e una reazione da subacida ad acida con carbonati assenti e presenza media di sostanza organica. La capacità di scambio cationico è piuttosto bassa ed hanno alcune limitazioni d'uso, ovvero hanno tratti rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità,

eccesso di scheletro e sono a forte pericolo d'erosione.

La Classe di Capacità d'Uso è VII-VI-IV (cfr. Tabella 3).

In generale l'Unità 9 comprende quei suoli a profilo A-C ed A-Bw-C e, subordinatamente, A-Bt-C che si sono sviluppati sotto gli 800/1000 m. di quota, su morfologie più o meno tormentate con tratti a forte pendenza. Pochi lembi di copertura vegetale si ritrovano sui versanti esposti a Nord e lungo gli impluvi. L'erosione può essere mitigata con una opportuna regimazione delle acque e con la conservazione ed il miglioramento della copertura vegetale. La fertilità è scarsa o debole, la saturazione in basi può raggiungere in profondità il 50/60% e la sostanza organica arriva a valori elevati solo negli orizzonti superficiali sotto le aree boscate.

Nelle aree morfologicamente più favorevoli e nei detriti di falda, ove i suoli raggiungono una maggiore evoluzione e profondità, sono possibili, con idonee sistemazioni idrauliche, colture erbacee ed arboree adatte all'ambiente.

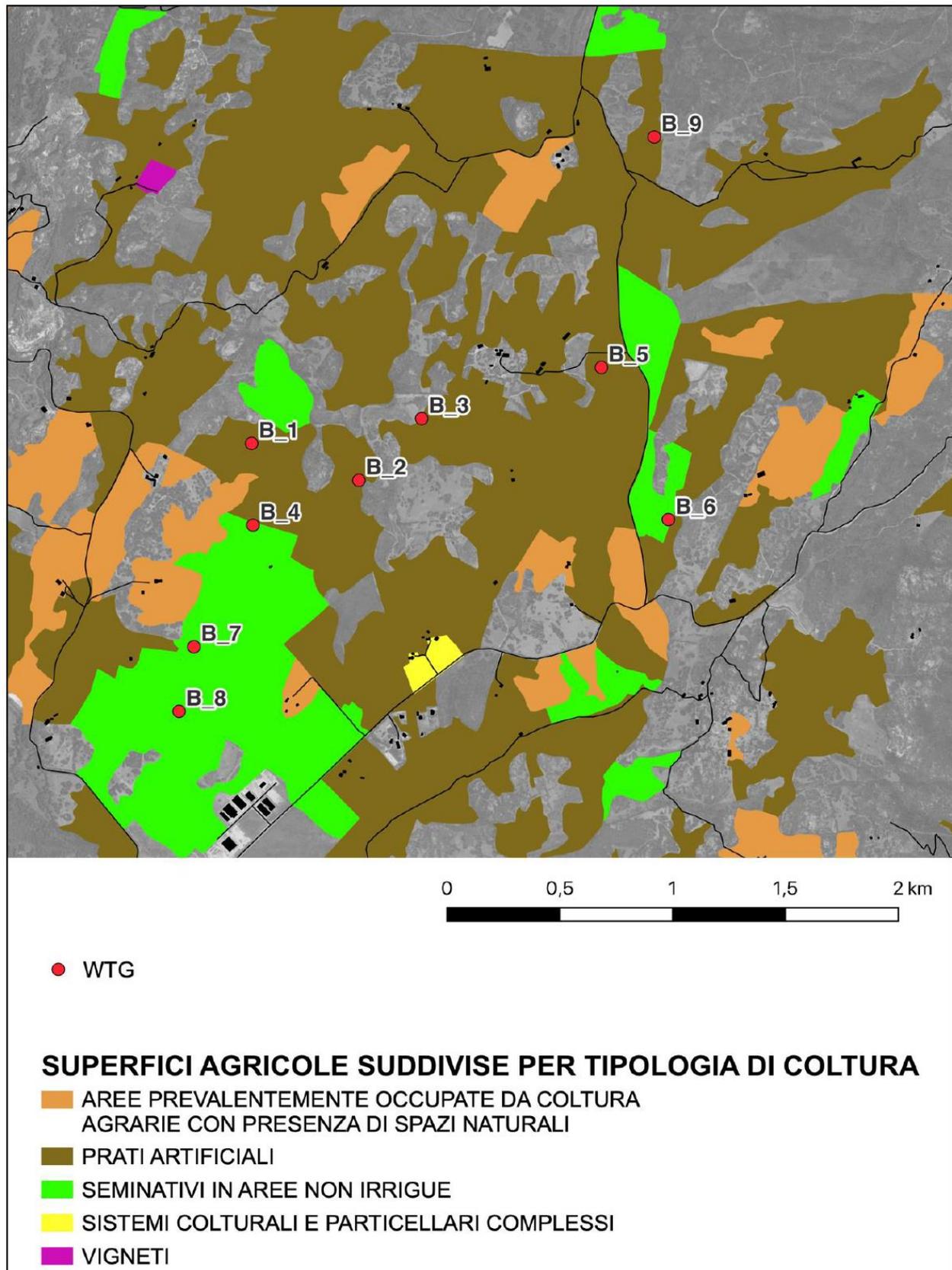
5. ANALISI AGRONOMICA DEL TERRITORIO E DEI SITI DI IMPIANTO

Dall'analisi dell'uso del suolo emerge che il territorio in esame è caratterizzato da una matrice mista costituita per circa una metà da utilizzazioni agricole con presenza di ampi nuclei di vegetazione erbacea ed arboreo-arbustiva tipica degli ambienti naturali e da aree antropizzate o modificate rispetto allo stato originario. In Figura 8 viene riportata una carta derivata delle colture agricole sul territorio ricavata dall'Uso del Suolo della Regione Sardegna (fonte: [http://dati.regione.sardegna.it/dataset?](http://dati.regione.sardegna.it/dataset?tags=corine&tags=uso+del+suolo)

tags=corine&tags=uso+del+suolo).

Il sistema agricolo è costituito principalmente da colture erbacee rappresentate da seminativi a cereali e da colture foraggere: esse rappresentano la totalità delle colture nei siti di impianto dei 9 aerogeneratori (incolti o con prati artificiale al momento dei sopralluoghi). Le colture arboree come oliveti e vigneti rappresentano una minima parte delle superfici messe a coltura; difatti nell'intorno dei siti di impianto non sono presenti oliveti, mentre vigneti e sistemi colturali complessi (seminativi arborati) sono ampiamente distanti. Comuni invece sono i fondi agricoli temporaneamente incolti e privi di destinazione produttiva, oppure destinati a prati e pascoli artificiali.

FIGURA 8 – Carta delle colture (derivata da CLC della Sardegna
<http://dati.regione.sardegna.it/dataset?tags=corine&tags=uso+del+suolo>)



In generale l'area destinata alla realizzazione dell'impianto in oggetto è rappresentata da superfici da leggermente ondulate a piuttosto acclivi su suolo agrario non molto profondo e caratterizzate da seminativi e foraggere alternati ad estese superfici occupate da vegetazione arboreo-arbustiva naturale con cui formano un complesso mosaico di ambienti naturali e seminaturali.

Oltre le superfici a seminativo che spesso sono soggette a rotazione colturale, i prati artificiali in figura 8 si riferiscono a situazioni di aree a pascolo costituite da fondi agricoli non più utilizzati come tali ma lasciati incolti per lo sviluppo della vegetazione spontanea pascolabile.

In tali aree sono frequenti interventi di trasemina di specie foraggere per un arricchimento del valore pabulare del pascolo, ma nei siti in analisi non si tratta di veri e propri prati artificiali, ma di incolti utilizzati come pascoli. Pertanto, tale tipologia è più correttamente ascrivibile ad un prato/pascolo semi-naturale

Lungo la viabilità poderale e interpoderale è comune una vegetazione di tipo nitrofilo-ruderale. Di seguito si riportano le foto di dettaglio dei 9 siti di impianto; i siti degli aerogeneratori B_1 e B_4 sono ripresi da immagini aeree.

In generale, i fondi rustici analizzati sono superfici agricole con rocciosità e pietrosità a tratti piuttosto elevate, hanno in media una profondità non elevata ed eccesso di scheletro. La fertilità è scarsa o debole e la sostanza organica non arriva quasi mai a valori cospicui, soprattutto nei seminativi sovrasfruttati con sistematico avvicendamento delle colture senza il rigoroso rispetto dei turni di riposo colturale.

Gli usi più diffusi vanno dal seminativo al pascolo artificiale (molto diffuso sul territorio) o naturale.

Nella presente relazione pedo-agronomica, infine, viene citata la potenziale idoneità alle produzioni tipiche di qualità (DOP, DOC, IGP, etc.) del territorio comunale di Tempio Pausania.

La provincia di Sassari conta 21 produzioni tipiche di qualità costituiti da 12 prodotti DOP, 6 prodotti IGP e 3 prodotti extra-regionali e/o nazionali (1 DOP e 2 STG). Nel dettaglio, nei siti di impianto è possibile conseguire potenzialmente 12 produzioni tipiche locali tra DOP e IGT, al netto delle condizioni edafiche dei singoli siti e della loro convenienza economica che in alcuni casi può non essere opportuna o fattibile per bassa resa, ingenti investimenti nel breve/medio termine con una redditività solo nel lungo periodo (esempio relativo alle colture arboree come vigneto ed oliveto che hanno elevati costi iniziali di impianto e una resa sufficiente a rientrare dall'investimento solo dopo diversi anni), mancanza di manodopera specializzata, etc.

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente documento è stato redatto allo scopo di inquadrare l'area vasta e 9 singoli siti ad uso agricolo nel comune di Tempio Pausania (SS), ove si propone la realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica. Le aree sono state indagate dal punto di vista pedologico ed agronomico, individuando le peculiarità pedologiche dei terreni interessati dall'impianto, nonché la loro eventuale vocazione agricola in termini di destinazione colturale attuale, prevalente e potenziale. In termini pedologici il territorio di riferimento è caratterizzato da un substrato composto da rocce

intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante.

Le forme del paesaggio vanno da aspre a subpianeggianti. Sono suoli permeabili da poco a mediamente profondi con tessitura da sabbioso-franca a franco-sabbioso argillosa e struttura poliedrica subangolare. I suoli del territorio in esame hanno a tratti rocciosità e pietrosità elevate, non elevata profondità, eccesso di scheletro e sono a forte pericolo d'erosione. La fertilità è scarsa o debole, la saturazione in basi può raggiungere in profondità il 50/60% e la sostanza organica arriva a valori elevati solo negli orizzonti superficiali sotto le aree boscate. La Classe di Capacità d'Uso è VII-VI-IV (cfr. Tabella 3).

Dal punto di vista agronomico, nel complesso, l'indirizzo cerealicolo e zootecnico (foraggere) dei fondi agricoli non ammette molte altre alternative, la potenzialità produttiva dei suoli può essere giudicata in condizioni ottimali medio-buona ma spesso è piuttosto scarsa, a secondo delle situazioni, in accordo con le specifiche caratterizzanti i suoli dell'area vasta. Inoltre, i fondi rustici destinati alle produzioni agricole sono spesso alternati ad ampie superfici con copertura arboreo-arbustiva naturale con cui formano un complesso mosaico di ambienti naturali e seminaturali. Tale condizione favorisce l'incremento delle qualità ecologiche del territorio e delle funzioni trofiche della fauna”.

9.10.4 Sintesi dell'elaborato “RTS05 - Report sulle colture di pregio e relativi allegati”

“Delle 12 denominazioni di origine tutelata citate su scala territoriale vengono allegati i disciplinari di produzione che riportano nel dettaglio i termini, anche geografici, e i criteri di riproducibilità di tali emergenze agro-alimentari ed eno-gastronomiche.

In generale, i fondi rustici analizzati sono superfici agricole con rocciosità e pietrosità a tratti piuttosto elevate, hanno in media una profondità non elevata ed eccesso di scheletro. La fertilità è scarsa o debole e la sostanza organica non arriva quasi mai a valori cospicui, soprattutto nei seminativi sovrasfruttati con sistematico avvicendamento delle colture senza il rigoroso rispetto dei turni di riposo colturale.

Gli usi più diffusi vanno dal seminativo al pascolo artificiale (molto diffuso sul territorio) o naturale con ampi spazi di vegetazione arboreo-arbustiva naturale.

Nonostante nei siti di impianto è possibile conseguire potenzialmente 12 produzioni tipiche locali tra DOP e IGT, diversi possono essere i limiti per ottenere una soddisfacente redditività da tali colture: scarse condizioni edafiche, carenza di approvvigionamento idrico e/o bassa convenienza economica possono minare la fattibilità del cambio di destinazione colturale che, comunque, deve garantire una buona resa complessiva e una adeguata qualità del prodotto. Altre cause che possono scoraggiare nell'impresa sono la mancanza di manodopera specializzata per alcune produzioni o gli ingenti investimenti nel breve/medio termine con una redditività solo nel lungo periodo (esempio relativo alle colture arboree come vigneto ed oliveto che hanno elevati costi iniziali di impianto e una resa sufficiente a rientrare dall'investimento solo dopo diversi anni)”.

9.10.5 Sintesi dell'elaborato "RTS06- Report sugli elementi caratteristici del paesaggio agrario"

"3. ELEMENTI DEL PAESAGGIO AGRARIO NELL'AREA VASTA DELL'IMPIANTO

Nell'area vasta del proposto impianto eolico sono stati rinvenuti molti di quelli che sono gli elementi del paesaggio agrario della Sardegna in generale.

In generale, i fondi rustici indagati, su cui verranno posti in opera gli aerogeneratori, sono superfici agricole con rocciosità e pietrosità a tratti piuttosto elevate, hanno in media una profondità non elevata ed eccesso di scheletro. La fertilità è scarsa o debole e la sostanza organica non arriva quasi mai a valori elevati. Le aree agricole su ampia scala sono da leggermente ondulate a piuttosto acclivi su suolo agrario non molto profondo e caratterizzate da seminativi e foraggere alternati ad estese superfici occupate da vegetazione arboreo-arbustiva naturale con cui formano un complesso mosaico di ambienti naturali e seminaturali.

In definitiva il paesaggio è costituito da matrice mista composta per circa una metà da utilizzazioni agricole con presenza di ampi nuclei di vegetazione erbacea ed arboreo-arbustiva, tipica degli ambienti naturali e da aree antropizzate o modificate rispetto allo stato originario.

Il solo sistema agricolo è costituito principalmente da colture erbacee rappresentate da seminativi a cereali e da colture foraggere: esse rappresentano la totalità delle colture nei siti di impianto dei 9 aerogeneratori. Le colture arboree come oliveti e vigneti rappresentano una minima parte delle superfici messe a coltura; difatti nell'intorno dei siti di impianto non sono presenti oliveti, mentre vigneti e sistemi colturali complessi (seminativi arborati) sono ampiamente distanti. Comuni invece sono i fondi agricoli temporaneamente incolti e privi di destinazione produttiva, oppure destinati a prati e pascoli artificiali".

9.10.6 Sintesi dell'elaborato "RP.01 - Relazione paesaggistica - parte 1"

Si citano le conclusioni del suddetto elaborato:

"Il Codice dei Beni Culturali, Decreto Legislativo n° 42/2004 e ss.mm. e ii. i contenuti del D.P.C.M. 12 dicembre 2005 e del suo Allegato Tecnico, le Pubblicazioni definite dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali (Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli impianti eolici), le linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (D.M. 10/09/2010) e la Deliberazione di Giunta Regionale n. D.G.R. 59/90 del 27.11.2020, rappresentano il quadro normativo di riferimento per la redazione della progettazione e della presente relazione. Inoltre il documento è stato redatto con riferimento ai contenuti, indirizzi e prescrizioni del vigente Piano Paesaggistico Regionale (PPR) approvato definitivamente con DGR 36/7 del 05 Settembre 2006 "L.R. n. 8 del 25.11.2004, articolo 1, comma 1. Approvazione del Piano Paesaggistico - Primo ambito omogeneo", con particolare riferimento agli ambiti di paesaggio di interesse e alle norme tecniche di attuazione, nonché a tutti gli strumenti di pianificazione di natura urbanistica, paesaggistica e territoriale di natura attuativa, regolamentare e normativa del territorio ospitante l'intervento, che si relazionano necessariamente con le peculiarità dell'intervento proposto.

...

Il PPR è stato approvato in più fasi con le Delibere di Giunta n. 36/7 del 05/09/2006, n. 23/14 del 16/04/2008, n.39/1 del 10/10/2014, n.70/22 del 29/12/2016 e n. 18/14 del 11/04/2017 ed è uno degli strumenti principali del governo pubblico del territorio.

...

Si può dunque concludere che il parco eolico di progetto rispetta perfettamente i limiti e le condizioni individuate dalle norme tecniche di attuazione in riferimento alle zone umide in quanto il sito più vicino è localizzato a una distanza maggiore di 4 km dagli aerogeneratori.

...

Si può dunque concludere che il parco eolico di progetto rispetta perfettamente i limiti e le condizioni individuate dalle norme tecniche di attuazione in riferimento alle aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate in quanto il sito più vicino è localizzato a una distanza maggiore di 4 km dagli aerogeneratori.

...

Si può dunque concludere che il parco eolico di progetto rispetta perfettamente i limiti e le condizioni individuate dal PPR.

...

Il progetto di cui alla presente relazione per quanto esposto nei capitoli seguenti, rispetta perfettamente i limiti e le condizioni individuate dalle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", pubblicate il 18 Settembre 2010 sulla Gazzetta Ufficiale n. 219 con Decreto del 10 Settembre 2010 ed è coerente con le stesse.

...

Si può dunque concludere che il parco eolico di progetto rispetta i limiti e le condizioni individuate dal D.G.R. 59/90 del 27.11.2020”.

...

9.10.7 Sintesi dell’elaborato “RP.02- Relazione paesaggistica - parte 2 - Relazione sugli impatti cumulativi dell’impianto nel paesaggio”

Si citano le conclusioni del suddetto elaborato:

“Il presente Studio di Impatto cumulativo è stato effettuato al fine di verificare la variazione dell’impatto di alcune componenti più sensibili nell’area vasta dall’impianto tra il progetto e gli altri impianti esistenti o per i quali sia in corso l’iter autorizzativo o l’iter autorizzativo ambientale.

Pertanto, in conformità a quanto indicato dal DM 10 settembre 2010 “Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili” il cumulo degli impatti sarà indagato con riferimento ai seguenti aspetti, nell’ambito della materia paesaggistica:

- *Visuali paesaggistiche;*
- *Patrimonio culturale e identitario (per la cui descrizione si rimanda alla Relazione Paesaggistica).*

...

Per tale motivo si può concludere che l’impianto eolico di progetto può essere inserito all’interno del territorio senza impattare in modo pesante sulle visuali ambientali.

Come si vede dalla tabella di sopra, infatti, su 14 punti visuali sensibili indagati, solo 2 mostrano un valore dell’impatto paesaggistico alto e medio, nella restante parte il valore dell’indice calcolato è risultato da medio-basso a trascurabile”.

9.11 VINCOLO ARCHEOLOGICO

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dall’elaborato “**DT03. RELAZIONE DI VERIFICA PREVENTIVA DELL’INTERESSE ARCHEOLOGICO**” allegata alla presente progettazione e alla quale si rimanda per eventuali ulteriori dettagli.

Si citano le conclusioni del suddetto elaborato:

“Secondo i risultati dell’indagine archeologica preliminare non sono stati rilevati elementi specifici di rischio per il patrimonio archeologico.

Il risultato è un livello di rischio archeologico molto basso”.

9.12 STRALCI STRUMENTI URBANISTICI (PUC): ZONIZZAZIONE, VINCOLI E ZONE DI RISPETTO

9.12.1 Premessa

I comuni interessati sono **Tempio Pausania** e **Aglientu**.

I riferimenti generali consultabili sono i seguenti:

- https://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnamee/?map=monitoraggio_strumenti_urbanistici
- http://webgis.regione.sardegna.it/puc_serviziconsultazione/ElencoComuni.ejb.

9.12.2 Tempio Pausania

L'ulteriore link consultabile è il seguente:

- **Tempio Pausania:** https://drive.google.com/drive/folders/14LGf_wDFDavd_WMD81HxfN-RnT6iJmhM

Con riferimento all'elaborato di progetto "URBANISTICA.EG.01" è possibile affermare che:

- **Tutti gli aerogeneratori sono ubicati in zona agricola principale "E2b";**
- **I cavidotti interni al Parco Eolico saranno realizzati in maniera preminente su zona agricola "E2b", mentre solo pochi brevi tratti rientrano in zona agricola di valenza ambientale "E5";**
- **Le sottostazioni di smistamento sono ubicati in zona agricola principale "E2b";**
- **La sottostazione di trasformazione MT/AT è ubicata in zona "produttiva "D2";**
- **Il cavidotto AT si sviluppa in un primo breve tratto in zona produttiva "D2", poi su un altro breve tratto in zona agricola "E2b" e poi tutto su strada esistente fino ad Aglientu**

Con riferimento alle N.T.A. del luglio 2020 è possibile affermare che:

- **Per le aree degli aerogeneratori, delle strade di progetto e delle sottostazioni di smistamento, attraverso l'Autorizzazione Unica Regionale (AU), si dovrà richiedere il cambiamento di destinazione urbanistica da agricola "E" a servizi "S"**

Infatti, in merito, si cita l'art. 8 delle N.T.A.:

- ***"7. Il mutamento della destinazione d'uso da una categoria funzionale all'altra è:***
 - ***possibile solo quando la nuova destinazione sia prevista dalle presenti NTA;***
 - ***assoggettata alla corresponsione del contributo di costruzione ai sensi del DPR 380/2001 e della normativa regionale".***

9.12.3 Aglientu

L'ulteriore link consultabile è il seguente:

- **Aglientu:** <https://www.comune.aglientu.ot.it/index.php/ente/atti/list/33>

Con riferimento all'elaborato di progetto "URBANISTICA.EG.02" è possibile affermare che:

- **Il cavidotto AT si sviluppa tutto su strada esistente tranne l'ultimo breve tratto di collegamento alla "SE RTN" esistente che risulta in zona agricola "E".**

Con riferimento alle N.T.A. del 20.01.2021, all'art. 47, si cita:

- ***"4. All'interno delle zone E è ammessa la realizzazione di impianti di interesse pubblico quali cabine di trasformazione dell'energia elettrica, centrali telefoniche, stazioni di ponti radio, ripetitori e simili, con un indice massimo di edificabilità pari a 1 mc/mq, e senza necessità di un lotto minimo"***

9.12.4 Conclusioni

Nell'ambito del comune di **Tempio Pausania**, il cambio di destinazione d'uso da "E – Agricolo" ad "S – Servizi" è consentito e si formalizzerà al rilascio dell'Autorizzazione Unica regionale che si cita con riferimento al link ufficiale (<https://sus.regione.sardegna.it/sus/searchprocedure/details/171>):

"L'Autorizzazione Unica, rilasciata al termine di un procedimento unico svolto nell'ambito della Conferenza dei Servizi alla quale partecipano tutte le amministrazioni interessate, costituisce titolo a costruire e a esercire l'impianto e, ove necessario, diventa variante allo strumento urbanistico".

Per quanto detto non sussistono prescrizioni o motivi ostativi alla realizzazione dell'opera o a parti di essa.

Nell'ambito del comune di **Aglientu** non sussistono prescrizioni o motivi ostativi alla realizzazione dell'opera o a parti di essa.

In conclusione, per tutte le opere di progetto non sussistono interferenze con zone vincolate e zone di rispetto, pertanto, non sussistono prescrizioni o motivi ostativi alla realizzazione dell'opera o a parti di essa con riferimento agli stralci degli strumenti urbanistici vigenti.

10 INDIVIDUAZIONE DEGLI OBIETTIVI POSTI A BASE DELLA PROGETTAZIONE, NONCHÉ DEGLI SPECIFICI REQUISITI PRESTAZIONALI TECNICI DI PROGETTO DA SODDISFARE

10.1 INDAGINI GEOLOGICO E GEOTECNICHE

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dall'elaborato "SCGG - Studio di compatibilità geologica e geomorfologica dell'opera" al quale si rimanda per eventuali ulteriori dettagli.

Si citano i paragrafi di interesse:

2.7 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE

Per la descrizione della geologia locale e la ricostruzione delle caratteristiche geotecniche del sottosuolo, oltre ad un sopralluogo tecnico in prossimità di tutte le zone interessate e ad un rilievo specifico nei punti autorizzati dalle proprietà, sono state realizzate le seguenti prove:

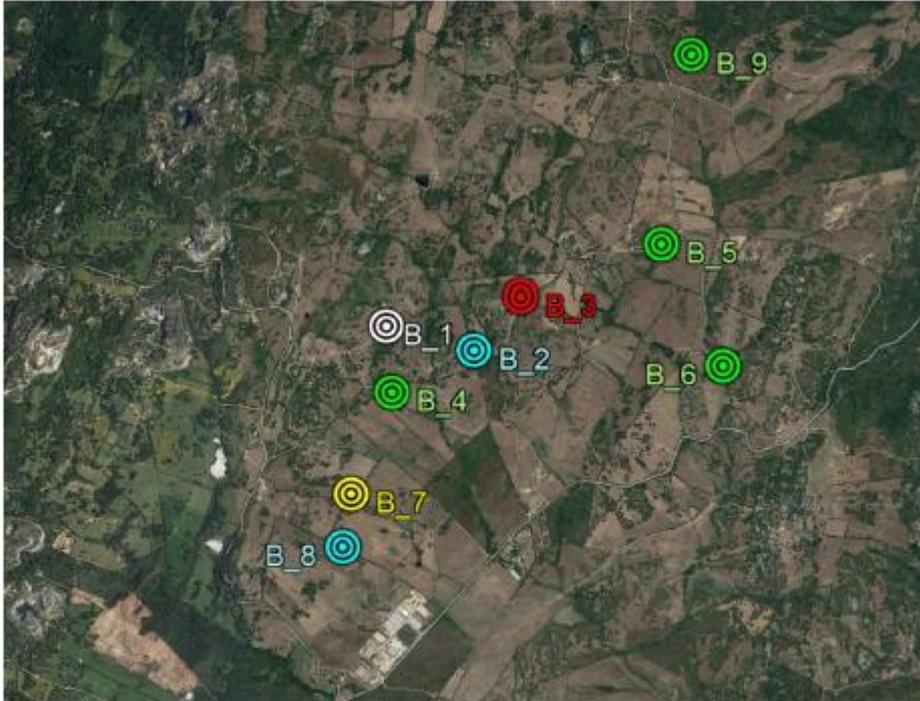
- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo denominato S1, spinto fino alla profondità di 7 m dal piano campagna in corrispondenza del sito dell'aerogeneratore B_3, con esecuzione di n. 5 prove di tipo *Standard Penetration Test* o S.P.T. (cfr. allegato n. 2);
- n. 1 prova PLT (Point Load Test) per la determinazione della resistenza alla compressione del substrato roccioso (cfr. allegato n. 4);
- n. 6 trincee esplorative nei siti degli aerogeneratori B_3 e B_7 (cfr. allegato n. 3);
- n. 8 prospezioni sismiche a rifrazione con inversione tomografica in corrispondenza o in prossimità dei siti di tutti gli aerogeneratori, ad esclusione del B_1 (cfr. allegato n. 5).

Per la caratterizzazione sismica locale (cfr. allegato n. 5), sono stati eseguiti:

- n. 8 stendimenti geofisici di sismica passiva Re.Mi. (*Refraction Microtremor*);
- n. 8 registrazioni di rumore sismico ambientale H.V.S.R. mediante Tromino®.

In allegato a fine testo sono state ricostruite le schede proprie di ogni aerogeneratore con descritti gli esiti delle indagini di cui sopra e le caratteristiche generali dei siti in cui saranno realizzate le torri eoliche (cfr. allegato n. 1).

Le indagini realizzate sono ubicate come nella seguente figura: in rosso, giallo ed azzurro i punti autorizzati, in verde le prove sismiche realizzate nei dintorni delle aree di interesse e, in bianco, una zona non indagata.

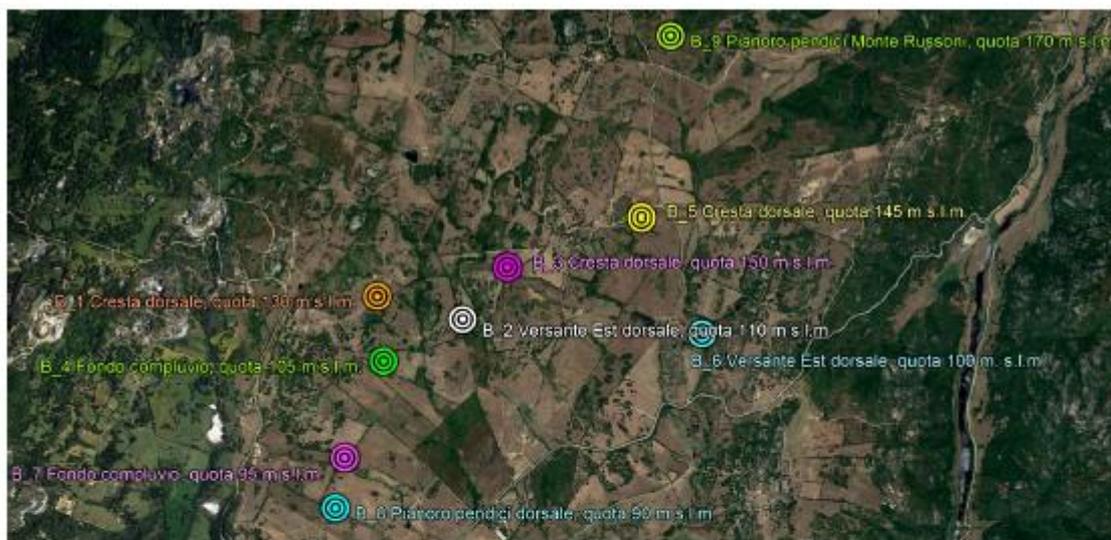


Ubicazione delle indagini eseguite. In rosso, sondaggio a carotaggio continuo, trincee esplorative e indagini sismiche eseguite in area accessibile. In giallo, trincee esplorative e indagini sismiche in aree accessibili. In azzurro, indagini sismiche in aree accessibili. In verde, indagini sismiche eseguite in prossimità delle previste aree di intervento, non ancora accessibili. In bianco, ubicazione di una torre in progetto, non accessibile e senza alcuna indagine.

2.8 MODELLO GEOLOGICO LOCALE

Dal punto di vista geomorfologico, quasi tutti gli aerogeneratori si trovano su blandi dorsali collinari, spesso in prossimità della cresta e, talora, sui versanti delle stesse; si discostano gli aerogeneratori B_4, B_7, B_8 e B_9 che, invece, sono collocati su zone subpianeggianti poste alla base di dorsali o dossi (B_8 e B_9) o all'interno di deboli compluvi (B_4 e B_7).

Come detto in precedenza, gli aerogeneratori sono ubicati a varie quote altimetriche, sintetizzabili come nella seguente figura, che descrive brevemente anche le condizioni geomorfologiche locali.



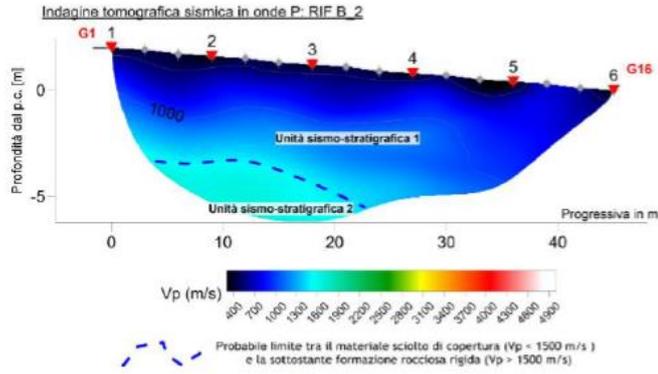
Quote altimetriche e sintesi delle caratteristiche geomorfologiche dei siti di ubicazione degli aerogeneratori.

Dal punto di vista litologico, il sondaggio a carotaggio continuo, le trincee esplorative e le indagini geofisiche hanno evidenziato una certa omogeneità dal punto di vista strettamente stratigrafico, seppur dimostrando la variabilità dello spessore delle unità geologiche individuate.

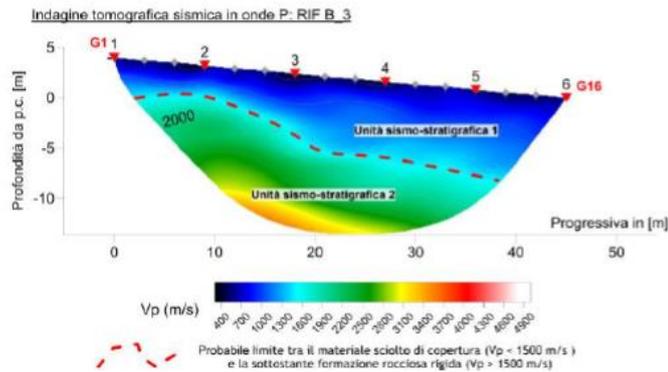
Infatti, la geologia locale è schematizzabile, al di sotto del suolo, talora assente oppure di spessore modesto e misurato fino alla profondità massima di 0,4 - 0,5 m, secondo due unità ben distinte:

- la **prima unità geologica**, denominata "zona arenizzata", deriva dal processo di arenizzazione dei granitoidi del "Batolite Sardo - Corso" ed è formata da sabbie grosse e sabbie ghiaiose, addensate e dotate di una certa pseudocoazione; esse ricoprono il substrato roccioso "sano", non assoggettato a tale processo, e si rinvencono fino alla profondità di circa 2 - 8 m, con uno spessore che varia anche a breve distanza; talora, esse sono coperte da terreni limoso sabbiosi di natura colluviale;
- la **seconda unità**, costituita dal substrato roccioso si trova, quindi, ad una profondità variabile, generalmente pari a circa 2 - 8 m. Talora, risulta subaffiorante.

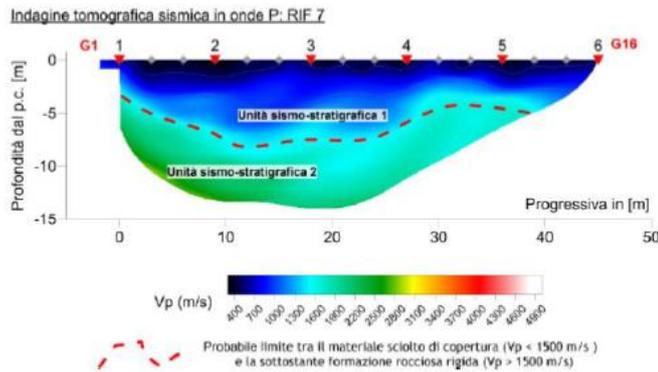
Le immagini seguenti, ricostruite grazie alle tomografie sismiche eseguite in corrispondenza degli aerogeneratori in progetto denominati B_2, B_3, B_7 e B_8, evidenziano l'andamento irregolare del substrato roccioso.



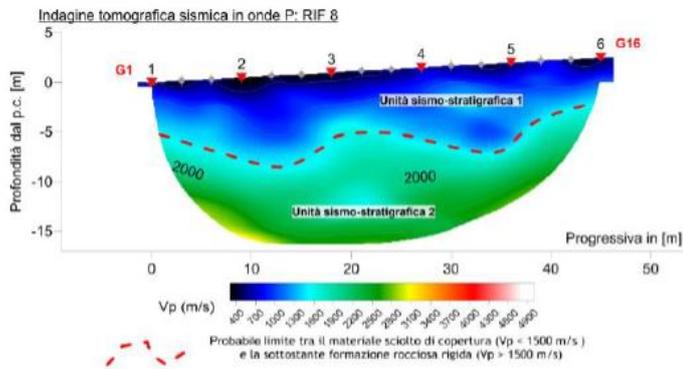
Torre B_2



Torre B_3



Torre B_7



Torre B_8

Sezioni sismo - stratigrafiche dedotte dalle prospezioni sismiche a rifrazione con inversione tomografica, dove si evidenziano i rapporti stratigrafici fra le due principali unità individuate al di sotto del suolo.

Dal punto di vista idrogeologico, i sopralluoghi e le indagini condotte nelle aree in esame confermano quanto detto in precedenza sull'assetto locale, avendo dimostrato la generale assenza di falde o venute d'acqua sulle creste delle dorsali o sui versanti delle stesse, e la presenza di falde superficiali nelle zone pianeggianti poste alla base delle dorsali e nei compluvi.

Pertanto, in relazione ai primi sopralluoghi eseguiti ed alle indagini realizzate, è stato possibile accertare od ipotizzare la potenziale presenza di una falda freatica superficiale in alcuni dei siti previsti, che potrebbe quindi interferire con le fondazioni degli aerogeneratori.

Codice aerogeneratore	Potenziale presenza falda	Verifica diretta
B_1	NO	Da verificare nelle fasi successive
B_2	NO	Da verificare nelle fasi successive
B_3	NO	VERIFICATA
B_4	SI	Da verificare nelle fasi successive
B_5	NO	Da verificare nelle fasi successive
B_6	NO	Da verificare nelle fasi successive
B_7	SI	VERIFICATA
B_8	PROBABILI	Da verificare nelle fasi successive
B_9	NO	Da verificare nelle fasi successive

Verifica preliminare della presenza della falda nell'acquifero superficiale in corrispondenza dei siti degli aerogeneratori.

I dati raccolti permettono, quindi, di riassumere schematicamente le condizioni stratigrafiche locali come indicato nella seguente tabella.

Strato	Profondità dal piano campagna (m)	Litologia	Livello statico dal p.c.
A	0,0 - 0,5	Suolo, generalmente limoso sabbioso	Locale presenza della falda nella zona di arenizzazione
B	0,5 - (2,0 ÷ 8,0)	Zona di arenizzazione. Sabbie grosse / sabbie ghiaiose	
C	> (2,0 ÷ 8,0)	Substrato roccioso, generalmente fratturato al tetto per almeno 2 m di spessore	

Stratigrafia schematica in corrispondenza del "Parco Eolico Bassacutena".

3 RELAZIONE GEOTECNICA SULLE INDAGINI

3.1 SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

Per eseguire il sondaggio a carotaggio continuo è stata utilizzata una sonda cingolata “Puntel”; il carotaggio è stato eseguito con carotiere semplice avente diametro $\varnothing = 101$ mm, mentre il sostegno delle pareti dei fori di sondaggio è stato realizzato allestendo tubazioni metalliche di rivestimento con $\varnothing = 127$ mm e procedendo poi con il carotiere suddetto. Nel corso del sondaggio sono state eseguite n. 3 prove penetrometriche S.P.T. in foro (*Standard Penetration Test*), a varie profondità, per determinare le qualità geotecniche delle litologie costituenti il sottosuolo locale.

3.1.1 Metodi di interpretazione delle prove S.P.T. in foro

La prova S.P.T. è, allo stato attuale, la più conosciuta e la più praticata al mondo e, pertanto, ha trovato un vastissimo campo di applicazione in geotecnica. Il numero di colpi ottenuto per infiggere il campionatore (N_{spt}) permette di valutare lo stato di addensamento e/o la consistenza dei terreni e, mediante alcune correlazioni bibliografiche, permette di caratterizzare geotecnicamente gli stessi.

La S.P.T. standardizzata si effettua facendo penetrare nel terreno, a percussione, attraverso una massa battente di peso e altezza di caduta standard, una punta aperta (Raymond) montata all'estremità di una batteria di aste cave: viste le litologie locali, che non avrebbero permesso l'uso della punta Raymond, le prove sono state eseguite utilizzando la punta conica chiusa.

La prova S.P.T. consiste nel rilevare il numero di colpi (rispettivamente N_1 , N_2 ed N_3) necessari per infiggere la punta per tre tratti successivi di 15 cm ciascuno. La resistenza alla penetrazione è caratterizzata dal numero di colpi richiesti per l'attraversamento degli ultimi due tratti, per complessivi 30 cm ($N_{spt} = N_2 + N_3$).

È da rilevare che la prova penetrometrica S.P.T. può essere interrotta, secondo le raccomandazioni A.G.I. (1977), in presenza di una delle seguenti condizioni (rifiuto):

$$N_1 > 50 \text{ colpi}$$

$$N_2 + N_3 > 100 \text{ colpi}$$

Il numero di colpi utilizzato per la stima dei parametri è stato affinato normalizzando i risultati della prova con l'introduzione di alcuni fattori correttivi (Skempton, 1986) che tengono conto del dispositivo utilizzato e del suo rendimento, delle caratteristiche del foro e del campionatore, della pressione efficace del terreno sovrastante e della profondità di prova (normalizzando secondo Jamiolkowski et al., 1985).

L'insieme di questi fattori concorre a determinare, inoltre, il valore dell'effettiva energia trasmessa dal maglio al campionatore e, pertanto, l'esito della prova stessa; assumendo un rendimento energetico medio E_{ri} dei macchinari pari al 60% e normalizzando i dati ottenuti ad un rapporto energetico standard del 60%, si ricavano i valori denominati $N'_{spt 60}$.

Queste correzioni sono state applicate, a favore di sicurezza, solo per valori di $\sigma'_{vo} >$ di 100 kPa.

Inoltre, nell'eventuale presenza di sabbie fini e/o limose sotto falda, prima del calcolo degli $N'_{spt 60}$, i valori di N_{spt} vengono ridotti applicando la correzione di Terzaghi e Peck (1948).

La normalizzazione delle S.P.T. di cui sopra ed i parametri geotecnici dei terreni sono stati ottenuti mediante l'utilizzo di un foglio di calcolo predisposto dagli scriventi considerando, per la parametrizzazione, i metodi di seguito esposti.

I risultati sono stati riportati nella tabella a fine paragrafo, dove si evidenziano il numero di colpi effettivamente misurato N_{spt} ed il numero di colpi $N'_{spt 60}$.

Angolo di resistenza al taglio Φ

Per ottenere l'angolo di resistenza al taglio Φ dalle S.P.T., si sono confrontati tra loro più metodi di correlazione (De Mello, Peck – Hanson & Thornburn, Road Bridge Specification, Japanese National Railway, Kulhawy & Mayne), talora mediandone i risultati ed utilizzando anche altre formule riportate in alcuni software specifici.

Tali metodologie di calcolo sono state predisposte per le sabbie in genere ma, viste le modalità di penetrazione della punta per alcune delle prove condotte a buon fine (**avanzamento generalmente regolare**), si ritengono indicativamente valide anche per le litologie individuate.

Per l'utilizzo delle correlazioni di cui sopra, si è adottato il valore di $N'_{spt 60}$.

Densità relativa D_r - Stato di addensamento S

In funzione del numero di colpi è possibile risalire al valore della densità relativa ed alla definizione dello stato di addensamento S dei terreni incoerenti.

Per la valutazione della Densità Relativa D_r è stato utilizzato il metodo di Gibbs & Holtz, impiegando nella stima i valori di $N'_{spt 60}$.

Lo stato di addensamento è stato definito secondo le raccomandazioni A.G.I. del 1977 riportate nell'immagine seguente, ma assumendo $N = N'_{spt 60}$.

N	valutazione dello stato di addensamento
0 – 4	sciolto
4 – 10	poco addensato
10 – 30	moderatamente addensato
30 – 50	addensato
> 50	molto addensato

*Tabella A.G.I. 1977
per terreni incoerenti*

Si fa comunque presente che, con il metodo di Gibbs & Holtz, si tende a sovrastimare la D_r per i depositi ghiaiosi e per tutti i terreni nei primi metri di approfondimento della prova; invece, tale metodo sottostima il valore di D_r in caso di depositi limosi.

Modulo edometrico M

Il modulo edometrico è stato ricavato con la formula di Farrent.

I dati derivanti dall'interpretazione delle prove S.P.T. in foro sono stati sintetizzati nella tabella sotto.

Sondaggio	Prof. (m)	Litologia da stratigrafia	Punta	N_{spt}	$N'_{spt 60}$	ϕ (°)	D_r (%)	M (MPa)	S (AGI, 1977)
S1 Falda assente	0,5	Sabbia grossa	Chiusa	49	49*	35	> 85	49	Addensato
	1,5	Sabbia grossa	Chiusa	86	86*	35	> 85	54	Molto addensato
	3,3	Sabbia grossa	Chiusa	Rif.	-	-	-	-	-

Parametri geotecnici ricavati dalle prove S.P.T. in foro

ϕ = angolo di resistenza al taglio, limitato al valore di 35°, D_r = densità relativa, M = modulo edometrico, S = stato di addensamento, Rif. = Rifiuto all'avanzamento, * = correzioni non applicate per $\sigma'_{vo} < 100$ kPa

3.2 SINTESI DELLE PROVE DI LABORATORIO

Durante l'esecuzione del sondaggio è stato prelevato un campione di substrato roccioso, per sottoporlo a prove di laboratorio geotecnico; considerato che il campione risultava fratturato, è stato possibile eseguire solo una prova *Point Load Test* o PLT, ottenendo quanto segue; si rimanda al relativo allegato per prendere visione del certificato di prova (**cf. allegato n. 4**).

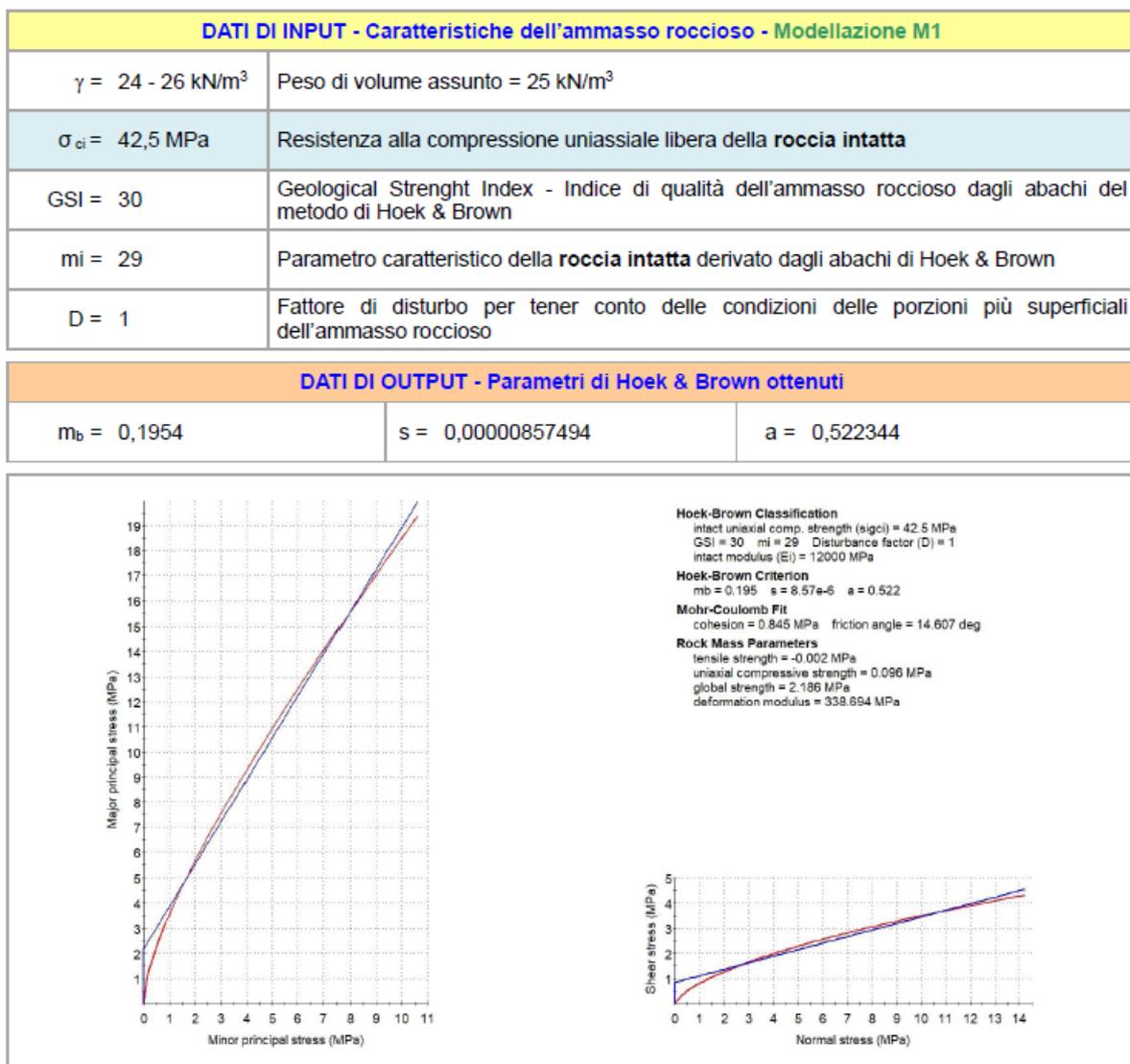
Sondaggio	S1
Campione	B3
Prof. (m dal p.c.)	6,2 - 7,0
Valore medio di resistenza al punzonamento $I_{s(50)}$	1,77 MPa
Resistenza alla compressione derivata = $I_{s(50)} \times 24$	42,5 MPa

Esiti della prova PLT nel campione prelevato con il sondaggio S1.

3.3 PROPOSTA DI MODELLO GEOTECNICO LOCALE

La parametrizzazione geotecnica dei terreni è stata fatta sulla base dei risultati delle prove S.P.T. realizzate nel foro di sondaggio e delle prove PLT, per la "zona arenizzata", anche lo studio riassunto nella pubblicazione specifica "Caratteristiche geologico - tecniche delle coltri di disfacimento delle rocce granitiche della Sardegna nord - orientale", alla quale si rimanda (Sergio Pinna, Istituto di Costruzioni Stradali Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pisa).

Invece, la parametrizzazione dell'ammasso roccioso è stata calcolata con il *software* Roclab, utilizzando come dati di input gli studi sul "Granito di Luogosanto", l'esito delle prove eseguite e l'osservazione condotta sugli affioramenti presenti nei dintorni dei luoghi.

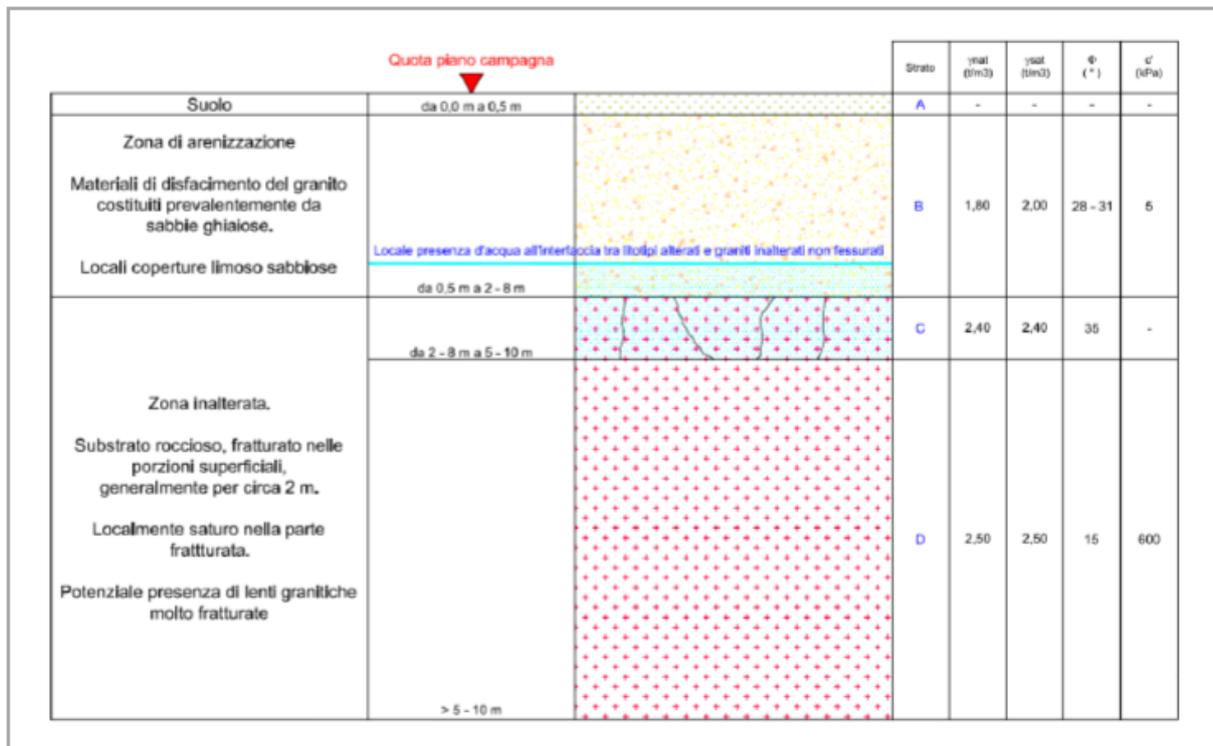


Parametrizzazione dell'ammasso roccioso con il software Roclab.

La restituzione dei parametri geomeccanici con il metodo di Hoek & Brown, valida per applicazioni generali ed ottenuta con i dati di cui sopra, permette di parametrizzare l'ammasso roccioso come nella tabella seguente (la coesione è stata ridotta del 25%, come indicano alcuni testi di geomeccanica per l'uso pratico del metodo), dove sono riportati i parametri geotecnici x_d di progetto secondo le due modellazioni M1 ed M2 previste dalle NTC.

I valori di progetto x_d derivano dai valori caratteristici x_k stabiliti sulla base delle indagini eseguite ed ottenuti da una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro stesso.

	Strato	Prof. (m)	Comportamento meccanico prevalente	γ_{nat} (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	ϕ_d (°)	c_d (kPa)
M1	A	0,0 – 0,5	Suolo	17	-	-	-
	B	0,5 – (2,0 ÷ 8,0)	Zona arenizzata	18	20	28 - 31	5
	C	(2,0 ÷ 8,0) - (4,0 ÷ 10,0)	Substrato fratturato	24	24	35	-
		> (4,0 ÷ 10,0)	Substrato massivo	25	25	15	600
M2	A	0,0 – 0,5	Suolo	17	-	-	-
	B	0,5 – (2,0 ÷ 8,0)	Zona arenizzata	18	20	23,0 – 25,7	4
	C	(2,0 ÷ 8,0) - (4,0 ÷ 10,0)	Substrato fratturato	24	24	29,3	-
		> (4,0 ÷ 10,0)	Substrato massivo	25	25	12,1	480



Parametri geotecnici di progetto e modello geotecnico proposto

γ_{nat} = Peso di volume del terreno naturale, γ_{sat} = Peso di volume del terreno saturo (sotto falda),

ϕ_d = Angolo di resistenza al taglio di progetto, c_d = coesione efficace di progetto

10.2 STUDI ACUSTICI

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dall'elaborato "RTS11" allegato alla presente progettazione, di cui si citano i contenuti più importanti.

“Lo studio di impatto acustico ha valutato l'incidenza sulla componente fisica Rumore del progetto di installazione, utilizzo e dismissione di un nuovo parco eolico da realizzarsi nel Comune di Tempio Pausania. L'area oggetto dell'intervento è sita in un'area collinare ubicata a Nord Est dell'abitato di Bassacutena. La valutazione acustica è stata effettuata recuperando i dati territoriali e meteorologici della zona di riferimento. Il Comune di Tempio Pausania non risulta abbia approvato il Piano di Zonizzazione Acustica. Sono stati dunque identificati i ricettori potenzialmente più disturbati presso cui valgono i limiti previsti per tutto il territorio nazionale definiti nel DPCM 1 marzo 1991 e pari rispettivamente a 70 e 60 dB per il periodo diurno e notturno.

Il parco eolico si prevede abbia una vita operativa di 30 anni e sarà programmato con differenti “modi” per il periodo diurno e notturno e in funzione della velocità del vento alla navetta così da minimizzare il disturbo arrecato alla popolazione residente e alla fauna.

Sono stati effettuati numerosi rilievi fonometrici per la caratterizzazione del rumore residuo in corrispondenza delle infrastrutture stradali e presso alcuni ricettori. L'indagine acustica è stata condotta durante la stagione estiva e risente gravemente della presenza di rumore faunistico (cicale e grilli). Nel dominio di calcolo sono presenti altri impianti eolici che sono stati caratterizzati a partire da rilievi fonometrici sul campo e da dati di letteratura. Le sorgenti di rumore (pale eoliche) sono state caratterizzate a partire dai dati forniti dal progettista e produttore. Il calcolo previsionale è stato eseguito in conformità alla norma tecnica ISO 9613-2 e tramite il modello Nord2000 mediante il software di calcolo SoundPlan 9. Recependo il recente DM 16 Giugno 2022, sono stati sviluppati numerosi scenari di esercizio con differenti condizioni di vento e valutati i limiti diurni e notturni per ogni situazione in modo da poter escludere con ragionevole certezza il superamento dei limiti.

I risultati ottenuti dimostrano la compatibilità dell'opera rispetto ai limiti assoluti presso tutti i ricettori identificati. Per quanto riguarda il criterio differenziale, nella maggior parte dei casi non si raggiunge la soglia di applicabilità così come previsto dall'art. 4 comma 2 del D.P.C.M. 14/11/97.

In conclusione, il presente studio mostra che, rispettando le modalità operative previste dal progetto, il nuovo parco eolico non determinerà incrementi alla componente acustica dell'inquinamento tali da mutare sostanzialmente l'ambiente circostante.

Il Giudizio che emerge dalla valutazione dell'impatto è poco significativo”.

10.3 STUDI ANEMOLOGICI

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dall'elaborato "RTS07" allegato alla presente progettazione, di cui si citano i contenuti più importanti.

“L'area di impianto del Parco Eolico Bassacutena di cui alla presente relazione di analisi presenta una situazione di disponibilità e frequenza della risorsa eolica estremamente idonea ad ospitare un parco eolico come quello proposto, secondo l'estrapolazione dei dati vento.

Il parco eolico proposto prevede l'installazione di 9 aerogeneratori; secondo quanto evidenziato dalle indagini anemologiche appena illustrate, le condizioni vento stimate del sito permettono l'installazione di aerogeneratori decisamente performanti di ultima generazione; in particolare, la quota vento ottimale stimata, rapportata alle relazioni tecniche specialistiche di settore condotte parallelamente, si presenta ad un'altezza del mozzo di 118m. La turbina eolica scelta è dell'azienda Nordex, modello N163 6.X della serie Delta 4000, con una potenza nominale di 6,8 MW, permettendo lo sviluppo di un parco eolico di capacità installata complessiva pari a 61,2 MW. La progettazione del parco sul territorio è avvenuta tenendo conto della vincolistica gravante sull'area, degli aspetti morfologici del territorio e rispettando le distanze reciproche tra turbine che consentano di sfruttare al meglio il vento disponibile.

Si sono mantenute le necessarie distanze di salvaguardia dalle turbine eoliche esistenti, che puntualizziamo appartengono alla tipologia del mini-eolico; la presenza di una certa quantità di turbine nell'area di progetto è ulteriore argomento circa la disponibilità della risorsa vento sul sito, a maggior ragione in corrispondenza di altezze al mozzo maggiori rispetto a quelle caratterizzanti gli aerogeneratori esistenti in loco (118m per gli aerogeneratori di progetto, circa 60m per gli aerogeneratori di piccola taglia già esistenti), dato che i dati mesoscala indicano una disponibilità di vento crescente all'aumentare dell'altezza.

I dati della sottoscrizione speciale EMD ERA5+ WTF mesoscala, sono stati utilizzati per avere, durante la fase di progettazione di un parco eolico, la migliore stima previsionale del vento e delle condizioni anemologiche sul sito. Inoltre, disponendo dei dati EMD Premium, si è potuto opzionare un punto di rilievo satellitare il più prossimo alla torre anemometrica fisica che sarà installata nei pressi dell'aerogeneratore B_3, raccogliendo dati fino ad un'altezza di 99m.

Successivamente, attraverso i software WindPro e WASP, è stata calcolata la produzione di energia del Parco Eolico Bassacutena, tenendo conto degli effetti scia endogeni ed esogeni, delle decurtazioni della potenza notturna per via delle limitazioni in tema acustico per le quali si rinvia alla Relazione Tecnico Specialistica di dettaglio (RTS11), della rugosità del terreno e dei rilievi topografici per l'ottimizzazione del layout.

Infine, i valori stimati della produzione energetica sono stati ridotti per tenere conto di altre potenziali perdite di produzione quali: l'accensione delle turbine eoliche al vento moderato, le perdite elettriche lungo i tracciati dell'impianto, la manutenzione e le incertezze specifiche, possibili discrepanze rispetto ai modelli matematici, ecc.

Possiamo affermare che il risultato ottenuto per il sito di Bassacutena, consultando diversi modelli, è senza dubbio un ottimo risultato in termini di produzione energetica, pari a 170.962 MWh/anno con probabilità P50, che equivale a circa 2.794 ore equivalenti a pieno carico per l'impianto eolico considerato.

In conclusione, l'area di impianto è perfettamente vocata allo sfruttamento della risorsa eolica, configurando la possibilità di installare turbine di ultima generazione efficaci ed efficienti capaci di sfruttare al massimo le risorse dell'area”.

10.4 STUDI SULLO SHADOW FLICKERING

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dall'elaborato “**RTS08**” allegato alla presente progettazione, di cui si citano i contenuti più importanti.

“Il lavoro svolto ha portato alla luce la criticità di 19 recettori sui 119 presi in esame, i quali sfioravano le ore massime annue di 30h/anno, limite fissato dalla normativa tedesca, nonché unico riferimento normativo in merito cui il presente ha fatto riferimento per ovviare alla carenza giuridica italiana sul tema. Si fa presente che, nonostante i soli 19 casi in cui si verifici il superamento delle ore annue prese come riferimento, queste sono comunque condizioni la cui valutazione è stata appositamente eseguita in maniera strettamente peggiorativa, le cui motivazioni traggono origine dalle considerazioni fatte precedentemente; se le condizioni di illuminazione naturale e le ore di funzionamento macchina possono essere stimate grazie all'interpolazione dei dati con quelli forniti dalle stazioni meteorologiche (dato sull'eliofania locale) e dai calcoli “Wasp” di WindPro basati su metadati presi dal più grande database mondiale in materia eolica, altre fattispecie non vengono considerate nei calcoli di cui sopra. Tra questi, la presenza di alberi nelle immediate vicinanze degli edifici, che formano una naturale barriera all'effetto di flickering; altresì, la reale disposizione delle aperture nelle pareti degli edifici, quali finestre, porte e balconi che consentono all'effetto di sfarfallamento di addentrarsi all'interno degli edifici, non sono analisi di cui al presente elaborato che, anzi, pone come input la presenza di aperture su ogni lato degli edifici considerati, aumentando esponenzialmente l'impatto generato dalla presenza degli aerogeneratori. Tali accortezze risultano in alcuni casi indispensabili in quanto potrebbero portare il monte ore indicato a dimezzarsi se non addirittura ad azzerarsi, anche in casi di sfioramento.

Qualora ciò non avvenisse, è possibile predisporre delle opere mitigatrici naturali come alberature a schermo in posizioni utili da minimizzare l'effetto ombra, fino ad arrivare alla predisposizione di temporanei rallentamenti all'operatività di alcuni aerogeneratori durante le ore di maggiore presenza del fenomeno. La società proponente, in fase esecutiva, predisporrà le opportune indagini puntuali sui recettori maggiormente interessati dal fenomeno, al fine di indagare la presenza di alberature esistenti che potrebbero minimizzarne l'impatto fino anche ad annullarlo completamente e, in caso si manifestasse l'assenza di schermature naturali, si accollerà le spese di installazione di tali alberature in armonia con l'ambiente circostante, utili quanto meno a portare l'effetto di shadow flickering entro i limiti fissati dalla normativa tedesca presi come riferimento per la redazione del

presente elaborato, pur tuttavia senza trovare analogie con appositi provvedimenti della normativa nazionale”.

10.5 STUDIO SULLA ROTTURA ACCIDENTALE DEGLI ORGANI ROTANTI

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dall’elaborato “**RTS09**” allegato alla presente progettazione, di cui si citano i contenuti più importanti.

“La rottura accidentale di un elemento rotante, con conseguente lancio di elementi a distanza dagli aerogeneratori di progetto ha una probabilità di accadimento remota, seppur non trascurabile data la dimensione del progetto. Nella presente relazione, la gittata dell’elemento che si suppone possa staccarsi dall’aerogeneratore è stata ipotizzata e calcolata sia nel caso Worst Case, condizione estremamente generalista e sfavorevole, che trova poca rispondenza con la realtà dell’evento fisico in analisi; sia nel caso Real Case, applicando alcune semplici considerazioni derivanti dalla contestualizzazione dell’evento e riportando, quindi, le ipotesi di calcolo quanto più vicine possibile alla realtà. I risultati di questi ultimi hanno portato alla definizione di un’area di potenziale impatto dell’elemento rotante che accidentalmente dovesse distaccarsi a circa 189 m di distanza dal singolo aerogeneratore e, quindi, ad una distanza da considerarsi ampiamente in sicurezza dai ricettori sensibili individuati nell’area o dall’asse stradale statale/provinciale più vicino.

Nell’ottica di diminuzione ulteriore dei rischi connessi a tale ipotetico e sfortunato evento, la società proprietaria del Parco Eolico Bassacutena adotterà i migliori standard in termini di manutenzione e cura degli aerogeneratori in ogni loro parte, al fine di mantenere l’impianto nelle migliori condizioni di cura e producibilità energetica”.

10.6 STUDI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dall'elaborato "RP02" allegato alla presente progettazione, di cui si citano i contenuti più importanti.

Impatto paesaggistico IP	Valore qualitativo	Valore numerico
1	trascurabile	0 - 15
2	molto basso	15,1 - 30
3	basso	30,1 - 45
4	medio-basso	45,1 - 60
5	medio	60,1 - 80
6	medio-alto	80,1 - 100
7	alto	100,1 - 120
8	molto-alto	> 120

Tabella 15 : Normalizzazione dell'indice IP

Id	Punto di vista	Tipologia	IP	IP Normalizzato	Valore qualitativo
2	Panorama dell'arcipelago di la Maddalena_SS133	Punto panoramico SS133	5,54	1	trascurabile
3	Tomba dei giganti di Monte S'Ajaciu	Punto di riferimento storico	21,96	2	molto basso
4	Chiesa Campestre San Giorgio	Chiesa	129,09	8	molto-alto
6	Palazzo di Baldu	Castello	56,07	4	medio-basso
8	Punto panoramico, belvedere dei graniti	Punto panoramico	20,40	2	molto basso
9	Punto panoramico_La Pétra Niéda	Punto panoramico	23,44	2	molto basso
10	Castello di Balaiana	Castello	70,71	5	medio
11	Tomba dei giganti di Li Mizzani	Sito archeologico	14,40	1	trascurabile
12	Necropoli di Li Muri	Sito archeologico	47,44	4	medio-basso

Tabella 16 : Valore qualitativo IP dei punti sensibili

Se a prima vista può sembrare che i punti sensibili ID_04 e ID_10 abbiano un impatto paesaggistico elevato, è bene precisare che la discretizzazione è avvenuta prendendo come valore limite di riferimento IP=129.09. Se si considera che il massimo valore IP posseduto, in presenza di impianti eolici alti 200 m, è di 4783.8; è facile capire come anche la chiesa campestre (ID04) abbia un IP irrisorio, pari a meno del 2.70 % del massimo possibile.

Per tale motivo si può concludere che l'impianto eolico di progetto può essere inserito all'interno del territorio senza impattare in modo pesante sulle visuali ambientali.

Come si vede dalla tabella di sopra, infatti, su 14 punti visuali sensibili indagati, solo 2 mostrano un valore dell'impatto paesaggistico alto e medio, nella restante parte il valore dell'indice calcolato è risultato da medio-basso a trascurabile.

10.7 SINTESI DELLO STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICA (SGCC) E DELLO STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA E IDRAULICA (SCII)

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dai seguenti elaborati allegati alla presente progettazione e alla quale si rimanda per eventuali ulteriori dettagli:

- “SCGG - Studio di compatibilità geologica e geomorfologica dell'opera”
- “SCII - Studio di compatibilità idrologica e idraulica”.

Si citano le conclusioni degli studi:

“Con riferimento ai dati e informazioni reperiti per il territorio entro cui è collocato il “Parco Eolico Bassacutena” e di un suo adeguato intorno, il presente studio ha permesso di accertare che:

- il “Parco Eolico Bassacutena” è ubicato nel settore settentrionale della Sardegna, all'interno dell'area geografica della Gallura, sviluppandosi nei comuni di Tempio Pausania ed Aglientu;
- da un punto di vista geologico, il territorio in esame appartiene unicamente al complesso intrusivo tardo - ercinico che si estende fra la Sardegna nord orientale e la Corsica, denominato “Batolite Sardo - Corso”, caratterizzato da rocce magmatiche intrusive a composizione granitoidale suddivisibili in diverse singole unità intrusive; le aree in esame sono riferibili alla complessa Unità Intrusiva di Arzachena, che comprende *litofacies* a composizione in prevalenza monzogranitica, ma anche granodioritica;
- in superficie, le rocce granitoidi sono soggette ad un caratteristico processo di alterazione noto come “arenizzazione”, dovuto ad agenti atmosferici, fisici e organici. Tale processo può essere più o meno spinto e, quindi, a partire dalla roccia litoide integra, si possono osservare diversi gradi di alterazione intermedia in cui la roccia è semicoerente ma preserva le strutture originarie, comprese la maggior parte dei minerali ed eventuali manifestazioni filoniane, fino allo stadio finale che origina il cosiddetto sabbione granitico, più o meno sciolto, a composizione prevalentemente quarzosa (sabbia arcossica);
- localmente, il substrato roccioso è sovrastato da depositi quaternari olocenici, di origine alluvionale, detritica ed eluvio - colluviale, di moderato spessore ed arealmente poco estesi;
- tale assetto geologico, combinato alle linee strutturali di prevalente direzione SSW - NNE, condiziona fortemente la morfologia dei luoghi, contraddistinta da forme erosive residuali ed esumate, quali catoste di blocchi, perlopiù sferoidali, e tor isolati, in associazione con microforme rappresentate dai tafoni e sculture alveolari;
- i n. 9 aerogeneratori del “Parco Eolico Bassacutena” sono ubicati a quote diversificate da un minimo di circa 85 - 90 m s.l.m. (B_8 a sud) ad un massimo di circa 170 m s.l.m. (B_9 a nord), nel settore centro - meridionale dalle deboli pendenze dell'isola amministrativa di Tempio Pausania;
- tale area risulta incisa dai corsi d'acqua tributari in sinistra idrografica al fiume Bassacutena (Riu di Junco e Riu di Ziribidda), che tendono a delimitare dorsali collinari poco pronunciate e

localmente rimodellate da deboli compluvi, che divengono più marcate ad ovest e ad est;

- da un punto di vista idrografico, l'intero sviluppo del "Parco Eolico Bassacutena" è compreso nel bacino idrografico del fiume Liscia;
- nessun aerogeneratore interessa elementi idrici classificati dalla Regione Sardegna, mentre la viabilità di servizio e l'elettrodotto HV interrato interferiscono con sei elementi idrici con n. Strahler = 1, due elementi idrici con n. Strahler = 2 e un elemento idrico con n. Strahler = 3; la ricorrenza dei bassi valori del numero di Strahler evidenzia, in generale, che sono per lo più coinvolte le aste di cattura del reticolo idrografico, caratterizzate da morfologie poco evolute;
- da un punto di vista idrogeologico, l'intero "Parco Eolico Bassacutena" interessa quasi esclusivamente l'Unità idrogeologica magmatica paleozoica, permeabile per fessurazione di medio basso grado nei granitoidi e di basso grado nei cortei filoniani, dove, in corrispondenza della *facies* alterata o arenizzata, è presente un acquifero superficiale che talora risulta saturo;
- solo alcuni tratti dell'elettrodotto HV interrato, nei pressi della zona industriale di Bassacutena e della località Campovaglio, interessano l'Unità idrogeologica delle alluvioni plio - quaternarie, con permeabilità per porosità di medio alto grado;
- da un punto di vista sismico, pur essendo stati registrati alcuni terremoti, la Sardegna presenta generalmente una bassa sismicità; infatti, la classificazione dell'O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006, considerata nel D.M. 14.01.08 e ripresa dal D.M. 17.01.18, inserisce l'intera area interessata nella fascia distinta da un valore di accelerazione sismica orizzontale a_g riferito a suoli rigidi subpianeggianti con $V_{s,30} > 800$ m/s compreso tra 0,025g e 0,050g (valori riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni - mappa 50° percentile).

Per quanto attiene alla tematica idraulica, si rileva che:

- i n. 9 aerogeneratori del "Parco Eolico Bassacutena" non ricadono in alcuna area di pericolosità o rischio idraulico e sono ubicate in aree censite a danno potenziale di grado D2;
- la viabilità di servizio, fra gli aerogeneratori B_1, B_2 e B_4 in attraversamento del Riu di Junco, interessa porzioni di aree censite con pericolosità idraulica Hi1 "Aree a pericolosità idraulica moderata", Hi2 "Aree a pericolosità idraulica media", Hi3 "Aree a pericolosità idraulica elevata" e Hi4 "Aree a pericolosità idraulica molto elevata", alle quali è associato un rischio idraulico Ri1 moderato, Ri2 medio e Ri3 elevato.

La rimanente porzione di viabilità di servizio non interferisce con aree di pericolosità o rischio idraulico; in riferimento al danno potenziale, la viabilità di servizio interessa aree prevalentemente di grado D1 e D2;

- l'elettrodotto interrato HV nell'esistente viabilità, nel Comune di Aglientu, ricade nell'area di pericolosità idraulica Hi4 del "Canale de Lu Montoni" e del "104002_Fiume_103067" (aste dell'elemento idrico denominato 104002_Fiume_94863 con recapito diretto a mare), a cui è associato, nei tratti di interferenza, un rischio idraulico Ri1; in riferimento al danno potenziale, l'opera interessa aree prevalentemente di grado D1 e D2, lambendo aree di grado D3 e D4.

Per quanto attiene alle instabilità di tipo geomorfologico, si rileva che:

- i n. 9 aerogeneratori del “Parco Eolico Bassacutena” ricadono nelle aree censite come pericolosità geomorfologica Hg0 e, cioè, studiate ma non soggette a potenziali fenomeni franosi e, quindi, a rischio geomorfologico Rg0 nullo;
- la viabilità di servizio degli stessi, fra gli aerogeneratori B_2 e B_3, interessa porzioni di aree censite con pericolosità geomorfologica Hg1 “Aree a pericolosità da frana moderata” e Hg2 “Aree a pericolosità da frana media”, a cui è associato un rischio geomorfologico Rg1 moderato; la rimanente porzione di viabilità di servizio ricade in aree censite con pericolosità geomorfologica Hg0 e rischio geomorfologico Rg0;
- l’elettrodotto interrato HV nell’esistente viabilità interessa, prevalentemente, aree censite con pericolosità geomorfologica Hg0 e rischio geomorfologico Rg0 e, limitatamente, aree censite con pericolosità geomorfologica Hg1 “Aree a pericolosità da frana moderata” e Hg2 “Aree a pericolosità da frana media”, a cui è associato un prevalente rischio geomorfologico Rg1 moderato e, limitatamente, Rg2 medio; al confine fra il territorio comunale di Tempio Pausania e Aglientu, l’opera lambisce un’area censita con pericolosità geomorfologica Hg3 “Aree a pericolosità da frana elevata”, a cui è associato un prevalente rischio geomorfologico Rg1 moderato e, limitatamente, Rg2 medio.

Dal punto di vista litologico, la **campagna di indagini** ha confermato l’inquadramento geologico generale delle aree di intervento, evidenziando una certa omogeneità dal punto di vista strettamente stratigrafico, seppur dimostrando la variabilità dello spessore delle unità geologiche individuate.

Infatti, la geologia locale è schematizzabile, al di sotto del suolo, talora assente oppure di spessore modesto e misurato fino alla profondità massima di 0,4 - 0,5 m, secondo due unità ben distinte:

- la prima unità geologica, denominata “zona arenizzata”, deriva dal processo di arenizzazione dei granitoidi del “Batolite Sardo - Corso” ed è formata da sabbie grosse e sabbie ghiaiose, addensate e dotate di una certa pseudocoazione.
Esse ricoprono il substrato roccioso “sano”, non assoggettato a tale processo, e si rinvencono fino alla profondità di circa 2 - 8 m, con uno spessore che varia anche a breve distanza; talora, esse sono coperte da terreni limoso sabbiosi di natura colluviale;
- la seconda unità, costituita dal substrato roccioso si trova, quindi, ad una profondità variabile, generalmente pari a circa 2 - 8 m. Talora, risulta subaffiorante.

Dal punto di vista idrogeologico, i sopralluoghi e le indagini condotte nelle aree in esame confermano quanto detto in precedenza sull’assetto locale, avendo dimostrato la generale assenza di falde o venute d’acqua sulle creste delle dorsali o sui versanti delle stesse, e la presenza di falde superficiali nelle zone pianeggianti poste alla base delle dorsali e nei compluvi.

Infine, per quanto riguarda le indicazioni di carattere geotecnico, sulla scorta delle indagini e prove effettuate:

- la parametrizzazione dei terreni e dell'ammasso roccioso, ha permesso di definire il modello geotecnico preliminare;
- sono stati determinati i parametri per la definizione dell'azione sismica;
- la verifica della suscettibilità dei terreni nei confronti della liquefazione può essere omessa.

La presente campagna di indagine è stata finalizzata esclusivamente alla verifica della compatibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica delle aree che saranno interessate dalle opere e dalle infrastrutture previste.

Di seguito, in forma tabellare, l'elenco di tutte le interferenze con le caratteristiche geografiche e le modalità di superamento dell'interferenza stessa che sono riassumibili in tre casi:

- (1) superamento dell'interferenza e delle relative fasce vincolate attraverso la T.O.C. (trivellazione orizzontale controllata) che è un sistema di posa "No-Dig" consistente nella realizzazione di un foro sotterraneo che costituirà la sede di posa di una tubazione in acciaio tipo ARMCO all'interno della quale introdurre il cavidotto. Il foro nel sottosuolo viene realizzato mediante l'azione di una fresa rotante posta all'estremità di un treno d'aste. I pozzetti di partenza e di arrivo della T.O.C. saranno posti sempre al di fuori del perimetro dell'area vincolata;
- (2) passaggio del cavidotto al di sopra dell'attraversamento esistente lasciando un franco di almeno 2 metri tra il fondo scavo e l'estradosso superiore dell'attraversamento esistente;
- (3) realizzazione di una nuova tubazione in acciaio tipo ARMCO nei casi di strada di progetto che interferisce con il reticolo idrografico o nei casi in cui le strade esistenti, in corrispondenza dell'interferenza con il reticolo idrografico, non sono dotate di attraversamento.

Codice interferenza	Latitudine	Longitudine	Ordine gerarchico (metodo Horthon-Strahler)	Pericolosità idraulica	Tipologia di superamento interferenza
INT.01	41,145091°	9,284805°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.02	41,144184°	9,284702°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.03	41,142613°	9,284570°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.03bis	41,142115°	9,284770°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.04	41,135421°	9,271771°	<3	NESSUNA	(3)
INT.05	41,135112°	9,268888°	<3	NESSUNA	(3)
INT.06	41,132286°	9,267479°	<3	NESSUNA	(3)
INT.07	41,125506°	9,263578°	<3	NESSUNA	(3)
INT.08	41,124181°	9,262629°	<3	NESSUNA	(3)
INT.09	41,120665°	9,268896°	<3	Hi2 (media)	(1)
INT.10	41,137642°	9,254751°	<3	NESSUNA	(2)
INT.11	41,137976°	9,241991°	<3	NESSUNA	(2)
INT.12	41,142415°	9,229788°	<3	NESSUNA	(2)
INT.13	41,143847°	9,217357°	<3	NESSUNA	(2)
INT.14	41,144148°	9,215172°	<3	NESSUNA	(2)
INT.15	41,144707°	9,206187°	<3	NESSUNA	(2)
INT.16	41,145060°	9,201000°	<3	Hi4 (molto elevata)	(1)
INT.17	41,145586°	9,197153°	<3	NESSUNA	(2)
INT.18	41,146500°	9,194140°	<3	NESSUNA	(2)
INT.19	41,147701°	9,178723°	<3	Hi4 (molto elevata)	(1)

Tabella – Elenco delle interferenze con il reticolo idrografico

La ricorrenza dei bassi valori del numero di Strahler evidenzia che sono per lo più coinvolte le aste di cattura del Riu di Junco, caratterizzate da morfologie poco evolute.

L'interferenza risulta quasi sempre "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità e, con le soluzioni progettuali proposte, sussiste il superamento dell'interferenza.

Da quanto desumibile si può affermare che:

- **nessun aerogeneratore interferisce con aste del reticolo idrografico**
- la viabilità di servizio:
 - fra B_7 e B_8 interferisce con l'elemento idrico denominato "104025_Fiume_89412" (n. Strahler = 1);
 - fra B_1, B_2 e B_4 interferisce con gli elementi idrici denominati "104025_Fiume_93350" (n. Strahler = 1) e "Riu di Junco" (n. Strahler = 1);
 - fra B_2 e B_3 interferisce con l'elemento idrico denominato "104025_Fiume_106226" (n. Strahler = 2).
- l'elettrodotto MT che si sviluppa su strade esistenti (S.S. n° 133) interferisce con tratti nemmeno classificati con il metodo Strahler. L'interferenza risulta "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità.

- l'elettrodotto AT/HV interrato attraversa il bacino idrografico del Riu di Junco, interferendo con l'elemento idrico denominato "Fiume_166621" (n. Strahler = 1), il bacino idrografico del Riu Barrastoni, interferendo con gli elementi idrici denominati "Canale di Campovaglio" (n. Strahler = 1) e "Riu Barrastoni" (n. Strahler = 1) ed il bacino idrografico dell'elemento idrico denominato 104002_Fiume_94863, interferendo con gli elementi idrici denominati "Canale de Lu Montoni" (n. Strahler = 2) e "104002_Fiume_103067" (n. Strahler = 3). L'interferenza risulta "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità.

Per quanto attiene l'esito dello **studio delle acque superficiali**, si può affermare che:

"sussistono interferenze tra le opere di progetto (solo viabilità di servizio e cavidotti) ma sono tutte superabili attraverso, sia il dimensionamento di opere idrauliche ampiamente verificate, sia adottando sistemi di posa dei cavidotti che non interferiscono con le opere esistenti e con il reticolo idrografico"

Per quanto attiene l'esito dello **studio delle acque sotterranee**, si può affermare che:

"sussistono probabili interferenze per la presenza locale di falda superficiale nella zona di arenizzazione. Tale interferenza è comunque compatibile con la realizzazione delle fondazioni in quanto saranno adottate tutte le misure di monitoraggio e verifica della falda durante l'esecuzione dei lavori con l'adozione di tutte le prescrizioni e i provvedimenti per la sicurezza dei lavoratori".

Pertanto, prima della progettazione delle opere, sarà necessario ulteriormente verificare i rapporti tra le strutture previste e le condizioni geologiche locali; una volta acquisite tali informazioni ed in funzione delle effettive scelte progettuali, si potrà esecutivizzare il sistema fondazionale più appropriato e le modalità più corrette per la realizzazione delle nuove strutture ed infrastrutture.

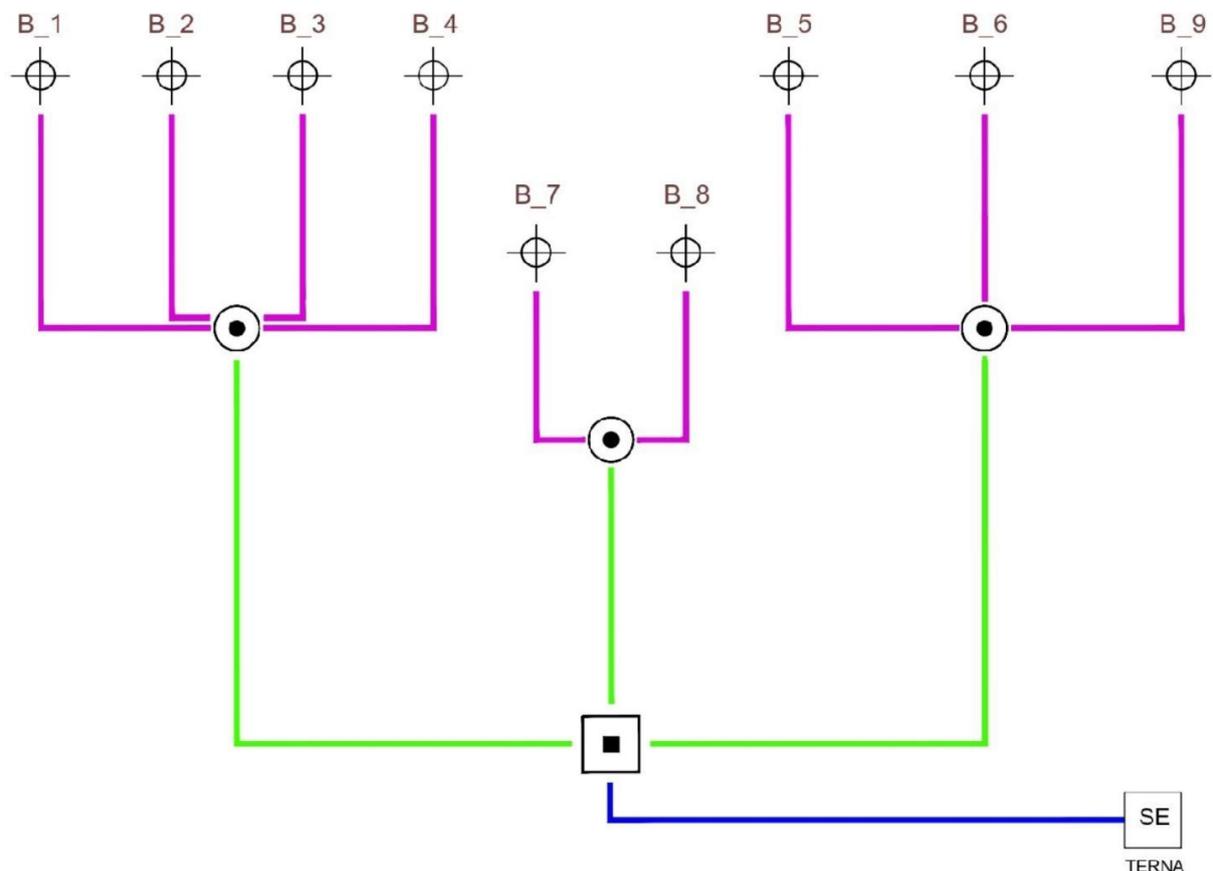
Preventivamente alla progettazione esecutiva delle opere, dovrà essere ulteriormente controllata puntualmente la situazione stratigrafica e litotecnica locale attraverso un opportuno piano di indagini integrative a quelle finora eseguite, in modo da verificare le notizie raccolte in questa fase e, quindi, ricostruire le caratteristiche geologiche e geotecniche di ogni sito.

10.8 SINTESI DELLA RELAZIONE ELETTRICA

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dall'elaborato "RTS10.A" allegato alla presente progettazione, di cui si citano i contenuti più importanti.

10.8.1 Posa in opera del cavidotto su strade di nuova realizzazione

Gli aerogeneratori verranno collegati attraverso elettrodotti costituiti da cavi interrati a 30 kV, che si svilupperanno per lunghezze massime di circa 6,0 km per attestarsi ai quadri MT da 30 kV delle sottostazioni previste in numero di 3 (1 a servizio degli aerogeneratori B_1, B_2, B_3 e B_4; 1 a servizio degli aerogeneratori B_5, B_6 e B_9 e 1 a servizio degli aerogeneratori B_7 e B_8) secondo il seguente schema:



Tutte le linee elettriche di collegamento dei nuovi aerogeneratori con la stazione di trasformazione MT/AT e connessione alla rete sono previste in cavo interrato e saranno sviluppati prevalentemente in fregio alla viabilità esistente o in progetto.

I cavi saranno direttamente interrati in trincea, ad una profondità indicativa media di 1,2 m in relazione al tipo di terreno attraversato, in accordo alle norme vigenti.

Con tali presupposti, i cavi MT saranno del tipo ARE4H5E 18/30kV con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE) e guaina in PVC posati secondo quanto descritto dalle modalità delle norme CEI 11-17.

Nello specifico, per quanto attiene alle profondità minime di posa nel caso di attraversamento di sedi stradali ad uso pubblico valgono le prescrizioni del Nuovo Codice della Strada che fissa tale limite a un metro, dall'estradosso della protezione.

Per tutte le altre categorie di strade e suoli valgono i riferimenti stabiliti dalla norma CEI 11-17.

In posizione sovrastante la protezione sarà posato un nastro monitore, che segnali opportunamente della presenza del cavo.

La realizzazione delle linee elettriche MT si articolerà schematicamente nelle seguenti fasi di lavoro:

- allestimento del cantiere mobile; particolare attenzione dovrà essere prestata alla corretta delimitazione e segnalazione del cantiere in corrispondenza dei tratti di viabilità pubblica;
- scavo e posa dei cavidotti interrati nei tratti previsti;
- realizzazione delle giunzioni e successivo riempimento e costipazione del terreno negli scavi;
- opportuna segnalazione della presenza del cavo con nastro monitore e posizionamento segnalatori giunti;
- opere di ripristino morfologico e della finitura delle strade interessate dal percorso dei cavi;
- smobilizzo del cantiere;
- collaudo e messa in servizio.

Le caratteristiche costruttive dei cavi MT, adatti per posa con interrimento diretto, configurano la possibilità di conseguire un reimpiego pressoché totale del materiale scavato per la realizzazione delle trincee. I cavi verranno posati direttamente interrati, riempiendo la trincea con il materiale di risulta dello scavo. Gli eventuali modesti esuberanti prodotti saranno utilmente riutilizzati in sito per livellamenti ed eliminazione di depressioni lungo il tracciato.

10.8.2 Posa in opera del cavidotto su strada esistente fino alla SE RTN

L'interconnessione tra l'impianto di utente e la sottostazione RTN sarà realizzata con un doppio collegamento in cavo di lunghezza approssimativa di 11.500 m.

I cavi saranno direttamente interrati in trincea, ad una profondità indicativa di 1,7 m in relazione al tipo di terreno attraversato, in accordo alle norme vigenti. Con tali presupposti, i cavi AT saranno del tipo Verranno usati cavi di media tensione unipolari a corda rigida con conduttori in alluminio ARE4H5E, isolati in polietilene reticolato. Nello specifico, per quanto attiene alle profondità minime di posa nel caso di attraversamento di sedi stradali ad uso pubblico valgono le prescrizioni del Nuovo Codice della Strada che fissa tale limite un metro, dall'estradosso della protezione. Per tutte le altre categorie di strade e suoli valgono i riferimenti stabiliti dalla norma CEI 11-17.

In posizione sovrastante la protezione sarà posato un nastro monitore, che segnali opportunamente della presenza del cavo.

La realizzazione delle linee elettriche AT si articolerà schematicamente nelle seguenti fasi di lavoro:

- allestimento del cantiere mobile su strada pubblica; particolare attenzione dovrà essere prestata alla corretta delimitazione e segnalazione del cantiere in corrispondenza dei tratti di viabilità pubblica;
- scavo e posa dei cavidotti interrati nei tratti previsti;
- realizzazione delle giunzioni e successivo riempimento e costipazione del terreno negli scavi;
- opportuna segnalazione della presenza del cavo con nastro monitore e posizionamento segnalatori giunti;
- opere di ripristino morfologico e della finitura delle strade interessate dal percorso dei cavi;
- smobilizzo del cantiere;
- collaudo e messa in servizio.

Le caratteristiche costruttive dei cavi AT, adatti per posa con interrimento diretto, configurano la possibilità di conseguire un reimpiego del materiale scavato. I cavi verranno posati direttamente interrati, riempiendo la trincea con il materiale di risulta dello scavo. Gli eventuali modesti esuberanti prodotti saranno utilmente riutilizzati in sito per livellamenti ed eliminazione di depressioni lungo il tracciato ovvero saranno conferiti in discarica autorizzata.

10.8.3 Stazione di utenza/smistamento e di trasformazione

L'energia prodotta dagli aerogeneratori in BT 690V a 50 Hz verrà trasformata a 30 kV in corrispondenza del trasformatore di macchina, posto sulla navicella di ogni torre eolica e fatta confluire nel circuito principale, costituito da elettrodotti interrati a 30 kV.

Le turbine eoliche verranno connesse a tre cabine di raccolta posate in modo da essere baricentriche rispetto alla disposizione degli aerogeneratori (CSMT-A, CSMT-B, CSMT-C).

Attraverso la distribuzione a 30 kV l'energia verrà convogliata verso la cabina di raccolta (CRMT).

Dalla cabina di raccolta (CRMT), attestati su due scomparti MT, saranno realizzati i collegamenti in cavo verso i due trasformatori 30/36 kV da 50 MVA ciascuno.

La configurazione del reparto AT prevede il doppio collegamento mediante, interposizione di sezionatori, con il gruppo di misura fiscale come nel seguito rappresentato nella figura a cui segue l'interruttore generale.

I lavori connessi all'approntamento delle stazioni:

- allestimento del cantiere;
- realizzazione delle fondazioni e dei basamenti in c.a.;
- realizzazione di recinzione perimetrale in pannelli prefabbricati e grigliato metallico in funzione del nuovo perimetro determinato dalle esigenze di progetto;
- realizzazione delle vie cavo per cavi MT e BT compresi i pozzetti in c.a.
- realizzazione della rete di terra;
- realizzazione del fabbricato servizi di stazione;

- smobilizzo del cantiere.

I montaggi elettromeccanici della SSE di trasformazione MT/AT consisteranno nelle seguenti attività:

- montaggi elettromeccanici:
 - montaggio passante cavo- aereo AT
 - montaggio interruttori e sezionatori AT;
 - montaggio trasformatore MT/AT;
 - montaggio trasformatori di misura TVC e TA;
 - montaggio scaricatori di sovratensione AT;
 - montaggio carpenteria a traliccio di stazione;
 - montaggio carpenteria tubolare;
 - montaggio isolatori di sbarra stazione;
 - esecuzione collegamenti AT in corda e/o tubo di alluminio;
- montaggi dei servizi ausiliari:
 - installazione quadri BT;
 - posa cavi BT;
 - esecuzione collegamenti BT;
 - realizzazione impianto di illuminazione esterna;
 - realizzazione di impianti tecnologici di edificio;
- montaggi del sistema di protezione, comando e controllo:
 - installazione armadi e quadri BT;
 - posa cavi BT e fibra ottica;
 - esecuzione collegamenti BT e fibra ottica;
 - installazione apparati centralizzati di stazione;
 - installazione apparati di telecontrollo;
- collaudo e messa in servizio della stazione e di tutto l'impianto eolico.

10.9 SINTESI DELLA RELAZIONE STRUTTURALE

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dall'elaborato "RTS12" allegato alla presente progettazione, di cui si citano i contenuti più importanti:

"Le caratteristiche meccaniche del terreno in corrispondenza del sito di progetto, hanno fatto optare per una fondazione di tipo profondo. Viste le condizioni di assialsimmetria della geometria della torre, nonché dei carichi ad essa applicati e da essa trasmessi, si è optato per un plinto di fondazione avente pianta circolare su micropali di tipo GEWI. La fondazione della torre dell'impianto eolico è dunque costituita dal suddetto plinto ad impianto circolare di diametro 16,60 m con struttura in cemento armato e presenta spessore variabile, dando luogo ad una forma tronco – conica.

L'intradosso è piano mentre l'estradosso della fondazione è rastremato verso il centro: lo spessore cresce al diminuire del raggio. Lo spessore esterno del plinto a raggio 8,30 m è pari a 2,00 m, mentre a raggio 4,50 m lo spessore della parte tronco-conica è pari a 3,00 m.

La parte centrale del plinto di raggio inferiore a 4,50 m presenta uno spessore di 3,50 m.

Tale parte accoglie il collegamento al guscio inferiore della torre, realizzato mediante la disposizione di tirafondi. La disposizione delle armature segue uno schema di distribuzione polare, con ferri disposti in direzione radiale e tangenziale. Gli strati d'armatura superiori sono sostenuti da appositi distanziatori ad altezza variabile. L'estradosso del plinto di fondazione è ricoperto da uno strato di terreno tale da rendere emergente, per un'altezza di 15 cm, la sola parte centrale del plinto in questione. L'azione di sostegno del plinto è coadiuvata dalla presenza di 30 micropali del tipo GEWI. Il diametro minimo di perforazione per la realizzazione dei micropali è pari a 30 cm e la lunghezza minima, misurata a partire dall'intradosso del plinto, è pari a 13,5 m. Il valore della lunghezza dovrà essere eventualmente aumentato, al fine di assicurare in ogni caso una infissione minima nello strato roccioso sano pari a 3,0 m.

Il centro di ogni micropalo dista 7,70 m dal centro del plinto. Il luogo dei punti su cui giacciono tali centri è dunque assumibile come una circonferenza avente centro coincidente col centro del plinto e raggio pari a 7,70 m. L'angolo spazzato dal raggio di tale circonferenza tra i centri di due micropali adiacenti è pari a 12,0°.

I micropali non sono verticali ma leggermente inclinati. In particolare, sono disposti in maniera alternata con inclinazione verso l'esterno del plinto (4,5:1) e verso l'interno del plinto (7:1)

I micropali sono costituiti da un'anima di tre barre metalliche filettate "GEWI" (due da 50 mm di diametro e una da 40 mm), che garantiscono la resistenza interna del micropalo nei confronti delle azioni assiali; le tre barre sono immerse in una miscela cementizia atta a garantire il trasferimento degli sforzi al terreno circostante per attrito laterale. In corrispondenza della zona di incastro col plinto è disposta in ciascun micropalo una ulteriore gabbia di armatura dimensionata per assorbire integralmente le azioni flettenti e taglianti.

Le caratteristiche geometriche dell'insieme di fondazione appena descritto sono idonee a sostenere una torre eolica la cui struttura in elevazione, alla base, ha un diametro di ca. 6,793 m.

In Figura 1 e in Figura 2 sono rappresentate le caratteristiche geometriche della fondazione.

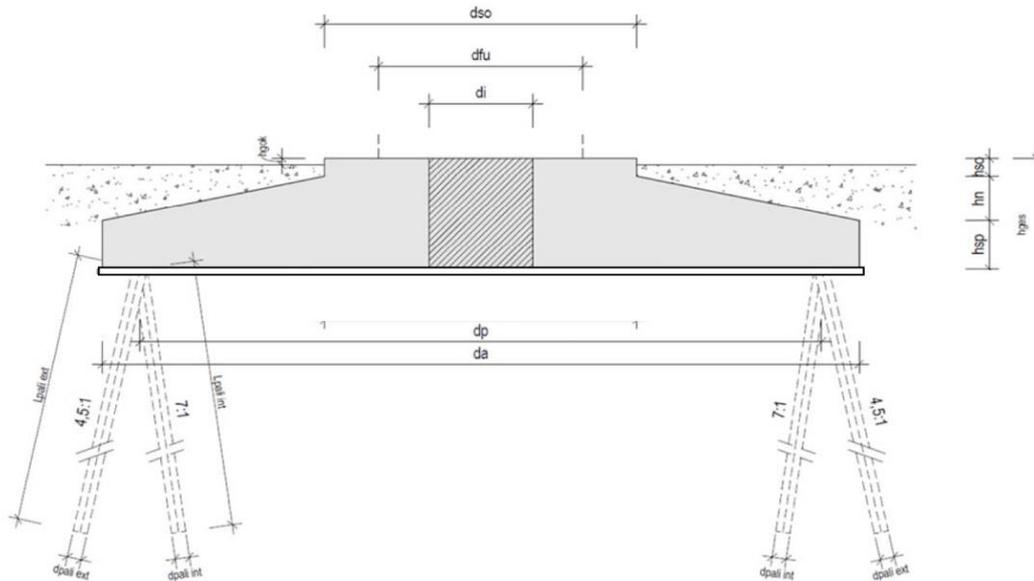


Figura 1: Andamento geometrico della fondazione (sezione – non in scala).

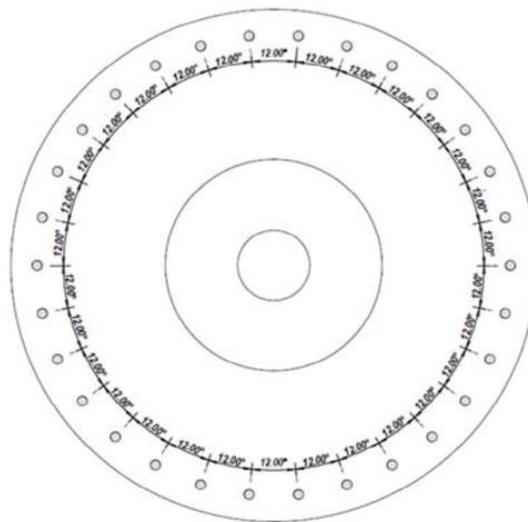


Figura 2: Andamento geometrico della fondazione (pianta – non in scala).

Le attività di scavo per l'approntamento della fondazione interesseranno una superficie circolare di circa 16,6 m di diametro (circa 312,8 m²) e raggiungeranno la profondità massima di circa 3,50 m dal piano di campagna.

I volumi del calcestruzzo del plinto e del terreno di rinterro sono i seguenti:

- volume del calcestruzzo magro di sottofondazione: 50 m³
- volume della platea e del colletto in c.a.: ~600 m³
- volume del terreno di rinterro: ~650 m³, in funzione della quota stabilita per il piano di fondazione.

In via generale, anche per limitare lavorazioni sul sito, i ferri di armatura sono acquistati e trasportati in cantiere già sagomati. Al fine di razionalizzare i conferimenti di calcestruzzo necessario alla realizzazione delle opere di fondazione, fatte salve eventuali diverse procedure operative da parte dell'Appaltatore, il progetto ha individuato nella piazzola della turbina "B_5" (pertanto, senza realizzarne le fondazioni) un'area da destinare all'installazione di un impianto mobile di betonaggio. Tale scelta è dettata dalla posizione pressochè baricentrica della turbina "B_5" rispetto all'intero parco eolico. L'impianto sarà costituito da elementi modulari, che consentono di passare rapidamente dalla configurazione di trasporto a quella di lavoro e viceversa. L'installazione non richiederà la realizzazione di opere fisse di fondazione e/o in elevazione, in quanto l'impianto sarà dotato di un telaio autoportante che fungerà da fondazione per l'appoggio diretto su terreno compattato e di paratie e sponde laterali di contenimento del materiale di riporto (misto naturale) per la realizzazione della rampa di carico. Anche i silos per lo stoccaggio verranno installati su piattaforme in calcestruzzo prefabbricato ed appoggiate direttamente sul terreno compattato.

Sulla base delle caratteristiche dimensionali delle fondazioni ed assumendo per ogni betoniera un carico medio di 10 m³, può stimarsi un numero di betoniere pari a circa 50 per ogni plinto.

Indicativamente, le attività operative da condursi nell'ambito della costruzione delle fondazioni possono così riassumersi:

- esecuzione di scavi a sezione obbligata, avendo cura di prevedere un'inclinazione delle pareti dello scavo che assicuri la stabilità dello stesso, in relazione alle specifiche proprietà geotecniche del terreno;
- adeguata livellatura del fondo scavo con asportazione degli elementi grossolani;
- eventuale drenaggio dello scavo a mezzo di pompe o altri sistemi equivalenti in caso di venute d'acqua;
- adeguata compattazione del fondo scavo e costruzione di una sottofondazione in cls magro dello spessore indicativo minimo di 10 cm;
- posizionamento dell'armatura preassemblata e della gabbia di ancoraggio;
- esecuzione del sistema di messa a terra;
- posizionamento delle casseforme preventivamente al getto del calcestruzzo;
- esecuzione del getto di calcestruzzo da condursi in un'unica operazione al fine di scongiurare la formazione di giunti da costruzione;
- gestione della fase di maturazione del calcestruzzo avendo cura di scongiurare, con opportuni

accorgimenti, eccessivi fenomeni di ritiro in relazione alle specifiche condizioni atmosferiche;

- rinfiando della fondazione avendo cura di procedere alla costruzione di uno strato di copertura di adeguate caratteristiche, compattando il materiale di riporto per strati successivi.

La torre di sostegno dell'aerogeneratore potrà essere eretta una volta che il calcestruzzo avrà raggiunto la piena resistenza (generalmente dopo 28 giorni dal getto).

Al termine delle lavorazioni la platea di fondazione risulterà totalmente interrata mentre resterà parzialmente visibile il colletto in cls che racchiude la flangia di base in acciaio al quale andrà ancorato il primo concio della torre.

Considerate le caratteristiche del substrato di imposta delle opere, il materiale di risulta degli scavi, in questa fase potrà essere in parte riutilizzato in sito per le opere di rinterro e rimodellazione degli scavi".

10.10 SINTESI DEL PIANO DEGLI ESPROPRI

I costi attribuibili alle superfici di terreno agricolo sottratte in modo permanente sono esplicitate e valutate in dettaglio all'interno **dell'elaborato PPE** e di seguito riassunte arrotondandole per eccesso:

Indennizzi per espropri e asservimenti = 130.946,89 €

Relativamente alle superfici occupate in modo temporaneo dalle aree di lavorazione, i costi per il mancato reddito agricolo sono così stimati per una durata indicativa di 2 anni:

Indennizzi per occupazioni temporanee = € 10.247,58

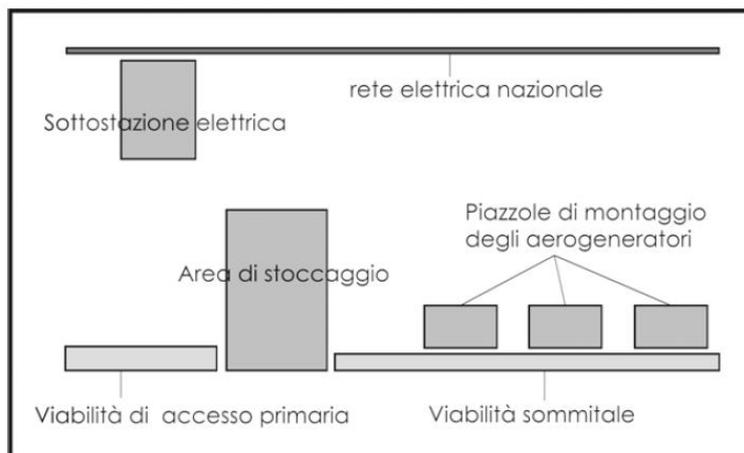
11 DESCRIZIONE DETTAGLIATA, TRAMITE ELABORATI DESCRITTIVI E GRAFICI, DELLE CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE, FUNZIONALI, TECNICHE E GESTIONALI

11.1 DESCRIZIONE DI DETTAGLIO DELLE PRINCIPALI FASI LAVORATIVE

11.1.1 Organizzazione del cantiere – layout e cronologia

L'obiettivo di questa fase preliminare è volto allo studio ed alla determinazione del processo di lavoro in grado di limitare e minimizzare al massimo gli spazi utilizzati ed i tempi necessari alla costruzione dell'impianto. Sotto l'aspetto cronologico, verranno minuziosamente programmate le varie fasi del lavoro, redigendo un cronoprogramma che tenga conto, oltre alle fasi operative anche di eventuali periodi di inattività dovuti a condizioni climatiche avverse o imprevisti, oltre alla possibilità di limitazione degli orari al fine di limitare l'impatto sulle attività umane, ad esempio nei pressi di centri turistici, nei periodi di maggiore affluenza.

All'interno del cronoprogramma, verranno inoltre riportati i tempi necessari per il ripristino ambientale (riformazione della cotica erbosa o l'eventuale ripiantumazione di essenze arboree).



Un aerogeneratore è costituito essenzialmente da un sostegno che ospita alla sua sommità la gondola o navicella, costituita da un involucro esterno solitamente costruito in materiale metallico, che ospita i sistemi di trasformazione dell'energia; al suo interno si trovano l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico e i dispositivi ausiliari.

All'estremità dell'albero lento e all'esterno della gondola è fissato il rotore, costituito da un mozzo, sul quale sono montate le pale, che hanno il compito di raccogliere l'energia cinetica del vento. Quando soffia il vento, le pale si mettono a girare e l'energia cinetica è trasformata in energia elettrica dal generatore della navicella. L'energia così prodotta viene convogliata su un trasformatore che ne innalza la tensione prima che venga immessa nella linea di trasmissione.

Le opere di cantiere sono strettamente legate alla taglia ed alle dimensioni degli aerogeneratori impiegati, oltre all'estensione ed alla tipologia di territorio interessato dal progetto del parco eolico.

Nella fase di lavoro oggetto della valutazione sono utilizzate le seguenti attrezzature/macchine:

- Automezzi speciali fino a lunghezze di 50 m (per il trasporto dei tronchi delle torri, delle navicelle, delle pale del rotore)
- Autobetoniere (per i plinti di fondazione)
- Escavatore
- Perforatrice per infilamenti
- Pala meccanica
- Autogru
- Autocarro
- Attrezzi manuali di uso comune
- Attrezzi elettrici

11.1.2 Localizzazione dei cantieri fissi e accessi

Il **cantiere fisso principale**, per tutta la durata dei lavori, sarà ubicato nei pressi dell'area industriale/cimitero adiacente alla S.S. n° 133.

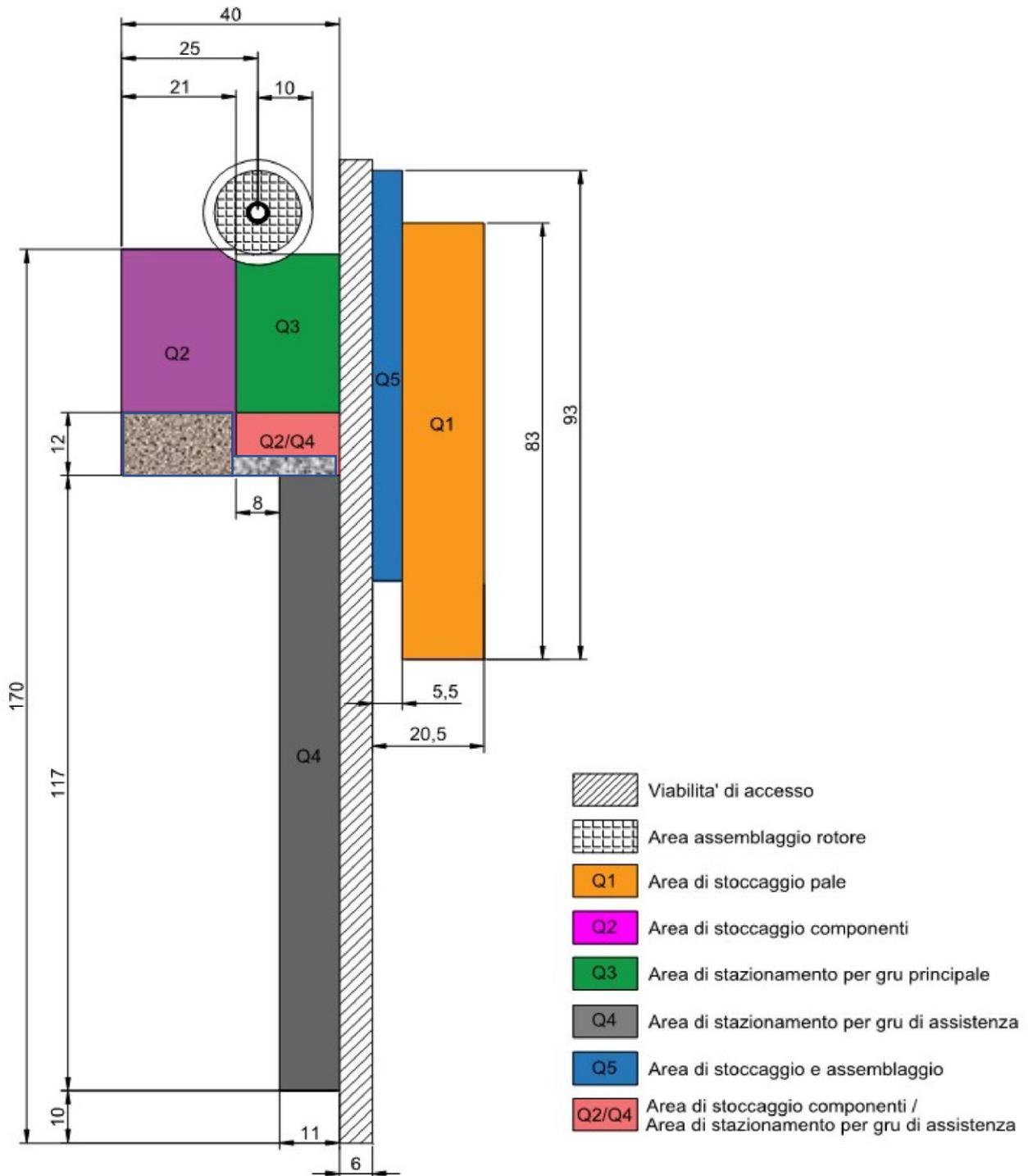
L'area è individuabile (riquadro **rosso**) attraverso il seguente stralcio planimetrico-catastale:



Tale area sarà strategica per la realizzazione del parco eolico (strade di accesso, piazzole, turbine, cavidotto, stazioni di smistamento) e all'interno saranno posizionati tutti i baraccamenti, uffici e servizi necessari.

Al termine del completamento di tutte le opere del parco, l'area di cantiere potrà essere notevolmente ridotta, perché servirà esclusivamente per il completamento dell'opera, cioè la realizzazione della stazione di trasformazione MT/AT 30/36 kV (da realizzare nella stessa area iniziale del cantiere) e il cavidotto fino alla SE RTN "Aglientu-S. Teresa".

Presso ogni aerogeneratore si realizzerà anche un **cantiere fisso secondario** all'interno dell'area "Q2" e "Q2/Q4" come evidenziato nella successiva figura:



AREA DI CANTIERE



ACCESSO ALL'AREA DI CANTIERE

11.1.3 Viabilità principale per accesso al parco eolico

In questa fase primaria sarà necessario valutare un piano viabilistico dettagliato a riguardo del trasporto dei vari elementi costituenti gli aerogeneratori, realizzando nuove vie di accesso o procedendo all'adeguamento della viabilità esistente sia interna che esterna al sito, comunicando ove necessario alla pubblica amministrazione il piano operativo e viabilistico.

Sulla base delle ricognizioni operate nella "road survey", è emersa la necessità di procedere all'esecuzione di alcuni interventi puntuali di adeguamento della viabilità di accesso al parco eolico. Si tratta, principalmente, di opere minimali di rimozione di cordoli, cartellonistica stradale, spostamenti linee aree e similari, nonché, se indispensabile, di locali e limitati spianamenti e taglio di vegetazione presente a bordo strada, che saranno prontamente ripristinati una volta concluse le attività di trasporto.

11.1.4 Viabilità di servizio (nuova realizzazione e brevi tratti esistenti)

Se per il trasporto di alcuni componenti, quali la navicella, il mozzo o altri accessori di piccola entità, sarà possibile utilizzare mezzi di trasporto pesanti di tipo tradizionale, il trasporto delle pale e dei conci costituenti la torre, necessiterà di mezzi eccezionali, spesso dotati di pianale posteriore allungabile in base alle dimensioni.

In casi specifici, con impianti di elevata taglia e dimensioni, i mezzi eccezionali potranno superare anche i 50 m di lunghezza e sarà quindi necessario tenerne conto nella valutazione della viabilità e



della modalità di accesso al sito che dovranno soddisfare determinati requisiti dimensionali.

Tali prescrizioni ed indicazioni di sicurezza sono solitamente indicate dai produttori delle pale eoliche o dalle società specializzate incaricate del trasporto, che si occuperanno di

determinare le adeguate misure di sicurezza sia per l'ingombro dei mezzi che per le condizioni delle strade in curva e negli incroci. I produttori forniscono inoltre informazioni per quanto riguarda le pendenze e le caratteristiche costruttive delle sedi stradali di accesso al sito in fase di realizzazione, indicando specifiche stratificazioni in base alle previsioni delle sollecitazioni a cui saranno sottoposte.



In accordo con le indicazioni fornite dalla casa costruttrice degli aerogeneratori, la viabilità interna avrà una larghezza complessiva di 6,0 m.

La viabilità complessiva di impianto è pari a circa 4.458 ml di nuova realizzazione comprensive di strade già esistenti da adeguare.

In linea generale le attività di costruzione della nuova viabilità prevedranno i seguenti interventi:

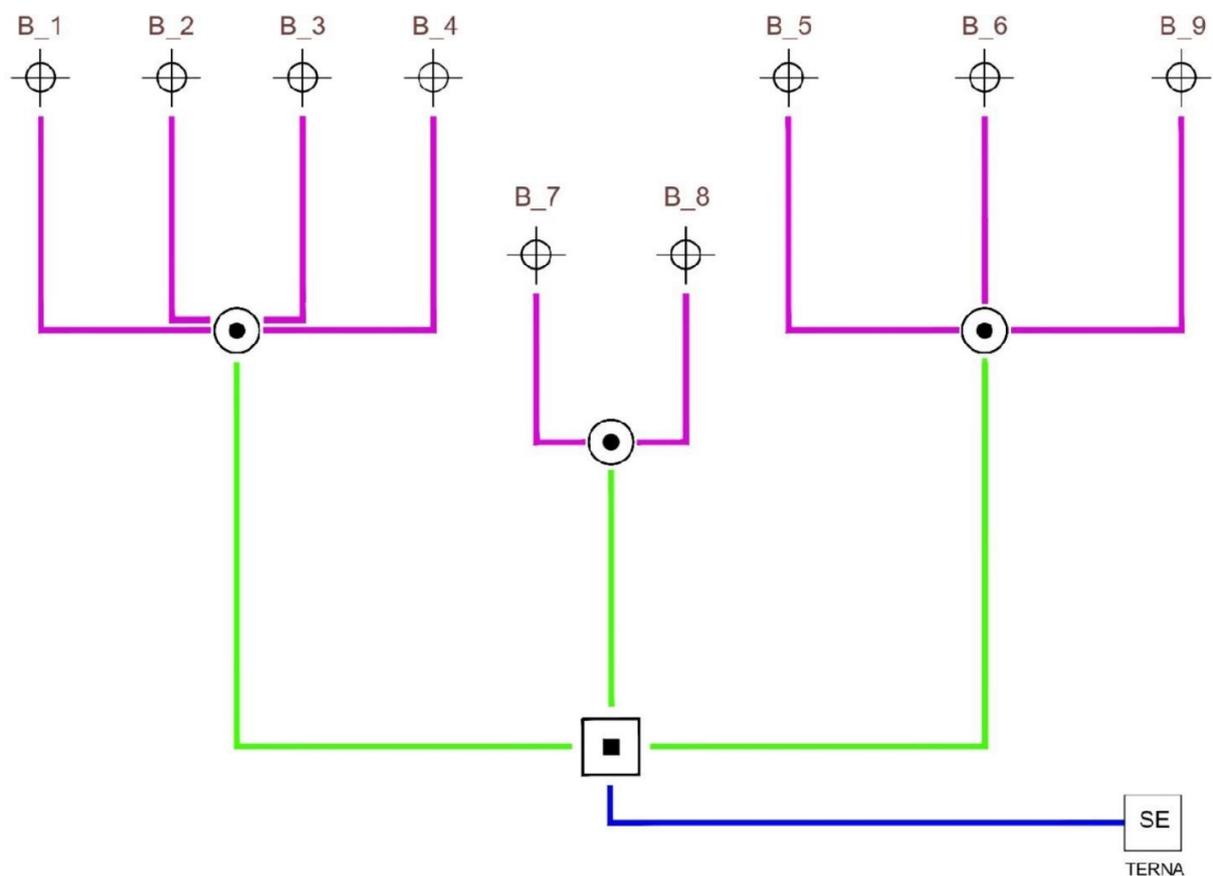
- allestimento cantiere stradale mobile;
- la locale ridefinizione del tracciato planoaltimetrico della viabilità al fine di conferire adeguata larghezza, raggi di curvatura (orizzontali e verticali) e pendenze, in accordo con quanto indicato negli elaborati grafici di progetto;
- esecuzione di scavi e riporti per la predisposizione del nuovo tratto di viabilità;
- laddove necessario, nella scarificazione superficiale e successivo ripristino dei tratti di massicciata maggiormente deteriorati dagli agenti atmosferici, la ricarica con materiale arido e sua successiva rullatura e la finitura superficiale della pavimentazione con conglomerato ecologico nei tratti a maggiore pendenza;
- realizzazione, laddove necessario, di opportune opere di regimazione idraulica (canali di scolo, cavalcafosse e tubazioni di scarico per lo smaltimento delle acque meteoriche di ruscellamento diffuso);
- formazione di fondazione stradale in misto granulare proveniente dal recupero in sito delle rocce da scavo, per la configurazione della sezione stradale e delle relative pendenze, dello spessore necessario a garantire adeguata portanza;
- locale realizzazione/ripristino di recinzioni laddove presenti lungo il tracciato in funzione dell'attuale configurazione e perimetrazione degli appezzamenti agricoli;
- smobilizzo cantiere mobile.

Tali interventi consisteranno nel rendere anche i brevi tratti viari esistenti funzionali al passaggio dei mezzi d'opera da impiegarsi per il trasporto e montaggio degli aerogeneratori.

Le stime condotte in sede di progetto hanno condotto a prevedere che le lavorazioni di adeguamento/realizzazione della viabilità del parco eolico determinino lo scavo di circa 6.687 m³ di terre e rocce da scavo per le quali è previsto un parziale riutilizzo (10%) mentre il rimanente sarà conferito in discarica autorizzata.

11.1.5 Posa in opera del cavidotto su strade di nuova realizzazione

Gli aerogeneratori verranno collegati attraverso elettrodotti costituiti da cavi interrati a 30 kV, che si svilupperanno per lunghezze massime di circa 6,0 km per attestarsi ai quadri MT da 30 kV delle sottostazioni previste in numero di 3 (1 a servizio degli aerogeneratori B_1, B_2, B_3 e B_4; 1 a servizio degli aerogeneratori B_5, B_6 e B_9 e 1 a servizio degli aerogeneratori B_7 e B_8) secondo il seguente schema:



Tutte le linee elettriche di collegamento dei nuovi aerogeneratori con la stazione di trasformazione MT/AT e connessione alla rete sono previste in cavo interrato e saranno sviluppati prevalentemente in fregio alla viabilità esistente o in progetto.

I cavi saranno direttamente interrati in trincea, ad una profondità indicativa media di 1,2 m in relazione al tipo di terreno attraversato, in accordo alle norme vigenti.

Con tali presupposti, i cavi MT saranno del tipo ARE4H5E 18/30kV con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE) e guaina in PVC posati secondo quanto descritto dalle modalità delle norme CEI 11-17.

Nello specifico, per quanto attiene alle profondità minime di posa nel caso di attraversamento di sedi stradali ad uso pubblico valgono le prescrizioni del Nuovo Codice della Strada che fissa tale limite a un metro, dall'estradosso della protezione.

Per tutte le altre categorie di strade e suoli valgono i riferimenti stabiliti dalla norma CEI 11-17.

In posizione sovrastante la protezione sarà posato un nastro monitore, che segnali opportunamente della presenza del cavo.

La realizzazione delle linee elettriche MT si articolerà schematicamente nelle seguenti fasi di lavoro:

- allestimento del cantiere mobile; particolare attenzione dovrà essere prestata alla corretta delimitazione e segnalazione del cantiere in corrispondenza dei tratti di viabilità pubblica;
- scavo e posa dei cavidotti interrati nei tratti previsti;
- realizzazione delle giunzioni e successivo riempimento e costipazione del terreno negli scavi;
- opportuna segnalazione della presenza del cavo con nastro monitore e posizionamento segnalatori giunti;
- opere di ripristino morfologico e della finitura delle strade interessate dal percorso dei cavi;
- smobilizzo del cantiere;
- collaudo e messa in servizio.

Le caratteristiche costruttive dei cavi MT, adatti per posa con interrimento diretto, configurano la possibilità di conseguire un reimpiego pressoché totale del materiale scavato per la realizzazione delle trincee. I cavi verranno posati direttamente interrati, riempiendo la trincea con il materiale di risulta dello scavo. Gli eventuali modesti esuberanti prodotti saranno utilmente riutilizzati in sito per livellamenti ed eliminazione di depressioni lungo il tracciato.

11.1.6 Posa in opera del cavidotto su strada esistente fino alla SE RTN

L'interconnessione tra l'impianto di utente e la sottostazione RTN sarà realizzata con un doppio collegamento in cavo di lunghezza approssimativa di 11.500 m.

I cavi saranno direttamente interrati in trincea, ad una profondità indicativa di 1,7 m in relazione al tipo di terreno attraversato, in accordo alle norme vigenti. Con tali presupposti, i cavi AT saranno del tipo Verranno usati cavi di media tensione unipolari a corda rigida con conduttori in alluminio ARE4H5E, isolati in polietilene reticolato. Nello specifico, per quanto attiene alle profondità minime di posa nel caso di attraversamento di sedi stradali ad uso pubblico valgono le prescrizioni del Nuovo Codice della Strada che fissa tale limite un metro, dall'estradosso della protezione. Per tutte le altre categorie di strade e suoli valgono i riferimenti stabiliti dalla norma CEI 11-17.

In posizione sovrastante la protezione sarà posato un nastro monitore, che segnali opportunamente della presenza del cavo.

La realizzazione delle linee elettriche AT si articolerà schematicamente nelle seguenti fasi di lavoro:

- allestimento del cantiere mobile su strada pubblica; particolare attenzione dovrà essere prestata alla corretta delimitazione e segnalazione del cantiere in corrispondenza dei tratti di viabilità pubblica;
- scavo e posa dei cavidotti interrati nei tratti previsti;
- realizzazione delle giunzioni e successivo riempimento e costipazione del terreno negli scavi;
- opportuna segnalazione della presenza del cavo con nastro monitore e posizionamento segnalatori giunti;
- opere di ripristino morfologico e della finitura delle strade interessate dal percorso dei cavi;
- smobilizzo del cantiere;
- collaudo e messa in servizio.

Le caratteristiche costruttive dei cavi AT, adatti per posa con interrimento diretto, configurano la possibilità di conseguire un reimpiego del materiale scavato. I cavi verranno posati direttamente interrati, riempiendo la trincea con il materiale di risulta dello scavo. Gli eventuali modesti esuberanti prodotti saranno utilmente riutilizzati in sito per livellamenti ed eliminazione di depressioni lungo il tracciato ovvero saranno conferiti in discarica autorizzata.

11.1.7 Piazzole di servizio aerogeneratori

Al fine di consentire il montaggio dell'aerogeneratore, le case costruttrici delle turbine eoliche impongono, in corrispondenza di ciascuna postazione, l'allestimento di una superficie pressoché piana e di adeguata portanza, laddove troveranno collocazione la torre di sostegno dell'aerogeneratore, la relativa fondazione, i dispersori di terra e le necessarie vie cavo interrate.

Nel dettaglio, le lavorazioni previste per la costruzione delle piazzole prevedono:

- installazione del cantiere fisso secondario come descritto nel paragrafo precedente;
- conformazione del terreno con operazioni di scavo e/o riporto fino all'allestimento di una superficie piana da posizionarsi a quota coincidente con il piano stradale;
- eventuale posa di geotessile con funzione di separazione tra il terreno in posto e l'eventuale rilevato in materiale arido, laddove si sia in presenza di terreni soffici o saturi;
- formazione di rilevato in materiale arido con adeguate caratteristiche di portanza, da costruirsi con materiale di risulta degli scavi;
- costruzione di soprastruttura stradale dello spessore indicativo di 30 cm con materiale inerte di adeguata pezzatura, opportunamente rullato e compattato fino ad ottenere adeguati requisiti prestazionali;
- al termine del montaggio degli aerogeneratori, il recupero ambientale della porzione di piazzola non strettamente funzionale all'esercizio ordinario del parco eolico.

Nel caso specifico il progetto ha previsto, in corrispondenza degli aerogeneratori, l'approntamento di una superficie piana delle dimensioni pari a circa 5.750 m², comprensiva della superficie provvisoria di stoccaggio delle pale.

La stima dei movimenti terra funzionali alla realizzazione delle piazzole prevede complessivamente un volume di scavo pari a circa 6.000 m³ ed un volume di rilevati complessivo pari a circa 6.000 m³. Al fine di massimizzare le aree provvisionali da utilizzare per il montaggio del braccio della gru principale, viene considerata parte integrante dell'area di lavoro anche la strada di servizio nel tratto adiacente alla piazzola stessa, limitando in tal modo la quantità di movimenti terra previsti.

Al termine dei lavori le suddette aree avranno un'estensione necessaria per consentire l'accesso all'aerogeneratore e le operazioni di manutenzione secondo le prescrizioni NORDEX. A tal fine le superfici in esubero saranno stabilizzate e rinverdite in accordo con le tecniche previste per le operazioni di ripristino ambientale.

11.1.8 Opere di fondazione

Le caratteristiche meccaniche del terreno in corrispondenza del sito di progetto, hanno fatto optare per una fondazione di tipo profondo. Viste le condizioni di assialsimmetria della geometria della torre, nonché dei carichi ad essa applicati e da essa trasmessi, si è optato per un plinto di fondazione avente pianta circolare su micropali di tipo GEWI. La fondazione della torre dell'impianto eolico è dunque costituita dal suddetto plinto ad impianto circolare di diametro 16,60 m con struttura in cemento armato e presenta spessore variabile, dando luogo ad una forma tronco – conica.

L'intradosso è piano mentre l'estradosso della fondazione è rastremato verso il centro: lo spessore cresce al diminuire del raggio. Lo spessore esterno del plinto a raggio 8,30 m è pari a 2,00 m, mentre a raggio 4,50 m lo spessore della parte tronco-conica è pari a 3,00 m.

La parte centrale del plinto di raggio inferiore a 4,50 m presenta uno spessore di 3,50 m.

Tale parte accoglie il collegamento al guscio inferiore della torre, realizzato mediante la disposizione di tirafondi. La disposizione delle armature segue uno schema di distribuzione polare, con ferri disposti in direzione radiale e tangenziale. Gli strati d'armatura superiori sono sostenuti da appositi distanziatori ad altezza variabile. L'estradosso del plinto di fondazione è ricoperto da uno strato di terreno tale da rendere emergente, per un'altezza di 15 cm, la sola parte centrale del plinto in questione. L'azione di sostegno del plinto è coadiuvata dalla presenza di 30 micropali del tipo GEWI. Il diametro minimo di perforazione per la realizzazione dei micropali è pari a 30 cm e la lunghezza minima, misurata a partire dall'intradosso del plinto, è pari a 13,5 m. Il valore della lunghezza dovrà essere eventualmente aumentato, al fine di assicurare in ogni caso una infissione minima nello strato roccioso sano pari a 3,0 m.

Il centro di ogni micropalo dista 7,70 m dal centro del plinto. Il luogo dei punti su cui giacciono tali centri è dunque assumibile come una circonferenza avente centro coincidente col centro del plinto e raggio pari a 7,70 m. L'angolo spazzato dal raggio di tale circonferenza tra i centri di due micropali adiacenti è pari a 12,0°.

I micropali non sono verticali ma leggermente inclinati. In particolare, sono disposti in maniera alternata con inclinazione verso l'esterno del plinto (4,5:1) e verso l'interno del plinto (7:1)

I micropali sono costituiti da un'anima di tre barre metalliche filettate "GEWI" (due da 50 mm di diametro e una da 40 mm), che garantiscono la resistenza interna del micropalo nei confronti delle azioni assiali; le tre barre sono immerse in una miscela cementizia atta a garantire il trasferimento degli sforzi al terreno circostante per attrito laterale. In corrispondenza della zona di incastro col plinto è disposta in ciascun micropalo una ulteriore gabbia di armatura dimensionata per assorbire integralmente le azioni flettenti e taglianti.

Le caratteristiche geometriche dell'insieme di fondazione appena descritto sono idonee a sostenere una torre eolica la cui struttura in elevazione, alla base, ha un diametro di ca. 6,793 m.

In Figura 1 e in Figura 2 sono rappresentate le caratteristiche geometriche della fondazione. La Tabella 2 riporta, invece, una sintesi dei parametri geometrici più importanti del plinto. Per le caratteristiche geometriche più dettagliate e le informazioni sulle armature presenti si rimanda alle tavole grafiche di progetto.

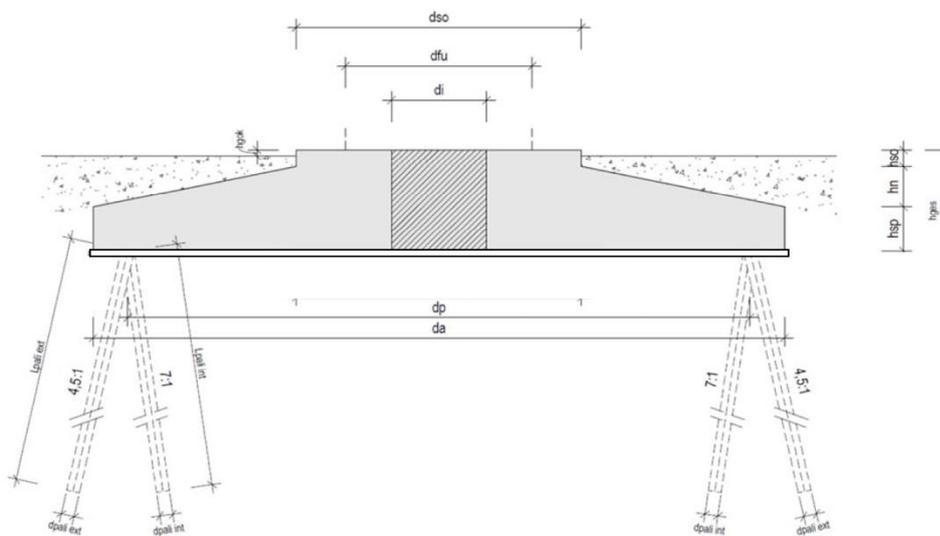


Figura 1: Andamento geometrico della fondazione (sezione – non in scala).

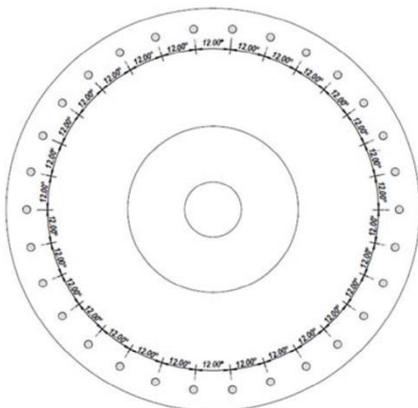


Figura 2: Andamento geometrico della fondazione (pianta – non in scala).

La verifica preliminare del dimensionamento delle fondazioni è riportata nell'elaborato "RTS12".

Le attività di scavo per l'approntamento della fondazione interesseranno una superficie circolare di circa 16,6 m di diametro (circa 312,8 m²) e raggiungeranno la profondità massima di circa 3,50 m dal piano di campagna.

I volumi del calcestruzzo del plinto e del terreno di rinterro sono i seguenti:

- volume del calcestruzzo magro di sottofondazione: 50 m³
- volume della platea e del colletto in c.a.: ~600 m³
- volume del terreno di rinterro: ~650 m³, in funzione della quota stabilita per il piano di fondazione.

In via generale, anche per limitare lavorazioni sul sito, i ferri di armatura sono acquistati e trasportati in cantiere già sagomati. Al fine di razionalizzare i conferimenti di calcestruzzo necessario alla realizzazione delle opere di fondazione, fatte salve eventuali diverse procedure operative da parte dell'Appaltatore, il progetto ha individuato nella piazzola della turbina "B_5" (pertanto, senza realizzarne le fondazioni) un'area da destinare all'installazione di un impianto mobile di betonaggio. Tale scelta è dettata dalla posizione pressochè baricentrica della turbina "B_5" rispetto all'intero parco eolico. L'impianto sarà costituito da elementi modulari, che consentono di passare rapidamente dalla configurazione di trasporto a quella di lavoro e viceversa. L'installazione non richiederà la realizzazione di opere fisse di fondazione e/o in elevazione, in quanto l'impianto sarà dotato di un telaio autoportante che fungerà da fondazione per l'appoggio diretto su terreno compattato e di paratie e sponde laterali di contenimento del materiale di riporto (misto naturale) per la realizzazione della rampa di carico. Anche i silos per lo stoccaggio verranno installati su piattaforme in calcestruzzo prefabbricato ed appoggiate direttamente sul terreno compattato.

Sulla base delle caratteristiche dimensionali delle fondazioni ed assumendo per ogni betoniera un carico medio di 10 m³, può stimarsi un numero di betoniere pari a circa 50 per ogni plinto.

Indicativamente, le attività operative da condursi nell'ambito della costruzione delle fondazioni possono così riassumersi:

- esecuzione di scavi a sezione obbligata, avendo cura di prevedere un'inclinazione delle pareti dello scavo che assicuri la stabilità dello stesso, in relazione alle specifiche proprietà geotecniche del terreno;
- adeguata livellatura del fondo scavo con asportazione degli elementi grossolani;
- eventuale drenaggio dello scavo a mezzo di pompe o altri sistemi equivalenti in caso di venute d'acqua;
- adeguata compattazione del fondo scavo e costruzione di una sottofondazione in cls magro dello spessore indicativo minimo di 10 cm;
- posizionamento dell'armatura preassemblata e della gabbia di ancoraggio;
- esecuzione del sistema di messa a terra;

- posizionamento delle casseforme preventivamente al getto del calcestruzzo;
- esecuzione del getto di calcestruzzo da condursi in un'unica operazione al fine di scongiurare la formazione di giunti da costruzione;
- gestione della fase di maturazione del calcestruzzo avendo cura di scongiurare, con opportuni accorgimenti, eccessivi fenomeni di ritiro in relazione alle specifiche condizioni atmosferiche;
- rinfiacco della fondazione avendo cura di procedere alla costruzione di uno strato di copertura di adeguate caratteristiche, compattando il materiale di riporto per strati successivi.

La torre di sostegno dell'aerogeneratore potrà essere eretta una volta che il calcestruzzo avrà raggiunto la piena resistenza (generalmente dopo 28 giorni dal getto).

Al termine delle lavorazioni la platea di fondazione risulterà totalmente interrata mentre resterà parzialmente visibile il colletto in cls che racchiude la flangia di base in acciaio al quale andrà ancorato il primo concio della torre.

Considerate le caratteristiche del substrato di imposta delle opere, il materiale di risulta degli scavi, in questa fase potrà essere in parte riutilizzato in sito per le opere di rinterro e rimodellazione degli scavi.

11.1.9 Trasporto e montaggio degli aerogeneratori

Le torri saranno composte da 5 conchi tubolari che verranno prima sistemati nelle piazzole di stoccaggio e di seguito sollevati da una o più gru ed innestati l'uno sull'altro e fissati meccanicamente, verranno infine montati la navicella ed il rotore, preventivamente assemblati a piè d'opera.



I lavori per la fornitura e il montaggio degli aerogeneratori possono articolarsi nelle seguenti attività:

- trasporto e posizionamento a piè d'opera dei componenti;
- preassemblaggio a terra dei singoli tronchi della torre;
- montaggio dei tronchi della torre;
- posizionamento della navicella;
- posizionamento delle pale;
- allacciamento alla rete interna.

Oltre ad alcune modifiche temporanee della viabilità già evidenziati in precedenza, per agevolare il trasporto delle pale eoliche di grandi dimensioni sarà necessario tenere conto dei seguenti accorgimenti:

- taglio dei rami sporgenti lungo la viabilità, fino a rendere disponibile una larghezza della strada di 6,0 m e un'altezza di 6,0 m;
- assicurare che il piano stradale sia regolare per l'intero percorso (distanza da terra dei veicoli non superiore ai 15 cm) ;
- cavi elettrici e telefonici dovranno essere posizionati a non meno di 6 m di altezza;
- le autorità preposte dovranno rilasciare il permesso per l'esecuzione dei trasporti eccezionali;

L'installazione degli aerogeneratori in progetto presuppone l'accesso, presso i siti di intervento, di mezzi speciali per il trasporto della componentistica delle macchine eoliche, nonché l'installazione di due autogru: una principale (indicativamente da 750 t di capacità max a 8 m di raggio di lavoro, braccio da circa 140 m) e una ausiliaria (indicativamente da 250 t), necessarie per il montaggio delle torri, delle navicelle e dei rotori.

Saranno inoltre necessari mezzi ausiliari autoarticolati per il trasporto delle zavorre e dei componenti non trasportabili sulle gru. Pertanto, considerando i 9 aerogeneratori previsti in progetto, complessivamente possono stimarsi circa 110 trasporti (compresi i trasporti eccezionali su bilico ribassato con assi indipendenti). Valutato un periodo di trasporto dell'aerogeneratore di circa 7 giorni è prevedibile un flusso giornaliero di automezzi speciali di circa 2/3 veicoli giorno.

A questi sono da aggiungere i trasporti per i mezzi di sollevamento quantificabili in circa 50 per i componenti di una gru gommata.

Una volta allestita la piazzola di servizio e raggiunta la maturazione del calcestruzzo costituente la fondazione si procederà al montaggio ed all'installazione dell'aerogeneratore in accordo con le fasi di seguito descritte.

- **trasporto e posizionamento a piè d'opera dei componenti:** le parti costituenti l'aerogeneratore, verosimilmente riferibili a cinque tronchi di torre, alle pale (3), alla navicella, al mozzo ed alle apparecchiature elettromeccaniche di potenza e controllo (quadri e trasformatore), sono scaricati a piè d'opera tramite gru già in posizione idonea per il loro successivo sollevamento, a distanza adeguata rispetto all'area di posizionamento della gru principale da 750 t.
- **assemblaggio rotore/mozzo:** laddove la disponibilità di spazio lo consenta, tale operazione viene effettuata a piè d'opera tramite l'ausilio di gru e lavorazioni di tipo essenzialmente meccanico (serraggio bulloni). Il rotore viene ad essere assiemato orizzontalmente e le pale sostenute tramite opportuni spessori. Nell'eventualità che le condizioni locali non lo consentano, l'assemblaggio del rotore può avvenire montando dapprima il mozzo nella navicella e, successivamente, collegando le tre pale una alla volta.
- **sollevamento dei tronchi di torre:** è effettuato da una gru principale di caratteristiche adeguate ai pesi ed agli sbracci, orientativamente di portata 750 t, opportunamente supportata da una gru ausiliaria di portata 250 t.
- **sollevamento e posizionamento navicella e rotore:** una volta posizionati i tronchi di torre, in successione immediata, tramite sempre la gru principale, vengono ad essere sollevati ed installati la navicella ed il rotore. Come espresso in precedenza, il rotore viene sollevato già assemblato solo laddove sia disponibile uno spazio adeguato a terra (a conformazione regolare e sgombro di ostacoli) per consentirne il preventivo montaggio.
- **assemblaggi interni:** le operazioni si svolgono all'interno dell'aerogeneratore e comprendono essenzialmente la stesura di cavi, il montaggio di staffe, lampade, quadri di controllo e potenza, il montaggio del trasformatore BT/MT e della quadristica e tutti cablaggi elettrici. In tale fase si prevede la produzione di materiali di scarto delle lavorazioni, quali residui di imballaggi, residui di cablaggi elettrici ecc, che verranno smaltiti attraverso il conferimento a pubbliche discariche in accordo alle disposizioni di legge.

11.1.10 Stazione di utenza/smistamento e di trasformazione

L'energia prodotta dagli aerogeneratori in BT 690V a 50 Hz verrà trasformata a 30 kV in corrispondenza del trasformatore di macchina, posto sulla navicella di ogni torre eolica e fatta confluire nel circuito principale, costituito da elettrodotti interrati a 30 kV.

Le turbine eoliche verranno connesse a tre cabine di raccolta posate in modo da essere baricentriche rispetto alla disposizione degli aerogeneratori (CSMT-A, CSMT-B, CSMT-C).

Attraverso la distribuzione a 30 kV l'energia verrà convogliata verso la cabina di raccolta (CRMT).

Dalla cabina di raccolta (CRMT), attestati su due scomparti MT, saranno realizzati i collegamenti in cavo verso i due trasformatori 30/36 kV.

La configurazione del reparto AT prevede il doppio collegamento mediante, interposizione di sezionatori, con il gruppo di misura fiscale come nel seguito rappresentato nella figura a cui segue l'interruttore generale.

I lavori connessi all'approntamento delle stazioni:

- allestimento del cantiere;
- realizzazione delle fondazioni e dei basamenti in c.a.;
- realizzazione di recinzione perimetrale in pannelli prefabbricati e grigliato metallico in funzione del nuovo perimetro determinato dalle esigenze di progetto;
- realizzazione delle vie cavo per cavi MT e BT compresi i pozzetti in c.a.
- realizzazione della rete di terra;
- realizzazione del fabbricato servizi di stazione;
- smobilizzo del cantiere.

I montaggi elettromeccanici della SSE di trasformazione MT/AT consisteranno nelle seguenti attività:

- montaggi elettromeccanici:
 - montaggio passante cavo- aereo AT
 - montaggio interruttori e sezionatori AT;
 - montaggio trasformatore MT/AT;
 - montaggio trasformatori di misura TVC e TA;
 - montaggio scaricatori di sovratensione AT;
 - montaggio carpenteria a traliccio di stazione;
 - montaggio carpenteria tubolare;
 - montaggio isolatori di sbarra stazione;
 - esecuzione collegamenti AT in corda e/o tubo di alluminio;
- montaggi dei servizi ausiliari:
 - installazione quadri BT;
 - posa cavi BT;

- esecuzione collegamenti BT;
- realizzazione impianto di illuminazione esterna;
- realizzazione di impianti tecnologici di edificio;
- montaggi del sistema di protezione, comando e controllo:
 - installazione armadi e quadri BT;
 - posa cavi BT e fibra ottica;
 - esecuzione collegamenti BT e fibra ottica;
 - installazione apparati centralizzati di stazione;
 - installazione apparati di telecontrollo;
- collaudo e messa in servizio della stazione e di tutto l'impianto eolico.

11.1.11 Gestione delle terre e delle rocce da scavo

I lavori per la gestione delle terre e delle rocce da scavo si inseriscono all'interno dei lavori di tipo civile già descritti e comporteranno le seguenti attività:

- stoccaggio dei materiali di scavo in apposite aree;
- carico dei mezzi necessari;
- riutilizzo in sito del materiale scavato per rinterri, riempimenti e ripristini.

Per la descrizione delle attività previste nell'ambito della gestione dei materiali di scavo si rimanda all'elaborato **"PUTRS - Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo"**.

11.2 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI PRESCELTI

Si rimanda per i dovuti dettagli all'elaborato **“DDP – Disciplinare descrittivo e prestazionale”** allegato alla presente progettazione.

11.3 ASPETTI RIGUARDANTI LE INTERFERENZE

11.3.1 Accertamento in ordine alla disponibilità delle aree ed immobili interessati dall'intervento

La disponibilità delle aree è desumibile dall'allegato "**PPE – Piano Particellare di Esproprio**" al quale si rimanda per ulteriori dettagli.

Non sussiste la necessità di disponibilità di immobili.

11.3.2 Accertamento di eventuali interferenze con strutture esistenti

Non sussistono interferenze con strutture esistenti.

11.3.3 Idoneità delle reti esterne dei servizi atti a soddisfare le esigenze connesse all'esercizio dell'intervento da realizzare

Secondo quanto previsto dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) ricevuta ed accettata dal Proponente in qualità di titolare dei diritti del progetto di cui al Codice Pratica 202201156, Terna S.p.A. prevede che il "**Parco Eolico Bassacutena**" venga collegato in antenna 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Aglientu – S. Teresa", previa realizzazione dei seguenti interventi previsti dal Piano di Sviluppo Terna:

- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Buddusò";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV denominata "Santa Teresa";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Tempio";
- nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE Santa Teresa e la nuova SE Buddusò.

E' giusto precisare che le opere "SE RTN" sopra citate non appartengono alla presente progettazione.

11.3.4 Verifica sulle interferenze delle reti aeree e sotterranee con i nuovi manufatti ed al progetto della risoluzione delle interferenze medesime

Sulla base delle ricognizioni operate nella "road survey" (cfr. elaborato "**RTS12**") , è emersa la necessità di procedere all'esecuzione di alcuni interventi puntuali di adeguamento della viabilità di accesso al parco eolico. Si tratta, principalmente, di opere minimali di rimozione di cordoli, cartellonistica stradale, spostamenti linee aeree e similari, nonché, se indispensabile, di locali e limitati spianamenti e taglio di vegetazione presente a bordo strada, che saranno prontamente ripristinati una volta concluse le attività di trasporto.

11.3.5 Specifica previsione progettuale di risoluzione delle interferenze

L'interferenza più significativa è costituita dal reticolo idrografico esistente.

Tale interferenza è stata risolta e superata come descritto nell'elaborato "**SCII – Studio di compatibilità Idraulica**" al quale si rimanda per i dettagli.

11.4 CANTIERIZZAZIONE

11.4.1 Fabbisogno di materiali da approvvigionare e degli esuberi di materiale di scarto proveniente dagli scavi

I lavori per la gestione delle terre e delle rocce da scavo si inseriscono all'interno dei lavori di tipo civile già descritti e comporteranno le seguenti attività:

- stoccaggio dei materiali di scavo in apposite aree;
- carico dei mezzi necessari;
- riutilizzo in sito del materiale scavato per rinterri, riempimenti e ripristini.

Per la descrizione delle attività previste nell'ambito della gestione dei materiali di scavo si rimanda all'elaborato "**PUTRS - Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo**".

11.4.2 Individuazione delle cave per l'approvvigionamento delle materie e delle aree di deposito per lo smaltimento delle terre di scarto

Il riferimento è costituito dal Piano Regionale Attività Estrattive (**PRAE**) della Regione Sardegna (<https://www.regionesardegna.it/j/v/509?s=1&v=9&c=4399&na=1&tb=4394>).

Sarà compito e cura del Proponente dell'ambito della redazione della progettazione esecutiva verificare formalmente le disponibilità presso i siti censiti.

11.5 INTERVENTI DI RIPRISTINO

Le aree dove sorgeranno le sottostazioni utenza (secondarie e di trasformazione) non saranno dismesse e resteranno a disposizione del servizio energetico (regionale o nazionale).

Anche le strade di progetto e i relativi cavidotti non saranno dismessi.

Non saranno dismessi nemmeno i cavidotti di MT e AT sulle strade esistenti.

Gli unici ripristini, pertanto, riguarderanno le aree dove saranno realizzati gli aerogeneratori che sono stati descritti nell'elaborato "**CRONO – Cronoprogramma**" allegato alla presente progettazione".

11.6 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ADOTTATI IN FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO

11.6.1 Premessa

I fattori ambientali che sono maggiormente impattanti e per i quali è importante prevedere degli interventi di mitigazione sono i seguenti:

- rumore ed emissioni durante la fase di esecuzione
- polveri
- ombreggiamento intermittente (shadow flickering)
- vegetazione
- avifauna

11.6.2 Elenco degli interventi

Di seguito, in forma tabellare, si riportano tutti gli interventi previsti per le opere di mitigazione:

N° progressivo	Tipologia	Descrizione
1	Fondazioni profonde	I sostegni ricadenti in aree di vulnerabilità idrogeologica verranno realizzati su fondazioni profonde. La scelta delle tipologie fondazionali avverrà in fase di progettazione esecutiva, a seguito di approfondita indagine geognostica.
2	Opere di protezione da eventi alluvionali	I sostegni ricadenti in aree di vulnerabilità idrologica - idraulica verranno realizzati con piedini (o parte superiore della fondazione nel caso di sostegni monostelo) sporgenti dal piano campagna rialzati fino alla quota di riferimento della piena di progetto.
3	Opere provvisorie di stabilizzazione degli scavi	Le condizioni di stabilità degli scavi non sono sempre ottimali, pertanto, è previsto il ricorso ad opere provvisorie di stabilizzazione degli scavi stessi.
4	Riduzione del rumore e delle emissioni	L'azione prioritaria deve tendere alla riduzione delle emissioni alla sorgente. La riduzione sarà ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature ovvero prediligendo quelle silenziate, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operative e sulle predisposizioni del cantiere. Pertanto, nella fase di pianificazione e realizzazione del cantiere, verranno posti in essere gli accorgimenti indicati nel seguito: <ul style="list-style-type: none"> • scelta delle macchine e delle attrezzature a migliori prestazioni, omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea, con installazione, se non già previsti, di silenziatori sugli scarichi; • manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, con sostituzione dei pezzi usurati o che lasciano giochi; • ottimizzazione delle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.
5	Ottimizzazione trasporti	Verrà ottimizzato il numero di trasporti previsti per i mezzi pesanti, prediligendone il loro transito nei giorni feriali e nelle ore diurne, ed evitandolo nelle prime ore della mattina e nel periodo notturno.
6	Abbattimento polveri dai depositi temporanei di materiali di scavo e di costruzione	Riduzione dei tempi in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento; localizzazione delle aree di deposito in zone non esposte a fenomeni di turbolenza; copertura dei depositi con stuoie o teli; bagnatura del materiale sciolto stoccato.
7	Abbattimento polveri dovuto alla movimentazione di terra del cantiere	Movimentazione da scarse altezze di getto e con basse velocità di uscita; copertura dei carichi di inerti fini che possono essere dispersi in fase di trasporto; riduzione dei lavori di riunione del materiale sciolto; bagnatura del materiale.

N° progressivo	Tipologia	Descrizione
8	Abbattimento polveri dovuto alla circolazione di mezzi all'interno del cantiere	Bagnatura del terreno, intensificata nelle stagioni più calde e durante i periodi più ventosi; bassa velocità di circolazione dei mezzi; copertura dei mezzi di trasporto; realizzazione dell'eventuale pavimentazione all'interno dei cantieri base, già tra le prime fasi operative.
9	Abbattimento polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade non pavimentate	Bagnatura del terreno; bassa velocità di intervento dei mezzi; copertura dei mezzi di trasporto.
10	Abbattimento polveri dovuti alla circolazione di mezzi su strade pavimentate	Interventi di pulizia delle ruote; bassa velocità di circolazione dei mezzi; copertura dei mezzi di trasporto.
11	Dimensione e tipologia dei sostegni	Utilizzo, laddove possibile, di sostegni di tipologia tubolare, al fine di ridurre sia l'impatto visivo (perché più sottili) che il campo elettromagnetico (grazie alla ridotta distanza tra i conduttori nelle tre fasi). La tipologia permette inoltre di ridurre la base del sostegno, con un notevole risparmio in termini di sottrazione di suolo.
12	Scelta e posizionamento aree di cantiere	Le aree individuate rispondono alle seguenti caratteristiche: <ul style="list-style-type: none"> • destinazione preferenziale d'uso industriale o artigianale o, in assenza di tali aree in un intorno di qualche chilometro dal tracciato dell'elettrodotto, aree agricole; • aree localizzate lungo la viabilità principale e prossime all'asse del tracciato; • morfologia del terreno pianeggiante, in alternativa sub-pianeggiante; • assenza di aree di pregio naturalistico; • lontananza da possibili recettori sensibili quali abitazioni, scuole ecc.
13	Accessi alle aree dei sostegni e sopralluoghi	Per l'attenuazione dell'interferenza con la componente vegetazionale si cerca, ove tecnicamente possibile, di collocare i sostegni in aree prive di vegetazione. Si provvede inoltre all'ottimizzazione del posizionamento dei sostegni in relazione all'uso del suolo ed alla sua parcellizzazione, ad esempio posizionandoli ai confini della proprietà o in corrispondenza di strade interpoderali.
14	Misure atte a ridurre gli impatti connessi all'apertura dei microcantieri	Nei microcantieri (siti di cantiere adibiti al montaggio dei singoli sostegni) l'area di ripulitura dalla vegetazione o dalle colture in atto sarà limitata a quella effettivamente necessaria alle esigenze costruttive. La durata delle attività sarà ridotta al minimo necessario, i movimenti delle macchine pesanti limitati a quelli effettivamente necessari per evitare eccessive costipazioni del terreno, mentre l'utilizzo preferenziale di calcestruzzi preconfezionati eliminerà il pericolo di contaminazione del suolo. Le attività di scavo delle fondazioni dei sostegni saranno tali da contenere al minimo i movimenti di terra.
15	Trasporto dei sostegni effettuato per parti	Con tale accorgimento si eviterà così l'impiego di mezzi pesanti che avrebbero richiesto piste di accesso più ampie; per quanto riguarda l'apertura di nuovi accessi di cantiere, tale attività sarà limitata a pochissimi sostegni e riguarderà al massimo brevi raccordi non pavimentati, all'interno di aree agricole, evitando l'interferenza con le formazioni lineari e areali presenti. I pezzi di sostegno avranno dimensione compatibile con piccoli mezzi di trasporto, in modo da ridurre la larghezza delle stesse piste necessarie.
16	Limitazione del danneggiamento della vegetazione durante la posa e tesatura dei conduttori	La posa e la tesatura dei conduttori verranno effettuate evitando per quanto possibile il taglio e il danneggiamento della vegetazione sottostante. Lo stendimento della fune pilota viene eseguito di prassi con elicottero, in modo da rendere più spedita l'operazione ed evitare danni alle colture e alla vegetazione naturale sottostanti.

N° progressivo	Tipologia	Descrizione
17	Installazione dei dissuasori visivi per attenuare il rischio di collisione dell'avifauna	Si tratta di misure previste nei tratti di linea maggiormente sensibili al rischio di collisione contro i cavi aerei posizionati lungo i tratti di linea con maggiori caratteristiche di naturalità.
18	Ripristino vegetazione nelle aree dei microcantieri e lungo le nuove piste di accesso	<p>A fine attività in tutte le aree interferite in fase di cantiere si procederà alla pulitura ed al completo ripristino delle superfici e restituzione agli usi originari. Sono quindi previsti interventi di ripristino dello stato ante-operam, da un punto di vista pedologico e di copertura del suolo. Le superfici interessate dalle aree di cantiere e piste di accesso verranno ripristinate prevedendo tre tipologie di intervento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ripristino all'uso agricolo; • ripristino a prato; • ripristino ad area boscata.
19	Misure di tutela della risorsa pedologica e accantonamento del materiale di scotico	<p>Al fine di garantire il mantenimento della fertilità dei suoli nelle aree di lavorazione, sarà attuato il preventivo scotico dello strato superficiale di terreno in tutte le aree interferite dalle attività per la realizzazione delle opere in progetto.</p> <p>Tale substrato sarà accantonato in cumuli di stoccaggio di altezza contenuta all'interno dello stesso microcantiere, accuratamente separati dal rimanente materiale di scavo, per poi essere riutilizzato negli interventi di ripristino.</p>
20	Espianto e reimpianto della copertura vegetazionale	A seguito di una bassa alterazione della copertura vegetale sarà necessario procedere all'espianto e successivo reimpianto in aree idonee di circa 80 esemplari arborei, i costi di ripristino per delle superfici delle piazzole di macchina, comprese le scarpate
21	Interventi per shadow flickering. Infittimento alberature esistenti	<p>Lo studio svolto ha portato alla luce la criticità di 19 recettori sui 119 presi in esame, i quali sfioravano le ore massime annue di 30h/anno. Si fa presente che, nonostante i soli 19 casi in cui si verifici il superamento delle ore annue prese come riferimento, queste sono comunque condizioni la cui valutazione è stata appositamente eseguita in maniera strettamente peggiorativa, le cui motivazioni traggono origine dalle considerazioni fatte precedentemente; se le condizioni di illuminazione naturale e le ore di funzionamento macchina possono essere stimate grazie all'interpolazione dei dati con quelli forniti dalle stazioni meteorologiche (dato sull'eliofania locale) e dai calcoli "Wasp" di WindPro basati su metadati presi dal più grande database mondiale in materia eolica, altre fattispecie non vengono considerate nei calcoli di cui sopra. Tra questi, la presenza di alberi nelle immediate vicinanze degli edifici, che formano una naturale barriera all'effetto di flickering; altresì, la reale disposizione delle aperture nelle pareti degli edifici, quali finestre, porte e balconi che consentono all'effetto di sfarfallamento di addentrarsi all'interno degli edifici, non sono analisi di cui al presente elaborato che, anzi, pone come input la presenza di aperture su ogni lato degli edifici considerati, aumentando esponenzialmente l'impatto generato dalla presenza degli aerogeneratori. Qualora ciò non avvenisse, è possibile predisporre delle opere mitigatrici naturali come alberature a schermo in posizioni utili da minimizzare l'effetto ombra, fino ad arrivare alla predisposizione di temporanei rallentamenti all'operatività di alcuni aerogeneratori durante le ore di maggiore presenza del fenomeno.</p>
22	Collisione diretta con WTG, disturbo su spostamenti in volo ed "Effetto barriera"	<p>Prevedere l'interruzione temporanea dell'attività degli aerogeneratori durante i periodi di elevata attività o di intensa migrazione delle specie critiche a livello conservazionistico.</p> <p>Limitare o progettare opportunamente l'illuminazione di cantiere di modo da evitare impatti e/o alterazione del volo notturno delle specie nidificanti o migratrici nell'area stessa o nelle sue immediate vicinanze (Watson et al., 2016; Van Doren et al., 2017; Cabrera-Cruz et al., 2018; Winger et al., 2019).</p>

N° progressivo	Tipologia	Descrizione
23	Riduzione habitat per disturbo su aree di nidificazione/alimentazione	<p>Nella fase di costruzione, limitare i tempi al minimo necessario. Cercare di ridurre al minimo le attività di cantiere nel periodo riproduttivo delle specie più critiche e sensibili dal punto di vista conservazionistico che certamente o potenzialmente nidificano nell'area.</p> <p>Opportuna calendarizzazione delle fasi di collaudo che preveda l'avvio al termine del periodo di riproduzione, evitando i mesi di aprile, maggio e giugno, soprattutto nelle aree destinate al pascolo con vegetazione bassa e spazi aperti, che favoriscono principalmente la presenza di avifauna nidificante al suolo.</p> <p>Evitare lavorazioni che prevedono elevati livelli di emissioni acustiche o di polveri durante il periodo riproduttivo di specie sensibili nidificanti nell'area di cantiere o nelle sue immediate vicinanze</p>
24	Riduzione habitat per distruzione diretta	<p>Impiegare la viabilità esistente e limitare la realizzazione di nuova. Evitare la rimozione della vegetazione (inclusa la vegetazione erbacea) delle superfici destinate ad ospitare le piazzole di cantiere e lungo i tracciati della rete viaria di nuova realizzazione. Tale misura mitigativa è da applicarsi in particolare tra inizio aprile e luglio, di modo da evitare possibili cause di mortalità per nidificanti a terra (es. Occhione, Succiacapre, Alaudidae, ecc.). In generale è previsto il massimo ripristino possibile della vegetazione eventualmente eliminata durante la fase di cantiere e restituzione alle condizioni iniziali delle aree interessate dall'opera non più necessarie alla fase di esercizio (piste, aree di cantiere e di stoccaggio dei materiali).</p>

La necessità di tali interventi mitigativi dovrà essere ulteriormente verificato in fase di progettazione esecutiva sulla base di approfondite campagne di indagini geognostiche - geo meccaniche - verifiche idrauliche, sopralluoghi di esperti forestali.

11.7 CRITERI DI PROGETTAZIONE PER LA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Sono state stimate le opere di mitigazione e dei ripristini, compresi i costi di dismissione.

Sono valutati sia i ricavi per la rivendita dei materiali recuperati, sia i costi per il ripristino dello stato dei luoghi come riportati nell'elaborato "**CLS – Calcolo sommario dei lavori**", allegato alla presente progettazione.

Si stima una **durata** complessiva di **8 mesi**.

Di seguito, i dettagli delle varie attività specifiche.

11.7.1 Premessa

Le attività di dismissione, da effettuarsi previo scollegamento dalla linea elettrica, possono suddividersi nelle seguenti quattro macroattività:

- rimozione delle opere fuori terra;
- rimozione delle opere interrato;
- recupero dei materiali;
- ripristino ambientale dei siti per un uso compatibile allo stato ante-operam.

I principali macchinari da utilizzarsi possono essere così elencati:

- gru di grande portata
- autogru
- pale gommate
- escavatori
- dumper
- carrelloni trasporto mezzi meccanici
- autocarri per trasporto inerti
- autoarticolati per trasporto carichi fuori misura

11.7.2 Rimozione delle opere fuori terra

L'attività di rimozione delle opere fuori terra consisterà in due sottofasi:

- smontaggio delle apparecchiature elettriche a base torre;
- smontaggio degli aerogeneratori.

11.7.2.1 Smontaggio delle apparecchiature elettriche a base torre

L'attività in esame prevede lo smontaggio, per ogni aerogeneratore, dei quadri elettrici di macchina e di tutte le apparecchiature elettriche ed elettro-strumentali presenti a base torre.

L'attività in esame determina essenzialmente, come materiale di risulta, la produzione di apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse.

11.7.2.2 Smontaggio degli aerogeneratori

L'attività in esame si articola nelle seguenti sotto-attività:

- smontaggio del rotore;
- smontaggio della navicella;
- smontaggio della torre.

11.7.2.3 Smontaggio del rotore

Lo smontaggio del rotore prevede lo smontaggio delle pale e del mozzo di ciascun aerogeneratore. Per l'esecuzione delle operazioni saranno utilizzati mezzi di sollevamento analoghi a quelli utilizzati durante la fase di costruzione.

Le pale, verranno sezionate in tronchi di dimensioni tali da consentire il posizionamento su un autoarticolato che effettuerà il trasporto.

L'attività in esame determina la produzione dei materiali di risulta essenzialmente riconducibili ai seguenti:

- pale dismesse;
- carpenteria metallica.

11.7.2.4 Smontaggio della navicella

Per ogni aerogeneratore, una gru di grande portata provvederà a smontare e posizionare la navicella, contenente il generatore ed il trasformatore, su un mezzo speciale autoarticolato; il riduttore verrà preventivamente smontato dalla navicella e posizionato anch'esso su di un mezzo speciale autoarticolato; tali mezzi effettueranno il trasporto presso ditte specializzate per lo smontaggio ed il recupero dei vari componenti. L'attività in esame determina la produzione dei materiali di risulta essenzialmente riconducibili ai seguenti:

- carpenteria metallica (strutture della navicella)
- vetroresina (copertura della navicella)
- componenti meccanici (riduttore, sistema di trasmissione)
- componenti elettromeccanici (generatore elettrico, motori elettrici ausiliari)

- componenti elettrici (trasformatore, inverter, quadri elettrici, cavi elettrici)
- componenti elettronici (sistemi di regolazione/controllo/monitoraggio)

11.7.2.5 Smontaggio della torre

La torre di ciascun aerogeneratore verrà divisa in tronchi a partire dalla sommità. I tronchi (gli stessi di cui è composta la torre in fase di montaggio) verranno posizionati su speciali autoarticolati che provvederanno al loro trasporto verso centri specializzati di recupero.

L'attività in esame determina la produzione dei materiali di risulta riconducibili a:

- acciaio (materiale di cui sono composti gli elementi della torre)

11.7.3 Attività di recupero materiali

A valle della rimozione delle opere fuori terra, si recupereranno i seguenti materiali:

- "Ferro ed acciaio (torri, carpenteria navicella, moltiplicatore di giri, sistema di trasmissione) - CODICE CER 170405"
- Trasformatori bT/MT
- Generatori elettrici

11.7.4 Rimozione delle opere interrato

L'attività di rimozione delle opere interrato consisterà sinteticamente in:

- ricoprimento/demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori secondo quanto previsto dal D.M. 10/09/2010.

11.7.4.1 Demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori

Le fondazioni degli aerogeneratori verranno demolite e successivamente interrate per una profondità di almeno un metro dal piano di campagna.

L'attività in esame determina la produzione dei materiali di risulta essenzialmente riconducibili a:

- calcestruzzo armato pulito.

11.7.5 Ripristino dei luoghi per un uso compatibile allo stato ante-operam

Le fasi conclusive delle operazioni di decommissioning del parco eolico saranno finalizzate alla restituzione dei luoghi allo stato ante operam, intervenendo opportunamente sulle superfici occupate dalle piazzole e dalla viabilità di servizio. A tal fine verrà asportato lo strato di materiale di riporto superficiale delle piste ed il terreno verrà riconformato secondo la morfologia originaria favorendo il ripristino della vegetazione.

Nello specifico si avrà cura di:

- assicurare una copertura di spessore pari ad almeno un metro di terreno sul blocco di fondazione in c.a. degli aerogeneratori;
- rimuovere la massicciata dalle piazzole degli aerogeneratori;
- rimuovere dai tratti stradali interessati della viabilità di servizio da dismettere la fondazione stradale e tutte le opere d'arte;
- per i ripristini vegetazionali esistono due opzioni:
 - prevedere la ricarica con terreno vegetale di caratteristiche compatibili con il suolo naturalmente presente in sito, opportunamente approvvigionato;
 - rinaturalizzare le aree attraverso la piantumazione di essenze selezionate in base alle caratteristiche della vegetazione presente nelle aree circostanti.

Per quanto riguarda gli interventi di ripristino ambientale si seguiranno criteri che dovranno tenere conto dello stato attuale dei luoghi, sia per quanto riguarda l'aspetto edafico che quello vegetazionale. Sarebbe, infatti, improprio tentare di ricostituire formazioni arbustive o arboree su superfici che, allo stato attuale, non possiedono tali caratteristiche.

Si cercherà al contrario di reintrodurre, nelle superfici da ripristinare, la componente floristica presente precedentemente ai lavori. Le specie legnose di maggiori dimensioni saranno considerate solo nei contesti maggiormente evoluti o nei casi in cui si ritenga necessaria, oltre alla funzione di reintegrazione visiva del manufatto, anche quella di contenimento dei processi erosivi.

Per quanto riguarda le specie erbacee, si deve escludere l'introduzione di entità estranee al contesto territoriale. Non si ritiene pertanto corretto proporre semine o altri interventi che possano fare uso di materiale di propagazione di provenienza esterna, data anche l'assenza sul mercato di sementi di specie autoctone prodotte in Sardegna. Si ritiene, invece, che la soluzione migliore consista nel consentire che le superfici nude siano ricolonizzate dalla flora spontanea, processo che avviene di norma nel giro di 1-3 stagioni vegetative. Per quanto riguarda le superfici piane delle piazzole il loro rinverdimento non risulta necessario ai fini del consolidamento. Sarà in ogni caso opportuno eseguire una moderata compattazione del terreno, che favorisca le specie più legate ai suoli argillosi e con maggiore capacità di ritenzione idrica. Tuttavia, nelle aree dove la copertura vegetale

circostante risulti costituita da formazioni arbustive si procederà a ricreare tale tipologia vegetazionale. Nell'ottica di assicurare il buon esito delle predette operazioni di ripristino ambientale sarà garantita la manutenzione delle opere di verde per un periodo di un anno dal termine delle operazioni di ripristino.

11.8 ESITO DELLE VALUTAZIONI SULLA SICUREZZA DELL'IMPIANTO (CP+AD)

In merito sono stati elaborati i seguenti documenti, peraltro già citati in precedenza, che si riepilogano e ai quali si rimanda per eventuali approfondimenti:

- Effetti di shadow-flickering (“RTS08 – Studio degli effetti di shadow flickering”)
- Rottura accidentale degli organi rotanti (“RTS09 - Analisi degli effetti della rottura degli organi rotanti”)
- Impatto acustico (“RTS11”)
- Prime indicazioni per il Piano di sicurezza e coordinamento (da “PSC”)

12 RIEPILOGO DEGLI ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI DEL PROGETTO

12.1 VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA

I dettagli sono riportati nell'elaborato "QEG –Quadro economico generale del valore complessivo dell'opera privata", allegato alla presente progettazione.

Di seguito, una sintesi dei dati ritenuti più significativi.

Progetto impianto eolico - Proponente privato Quadro economico generale del valore complessivo dell'opera privata (QEG) elaborato conformemente all'articolo 41 e all'allegato I.7 (articolo 16) del d.Lgs. N° 36/2023 [Progetto di Fattibilità Tecnico Economica (PTFE)] e conformemente al Decreto Ministeriale Attuativo n° 47 del 02.02.2018				
A	COSTO DEI LAVORI COSI' SUDDIVISI:	IMPORTO TOTALE ESCLUSO I.V.A. [€]	I.V.A. [%]	IMPORTO TOTALE COMPRESO I.V.A. [€]
A.1	Interventi previsti	€ 68 523 995,25	10	€ 75 376 394,78
A.2	Oneri per la sicurezza	€ 364 591,00	10	€ 401 050,10
A.3	Opere di mitigazione, dismissione e ripristino	€ 1 546 580,40	10	€ 1 701 238,44
A.4	Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, dello Studio Preliminare Ambientale e del Progetto di Monitoraggio Ambientale	€ 500 000,00	22	€ 610 000,00
A.5	Opere connesse	€ 7 621 994,50	10	€ 8 384 193,95
A	TOTALE COSTI DEI LAVORI (A.1+A.2+A.3+A.4+A.5)	€ 78 557 161,15		€ 86 472 877,27
B	SPESE GENERALI COSI' SUDDIVISE:	IMPORTO TOTALE ESCLUSO I.V.A. [€]	I.V.A. [%]	IMPORTO TOTALE COMPRESO I.V.A. [€]
B.1	Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità	€ 3 535 072,25	22	€ 4 312 788,15
B.2	Spese consulenza e supporto tecnico	€ 250 000,00	22	€ 305 000,00
B.3	Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€ 250 000,00	22	€ 305 000,00
B.4	Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (incluse le spese di monitoraggio ambientale)	€ 250 000,00	22	€ 305 000,00
B.5	Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.3) e B.4)	€ 171 402,89	22	€ 209 111,53
B.6	Imprevisti (3% di A)	€ 3 927 858,06	10	€ 4 320 643,86
B.7	Spese varie	€ 250 000,00	22	€ 305 000,00
B	TOTALE SPESE GENERALI (B1+B2+B3+B4+B5+B6+B7)	€ 8 634 333,20		€ 10 062 543,54
C	Eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (spese istruttorie)	IMPORTO TOTALE ESCLUSO I.V.A. [€]	I.V.A. [%]	IMPORTO TOTALE COMPRESO I.V.A. [€]
C1	Spese istruttorie ulteriori per la procedura di VIA, pareri di altri Enti (0,1% di A)	€ 86 472,88	0	€ 86 472,88
C	TOTALE EVENTUALI	€ 86 472,88		€ 86 472,88
VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA (A+B+C)		€ 87 277 967,23		€ 96 621 893,68
ONERI PER LA PROCEDURA DI VIA = 0,0005 X [VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA (A+B+C)]				€ 48 310,95

12.2 EVENTUALE ARTICOLAZIONE DELL'INTERVENTO IN STRALCI FUNZIONALI E/O PRESTAZIONALI, OVVERO IN TRATTE FUNZIONALI E FRUIBILI PER LE OPERE A RETE

L'opera non sarà realizzata in stralci funzionali.

La sequenza di realizzazione sarà la seguente:

- **Realizzazione dell'area del cantiere fisso principale**
- **Realizzazione degli accessi alle strade di progetto**
- **Realizzazione delle strade di progetto alle piazzole**
- **Realizzazione piazzole e aree di cantiere fisso secondario**
- **Trasporto, montaggio e installazione aerogeneratori**
- **Posa in opera cavidotti MT fino alle sottostazioni di smistamento**
- **Realizzazione sottostazioni di smistamento**
- **Realizzazione sottostazione di trasformazione MT/AT**
- **Posa in opera cavidotto AT fino alla sottostazione "SE RTN" esistente in Aglientu**

12.3 SINTESI DELLE FONTI DI FINANZIAMENTO PER LA COPERTURA DELLA SPESA

L'opera sarà realizzata interamente con risorse private

12.4 ANALISI COSTI-BENEFICI CON INDICAZIONI DI SINTESI SULL'IMPATTO OCCUPAZIONALE DELL'INTERVENTO SIA IN FASE DI REALIZZAZIONE CHE DI ESERCIZIO INDICAZIONI GENERALI DI IMPATTO IN TERMINI DI COINVOLGIMENTO DELLE MICRO E PICCOLE IMPRESE, SIA NELLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA, SIA NELLE FASI DI MANUTENZIONE PROGRAMMATA E STRAORDINARIA

I dettagli sull'analisi sono riportati nell'elaborato "ACB – Analisi Costi e Benefici", allegato alla presente progettazione. Di seguito, i dati sintetici ritenuti più significativi.

A conclusione delle suddette analisi, si riporta di seguito il quadro riepilogativo dei costi e dei benefici stimati nell'intero arco di vita dei nuovi aerogeneratori, assunto pari a 20 anni.

Il prospetto riepilogativo riporta il costo/beneficio annuo stimato per ciascun aspetto ambientale significativo preso in esame unitamente al Valore Attuale Netto a 20 anni, calcolato assumendo un tasso di sconto pari a zero.

Livello	Fattori di valutazione	Costi annui	Benefici annui	VAN a 20 anni
Globale	Atmosfera, consumo di risorse non rinnovabili, salute pubblica ed effetti dei cambiamenti climatici	€ 854.810,00		-€ 17.096.200,00
Globale	Produzione energia elettrica		€ 14.384.776,00	€ 287.695.520,00
Locale	Paesaggio	€ 103.500,00		-€ 2.070.000,00
Locale	Rumore	€ 24.600,00		-€ 492.000,00
Locale	Vegetazione	€ 41.703,50		-€ 208.517,50
Locale	Fauna	€ 38.072,16		-€ 761.443,20
Locale	Sottrazione di suolo permanente	€ 130.946,89		-€ 130.946,89
Locale	Sottrazione di suolo temporaneo	€ 10.247,50		-€ 10.247,50
Locale	Limitazioni all'edificabilità	€ 13.500,00		-€ 270.000,00
Locale	Imposte locali		€ 30.000,00	€ 600.000,00
Locale	Sviluppo progettuale		€ 250.000,00	€ 250.000,00
Locale	Processo costruttivo		€ 7.500.000,00	€ 7.500.000,00
Locale	Gestione generale impianto (impiego personale)		€ 80.000,00	€ 1.600.000,00
Locale	Manutenzione ordinaria e straordinaria		€ 270.000,00	€ 5.400.000,00
Locale	Altri costi di gestione e monitoraggio ambientale		€ 25.000,00	€ 500.000,00
Locale	Misure di compensazione territoriale		€ 75.000,00	€ 1.500.000,00
	TOTALE SU SCALA GLOBALE	€ 1.217.380,05	€ 22.614.776,00	€ 284.006.164,91
	TOTALE SU SCALA LOCALE	€ 362.570,05	€ 8.230.000,00	€ 13.406.844,91

Tale ipotesi, come precisato in sede introduttiva, equivale ad assumere che, ai fini delle analisi, i costi/benefici per la collettività che si manifesteranno nel futuro abbiano lo stesso peso di quelli che si manifestano nel presente. Ad ogni buon conto, come chiaramente mostrato dalle cifre in gioco, la sensibilità dei risultati dell'analisi economica rispetto alle ipotesi sul tasso di sconto è del tutto ininfluenza.

Il prospetto mostra in tutta evidenza che se si considerano tutti i principali aspetti ambientali significativi del progetto, da quelli di più stretta rilevanza locale a quelli di importanza a livello internazionale e globale, il VAN del progetto a 20 anni è positivo ed assume proporzioni considerevoli (**+284 M€, circa**).

Anche volendo focalizzare le analisi sulla sola scala locale, ancorché tale ipotesi non sia strettamente coerente con gli obiettivi di un'esaustiva analisi ambientale, i risultati mostrano in tutta evidenza come l'iniziativa proposta determini significative ricadute ambientali positive sul territorio (**+13 M€ circa in 20 anni**) al netto della valutazione economica degli impatti negativi attesi.

E' giusto precisare che i benefici determinati sono al termine della vita utile dell'impianto, ma nelle fasi preliminari il Proponente dovrà **anticipare** tutti i costi per le progettazioni, le procedure, e l'esecuzione dei lavori stimabili in non meno di 87 M€.

12.5 INTERVENTI DI COMPENSAZIONE

Si specifica che al momento non vi sono stati contatti o colloqui con le amministrazioni locali, in quanto si è all'inizio della procedura ma si delineano i principi di compensazione che il Proponente intende affrontare per la durata dell'intervento.

L'attuale disciplina autorizzativa degli impianti alimentati da fonti rinnovabili stabilisce che per l'attività di produzione di energia elettrica da FER non è dovuto alcun corrispettivo monetario in favore dei Comuni. L'autorizzazione unica può prevedere l'individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi, nel rispetto dei criteri di cui all'Allegato 2 del D.M. 10/09/2010.

Come indicazione di massima degli interventi di compensazione ambientale che, previo accordo con le Amministrazioni comunali coinvolte, potranno essere attuati dal Proponente, possono individuarsi, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

Interventi sul territorio

- realizzazione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sulla viabilità e segnaletica miranti al contenimento dell'inquinamento acustico e ambientale, anche attraverso la realizzazione di opere che determinano una maggiore fluidità del traffico o riducano l'inquinamento (es. rifacimento/manutenzione stradale anche con asfalto fonoassorbente);
- interventi di regimazione idraulica o riduzione del rischio idraulico;
- sostegno alla lotta agli incendi boschivi in coordinamento con il Corpo Forestale e la Protezione Civile;
- contributo invernale per sgombero neve e spargimento antigelo presso le strade comunali;
- contributo azioni e interventi di protezione civile a seguito di calamità naturali;
- realizzazione di interventi sulla rete idrica fognaria;
- realizzazione / sistemazione di piste ciclabili e percorsi pedonali;
- acquisto automezzi, mezzi meccanici ed attrezzature per la gestione del patrimonio comunale (territorio, viabilità, impianti);
- proposta di Certificazione FSC del territorio secondo gli standard e principi FSC-STD-01-001 V5-0 D5-0 EN.

Interventi di efficientamento energetico:

- contributo all'installazione di impianti fotovoltaici su immobili comunali;
- installazione di sistemi di illuminazione a basso consumo e/o a basso inquinamento luminoso;
- acquisto di mezzi di trasporto pubblici basso emissivi;
- interventi finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici comunali.

La società proponente, inoltre, è disponibile a sostenere altri interventi compensativi comunque orientati alle finalità di compensazione ambientale e territoriale eventualmente individuati dai comuni e preventivamente approvati dal Proponente.

13 CRITERI ED ELABORATI CHE DOVRANNO COMPORRE IL PROGETTO ESECUTIVO

Di seguito, per completezza e facilità di lettura, si citano gli articoli d'interesse del d.Lgs. 36/2023:

PARTE IV - DELLA PROGETTAZIONE

Art. 41. (Livelli e contenuti della progettazione)

1. La progettazione in materia di lavori pubblici, si articola in due livelli di successivi approfondimenti tecnici: il progetto di fattibilità tecnico-economica e il **progetto esecutivo**.

Essa è volta ad assicurare:

- a) **il soddisfacimento dei fabbisogni della collettività;**
- b) **la conformità alle norme ambientali, urbanistiche e di tutela dei beni culturali e paesaggistici, nonché il rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza delle costruzioni;**
- c) **la rispondenza ai requisiti di qualità architettonica e tecnico-funzionale, nonché il rispetto dei tempi e dei costi previsti;**
- d) **il rispetto di tutti i vincoli esistenti, con particolare riguardo a quelli idrogeologici, sismici, archeologici e forestali;**
- e) **l'efficientamento energetico e la minimizzazione dell'impiego di risorse materiali non rinnovabili nell'intero ciclo di vita delle opere;**
- f) **il rispetto dei principi della sostenibilità economica, territoriale, ambientale e sociale dell'intervento, anche per contrastare il consumo del suolo, incentivando il recupero, il riuso e la valorizzazione del patrimonio edilizio esistente e dei tessuti urbani;**
- g) **la razionalizzazione delle attività di progettazione e delle connesse verifiche attraverso il progressivo uso di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'[articolo 43](#);**
- h) **l'accessibilità e l'adattabilità secondo quanto previsto dalle disposizioni vigenti in materia di barriere architettoniche;**
- i) **la compatibilità geologica e geomorfologica dell'opera.**

2. **L'[allegato I.7](#) definisce i contenuti dei due livelli di progettazione** e stabilisce il contenuto minimo del quadro delle necessità e del documento di indirizzo della progettazione che le stazioni appaltanti e gli enti concedenti devono predisporre. In sede di prima applicazione del codice, l'[allegato I.7](#) è abrogato a decorrere dalla data di entrata in vigore di un corrispondente regolamento adottato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, che lo sostituisce integralmente anche in qualità di allegato al codice.

...

- 8. Il progetto esecutivo, in coerenza con il progetto di fattibilità tecnico-economica:**
- a) sviluppa un livello di definizione degli elementi tale da individuarne compiutamente la funzione, i requisiti, la qualità e il prezzo di elenco;**
 - b) è corredato del piano di manutenzione dell'opera per l'intero ciclo di vita e determina in dettaglio i lavori da realizzare, il loro costo e i loro tempi di realizzazione;**
 - c) se sono utilizzati metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, sviluppa un livello di definizione degli oggetti rispondente a quanto specificato nel capitolato informativo a corredo del progetto;**
 - d) di regola, è redatto dallo stesso soggetto che ha predisposto il progetto di fattibilità tecnico-economica. Nel caso in cui motivate ragioni giustifichino l'affidamento disgiunto, il nuovo progettista accetta senza riserve l'attività progettuale svolta in precedenza.**

ALLEGATO I.7 - Contenuti minimi del quadro esigenziale, del documento di fattibilità delle alternative progettuali, del documento di indirizzo della progettazione, del progetto di fattibilità tecnica ed economica e del progetto esecutivo ([Articoli da 41 a 44 del Codice](#)).

SEZIONE III - PROGETTO ESECUTIVO

Articolo 22. Progetto esecutivo.

1. *Il progetto esecutivo, redatto in conformità al precedente livello di progettazione di fattibilità tecnico-economica, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare, il relativo costo previsto con l'indicazione delle coperture finanziarie e il cronoprogramma coerente con quello del progetto di fattibilità tecnico-economica. Il progetto esecutivo deve essere sviluppato a un livello di definizione tale che ogni elemento sia identificato in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. Il progetto deve essere, altresì, corredato di apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, in relazione al ciclo di vita dell'opera stessa.*
2. *Qualora, ai sensi dell'articolo 43 del codice e del relativo allegato I.9, la redazione del progetto esecutivo fosse supportata da metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, entro l'ambiente di condivisione dei dati, è necessario, all'interno del capitolato informativo, in funzione degli obiettivi, definire i livelli di fabbisogno informativo e l'equivalenza tra i contenitori informativi inerenti ai documenti e quelli corrispondenti ai modelli informativi, specie laddove da questi ultimi non si potessero trarre i documenti elencati al comma 4.*
3. *Il progetto esecutivo è redatto nel pieno rispetto delle prescrizioni dettate nei titoli abilitativi o in sede di accertamento di conformità urbanistica, o di conferenza dei servizi o di pronuncia di compatibilità ambientale, ove previste.*
4. *Il progetto esecutivo contiene la definizione finale di tutte le lavorazioni e, pertanto, descrive compiutamente e in ogni particolare architettonico, strutturale e impiantistico, l'intervento da realizzare. Restano esclusi soltanto i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamento, nonché i calcoli e i grafici relativi alle opere provvisorie. Salva diversa motivata determinazione della stazione appaltante, il progetto esecutivo, in relazione alle dimensioni, alla tipologia e alla categoria dell'intervento, è composto dai seguenti documenti:*
 - a) *relazione generale;*
 - b) *relazioni specialistiche;*
 - c) *elaborati grafici, comprensivi anche di quelli relativi alle strutture e agli impianti, nonché, ove previsti, degli elaborati relativi alla mitigazione ambientale, alla compensazione ambientale, al ripristino e al miglioramento ambientale;*
 - d) *calcoli del progetto esecutivo delle strutture e degli impianti;*
 - e) *piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;*
 - f) *aggiornamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;*
 - g) *quadro di incidenza della manodopera;*
 - h) *cronoprogramma;*
 - i) *elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;*
 - l) *computo metrico estimativo e quadro economico;*
 - m) *schema di contratto e capitolato speciale di appalto;*

- n) piano particellare di esproprio aggiornato;
- o) relazione tecnica ed elaborati di applicazione dei criteri minimi ambientali (CAM) di riferimento, di cui al codice, ove applicabili;
- p) fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera, recante i contenuti di cui all'allegato XVI al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.
5. Nel caso in cui si ricorra ai metodi e agli strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, di cui all'articolo 43 del codice, in coerenza con i contenitori informativi e con i modelli informativi configurati e predisposti nel progetto di fattibilità tecnico-economica all'interno dell'ambiente di condivisione dei dati, per quanto possibile, gli elaborati grafici devono essere estratti dai predetti modelli informativi. La natura dei livelli di fabbisogno informativo, di carattere geometrico-dimensionale e alfa-numerico, richiesti per il progetto esecutivo è definita nei requisiti informativi determinati nel CI, in relazione ai requisiti contenutistici previsti nel DIP. La specificazione dei livelli informativi, unitamente alla definizione delle finalità attese per i modelli informativi e delle eventuali regole di controllo di conformità, deve essere utilizzata per la verifica del progetto esecutivo ai fini della validazione e può essere utilizzata nella gestione dei percorsi autorizzativi inerenti. L'accesso dei diversi soggetti interessati all'ambiente di condivisione dei dati nel corso della redazione del progetto esecutivo e dei relativi contenitori e modelli informativi è disciplinato contrattualmente, in riferimento alla struttura dell'ambiente stesso, così come definita dalla serie normativa UNI EN ISO 19650.
6. Per le opere soggette a valutazione d'impatto ambientale (VIA) e comunque ove espressamente richiesto, il progetto esecutivo comprende inoltre il manuale di gestione ambientale del cantiere.
7. Nell'ipotesi di affidamento congiunto di progettazione esecutiva ed esecuzione di lavori sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica, il progetto esecutivo non può prevedere significative modifiche alla qualità e alle quantità delle lavorazioni previste nel progetto di fattibilità tecnica ed economica. Sono ammesse le modifiche qualitative e quantitative, contenute entro i limiti stabiliti dal codice, che non incidano su eventuali prescrizioni degli enti competenti e che non comportino un aumento dell'importo contrattuale.

Articolo 23. Relazione generale.

1. La relazione generale del progetto esecutivo descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto:
- a) i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, ivi compresi i particolari costruttivi, nonché per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e dei livelli prestazionali e qualitativi, in relazione al sistema delle esigenze e dei requisiti definiti nel quadro esigenziale e nel DIP e dei conseguenti livelli prestazionali individuati nel precedente livello progettuale;
- b) i criteri adottati e le scelte effettuate per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni spaziali, tipologiche, funzionali, architettoniche e tecnologiche previste dal precedente livello progettuale approvato;
- c) i rilievi eseguiti e le indagini effettuate ai diversi livelli di progettazione anche al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti.
2. La relazione di cui al comma 1 elenca le normative applicate, con esplicito riferimento ai parametri prestazionali o prescrittivi adottati in relazione ai vari ambiti normativi cogenti o comunque presi a

riferimento, quali azioni e loro combinazioni, tempi di ritorno, classi di esposizione, scenari di evento, evidenziando eventuali modifiche intervenute rispetto al precedente livello di progettazione.

3. *Nel caso in cui il progetto preveda l'impiego di componenti prefabbricati, la relazione di cui al comma 1 precisa le caratteristiche illustrate negli elaborati grafici e le eventuali prescrizioni del capitolato speciale d'appalto riguardanti le modalità di presentazione e di approvazione dei componenti da utilizzare.*
4. *Nel caso in cui il progetto preveda l'impiego di materiali da trattare con l'uso di additivi o leganti, quali terreni naturali trattati a calce o cemento, nell'ambito del progetto esecutivo deve essere sviluppata la sperimentazione mediante campi prova al fine di definire le corrette proporzioni fra terreno e legante per ottenere un materiale da costruzione con le prestazioni richieste per le opere. La possibilità di utilizzare il terreno naturale trattato deve essere coerente con il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo di cui all'articolo 10, comma 4, lettera d).*
5. *Nel caso si ricorra all'uso di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, il capitolato informativo e il piano di gestione informativa devono riportare, preferibilmente in forma matriciale o, comunque, in forma analitica, la equivalenza tra i contenuti informativi presenti nella relazione generale del progetto esecutivo e quelli eventualmente presenti nei modelli informativi, oltre alla specifica relativa alle modalità di generazione da questi ultimi degli elaborati predetti, al fine di meglio governare la prevalenza contrattuale.*

Articolo 24. Relazioni specialistiche.

1. *Il progetto esecutivo, secondo le previsioni di cui all'articolo 22, comma 1, in relazione alle dimensioni, alla tipologia e alla categoria dell'intervento, contiene le relazioni specialistiche, che costituiscono lo sviluppo di quelle contenute nel PFTE.*
2. *Le relazioni, sulla base di quanto definito nel precedente livello progettuale, illustrano puntualmente e nel dettaglio tutti gli aspetti esaminati e le verifiche analitiche effettuate in sede di progettazione esecutiva, le soluzioni progettuali esecutive adottate in coerenza con quanto previsto nella progettazione di fattibilità tecnica ed economica e le eventuali ulteriori indagini eseguite, che devono essere funzionali alle suddette soluzioni progettuali esecutive, specifiche, adeguatamente motivate e che non inducano variazioni delle previsioni economiche di spesa.*
3. *Per i lavori complessi, di cui all'articolo 2, comma 1, lettera d), dell'allegato I.1 al codice, per i quali si sono rese necessarie, nell'ambito del precedente livello progettuale, particolari relazioni specialistiche, queste sono sviluppate in modo da definire in dettaglio gli aspetti inerenti all'esecuzione e alla manutenzione degli impianti tecnologici e di ogni altro aspetto dell'intervento, compresi quelli relativi alle opere di mitigazione e compensazione ambientale e alle opere a verde.*
4. *Nel caso si ricorra all'uso di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, il capitolato informativo e il piano di gestione informativa devono riportare, preferibilmente in forma matriciale o, comunque, in forma analitica, la equivalenza tra i contenuti informativi presenti nelle relazioni specialistiche del progetto esecutivo e quelli eventualmente presenti nei modelli informativi, oltre alla specifica relativa alle modalità di generazione da questi ultimi degli elaborati predetti, al fine di meglio governare la prevalenza contrattuale.*

Articolo 25. Elaborati grafici.

1. *Gli elaborati grafici del progetto esecutivo definiscono dettagliatamente in ogni particolare architettonico, strutturale e impiantistico le caratteristiche dell'intervento da realizzare. Tali elaborati sono redatti nelle opportune scale, eseguiti con i procedimenti più idonei e debitamente quotati, in relazione al tipo di opera o di intervento, puntuale o a rete, da realizzare. Gli elaborati grafici del progetto esecutivo sono costituiti come di seguito indicato:*
 - a) *elaborati che sviluppano, nelle scale ammesse o prescritte, tutti gli elaborati grafici del progetto di fattibilità tecnico-economica;*
 - b) *elaborati che risultino necessari all'esecuzione delle opere o dei lavori sulla base degli esiti, degli studi e delle indagini eseguite nei diversi livelli di progettazione nonché, ove necessario, in sede di progettazione esecutiva;*
 - c) *elaborati di tutti i particolari costruttivi;*
 - d) *elaborati atti a illustrare le modalità esecutive di dettaglio;*
 - e) *elaborati di tutte le lavorazioni che risultano necessarie per il rispetto delle prescrizioni disposte dagli organismi competenti in sede di approvazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica;*
 - f) *elaborati finalizzati a evitare effetti negativi sull'ambiente, sul paesaggio e sul patrimonio culturale in relazione alle attività di cantiere, tra cui uno studio della viabilità di accesso ai cantieri ed eventualmente la progettazione di quella provvisoria, in modo che siano contenute l'interferenza con il traffico locale e il pericolo per le persone e per l'ambiente, nonché l'indicazione degli accorgimenti atti a evitare inquinamenti del suolo, acustici, idrici e atmosferici;*
 - g) *elaborati atti a definire le misure e gli interventi di mitigazione ambientale e di compensazione ambientale, nei relativi limiti di spesa ove stabiliti;*
 - h) *elaborati atti a definire le caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio dei componenti prefabbricati, qualora ne sia prevista l'utilizzazione;*
 - i) *elaborati che definiscono le fasi costruttive dell'intervento, con particolare riguardo alle strutture.*
2. *La stazione appaltante o l'ente concedente, qualora non ritenga pertinente, in relazione alla dimensione, alla categoria e alla tipologia dell'intervento, la predisposizione di uno o più elaborati grafici tra quelli elencati al comma 1, opera motivatamente le necessarie differenziazioni e riduzioni o integrazioni dell'elenco stesso, definendo la composizione specifica degli elaborati del progetto esecutivo per il singolo intervento.*
3. *Gli elaborati sono redatti in modo tale da consentire all'esecutore una corretta esecuzione dei lavori in ogni loro elemento.*
4. *Nel caso si ricorra a metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, il capitolato informativo e il piano di gestione informativa devono riportare, preferibilmente in forma matriciale o, comunque, in forma analitica, la equivalenza tra i contenuti informativi presenti negli elaborati grafici del progetto esecutivo e quelli presenti nei modelli informativi, oltre alla specifica relativa alle modalità di generazione da questi ultimi degli elaborati predetti, al fine di meglio governare la prevalenza contrattuale.*

Articolo 26. Calcoli delle strutture e degli impianti e relazioni di calcolo.

1. *La redazione dei calcoli relativi al progetto esecutivo delle strutture e degli impianti, nell'osservanza delle rispettive normative vigenti, può essere eseguita anche mediante utilizzo di programmi informatici.*
2. *I calcoli del progetto esecutivo delle strutture devono consentire il dimensionamento e le verifiche delle prestazioni delle stesse, secondo quanto stabilito dalle vigenti regole tecniche, in ogni loro aspetto generale e particolare, in modo da escludere la necessità di variazioni in corso di esecuzione.*
3. *I calcoli del progetto esecutivo degli impianti sono eseguiti con riferimento alle condizioni di esercizio o alle fasi costruttive, qualora più gravose delle condizioni di esercizio, nonché alla destinazione specifica dell'intervento e devono permettere di stabilire e dimensionare tutte le apparecchiature, condutture, canalizzazioni e qualsiasi altro elemento necessario per la funzionalità dell'impianto stesso, nonché consentire di determinarne il prezzo.*
4. *La progettazione esecutiva delle strutture e degli impianti è effettuata unitariamente e in forma integrata alla progettazione esecutiva delle opere civili, al fine di dimostrare la piena compatibilità tra progetto architettonico, strutturale e impiantistico, di prevedere esattamente ingombri, passaggi, cavedi, sedi, attraversamenti e simili e di ottimizzare le fasi di realizzazione.*
5. *I calcoli delle strutture e degli impianti, comunque eseguiti, sono accompagnati da una relazione di calcolo, illustrativa dei criteri e delle modalità di calcolo, che ne consentano una agevole lettura e verificabilità.*
6. *Il progetto esecutivo delle strutture comprende:*
 - a) *gli elaborati grafici di insieme - carpenterie, profili e sezioni - in scala non inferiore a 1: 50, e gli elaborati grafici di dettaglio in scala non inferiore a 1:10, contenenti fra l'altro:*
 - 1) *per le strutture in cemento armato o in cemento armato precompresso, i tracciati dei ferri di armatura con l'indicazione delle sezioni e delle misure parziali e complessive, nonché i tracciati delle armature per la precompressione; resta esclusa soltanto la compilazione delle distinte di ordinazione a carattere organizzativo di cantiere;*
 - 2) *per le strutture metalliche, lignee o realizzate con altri materiali composti per elementi, tutti i profili e i particolari relativi ai collegamenti, completi nella forma e spessore delle piastre, del numero e posizione di chiodi e bulloni o di altri tipi di connessioni, dello spessore, tipo, posizione e lunghezza delle saldature, ove presenti; resta esclusa soltanto la compilazione dei disegni di officina e delle relative distinte pezzi;*
 - 3) *per le strutture murarie, tutti gli elementi tipologici e dimensionali atti a consentirne l'esecuzione;*
 - b) *la relazione di calcolo contenente:*
 - 1) *l'indicazione delle norme di riferimento;*
 - 2) *la specifica della qualità e delle caratteristiche meccaniche dei materiali e delle modalità di esecuzione qualora necessarie;*
 - 3) *l'analisi dei carichi per i quali le strutture sono state dimensionate;*
 - 4) *le verifiche statiche.*

7. *Nelle strutture che si identificano con l'intero intervento, quali ponti, viadotti, pontili di attracco, opere di sostegno delle terre e simili, il progetto esecutivo è completo dei particolari esecutivi di tutte le opere integrative.*
8. *Il progetto esecutivo degli impianti comprende:*
 - a) *gli elaborati grafici di insieme, in scala ammessa o prescritta e comunque non inferiore a 1: 50, e gli elaborati grafici di dettaglio, in scala non inferiore a 1: 10, con le notazioni metriche necessarie;*
 - b) *l'elencazione descrittiva particolareggiata delle parti di ogni impianto con le relative Relazioni di calcolo;*
 - c) *la specificazione delle caratteristiche funzionali e qualitative dei materiali, macchinari e apparecchiature.*
9. *I valori minimi delle scale contenuti nel presente articolo possono essere variati su motivata indicazione del RUP.*
10. *Nel caso si ricorra a metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, il capitolato informativo e il piano di gestione informativa devono riportare le condizioni di eventuale interoperabilità tra i contenuti informativi presenti nel progetto esecutivo delle strutture e degli impianti e quelli inclusi nei modelli informativi.*

Articolo 27. Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti.

1. *Il piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi, l'attività di manutenzione dell'opera e delle sue parti, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico. In allegato al piano di manutenzione sono riportate le misure volte ad assicurare la conservazione e la protezione dei rinvenimenti archeologici rilevanti connessi all'opera, stabilite dalla soprintendenza competente ai sensi dell'articolo 41, comma 4, del codice, nei casi in cui, in relazione al tipo di intervento, tali disposizioni siano state emanate.*
2. *Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi, salvo diversa motivata indicazione dell'amministrazione:*
 - a) *il manuale d'uso;*
 - b) *il manuale di manutenzione;*
 - c) *il programma di manutenzione.*
3. *Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti significative dell'opera, e in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.*
4. *Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:*
 - a) *la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;*
 - b) *la rappresentazione grafica;*
 - c) *la descrizione;*
 - d) *le modalità di uso corretto.*

5. *Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti significative del bene, e in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.*
6. *Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:*
 - a) *la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;*
 - b) *la rappresentazione grafica;*
 - c) *la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;*
 - d) *il livello minimo delle prestazioni;*
 - e) *le anomalie riscontrabili;*
 - f) *le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;*
 - g) *le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.*
7. *Il programma di manutenzione si realizza a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in tre sottoprogrammi:*
 - a) *il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;*
 - b) *il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche, fotogrammetriche, geotecniche, sismiche e ambientali, al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;*
 - c) *il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.*
8. *Nel caso di interventi complessi di cui all'articolo 2, comma 1, lettera d), dell'alleato I.1 del codice, nel manuale di manutenzione, oltre a quanto sopra indicato, sono approfonditi e sviluppati in particolare i seguenti aspetti:*
 - a) *la descrizione delle risorse necessarie, riprendendo le voci del computo metrico estimativo e definendo le obsolescenze e i rimpiazzi in un tempo programmato e con l'indicazione dei relativi costi; deve quindi essere calcolata la manutenzione costante e il costo di tale manutenzione - rimpiazzo lungo il ciclo di vita del manufatto;*
 - b) *il programma delle manutenzioni, mediante la predisposizione di database per la verifica e l'implementazione di quanto indicato alla lettera c);*
 - c) *l'attivazione dei controlli sistematici (sottoprogramma dei controlli) al fine di stabilire le modalità di controllo sul permanere del rischio di disponibilità in capo all'operatore economico;*
 - d) *la tracciabilità degli interventi di rimpiazzo effettuati (sottoprogramma interventi di manutenzione).*
9. *Nel caso si ricorra a metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, il capitolato informativo e il piano di gestione informativa devono riportare la eventuale equivalenza tra i contenuti informativi presenti nel piano di manutenzione e quelli eventualmente presenti nei modelli informativi, oltre alla specifica relativa alle modalità di generazione da questi ultimi*

degli elaborati predetti, anche ai sensi del decreto del Ministro della transizione ecologica 23 giugno 2022, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 183 del 6 agosto 2022.

Articolo 28. Piano di sicurezza e di coordinamento.

1. *Il piano di sicurezza e di coordinamento è il documento complementare al progetto esecutivo, finalizzato a prevedere l'organizzazione delle lavorazioni più idonea per prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, attraverso l'individuazione delle eventuali fasi critiche del processo di costruzione, e la definizione delle relative prescrizioni operative. Il piano contiene misure di concreta fattibilità, è specifico per ogni cantiere temporaneo o mobile ed è redatto secondo quanto previsto nell'allegato XV al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81. La stima dei costi della sicurezza derivanti dall'attuazione delle misure individuate rappresenta la quota di cui all'articolo 5, comma 1, lettera b).*
2. *I contenuti del piano di sicurezza e di coordinamento sono il risultato di scelte progettuali e organizzative conformi alle misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del decreto legislativo n. 81 del 2008, secondo quanto riportato nell'allegato XV al medesimo decreto legislativo in termini di contenuti minimi. In particolare, la relazione tecnica, corredata da tavole esplicative di progetto, deve prevedere l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi in riferimento all'area e all'organizzazione dello specifico cantiere, alle lavorazioni interferenti e ai rischi aggiuntivi rispetto a quelli specifici propri dell'attività delle singole imprese esecutrici o dei lavoratori autonomi.*
3. *Ove necessario, il piano di sicurezza e di coordinamento contiene altresì indicazioni riguardo agli elementi/dispositivi previsti per il collaudo dell'intervento.*

Articolo 29. Quadro di incidenza della manodopera.

1. *Il quadro di incidenza della manodopera è il documento sintetico che indica, con riferimento allo specifico contratto, il costo del lavoro di cui all'articolo 41, comma 13, del codice. Il quadro stima l'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie generali e speciali di cui si compone l'opera o il lavoro.*

Articolo 30. Cronoprogramma.

1. *Il progetto esecutivo è corredato del cronoprogramma, costituito da un diagramma che rappresenta graficamente, in forma chiaramente leggibile, tutte le fasi attuative dell'intervento, ivi comprese le fasi di redazione del progetto esecutivo, di approvazione del progetto, di affidamento dei lavori, di esecuzione dei lavori, nonché di collaudo o di emissione del certificato di regolare esecuzione dei lavori, ove previsti secondo la normativa in materia, e per ciascuna fase indica i relativi empi di attuazione. Il cronoprogramma, inoltre, riporta, in particolare, la sequenza delle lavorazioni che afferiscono alla fase di esecuzione dei lavori, con la pianificazione delle lavorazioni gestibili autonomamente, e per ciascuna lavorazione rappresenta graficamente i relativi tempi di esecuzione e i relativi costi.*
2. *Nel calcolo del tempo contrattuale deve tenersi conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.*
3. *Nei casi in cui i lavori siano affidati sulla base del progetto di fattibilità, secondo quanto previsto dal codice, il cronoprogramma è presentato dal concorrente insieme con l'offerta.*
4. *Per i lavori complessi di cui all'articolo 2, comma 1, lettera d), dell'allegato I.1 al codice, è, inoltre, predisposto, sulla base del computo metrico estimativo di cui all'articolo 31, un modello di controllo e gestione del processo di realizzazione dell'intervento attraverso l'utilizzo della metodologia di cui alla norma UNI ISO 21500 relativa alle strutture analitiche di progetto, secondo la seguente articolazione:*

- a) sistema delle esigenze e dei requisiti a base del progetto;
 - b) elementi che compongono il progetto;
 - c) elenco completo delle attività da svolgere ai fini della realizzazione dell'intervento;
 - d) definizione delle tempistiche di ciascuna delle attività.
5. A tale modello di controllo e gestione del processo di realizzazione dell'intervento può essere associato l'utilizzo di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, nonché di tecniche specifiche di gestione integrata dell'intervento.

Articolo 31. Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico.

1. Il computo metrico estimativo è redatto applicando alle quantità delle lavorazioni da contabilizzare a misura i relativi prezzi unitari; tali prezzi unitari sono dedotti dai prezzi ai sensi dell'articolo 41, comma 13, del codice, ove esistenti; le quantità totali delle singole lavorazioni sono ricavate da computi di quantità parziali, con indicazione puntuale dei corrispondenti elaborati grafici. Nel caso di lavorazioni da contabilizzare a corpo, il computo metrico estimativo riporta soltanto il prezzo a corpo; al solo fine di pervenire alla determinazione di ciascun prezzo a corpo, è redatto un distinto elaborato, non facente parte del computo metrico estimativo, redatto con le stesse modalità del computo metrico estimativo, con riferimento alle sotto-lavorazioni che complessivamente concorrono alla formazione del prezzo a corpo. Le singole lavorazioni, risultanti dall'aggregazione delle rispettive voci dedotte dal computo metrico estimativo, sono poi raggruppate, in sede di redazione dello schema di contratto e del bando di gara, ai fini della definizione dei gruppi di categorie ritenute omogenee. Tale aggregazione avviene in forma tabellare con riferimento alle specifiche parti di opere cui le aliquote si riferiscono.
2. Per eventuali voci mancanti il relativo prezzo viene determinato mediante analisi:
 - a) applicando alle quantità stimate di materiali, manodopera, noli e trasporti, necessari per la realizzazione delle quantità unitarie di ogni voce, i rispettivi prezzi elementari dedotti attraverso l'utilizzo, ove esistenti, dei prezzi predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, ovvero da listini ufficiali o dai listini delle locali camere di commercio, oppure, in difetto, dai prezzi correnti di mercato;
 - b) aggiungendo una percentuale variabile tra il 13 e il 17 per cento, a seconda della importanza, della natura, della durata e di particolari esigenze dell'intervento, per spese generali;
 - c) aggiungendo, infine, una percentuale del 10 per cento per utile dell'esecutore.
3. In relazione alle specifiche caratteristiche dell'intervento, il computo metrico estimativo può prevedere le somme da accantonare per eventuali lavorazioni in amministrazione diretta, da prevedere nel contratto d'appalto o da inserire nel quadro economico tra quelle a disposizione della stazione appaltante.
4. Per spese generali comprese nel prezzo dei lavori e perciò a carico dell'appaltatore, si intendono:
 - a) le spese di contratto e accessorie e l'imposta di registro;
 - b) gli oneri finanziari generali e particolari, ivi comprese la cauzione definitiva o la garanzia globale di esecuzione, ove prevista, e le polizze assicurative;
 - c) la quota delle spese di organizzazione e gestione tecnico-amministrativa di sede dell'appaltatore;
 - d) la gestione amministrativa del personale di cantiere e la direzione tecnica di cantiere;

- e) le spese per l'impianto, la manutenzione, l'illuminazione e la dismissione finale del cantiere, ivi inclusi i costi per l'utilizzazione di aree diverse da quelle poste a disposizione dal committente; sono escluse le spese relative alla sicurezza nei cantieri stessi non assoggettate a ribasso;
 - f) le spese per trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera franco cantiere;
 - g) le spese per attrezzi e opere provvisorie e per quanto altro occorre alla completa e perfetta esecuzione dei lavori;
 - h) le spese per rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o del RUP o dell'organo di collaudo, dal giorno in cui viene effettuata la consegna dei lavori fino all'emissione del certificato di collaudo o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
 - i) le spese per le vie di accesso al cantiere, l'installazione e l'esercizio delle attrezzature e dei mezzi d'opera di cantiere;
 - l) le spese per idonei locali e per la necessaria attrezzatura da mettere a disposizione per l'ufficio di direzione lavori;
 - m) le spese per passaggio, per occupazioni temporanee e per risarcimento di danni per abbattimento di piante, per depositi o estrazioni di materiali;
 - n) le spese per la custodia e la buona conservazione delle opere fino all'emissione del certificato di collaudo o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
 - o) le spese di adeguamento del cantiere, le misure per la gestione del rischio aziendale, nonché gli ulteriori oneri aziendali in osservanza del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, da indicarsi in attuazione delle previsioni di cui all'articolo 108, comma 9 del codice, ai fini di quanto previsto dall'articolo 110 del codice;
 - p) gli oneri generali e particolari previsti dal capitolato speciale d'appalto.
5. L'elaborazione del computo metrico dell'intervento può essere effettuata anche attraverso programmi di gestione informatizzata, nel rispetto di quanto previsto dal presente articolo; se la progettazione è affidata a progettisti esterni, i programmi devono essere preventivamente accettati dalla stazione appaltante o dall'ente concedente.
6. Il risultato del computo metrico estimativo e delle espropriazioni confluisce in un quadro economico redatto secondo quanto previsto dall'articolo 6.
7. Le varie voci di lavoro del computo metrico estimativo vanno aggregate secondo le rispettive categorie di appartenenza, generali e specializzate, allo scopo di rilevare i rispettivi importi, in relazione ai quali individuare:
- a) la categoria prevalente;
 - b) le categorie scorporabili;
 - c) nell'ambito delle categorie di cui alla lettera b), le categorie di opere relative a lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali, individuate ai sensi dell'allegato II.12 al codice.
8. Nel caso si ricorra a metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, il capitolato informativo e il piano di gestione informativa devono riportare la eventuale equivalenza tra i contenuti informativi presenti nel computo metrico dell'intervento e quelli

eventualmente presenti nei modelli informativi, oltre alla specifica relativa alle modalità di generazione da questi ultimi degli elaborati predetti, al fine di meglio governare la prevalenza contrattuale.

Articolo 32. Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto.

1. Fermo restando quanto previsto dalla normativa vigente, lo schema di contratto contiene, per quanto non disciplinato dal presente allegato, le clausole dirette a regolare il rapporto tra amministrazione e appaltatore, in relazione alle caratteristiche dell'intervento con particolare riferimento a:
 - a) termini di esecuzione e penali;
 - b) programma di esecuzione dei lavori;
 - c) sospensioni o riprese dei lavori;
 - d) oneri a carico dell'appaltatore;
 - e) contabilizzazione dei lavori a misura e a corpo;
 - f) liquidazione dei corrispettivi;
 - g) controlli;
 - h) specifiche modalità e termini di collaudo;
 - i) modalità di soluzione delle controversie.
2. Allo schema di contratto è allegato il capitolato speciale d'appalto, che riguarda le prescrizioni tecniche da applicare all'oggetto del singolo contratto, nonché il computo metrico estimativo.
3. Il capitolato speciale d'appalto è diviso in due parti, l'una contenente la descrizione delle lavorazioni e l'altra la specificazione delle prescrizioni tecniche e delle prestazioni; esso illustra in dettaglio:
 - a) nella prima parte tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche a integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo;
 - b) nella seconda parte le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni; nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, ne sono precisate le caratteristiche principali, descrittive e prestazionali, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del direttore dei lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali.
4. Nel caso di interventi complessi di cui all'articolo 2, comma 1, lettera d), dell'allegato I.1 al codice, il capitolato speciale d'appalto prevede, inoltre, un piano per i controlli di cantiere nel corso delle varie fasi dei lavori, al fine di una corretta realizzazione dell'opera e delle sue parti. In particolare, il piano dei controlli di cantiere definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche e fotogrammetriche, al fine di rilevare il livello prestazionale qualitativo e quantitativo dell'intervento.
5. Nel caso di interventi complessi di cui all'articolo 2, comma 1, lettera d), dell'allegato I.1 al codice, il capitolato contiene, altresì, l'obbligo per l'esecutore di redigere il piano di qualità di costruzione e di installazione, da sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori, che prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da svolgersi nella fase esecutiva. Il piano definisce i criteri di valutazione dei materiali e dei prodotti installati e i criteri di valutazione e risoluzione di eventuali non conformità.

6. *Per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a corpo, ovvero per la parte a corpo di un intervento il cui corrispettivo è previsto a corpo e a misura, lo schema di contratto indica, per ogni gruppo di categorie ritenute omogenee, il relativo importo e la sua aliquota percentuale riferita all'ammontare complessivo dell'intervento. Tali importi e le correlate aliquote sono dedotti in sede di progetto esecutivo dal computo metrico estimativo. Al fine dei pagamenti in corso d'opera,*
7. *Per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a misura, lo schema di contratto precisa l'importo di ciascuno dei gruppi di categorie ritenute omogenee, desumendolo dal computo metrico estimativo.*
8. *Per i lavori il cui corrispettivo è in parte a corpo e in parte a misura, la parte liquidabile a misura riguarda le lavorazioni per le quali in sede di progettazione risulta eccessivamente oneroso individuare in maniera certa e definita le rispettive quantità. Tali lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della progettazione esecutiva con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo assunto a base d'asta.*
9. *Il capitolato speciale d'appalto prescrive l'obbligo per l'esecutore di presentare, ai fini della sua approvazione da parte della stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo dettagliato, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'articolo 30, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. È facoltà prescrivere, in sede di capitolato speciale d'appalto, eventuali scadenze differenziate di varie lavorazioni in relazione a determinate esigenze.*

Articolo 33. Piano particellare di esproprio.

1. *Il piano particellare degli espropri, degli asservimenti e delle interferenze con i servizi è redatto in base alle mappe catastali aggiornate, è accompagnato da apposita relazione esplicativa e comprende anche una specifica indicazione analitica delle espropriazioni e degli asservimenti necessari per gli attraversamenti e le deviazioni di strade e di corsi d'acqua e per le altre interferenze che richiedono espropriazioni. Il piano deve contenere l'indicazione delle coperture di bilancio per far fronte al pagamento delle indennità.*
2. *Sulle mappe catastali sono altresì indicate le eventuali zone di rispetto o da sottoporre a vincolo in relazione a specifiche normative o a esigenze connesse al tipo di intervento.*
3. *Il piano è corredato dell'elenco dei soggetti che in catasto risultano proprietari dell'immobile da espropriare o asservire ed è corredato dell'indicazione di tutti i dati catastali nonché delle superfici interessate.*
4. *Per ogni soggetto proprietario è inoltre indicata l'indennità di espropriazione determinata in base alle leggi e normative vigenti, previo apposito sopralluogo; la relazione di cui al comma 1 dà conto anche di eventuali ricorsi presentati al giudice amministrativo.*
5. *Se l'incarico di acquisire l'area su cui insiste l'intervento da realizzare è affidato a un soggetto cui sono attribuiti, per legge o per delega, poteri espropriativi ai sensi dell'articolo 6, comma 8, del testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità di cui al decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n. 327, questi ha diritto al rimborso di quanto corrisposto a titolo di indennizzo ai proprietari espropriati, nonché al pagamento delle spese legali sostenute se non sussistano ritardi o responsabilità a lui imputabili.*

6. *Nel caso si ricorra a metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, il capitolato informativo e il piano di gestione informativa devono riportare la eventuale equivalenza tra i contenuti informativi presenti nel capitolato speciale di appalto e quelli eventualmente presenti nei modelli informativi, oltre alla specifica relativa alle modalità di generazione da questi ultimi degli elaborati predetti, al fine di meglio governare la prevalenza contrattuale.*

14 CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITA'

Il presente paragrafo costituisce una sintesi dell'elaborato "**CRONO – CRONOPROGRAMMA**" allegato alla presente progettazione e richiesto secondo l'articolo 41 e l'allegato I.7 (articolo 18) del d.Lgs. 36/2023.

Come richiesto dalle norme vigenti, "rappresenta, mediante diagramma lineare, lo sviluppo temporale delle attività di progettazione, di affidamento e di esecuzione dei lavori (suddivisi per macro-categorie). Per ciascuna di tali attività, il cronoprogramma indica i tempi massimi previsti per lo svolgimento".

Nel nostro caso l'intervento è più complesso e necessita di una rappresentazione più completa, pertanto, sono rappresentate le seguenti attività:

- Procedura di VIA
- Autorizzazione Unica regionale
- Ordinativi e Acquisti (**procurement**)
- Realizzazione dei componenti (**upstream**)
- Esecuzione dei lavori (**core – fase 1**)
- Verifica documentale finale (**commissioning**)
- Avviamento (**core – fase 2**)
- Esercizio e Vita utile (**core – fase 3**)
- Dismissione e ripristino dei luoghi (**core – fase 4**)

Per tutte le attività sarà evidenziato il livello progettuale proposto secondo il vigente d.Lgs. 36/2023 che è ora costituito da due soli livelli:

- Progetto di fattibilità tecnico economica (**PTFE**)
- Progetto esecutivo (**PE**)
- Progetto esecutivo cantierabile (**PEC**)

Il **PTFE** sarà consegnato contestualmente all'istanza di procedura di **VIA**, mentre il **PE** sarà consegnato entro 60 giorni dalla presentazione dell'istanza per l'Autorizzazione Unica regionale. La regione, nella fase di attesa, potrà comunque preventivamente valutare il **PTFE** con eventuali integrazioni frutto della procedura di **VIA** munito di pareri ed eventuali osservazioni e prescrizioni.

Prima dell'inizio dei lavori sarà necessario redigere il **PEC** con una serie di elaborati di dettaglio specifici dell'esecuzione/direzione dei lavori, come stabilito dall'allegato II.14 del d.Lgs. 36/2023, infatti, per quanto attiene l'esecuzione dei lavori, come richiesto dalla norma, è stata elaborata anche "una modellazione informativa digitale ... che tiene in conto gli aspetti cronologici e quelli relativi alla contabilizzazione dei lavori".

Di seguito, in forma tabellare, la stima della durata di tutte le attività che è da intendersi sempre come tempi "naturali".

DT01 – RELAZIONE GENERALE

LIVELLO PROGETTUALE	PTFE	PTFE PE	PEC	PEC	PEC	PEC	PEC	PEC
ATTIVITA'	TEMPI (in mesi)							
Procedura di VIA	12							
Elaborazione Progetto Esecutivo	2							
Autorizzazione Unica regionale		6						
Ordinativi e Acquisti (procurement)			3					
Realizzazione dei componenti (upstream)				8				
Esecuzione dei lavori (core – fase 1)					24			
Verifica documentale finale (commissioning)						2		
Avviamento (core – fase 2)							2	
Esercizio e Vita utile (core – fase 3)								240
Dismissione (core – fase 4) e ripristino dei luoghi (decommissioning)								8
TOTALE ATTIVITA'	307 MESI							

15 CONCLUSIONI

Il presente elaborato, comprensivo di tutti i riferimenti, risponde a quanto richiesto dalle norme vigenti.

Si ritiene che siano stati analizzati, valutati e sintetizzati tutti gli argomenti ritenuti necessari per una completa comprensione dei contenuti e degli obiettivi progettuali.

E' stata attestata la compatibilità rispetto a norme, leggi e vincoli vigenti.

E' stata attestata la sostenibilità secondo i più affermati criteri ambientali.

Per tutto quanto riferito, si ritiene il presente progetto degno di approvazione nell'ambito della procedura.