



Regione Toscana

Regione Toscana
Provincia di Arezzo
Comuni di Badia Tedalda e Sestino



Impianto Eolico denominato "Poggio delle Campane"
ubicato nei comuni di Badia Tedalda (AR) e Sestino (AR)
costituito da 8 (otto) aerogeneratori di potenza nominale 6,2 MW
per un totale di 49,6 MW con relative opere connesse ed infrastrutture
indispensabili nei comuni di Badia Tedalda e Sestino

Titolo:

RELAZIONE GENERALE

Numero documento:

Commissa	Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2 2 4 3 1 3	D	R	0 2 0 1	0 0

Proponente:

FRI-EL

FRI-EL S.p.A.
Piazza della Rotonda 2
00186 Roma (RM)
fri-elspa@legalmail.it
P. Iva 01652230218
Cod. Fisc. 07321020153

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



PROGETTO ENERGIA S.R.L.

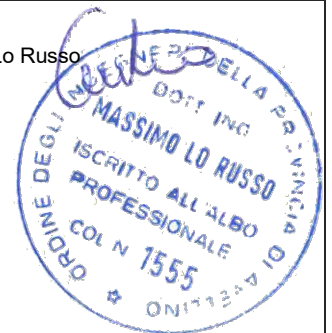
Via Serra 6 83031 Ariano Irpino (AV)
Tel. +39 0825 891313
www.progettoenergia.biz - info@progettoenergia.biz



SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI
INTEGRATED ENGINEERING SERVICES

Progettista:

Ing. Massimo Lo Russo



Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
REVISIONI	00	22.02.2023	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	C. ELIA	D. LO RUSSO	M. LO RUSSO

INDICE

1. SCOPO.....	3
2. SINTESI DELL'INTERVENTO E LOCALIZZAZIONE.....	3
3. CRITERI DI PROGETTAZIONE	5
3.1. MOTIVAZIONE SCELTA PROGETTUALE	5
3.2. OBIETTIVI DEL PROGETTO	6
3.3. INSERIMENTO SUL TERRITORIO.....	7
3.4. CRITERI SCELTE PROGETTUALI.....	8
3.5. CRITERI DI PROGETTAZIONE STRUTTURE E IMPIANTI.....	9
3.6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	9
3.7. SICUREZZA DELL'IMPIANTO	11
4. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO	12
4.1. GEOLOGIA.....	12
4.2. TOPOGRAFIA.....	14
4.3. IDROLOGIA.....	14
4.4. IDROGEOLOGIA.....	15
4.5. STRUTTURE.....	15
4.6. GEOTECNICA.....	16
4.7. ESPROPRI.....	17
4.8. PAESAGGIO	18
4.9. AMBIENTE	19
4.10. IMMOBILI DI INTERESSE STORICO ARTISTICO E ARCHEOLOGICO.....	20
4.11. INDAGINI E STUDI	20
5. DESCRIZIONE DELLE OPERE	21
5.1. DATI GENERALI D'IMPIANTO.....	21
5.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO.....	21
5.2.1. AEROGENERATORI.....	21
5.2.2. VIABILITÀ E PIAZZOLE	25
5.2.3. CAVIDOTTI MAX 36 kV	26
5.2.4. CABINA DI CONSEGNA MAX 36 kV, IMPIANTO DI UTENZA ED IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE.....	29
5.2.4.1. CONNESSIONE TEMPORANEA	29
5.2.4.2. CONNESSIONE DEFINITIVA.....	29
5.2.4.3. CARATTERISTICHE DELLA CABINA DI CONSEGNA MAX 36 kV.....	30
5.2.4.3.1. Caratteristiche tecniche civili	30
5.2.4.3.2. Edificio BT + SCADA e TLC	30
5.2.4.3.3. Edificio Quadri	32
5.2.4.3.4. Smaltimento delle acque meteoriche.....	33
5.2.4.3.5. Strade e piazzali	34
5.2.4.3.6. Fondazioni	34
5.2.4.3.7. Impianti tecnologici	35
6. IDONEITÀ RETI ESTERNE SERVIZI.....	35
7. CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE E DEGLI ENTI GESTORI	35
7.1. PROGETTO DELL'INTERVENTO DI RISOLUZIONE DELLA SINGOLA INTERFERENZA	35

1. SCOPO

Scopo del presente documento è la redazione della relazione generale finalizzata all'ottenimento dei permessi necessari alla costruzione ed all'esercizio dell'impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica, denominato "Poggio delle Campane", costituito da n° 8 aerogeneratori, per una potenza massima complessiva di 49,6 MW, nei comuni di Badia Tedalda (AR) e Sestino (AR), e relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili negli stessi comuni, collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 36 kV in antenna sulla futura Stazione di Trasformazione (SE) 132/36 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea 132 kV "Badia Tedalda-Talamello" ubicata nel comune di Badia Tedalda, nel seguito definito il "Progetto".

In particolare, con il termine "Progetto" si fa riferimento all'insieme di: Impianto Eolico, costituito da n. 8 aerogeneratori, cavidotto max 36 kV, Cabina di Consegna max 36 kV, Impianto di Utenza per la Connessione e Impianto di Rete per la Connessione.

Tale documento contiene:

- criteri scelte progettuali, inserimento sul territorio, caratteristiche dei materiali, criteri di progettazione strutture e impianti, sicurezza funzionalità e economia;
- aspetti relativi a geologia, topografia, idrologia, idrogeologia, strutture e geotecnica, interferenze, espropri, paesaggio, ambiente, immobili di interesse storico artistico e archeologico, indagini e studi;
- relazione descrittiva delle opere;
- idoneità reti esterne servizi;
- interferenze con reti aeree e sotterranee ed eventuali soluzioni.

2. SINTESI DELL'INTERVENTO E LOCALIZZAZIONE

Il Progetto prevede:

- n° 8 aerogeneratori con potenza di 6,2 MW, tipo tripala, con diametro massimo pari a 170 m ed altezza complessiva massima pari a 200 m;
- viabilità di accesso, con carreggiata di larghezza pari a 5,00 m;
- n° 8 piazzole di costruzione, necessarie per accogliere temporaneamente sia i componenti delle macchine che i mezzi necessari al sollevamento dei vari elementi, di dimensioni di circa 40x70 m. Tali piazzole, a valle del montaggio dell'aerogeneratore, vengono ridotte ad una superficie di 1.500 m², in aderenza alla fondazione, necessarie per le operazioni di manutenzione dell'impianto;
- una rete di elettrodotto interrato a max 36 kV di collegamento interno fra gli aerogeneratori;
- una rete di elettrodotto interrato costituito da dorsali a max 36 kV di collegamento tra gli aerogeneratori e la cabina di consegna max 36 kV;
- cabina di consegna max 36 kV;
- impianto di utenza per la connessione;
- impianto di rete per la connessione.

L'Impianto Eolico, costituito da n° 8 aerogeneratori, ricade nei comuni di Badia Tedalda (AR) e Sestino (AR), così come il cavidotto max 36 kV, mentre la cabina di consegna max 36 kV è ubicata nel comune di Badia Tedalda.

Si riporta, di seguito, lo stralcio della corografia dell'area di impianto e si rimanda all'elaborato cartografico "224313_D_D_0220 Corografia di inquadramento" dove viene riportato l'intero progetto.

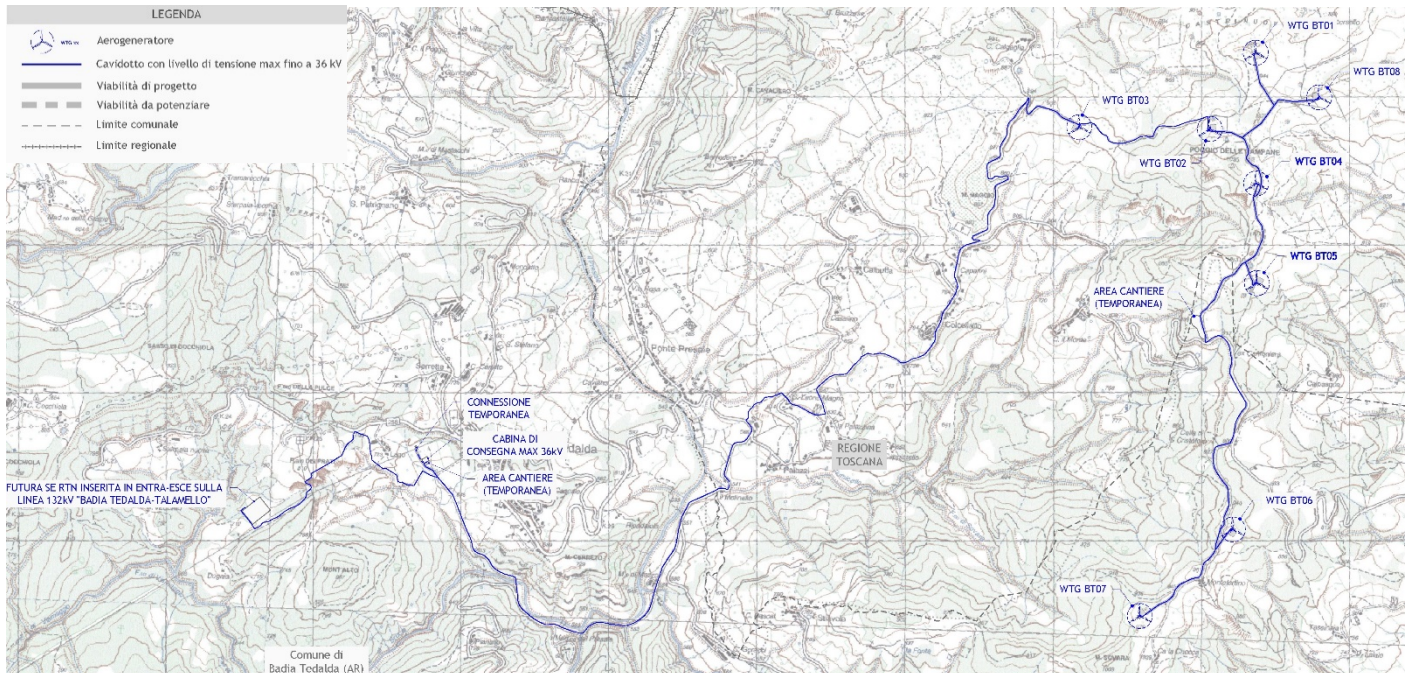


Figura 1 – Stralcio corografia d'inquadramento, fuori scala

Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto (aerogeneratore di progetto) è ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza nominale massima di 6,2 MW, avente le caratteristiche principali di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro massimo pari a 170 m, posto sopravvento;
- alla torre di sostegno, costituito da 3 pale generalmente in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro e da mozzo rigido in acciaio;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico, il moltiplicatore di giri, il convertitore elettronico di potenza, il trasformatore B.T./max 36 kV e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore pari a massimi 125 m;
- altezza complessiva massima fuori terra dell'aerogeneratore pari a 200,00 m;
- diametro massimo alla base del sostegno tubolare: 4,8 m;
- area spazzata massima: 22.697 m².

Ai fini degli approfondimenti progettuali e dei relativi studi specialistici, si sono individuati alcuni specifici modelli commerciali di aerogeneratore ad oggi esistenti sul mercato, idonei ad essere conformi all'aerogeneratore di progetto.

Nello specifico i modelli di aerogeneratore considerati risultano i seguenti:

- Siemens Gamesa SG170 – HH 115m – 6,2 MW,
- General Electric GE158 – HH 120,9m – 6,1 MW,
- Vestas V150 – HH 125m – 6,0 MW.

L'Impianto (aerogeneratori, piazzole e viabilità d'accesso), il cavidotto max 36 kV, la Cabina di Consegna max 36 kV, l'Impianto di Utenza per la Connezione e l'Impianto di Rete per la Connezione ricadono all'interno dei comuni di Badia Tedalda (AR) e Sestino (AR) sulle seguenti particelle catastali:

- *Comune di Badia Tedalda (AR): Foglio 48 particelle 173, 170; Foglio 57 particelle 70, 15, 59, 65, 11, 9, 12, 14, 77, 32, 62, 45, 34, 39, 29; Foglio 58 particelle 451, 454, 202, 164, 296, 348, 398, 124, 122, 123, 236, 121, 8, 3, 6, 5, 4, 2, 1, 118, 37, 35, 9; Foglio 59 particelle 139, 95, 204, 205, 140, 137, 134, 399; Foglio 61 particelle 78, 80, 71, 5, 26, 30, 31, 39, 33, 32, 40, 41, 24,*

17, 15, 7, 6, 9, 5; Foglio 62 particelle 9, 101, 100, 79, 94, 78, 74, 91, 90, 75, 76, 77, 45, 37, 36, 18, 25, 26, 24; Foglio 63 particelle 1, 7, 3, 10, 9, 8, 16, 105, 104, 19, 21, 25, 102, 33, 31, 101, 30, 100, 52, 51; Foglio 70 particelle 35, 34, 17; Foglio 74 particelle 21, 7, 6; Foglio 81 particelle 4, 5; Foglio 82 particelle 1, 2;

- *Comune di Sestino (AR): Foglio 14 particelle 112, 110, 109; Foglio 15 particelle 8, 67, 11, 13, 14, 55, 71, 70, 53, 50, 29, 28, 62, 48, 47, 46, 59, 44, 43, 56, 64, 65, 38, 42; Foglio 17 particelle 123, 129, 121; Foglio 26 particelle 143; Foglio 27 particelle 230, 77, 224, 78, 196, 268, 81, 82, 100, 197, 99, 140, 143, 198, 157, 205, 269, 206, 256, 155, 329, 271, 257, 253, 290, 276, 275, 117; Foglio 28 particelle 25, 24, 23, 8, 9, 139, 2, 135, 138, 4, 137, 112, 111; Foglio 29 particelle 3, 88, 12, 10, 2, 1, 7, 15, 14, 23, 24, 30, 40, 39, 54, 74, 93, 96, 97; Foglio 38 particelle 96, 517, 243, 226, 500, 284, 539, 242, 170, 537, 169, 261, 176, 228, 229, 532, 202, 206; Foglio 39 particelle 416, 25, 395, 396, 29, 397, 65, 64, 398, 94, 364, 415, 104, 407, 340, 100, 133, 96, 129, 171, 177, 182, 380, 573, 189, 237, 263, 381, 190, 191; Foglio 41 particelle 38, 27, 24, 22; Foglio 42 particelle 32, 82, 30, 26, 29, 27, 65, 84, 14, 12, 10, 8; Foglio 43 particelle 121, 22, 20, 1.*

Si riportano di seguito le coordinate in formato UTM (WGS84), con i fogli e le particelle in cui ricade la fondazione degli aerogeneratori:

AEROGENERATORE	COORDINATE AEROGENERATORE UTM (WGS84) - FUSO 33		Identificativo catastale		
	Long. E [m]	Lat. N [m]	Comune	Foglio	Particella
WTG BT01	278312	4846097	Sestino (AR)	15	11
WTG BT02	278002	4845582	Sestino (AR)	15	50
WTG BT03	277117	4845594	Sestino (AR)	28	23
WTG BT04	278315	4845215	Sestino (AR)	29	23
WTG BT05	278320	4844541	Sestino (AR)	43	22
WTG BT06	278157	4842877	Badia Tedalda (AR)	63	8
WTG BT07	277527	4842292	Badia Tedalda (AR)	62	79-90
WTG BT08	278742	4845796	Sestino (AR)	29	88

Tabella 1 - Coordinate in formato UTM (WGS84) e identificativo catastale delle fondazioni degli aerogeneratori

3. CRITERI DI PROGETTAZIONE

3.1. MOTIVAZIONE SCELTA PROGETTUALE

Il progetto proposto è relativo alla realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, nella fattispecie eolico.

Gli impianti eolici, alla luce del continuo sviluppo di nuove tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, rappresentano oggi una realtà concreta in termini di disponibilità di energia elettrica soprattutto in aree geografiche come quella interessata dal progetto in trattazione che, grazie alla loro particolare vocazione, sono in grado di garantire una sensibile diminuzione del regime di produzione delle centrali termoelettriche tradizionali, il cui funzionamento prevede l'utilizzo di combustibile di tipo tradizionale (gasolio o combustibili fossili).

Pertanto, il servizio offerto dall'impianto proposto nel progetto in esame consiste nell'aumento della quota di energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile e nella conseguente diminuzione delle emissioni in atmosfera di anidride carbonica dovute ai processi delle centrali termoelettriche tradizionali.

Per valutare quantitativamente la natura del servizio offerto, possono essere considerati i valori specifici delle principali emissioni associate alla generazione elettrica tradizionale (fonte IEA):

CO ₂ (anidride carbonica)	496 g/kWh
SO ₂ (anidride solforosa)	0,93 g/kWh
NO ₂ (ossidi di azoto)	0,58 g/kWh
Polveri	0,029 g/kWh

Tabella 2 - Valori specifici delle emissioni associate alla generazione elettrica tradizionale - Fonte IEA

Sulla scorta di tali valori ed alla luce della producibilità prevista per l'impianto proposto, è possibile riassumere come di seguito le prestazioni associabili al parco eolico in progetto:

- Produzione totale annua **167.600.000 kWh/anno**;
- Riduzione emissioni CO₂ **83.130 t/anno** circa;
- Riduzione emissioni SO₂ **156 t/anno** circa;
- Riduzione emissioni NO₂ **97 t/anno** circa;
- Riduzioni Polveri **5 t/anno** circa.

Data la previsione di immettere in rete l'energia generata dall'impianto in progetto, risulta significativo quantificare la copertura offerta della domanda energetica in termini di utenze familiari servibili, considerando per quest'ultime un consumo medio annuo di 1.800 kWh.

Quindi, essendo la producibilità stimata per l'impianto in progetto, pari a **167.600.000 kWh/anno**, è possibile prevedere il soddisfacimento del fabbisogno energetico di circa **93.111 famiglie** circa. Tale grado di copertura della domanda acquista ulteriore valenza alla luce degli sforzi che al nostro Paese sono stati chiesti dal collegio dei commissari della Commissione Europea al pacchetto di proposte legislative per la lotta al cambiamento climatico.

Alla base di alcune scelte caratterizzanti l'iniziativa proposta è possibile riconoscere considerazioni estese all'intero ambito territoriale interessato, tanto a breve quanto a lungo termine.

Innanzitutto, sia breve che a lungo termine, appare innegabilmente importante e positivo il riflesso sull'occupazione che la realizzazione del progetto avrebbe a scala locale. Infatti, nella fase di costruzione, per un'efficiente gestione dei costi, sarebbe opportuno reclutare in loco buona parte della manodopera e mezzi necessari alla realizzazione delle opere civili previste. Analogamente, anche in fase di esercizio, risulterebbe efficiente organizzare e formare sul territorio professionalità e maestranze idonee al corretto espletamento delle necessarie operazioni di manutenzione.

Per quanto riguarda le infrastrutture di servizio considerate in progetto, quella eventualmente oggetto degli interventi migliorativi più significativi, e quindi fin da ora inserita in un'ottica di pubblico interesse, è rappresentata dall'infrastruttura viaria. Infatti, si prende atto del fatto che gli eventuali miglioramenti della viabilità di accesso al sito (ad esempio il rifacimento dello strato intermedio e di usura di viabilità esistenti bitumate) risultano percepibili come utili forme di adeguamento permanente della viabilità pubblica, a tutto vantaggio della sicurezza della circolazione stradale e dell'accessibilità di luoghi adiacenti al sito di impianto più efficacemente valorizzabili nell'ambito delle attività agricole attualmente in essere.

3.2. OBIETTIVI DEL PROGETTO

Una volta realizzato, l'impianto consentirà di conseguire i seguenti risultati:

- immissione nella rete dell'energia prodotta tramite fonti rinnovabili quali l'energia del vento;
- impatto ambientale relativo all'emissioni atmosferiche locale nullo, in relazione alla totale assenza di emissioni inquinanti, contribuendo così alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti in accordo con quanto ratificato a livello nazionale all'interno del Protocollo di Kyoto;
- sensibilità della committenza sia ai problemi ambientali che all'utilizzo di nuove tecnologie ecocompatibili;
- miglioramento della qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale su cui ricade il progetto.

3.3. INSERIMENTO SUL TERRITORIO

L'ottimizzazione del layout di progetto, circa gli aspetti attinenti all'impatto ambientale, paesaggistico, la trasformazione antropica del suolo, la producibilità e l'affidabilità è stato ottenuto partendo dall'analisi dei seguenti fattori:

- percezione della presenza dell'impianto rispetto al paesaggio circostante;
- orografia dell'area;
- condizioni geologiche dell'area;
- presenza di vincoli ambientali;
- ottimizzazione della configurazione d'impianto (conformazione delle piazzole, morfologia dei percorsi stradali e dei cavidotti);
- presenza di strade, linee elettriche ed altre infrastrutture;
- producibilità;
- micrositing, verifiche turbolenze indotte sugli aerogeneratori.

In generale, si può dunque affermare che la disposizione del Progetto sul terreno dipende oltre che da considerazioni basate su criteri di massimo rendimento dei singoli aerogeneratori, anche da fattori legati alla presenza di vincoli ostativi, alla natura del sito, all'orografia, all'esistenza o meno delle strade, piste, sentieri, alla presenza di fabbricati e, non meno importante, da considerazioni relative all'impatto paesaggistico dell'impianto nel suo insieme.

Con riferimento ai fattori suddetti si richiamano alcuni criteri di base utilizzati nella scelta delle diverse soluzioni individuate, al fine di migliorare l'inserimento del Progetto nel territorio:

- analisi dalla pianificazione territoriale ed urbanistica, avendo avuto cura di evitare di localizzare gli aerogeneratori all'interno e in prossimità delle aree soggette a tutela ambientale e paesaggistica;
- limitazione delle opere di scavo/riporto;
- massimo utilizzo della viabilità esistente; realizzazione della nuova viabilità rispettando l'orografia del terreno e secondo la tipologia esistente in zona o attraverso modalità di realizzazione che tengono conto delle caratteristiche percettive generali del sito;
- impiego di materiali che favoriscano l'integrazione con il paesaggio dell'area per tutti gli interventi che riguardino manufatti (strade, cabine, muri di contenimento, ecc.);
- attenzione alle condizioni determinate dai cantieri e ripristino della situazione "ante operam" delle aree occupate. Particolare riguardo alla reversibilità e rinaturalizzazione o rimboschimento sia delle aree occupate dalle opere da dismettere che dalle aree occupate temporaneamente da camion e autogru nella fase di montaggio degli aerogeneratori.

A tal proposito, si richiama l'Allegato 4 "elementi per il corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio" del D.M.10/09/10 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili". Il pieno rispetto delle misure di mitigazione individuate dal proponente in conformità al suddetto allegato, costituisce un elemento di valutazione favorevole del Progetto. Nel caso in esame, sono state considerate le varie misure di mitigazione riportate nel suddetto allegato, al fine di un miglior inserimento del Progetto nel territorio. Tra queste misure di mitigazione, ve ne sono alcune da tener in considerazione nella configurazione del layout dell'impianto da realizzare.

In particolare, le distanze di cui si è tenuto conto sono riportate nell'elenco sintetizzato di seguito:

- Distanza minima tra macchine di 5-7 diametri sulla direzione prevalente del vento e di 3-5 diametri sulla direzione perpendicolare a quella prevalente del vento (punto 3.2. lett. n).
- Minima distanza di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate, non inferiore a 200 m (punto 5.3 lett. a).
- Minima distanza di ciascun aerogeneratore dai centri abitati individuati dagli strumenti urbanistici vigenti non inferiore a 6 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore (punto 5.3 lett. b).
- Distanza di ogni turbina eolica da una strada provinciale o nazionale superiore all'altezza massima dell'elica comprensiva

del rotore e comunque non inferiore a 150 m dalla base della torre (punto 7.2 lett.a).

Modeste variazioni delle distanze su riportate (punto 3.2 lett. n) tra gli aerogeneratori di progetto sono state introdotte, sia per garantire il rispetto dei requisiti di distanza ed evitare le aree interessate da vincoli ostativi, sia per contenere, nella definizione dei percorsi viari interni all'impianto, gli interventi di modificazione del suolo, quali sterri, riporti, opere di sostegno, ecc., cercando di sfruttare, nel posizionamento delle macchine, ove possibile, la viabilità esistente.

Gli aerogeneratori si trovano a distanze maggiori di 200 m da unità abitative regolarmente censite, sono rispettate le distanze dai centri abitati e dalle strade provinciali o nazionali.

3.4. CRITERI SCELTE PROGETTUALI

In accordo al D. Lgs 152/2006 e s.m.i., è stata effettuata l'analisi delle principali alternative ragionevoli, al fine di confrontarne i potenziali impatti con quelli determinati dall'intervento proposto; mediante tale analisi è stato possibile valutare le alternative, con riferimento a:

- alternative strategiche, individuazione di misure diverse per realizzare lo stesso obiettivo;
- alternative di localizzazione, in base alla conoscenza dell'ambiente, all'individuazione di potenzialità d'uso dei suoli e ai limiti rappresentati da aree critiche e sensibili;
- alternative di processo o strutturali, esame di differenti tecnologie e processi e di materie prime da utilizzare;
- alternative di compensazione o di mitigazione degli effetti negativi, consistono nella ricerca di contropartite nonché in accorgimenti vari per limitare gli impatti negativi non eliminabili;
- alternativa zero, rinuncia alla realizzazione del progetto.

Avendo già analizzato al punto precedente l'ottimizzazione del layout di progetto, circa gli aspetti attinenti all'impatto ambientale, paesaggistico, la trasformazione antropica del suolo, la producibilità e l'affidabilità, tenendo anche conto dell'Allegato 4 "elementi per il corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio" del D.M.10/09/10 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", nel paragrafo in esame ci si concentrerà sulla valutazione dell'alternativa zero, ovvero sulla rinuncia alla realizzazione del progetto.

Quest'ultima prevede la non realizzazione dell'impianto, mantenendo lo status quo dell'ambiente. Tuttavia, ciò comporterebbe il mancato beneficio degli effetti positivi del progetto sulla comunità.

Non realizzando il parco, infatti, si rinunciarebbe alla produzione di energia elettrica pari a 105,50 GWh/anno che contribuirebbero a:

- risparmiare in termini di emissioni in atmosfera di composti inquinanti e di gas serra che sarebbero, di fatto, emessi da un altro impianto di tipo convenzionale;
- incrementare in maniera importante la produzione da Fonti Energetiche Rinnovabili, favorendo il raggiungimento degli obiettivi previsti dal Pacchetto Clima-Energia.

Inoltre, si perderebbero anche gli effetti positivi che si avrebbero dal punto di vista socioeconomico, con la creazione di un indotto occupazionale in aree che vivono in maniera importante il fenomeno della disoccupazione. L'iniziativa in progetto in un contesto così depresso potrebbe essere volano di sviluppo di nuove professionalità e assicurare un ritorno equo ai conduttori dei lotti su cui si andranno ad inserire gli aerogeneratori senza tuttavia precludergli la possibilità di continuare ad utilizzare tali terreni per le attività agricole. Inoltre, durante la fase di costruzione/dismissione, figure altamente specializzate potranno utilizzare le strutture ricettive dell'area e gli operai e gli operatori di cantiere si serviranno dei servizi di ristorazione, generando un indotto economica nell'area locale. Anche la fase d'esercizio dell'impianto, seppur in misura più limitata rispetto alla fase di costruzione/dismissione, comporterà l'impiego di professionalità per le attività di manutenzione preventiva.

Va inoltre ricordato che si effettueranno interventi sia per l'adeguamento della viabilità esistente, sia per la realizzazione dei brevi nuovi tratti stradali per l'accesso alle singole piazzole attualmente non servite da viabilità alcuna. Fermo restando il carattere necessariamente provvisorio degli interventi maggiormente impattanti sullo stato attuale di alcuni luoghi e tratti della viabilità esistente, si prende atto del fatto che la maggioranza degli interventi risultano percepibili come utili forme di adeguamento permanente della

viabilità, a tutto vantaggio dell'attività agricola attualmente in essere in vaste aree dell'ambito territoriale interessate dal progetto, dell'attività di prevenzione e gestione degli incendi, nonché della maggiore accessibilità e migliore fruibilità di aree di futura accresciuta attrattività.

Inoltre, la presenza dell'impianto potrà diventare un'attrattiva turistica se potenziata con accorgimenti opportuni, come l'organizzazione di visite guidate per scolaresche o gruppi, ai quali si mostrerà l'importanza delle energie rinnovabili ai fini di uno sviluppo sostenibile.

Si evince che la considerazione dell'alternativa zero, sebbene non produca azioni impattanti sull'ambiente, compromette i principi della direttiva comunitaria a vantaggio della promozione energetica da fonti rinnovabili, oltre che precludere la possibilità di generare nuovo reddito e nuova occupazione.

Pertanto, tali circostanze dimostrano che l'alternativa zero rispetto agli scenari che prevedono la realizzazione dell'intervento non sono auspicabili per il contesto in cui si debbono inserire.

3.5. CRITERI DI PROGETTAZIONE STRUTTURE E IMPIANTI

È prassi consolidata far riferimento alla normativa internazionale IEC 61400-1 "Design requirements". Questa norma fornisce prescrizioni per la progettazione degli aerogeneratori col fine di assicurarne l'integrità tecnica e, quindi, un adeguato livello di protezione di persone, animali e cose contro tutti i pericoli di danneggiamento che possono accadere nel corso del ciclo di vita degli stessi. Si deve sottolineare che tutte le prescrizioni della serie di norme IEC 61400 non sono obbligatorie; è chiaro, d'altro canto, che i modelli di aerogeneratori che vengono prodotti secondo gli standard in essa contenuti possono ben definirsi come quelli più sicuri sul mercato.

Si precisa che la progettazione e le verifiche di una struttura in Italia sono effettuate, ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 20 febbraio 2018 n. 8 - Suppl. Ord.) "Norme tecniche per le Costruzioni" (di seguito NTC2018) e della Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 11 febbraio 2019 n.5 – Suppl.Ord.) "Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018".

Per quanto non diversamente specificato nella suddetta norma, per quanto riportato al capitolo 12 delle NTC 2018, si intendono coerenti con i principi alla base della stessa, le indicazioni riportate nei seguenti documenti:

- Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali;
- Norme UNI EN armonizzate i cui riferimenti siano pubblicati su Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea;
- Norme per prove su materiali e prodotti pubblicate da UNI.

Inoltre, a integrazione delle presenti norme e per quanto con esse non in contrasto, possono essere utilizzati i documenti di seguito indicati che costituiscono riferimenti di comprovata validità:

- Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale e successive modificazioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, previo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sul documento stesso;
- Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.).

Per quanto non trattato nella presente norma o nei documenti di comprovata validità sopra elencati, possono essere utilizzati anche altri codici internazionali; è responsabilità del progettista garantire espressamente livelli di sicurezza coerenti con quelli delle presenti Norme tecniche.

3.6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Aerogeneratore

Le **pale** sono realizzate con materiali leggeri, quali i materiali plastici rinforzati in fibra, con buone proprietà di resistenza all'usura. Le fibre sono in genere di vetro o alluminio per le pale di aerogeneratori medio-piccoli, mentre per le pale più grandi vengono utilizzate

le fibre di carbonio nelle parti in cui si manifestano i carichi più critici. Le fibre sono inglobate in una matrice di poliestere, resina epossidica o a base di vinilestere costituenti due gusci uniti insieme e rinforzati da una matrice interna. La superficie esterna della pala è ricoperta con uno strato levigato di gel colorato, al fine di prevenire l'invecchiamento del materiale composito a causa della radiazione ultravioletta.

Il **mozzo** è solitamente di acciaio o di ferro a grafite sferoidale ed è protetto esternamente da un involucro di forma ovale chiamato ogiva.

Le **torri tubolari** sono usualmente costruite in acciaio laminato; hanno forma conica, con il diametro alla base maggiore di quello alla sommità in cui è posta la navicella. Le diverse sezioni sono collegate e vincolate tra loro da flange imbullonate. Le torri, inoltre, al fine di un miglior inserimento nel contesto paesaggistico, sono tinteggiate con vernici di colore bianco opaco antiriflettenti.

Le torri sono, poi, infisse nel terreno mediante **fondazioni** costituite da plinti di calcestruzzo armato su pali collocati ad una certa profondità.

Per le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo armato utilizzato per le fondazioni degli aerogeneratori si rimanda al seguente documento:

- 224313_D_R_0424 Relazione sulle strutture.

Viabilità e piazzole

Il montaggio dell'aerogeneratore richiede la predisposizione di aree di dimensioni e caratteristiche opportune, necessarie per accogliere temporaneamente sia i componenti delle macchine (elementi della torre, pale, navicella, mozzo, etc,) che i mezzi necessari al sollevamento dei vari elementi. Tale piazzola di costruzione sarà realizzata in misto granulare. A valle del montaggio dell'aerogeneratore, tutte le aree adoperate per le operazioni verranno ripristinate, tornando così all'uso originario, e la piazzola verrà ridotta per la fase di esercizio dell'impianto ad una superficie di circa 1500 m² oltre l'area occupata dalla fondazione.

Circa la viabilità, le strade esistenti verranno adeguate in alcuni tratti per rispettare i raggi di curvatura e l'ingombro trasversale dei mezzi di trasporto dei componenti dell'aerogeneratore. Tali adeguamenti consisteranno quindi essenzialmente in raccordi agli incroci di strade e ampliamenti della sede stradale nei tratti di minore larghezza, per la cui esecuzione sarà richiesta l'asportazione, lateralmente alle strade, dello strato superficiale di terreno vegetale e la sua sostituzione con uno strato di misto granulare stabilizzato. Per le piste di nuova costruzione, dopo l'esecuzione della necessaria compattazione, verrà steso uno strato di geotessile, quindi verrà realizzata una fondazione in misto granulare dello spessore di 50 cm e infine uno strato superficiale di massicciata dello spessore di 10 cm. Verranno eseguite opere di scavo, compattazione e stabilizzazione nonché riempimento con inerti costipati e rullati così da avere un sottofondo atto a sostenere i carichi dei mezzi eccezionali nelle fasi di accesso e manovra.

Cavidotti

Lo scavo per i cavidotti max 36 kV sarà a sezione ristretta, con una larghezza variabile dai 70 a 120 cm.

Dove previsto, sul fondo dello scavo, verrà realizzato un letto di sabbia lavata e vagliata, priva di elementi organici, a bassa resistività e del diametro massimo pari 2 mm su cui saranno posizionati i cavi direttamente interrati, a loro volta ricoperti da un ulteriore strato di sabbia dello spessore minimo, misurato rispetto all'estradosso dei cavi di cm 10, sul quale posare il tritubo. Anche il tritubo deve essere rinfiancato, per tutta la larghezza dello scavo, con sabbia fine sino alla quota minima di cm 20 rispetto all'estradosso dello stesso tritubo.

Sopra la lastra di protezione in PVC l'appaltatrice dovrà riempire la sezione di scavo con misto granulometrico stabilizzato della granulometria massima degli inerti di cm 6, provvedendo ad una adeguata costipazione per strati non superiori a cm 20 e bagnando quando necessario.

Nei tratti dove il cavidotto viene posato in terreni coltivati il riempimento della sezione di scavo sopra la lastra di protezione sarà riempito con lo stesso materiale precedentemente scavato, previa caratterizzazione ambientale che ne evidenzia la non contaminazione.

Cabina di consegna max 36 kV

Le **strade**, le **aree di manovra** e **quelle di parcheggio** sono state finite in conglomerato bituminoso mentre i piazzali destinati alle apparecchiature elettromeccaniche sono stati finiti in pietrisco e delimitati da cordolo in muratura.

L'**Edificio BT + SCADA e TLC** e l'**Edificio Quadri** saranno messi in opera con pannelli prefabbricati, comprensivi di vasca di fondazione prefabbricata in c.a.v., con porta di accesso e griglie di aereazione in vetroresina, impianto elettrico di illuminazione, copertura impermeabilizzata con guaina bituminosa e rete di messa a terra interna ed esterna.

Le **fondazioni** delle apparecchiature elettriche saranno in calcestruzzo armato gettato in opera. Per i dettagli inerenti alle diverse tipologie di fondazioni e le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo si rimanda la seguente documento:

- 224313_D_R_0424 Relazione sulle strutture.

3.7. SICUREZZA DELL'IMPIANTO

In merito alla valutazione della sicurezza dell'impianto sono stati presi in considerazione gli effetti di:

- shadow-flickering;
- impatto acustico;
- impatto elettromagnetico;
- rottura accidentale di organi rotanti.

1. Effetti di shadow-flickering:

Lo shadow flickering indica l'effetto di lampeggiamento che si verifica quando le pale del rotore in movimento "tagliano" la luce solare in maniera intermittente. Tale variazione alternata di intensità luminosa, a lungo andare, può provocare fastidio agli occupanti delle abitazioni le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso. La possibilità e la durata di tali effetti dipendono, dunque, da queste condizioni ambientali: la posizione del sole, l'ora del giorno, il giorno dell'anno, le condizioni atmosferiche ambientali e la posizione della turbina eolica rispetto ad un ricettore sensibile.

Il potenziale impatto generato dallo shadow flickering è analizzato nel dettaglio nel seguente documento tecnico, a cui si rimanda per approfondimenti:

- 224313_D_R_0397 Relazione di shadow flickering.

In particolare, il potenziale impatto generato dallo shadow flickering, considerando una stima cautelativa in quanto non si è tenuto conto degli effetti mitigativi dovuti al piano di rotazione delle pale non sempre ortogonale alla direttrice sole-finestra e all'eventuale presenza di ostacoli e/o vegetazione interposti tra il sole e la finestra, il fenomeno dello shadow flickering si potrebbe verificare esclusivamente su 9 abitazioni, incidendo in maniera trascurabile, in quanto il valore atteso è per tutti i ricettori uguale o inferiore a 47 ore l'anno, e per la maggior parte di essi uguale o inferiore a 20 ore l'anno.

Va altresì sottolineato che:

- la velocità di rotazione delle turbine previste in progetto, del tipo Siemens Gamesa SG170 – HH 115 m – 6,2 MW, è nettamente inferiore a 60 rpm, frequenza massima raccomandata al fine di ridurre al minimo i fastidi e soddisfare le condizioni di benessere;
- le turbine in progetto che causano il fenomeno dell'ombreggiamento sono molto distanti dai ricettori. In tali circostanze l'effetto dell'ombra è trascurabile poiché il rapporto tra lo spessore della pala e la distanza dal fabbricato è molto ridotto.

2. Impatto acustico:

La descrizione dell'impatto acustico generato dall'impianto è approfondita nell'ambito della Relazione previsionale di impatto acustico, a cui si rimanda:

- 224313_D_R_0399 Relazioni previsionale di impatto acustico.

In particolare, al fine di simulare l'impatto acustico delle pale eoliche sull'ambiente sono stati effettuati rilevamenti fonometrici ante operam per individuare il rumore di fondo presente prima dell'installazione del parco eolico. Successivamente è stata effettuata una previsione dell'alterazione del campo sonoro prodotto dall'impianto in progetto.

È stato, dunque, effettuato il calcolo previsionale di impatto acustico con verifica del rispetto dei valori assoluti (emissione/immissione) e differenziali presso i ricettori sensibili. Dall'analisi svolta nello specifico nel documento tecnico si evince che i valori ottenuti sono inferiori ai limiti applicabili di zona ed i limiti differenziali sono rispettati o non sono applicabili ai sensi dell'art.4 comma 2 del DPCM del 14.11.1997. Nell'area oggetto di intervento non è stata riscontrata la presenza di ricettori sensibili, così come individuati all'art.2, co.1 lett. I del Decreto 1° giugno 2022.

Pertanto, alla luce delle misurazioni effettuate e relativi calcoli previsionali, si evince che il parco eolico in progetto non produce inquinamento acustico, essendo che le emissioni previste sono conformi ai limiti imposti dalla legislazione vigente.

3. Impatto elettromagnetico:

L'analisi completa delle emissioni elettromagnetiche associate alla realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica tramite lo sfruttamento del vento, dovute potenzialmente al cavidotto max 36 kV di utenza, alla Stazione Elettrica di Utenza 150/max 36 kV e all'impianto di utenza per la connessione (cavidotto A.T.), viene effettuata nella specifica Relazione sull'Elettromagnetismo (D.P.C.M. 08/07/03 e D.M 29/05/08) a cui si rimanda per i dettagli:

- 224313_D_R_0398 Relazione sull'elettromagnetismo (D.P.C.M. 08/07/03 e D.M 29/05/08).

In particolare, alla luce di quanto analizzato in questo documento, si evince che nell'area in esame non sussistono condizioni tali da lasciar presupporre la presenza di radiazioni al di fuori della norma. L'analisi degli impatti ha infatti concluso questi essere NON SIGNIFICATIVI sulla popolazione.

Inoltre, poiché gli unici potenziali ricettori, durante le tre fasi di costruzione, esercizio e dismissione, sono gli operatori di campo, la loro esposizione ai campi elettromagnetici sarà gestita in accordo con la legislazione sulla sicurezza dei lavoratori applicabile (D.lgs. 81/2008 e smi).

4. Rottura accidentale di organi rotanti:

Lo studio della rottura degli organi rotanti è stato svolto mediante il calcolo della traiettoria di una pala del rotore in caso di rottura dell'attacco bullonato che unisce la pala al mozzo, secondo i principi della balistica, nella specifica Relazione di calcolo della gittata, a cui si rimanda per gli approfondimenti:

- 224313_D_R_0396 Relazione di calcolo della gittata.

In particolare, alla luce di quanto analizzato in questo documento, si evince che in un intorno di ampiezza pari a 173,72 m, che rappresenta il valore di gittata reale stimato, non ricade nessun punto sensibile.

4. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

4.1. GEOLOGIA

Il presente paragrafo riporta una descrizione semplificata e riassuntiva di quanto approfondito nell'ambito della Relazione geologica, a cui si rimanda: 224313_D_R_0405 Relazione geologica e geotecnica.

Dalla disamina della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 – Foglio 278 (Pieve S.Stefano), dalla consultazione della Carta Geologica Regionale in scala 1:10.000 (SITA-Cartoteca) e dal rilevamento geologico eseguito in fase di sopralluogo, si evince che l'intero parco eolico e le relative opere connesse attraversano una serie di formazioni geologiche delle quali di seguito si descrivono le caratteristiche principali e a quali elementi del parco corrispondono:

Carta Geologica d'Italia 1:50.000 - Foglio 278 (Pieve S. Stefano)

DEPOSITI QUATERNARI

(a1) – (Olocene) – Depositi di frana in evoluzione – (Porzione di cavidotto – Aerogeneratore WTG BT 08)

Trattasi di depositi incoerenti a composizione eterogenea e granulometria eterometrica, con assetto caotico costituiti essenzialmente da litotipi stratificati, costituiti da alternanze di livelli litoidi con livelli pelitici o marnosi.

(b2) – (Pleistocene - Olocene) – Coltri eluvio-colluviale – (Porzione di cavidotto)

Depositi derivanti da alterazione in situ delle formazioni del substrato che in alcuni casi hanno subito modesti trasporti ad opera delle acque di ruscellamento. In termini composizionali i depositi sono influenzati dalla roccia del substrato.

Nel nostro caso il substrato di riferimento è quello prevalentemente argillitico o marnoso (Marne di Vicchio, Marne di San Paolo, Formazione di Antognola, Marne Varicolori di Villore, Formazioni di Sillano e di Villa a Radda) che è costituito da argille e limi prevalenti, con rari inclusi, generalmente calcarei e marnosi, a spigoli vivi.

UNITA' TETTONICHE LIGURI – Formazione di Monte Morello (MLL) – (Eocene Inferiore – Eocene Medio) – (Porzione di cavidotto – Aerogeneratori WTG BT 01 – WTG BT 03).

La Formazione di Monte Morello costituisce il termine stratigraficamente superiore dell'Unità Morello ed è costituita da un'alternanza di marne e marne calcaree giallo-brune con frattura a saponetta talora ben gradate e con un sottile livello basale calcarenitico, in banchi spesso plurimetri, calcari marnosi bianco-giallastri a grana finissima e frattura concoide in strati da decimetrici a metrici, argilliti e argilliti marnose grigie di spessore assai variabile, arenarie calcaree micacee di colore avana e rare calcareniti biancastre in strati decimetrici.

UNITA' TETTONICHE UMBRO MARCHIGIANO ROMAGNOLE – UNITA' TETTONICA MONTE NERO – Subunità tettonica monte dei frati – Formazione marnoso arenacea umbra

Membro di monte casale (MUM2) – (Miocene inferiore – Medio) – (Parte di sottostazione elettrica).

Trattasi di torbiditi arenaceo pelitiche con rapporto A/P >> 1, in cui gli strati arenacei sono sempre molto spessi, frequentemente amalgamati ed a grana grossolana; il colore delle arenarie è marrone se alterate e grigio chiaro al taglio fresco. Lo spessore del membro è di circa 450 metri.

UNITA' TETTONICHE UMBRO MARCHIGIANO ROMAGNOLE – UNITA' TETTONICA PIETRALUNGA – Marne di San Paolo (SPL) – (Miocene) – (Porzione di cavidotto e parte di sottostazione elettrica)

Tale formazione è costituita da marne e marne argillose grigio azzurre in strati generalmente sottili con sporadici sottili livelli di arenarie fini. Gli affioramenti di questa formazione danno origine spesso a tipiche morfologie calanchive

UNITA' TETTONICHE UMBRO MARCHIGIANO ROMAGNOLE – UNITA' TETTONICA PIETRALUNGA – Formazione Marnoso Arenacea Romagnola (FMA) – (Miocene)

Membro di Galeata (FMA4) – (Porzione di cavidotto – Aerogeneratori WTG BT 02 – WTG BT 07).

Tale membro è costituito da torbiditi arenaceo-pelitiche con rapporto A/P compreso fra 1 e 1/4.

Le arenarie, si presentano in strati da sottili a molto spessi, con notevole variabilità anche alla scala dell'affioramento; la grana rimane sempre fine, anche alla base degli strati di maggior spessore.

La frazione pelitica è costituita da marnosiltiti fini grigie; talora sono riconoscibili orizzonti di marne biancastre compatte con spessori che possono raggiungere anche i due metri.

Abbondanti sono gli apporti calcarenitici (colombine) con provenienze sud orientali. Si tratta di calcareniti fini di colore grigio chiaro con spessore massimo 1,20 metri.

Membro di Corniolo (FMA2) – (Porzione di cavidotto – Aerogeneratori WTG BT 04 – WTG BT 05 – WTG BT06).

Tale membro è costituito da torbiditi pelitico arenacee con rapporto A/P = 1/3 - 1/4. Le arenarie sono in strati prevalentemente molto sottili e subordinatamente sottili e medi a grana fine e di colore grigiastro. Alla base degli strati arenacei sono ben visibili impronte di corrente tipo flute cast che indicano provenienze da NW. Il massimo spessore affiorante è di circa 600 metri.

Infine, dalla consultazione della Carta Geologica in scala 1: 10.000 redatta dalla Regione Toscana è emerso che:

- **gli aerogeneratori WTG BT 02 – WTG BT 04 – WTG BT 05 – WTG BT 06 e WTG BT 07** sono ubicati su depositi costituiti da alternanze di arenarie torbiditiche silicoclastiche, da grossolane a fini, siltiti e marne in strati da sottili a molto spessi.
- **gli aerogeneratori WTG BT 01 – WTG BT 03 – WTG BT 08** sono ubicati su depositi costituiti da Flysch carbonatici, calcari marnosi e marne
- **la sottostazione elettrica** è ubicata in parte su depositi costituiti da marne siltose e marne calcaree con foraminiferi e rari lamellibranchi e in parte su depositi costituiti da torbiditi arenaceo pelitiche della formazione marnoso arenacea umbra.

4.2. TOPOGRAFIA

L'Impianto Eolico, costituito da n. 8 aerogeneratori, ricade nei comuni di Badia Tedalda (AR) e Sestino (AR).

Per ulteriori approfondimenti si manda ai seguenti elaborati di progetto:

224313_D_D_0261 Rilievo piano altimetrico delle aree di intervento - WTG BT01,

224313_D_D_0262 Rilievo piano altimetrico delle aree di intervento - WTG BT02,

224313_D_D_0263 Rilievo piano altimetrico delle aree di intervento - WTG BT03,

224313_D_D_0264 Rilievo piano altimetrico delle aree di intervento - WTG BT04,

224313_D_D_0265 Rilievo piano altimetrico delle aree di intervento - WTG BT05,

224313_D_D_0266 Rilievo piano altimetrico delle aree di intervento - WTG BT06,

224313_D_D_0267 Rilievo piano altimetrico delle aree di intervento - WTG BT07,

224313_D_D_0268 Rilievo piano altimetrico delle aree di intervento - WTG BT08,

224313_D_D_0269 Rilievo piano altimetrico delle aree di intervento - Cabina di consegna max 36kV;

4.3. IDROLOGIA

L'area interessata dal Progetto ricade nell'ambito di competenza dell'ex Autorità di Bacino Interregionale Marecchia – Conca. Nel territorio dell'Autorità di Bacino (AdB), la pianificazione di bacino è attuata limitatamente al settore dell'assetto Idrogeologico e agli ambiti dei corsi d'acqua, dei versanti e degli abitati in dissesto, attraverso il Piano Straordinario e il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Il P.A.I. è sviluppato per ambiti fisiografici e tematici, è composto da: relazione, allegati, elaborati cartografici, norme tecniche di attuazione e direttive. A seguito di studi di approfondimento del quadro conoscitivo di riferimento per la pianificazione, sono stati operati aggiornamenti, integrazioni e varianti alla struttura originaria.

In particolare, è stata pubblicata sulla GURI n. 261, del 21 ottobre 2020, la Variante PAI Marecchia-Conca 2016.

All'interno del bacino idrografico de Marecchia-Conca, sono individuate le aree di pericolosità idraulica (alvei, fasce fluviali interessabili da esondazioni) e di pericolosità per instabilità dei versanti (aree in dissesto e suscettibili di dissesto), le aree con elementi in situazioni di rischio idraulico o per instabilità dei versanti (agglomerati urbani, edifici residenziali, insediamenti produttivi, infrastrutture) e le aree destinate agli interventi per la riduzione del rischio idraulico o del rischio per instabilità dei versanti e le fasce di territorio di pertinenza dei corsi d'acqua ad alta vulnerabilità idrologica. In rapporto ai due distinti ambiti territoriali della rete idrografica e relative fasce di pertinenza e delle aree di pericolosità per instabilità dei versanti, il Piano stralcio è articolato in Piano Stralcio delle fasce fluviali (TIT. II) e Piano Stralcio delle aree di versante in condizione di dissesto (TIT. III).

Il Progetto risulta esterno a "Fasce fluviali" del reticolo idrografico principale e delle relative "Aree a rischio idraulico" ed "Aree di versante in condizione di dissesto".

Il solo cavidotto max 36 kV attraversa "Aree in dissesto da assoggettare a verifica", che secondo quanto viene riportato dall' art. 17 delle Norme Tecniche di Attuazione sono quelle *aree nelle quali sono presenti fenomeni di dissesto e di instabilità, attivi o quiescenti da assoggettare a specifica ricognizione e verifica in relazione alla valutazione della pericolosità dei fenomeni di dissesto.*

Sono fatti salvi gli interventi per la stabilizzazione dei dissesti e gli interventi relativi a infrastrutture a rete; la realizzazione degli interventi relativi alle infrastrutture a rete di nuova previsione è subordinata alla realizzazione di interventi sul fenomeno franoso e/o all'adozione di soluzioni tecniche relative alle infrastrutture che non comportino situazioni di rischio in relazione all'opera prevista; il progetto deve essere corredato da una relazione tecnica e da uno studio geologico che dimostrino la compatibilità dell'intervento ed è subordinata al parere vincolante parere vincolante dell'Autorità di bacino distrettuale.

La scelta del tracciato del cavidotto max 36 kV è condizionata principalmente dal voler sfruttare la viabilità esistente (evitando ulteriori sottrazioni di suolo agricolo/naturale), dal doversi collegare alla rete elettrica nazionale, così come previsto dalla soluzione tecnica minima generale (STMG) rilasciata dal gestore ed accettata dalla società proponente, e dal voler evitare aree caratterizzate da una pericolosità geomorfologica più elevata.

Si evidenzia, comunque, che non si altera la naturale morfologia del terreno in sito e tanto meno la distribuzione delle masse del pendio potenzialmente instabile. Di fatto i movimenti di terra e gli scavi previsti per la realizzazione dei cavidotti sono generalmente di modesta entità.

Per ulteriori approfondimenti, si rimanda alla relazione geologica e geotecnica (224314_D_R_0405).

4.4. IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrogeologico, i complessi idrogeologici caratteristici dell'area di sedime che ospiterà gli aerogeneratori in esame sono quelli rappresentati dal "complesso idrogeologico marnoso arenaceo" - costituito da alternanze di arenarie torbiditiche silicoclastiche, da grossolane a fini, siltiti e marne in strati da sottili a molto spessi e dal "complesso flyscoide calcareo marnoso e marnoso.

Entrambi i complessi sono caratterizzati da una permeabilità medio bassa per porosità e fratturazione e impediscono la formazione di un deflusso sotterraneo unitario, rendendo generalmente possibile solo una modesta circolazione idrica, prevalentemente nella coltre di alterazione superficiale.

Solo in alcuni intervalli, caratterizzati dalla presenza di termini litoidi, si può manifestare una circolazione relativamente più profonda e cospicua.

Inoltre, l'articolato assetto litologico - strutturale ed idrogeologico determina una circolazione idrica di tipo complesso con zone ad alta permeabilità, poste in corrispondenza degli strati litoidi fratturati, e zone del tutto impermeabili nei termini argillosi. Questo determina sia la saturazione dei terreni argillosi che si trovano a contatto con i termini litoidi che delle sovrappressioni interstiziali con conseguente diminuzione delle caratteristiche meccaniche delle argille che, in condizioni di pendio, possono determinare l'innescio di scorrimenti e colate.

4.5. STRUTTURE

Le opere strutturali di cui si compone il Progetto sono le seguenti:

- Impianto eolico:
 - Fondazioni torri.
- Cabina di consegna max 36 kV:
 - Edificio BT+ SCADA e TLC;
 - Edificio quadri;
 - Muro di Recinzione.

Si riportano, di seguito, le caratteristiche dimensionali delle opere strutturali su citate e calcolate nel documento specifico, a cui si rimanda:

- **224313_D_R_0424 Relazione sulle strutture**

Si precisa che la geometria delle opere strutturali **potrà subire modifiche** nel corso dei successivi livelli di progettazione.

Impianto eolico

- Fondazioni torri

Il plinto di fondazione calcolato presenta una forma assimilabile a un tronco di cono con base maggiore avente diametro pari a 22,00 m e base minore avente diametro pari a 6,00 m. L'altezza massima della fondazione, misurata al centro della stessa è di 3,12 m mentre l'altezza minima misurata sull'estremità è di 1,10 m. Al centro della fondazione viene realizzato un accrescimento di 0,26 m al fine di consentire l'alloggio dell'anchor cage per l'installazione della torre eolica. Viste le caratteristiche geologiche e gli enti sollecitanti, la fondazione è del tipo indiretto fondata su n.14 pali di diametro 120 cm e lunghezza pari a 27,00 m, disposti ad una distanza dal centro pari a 9,50 m.

La geometria delle opere strutturali **potrà subire modifiche** nel corso dei successivi livelli di progettazione.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al seguente elaborato di progetto:

- **224313_D_R_0424 Relazione sulle strutture**

Cabina di consegna max 36 kV

- Edificio BT+ SCADA e TLC;
- Edificio quadri;
- Muro di Recinzione.

Si rimanda per ulteriori approfondimenti ai seguenti documenti:

- **224313_D_D_0371 Cabina di consegna max 36 kV - Planimetria e Sezioni;**
- **224313_D_D_0373 Cabina di consegna max 36 kV - Disegni architettonici edifici.**

Edificio BT + SCADA e TLC ed edificio quadri

Le cabine saranno preassemblate e composte da struttura in acciaio e pannelli in lamiera sandwich ancorata a plinti di fondazioni in calcestruzzo tramite struttura in acciaio.

Muro di recinzione

La cabina di consegna sarà delimitata da recinzioni costituita da muri a mensola in cemento armato con base rettangolare di 0,90 m ed un'altezza di 1,60 m.

Su tali elementi strutturali verranno inseriti degli elementi prefabbricati in c.a. di dimensione 10 x 15 cm che completano la recinzione.

4.6. GEOTECNICA

Il presente paragrafo riporta una descrizione semplificata e riassuntiva di quanto approfondito nell'ambito della Relazione geologica

e geotecnica, a cui si rimanda: 224313_D_R_0405 Relazione geologica e geotecnica.

Le indagini geotecniche sono state eseguite sull'area di impianto degli aerogeneratori.

Definito il volume significativo come quella parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso, è possibile descriverne il comportamento attraverso il modello geotecnico, nel quale i valori nominali dei parametri geotecnici sono stati trasformati nei rispettivi valori caratteristici dello stesso, così come richiesto al § 6.2.2 delle NTC18 e della Circolare. Di seguito, si riportano le tabelle dei parametri geotecnici medi rappresentativi.

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI PRESENTI NEL SOTTOSUOLO										
Aerogeneratori WTG BT01 – WTG BT 03 – WTG BT 08										
Profondità dal piano campagna. (m)		Descrizione litologica (Formazione)	Numero di Colpi N _{SPT}	Peso di volume naturale	Peso di volume saturo	Angolo di attrito Picco	Coesione drenata	Angolo di attrito Residuo	Coesione non drenata	Modulo edometrico
Da	a									
0.00	4.00	Argille limose da poco a moderatamente consistenti con intercalazioni di livelli marnosi, marnoso calcarei e arenacei eterometrici. (1)	6	1.80	2.00	29	0	/	1.00	60
4.00	20.00	Flysch carbonatici in banchi spesso plurimetri, calcari marnosi in strati da decimetrici a metri, arenarie calcaree e calcareniti biancastre in strati decimetrici. (2)	50	2.00	2.20	38	0	/	6.00	500

Tabella 3 - Parametri geotecnici area di impianto degli aerogeneratori WTG BT01 – WTG BT 03 – WTG BT 08

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI PRESENTI NEL SOTTOSUOLO										
Aerogeneratori WTG BT02 – WTG BT 04 – WTG BT 05 - WTG BT06 – WTG BT 07										
Profondità dal piano campagna. (m)		Descrizione litologica (Formazione)	Numero di Colpi N _{SPT}	Peso di volume naturale	Peso di volume saturo	Angolo di attrito Picco	Coesione drenata	Angolo di attrito Residuo	Coesione non drenata	Modulo edometrico
Da	a									
0.00	1.00	Argille limose da poco a moderatamente consistenti con intercalazioni di livelli arenaceo-pellici e marne di spessore decimetrico. (1)	6	1.80	2.00	29	0	/	1.00	60
1.00	20.00	Alternanze di arenarie in strati da sottili a molto spessi e marnosiltiti fini grigie, da moderatamente fratturate a compatte. (2)	50	2.00	2.20	38	0	/	6.00	500

Tabella 4 - Parametri geotecnici area di impianto degli aerogeneratori WTG BT02 – WTG BT 04 – WTG BT 05 – WTG BT06 – WTG BT 07

4.7. ESPROPRI

L'art. 12 del D.Lgs. 387/2003 e s.m.i., nell'opera di razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative, attribuisce per legge la pubblica utilità alle opere di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Ciò consente al promotore dell'opera di avvalersi del diritto di beneficiare della procedura espropriativa per ottenere la disponibilità delle aree, ai sensi e nei limiti previsti dal DM 10 settembre 2010 lettere c) e d) del punto 13.1, secondo cui:

- per gli impianti eolici la procedura espropriativa può essere richiesta sia per l'area su cui realizzare l'impianto, che per quella destinata alle opere connesse (e relative vie di accesso).

Nel caso in esame, per le aree occupate dagli aerogeneratori e dalle piazzole definitive si prevede l'**esproprio**, ovvero l'acquisizione totale o parziale del fondo. Per le piazzole e la viabilità di costruzione, invece, si prevede l'**occupazione temporanea**, non preordinata all'esproprio, che consiste nell'occupazione totale o parziale del fondo in modo temporaneo, durante la fase cantiere. Per la viabilità definitiva e per gli elettrodotti interrati si prevede la **servitù di passaggio e cavidotto**, che consistono rispettivamente nel diritto di accesso alle opere e nel diritto di passaggio delle condutture elettriche. Infine, è prevista la **servitù di sorvolo/aerea**, servitù non tipizzata dalla legge, generata dalla presenza dell'aerogeneratore, le cui pale determinano un'invasione aerea del suolo, dei fondi attigui a quello su cui insiste l'opera.

L'estensione, i confini, i dati catastali delle aree interessate ed il piano particellare sono analizzati nel dettaglio nei seguenti documenti:

- 224313_D_T_0443 Elenco dei beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio,
- 224313_D_R_0445 Relazione di stima,
- 224313_D_T_0446 Piano particellare di esproprio Analitico,
- 224313_D_D_0451 Piano particellare di esproprio grafico: Foglio 1,
- 224313_D_D_0452 Piano particellare di esproprio grafico: Foglio 2,
- 224313_D_D_0453 Piano particellare di esproprio grafico: Foglio 3,
- 224313_D_D_0454 Piano particellare di esproprio grafico: Foglio 4,
- 224313_D_D_0455 Piano particellare di esproprio grafico: Foglio 5,
- 224313_D_D_0456 Piano particellare di esproprio grafico: Foglio 6,
- 224313_D_D_0457 Piano particellare di esproprio grafico: Foglio 7,
- 224313_D_D_0458 Piano particellare di esproprio grafico: Foglio 8.

4.8. PAESAGGIO

La trattazione dettagliata dell'inserimento del Progetto nel contesto paesaggistico viene effettuata nella Relazione Paesaggistica, a cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti:

224313_D_R_0381 Relazione paesaggistica ai sensi del D.P.C.M. 12.12.2005.

Volendo sintetizzare gli aspetti più rilevanti, si evince quanto segue.

Il Paesaggio può essere descritto attraverso l'analisi delle sue componenti fondamentali:

- la componente naturale;
- la componente antropico – culturale;
- la componente percettiva.

Con riferimento alla componente naturale si è evinto che l'area destinata alla realizzazione dell'opera è caratterizzata dall'alternanza di coperture forestali residue dall'attività di ceduzione e zone a prati-pascolo ed ex coltivi. Il valore naturalistico complessivo è comunque moderato a fronte della relativa struttura degli ecosistemi che risentono in modo evidente dell'ancora recente utilizzo a scopo pascolativo in buona parte del sito, oltre che un sovrasfruttamento delle boscaglie presenti, ancora di età piuttosto giovane. Non sono stati individuate emergenze floristiche di rilievo o comparti vegetazionali che facciano presupporre la presenza di alcuno degli habitat di riferimento nella direttiva Habitat. l'area di progetto risulta esterna a parchi e riserve naturali ed alle aree appartenenti alla Rete Natura 2000 ed IBA. Tenuto in considerazione della "prossimità" dell'Impianto Eolico (distanza inferiore a 5km) da alcuni siti della Rete Natura 2000 si è redatto uno studio di incidenza, a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti (224313_D_R_0214 Studio di Incidenza). Da tale studio, emerge che la realizzazione del Progetto non comporterà un'incidenza negativa significativa sui siti indirettamente interessati presenti nell'area vasta.

In merito alla *componente antropico – culturale*, è emerso che l'Impianto Eolico (costituito da n.8 aerogeneratori) dista circa 4.0 km dai centri abitati di Badia Tedalda (AR) e Sestino (AR). I Cavidotti saranno posati principalmente al di sotto della viabilità esistente e/o di nuova realizzazione con ripristino dello stato dei luoghi senza alterare in alcun modo la percezione del paesaggio.

L'impianto eolico non interessa immobili o aree di interesse paesaggistico, tutelati dalla legge, a termini dell'articolo 142 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, o in base alla legge, ai termini degli articoli 136, 143, co.1 lett d), e 157. Inoltre, non interessa beni culturali oggetto di tutela ai sensi dell'art. 10 del D. Lgs 42/2004.

Il Cavidotto max 36 kV, l'Impianto di Utenza per la connessione ed alcuni tratti di nuova viabilità esistente da potenziare interessano aree tutelate dal D. Lgs. 42/2004.

Tali interferenze sono relative ad interventi di modesta entità e risolvibili mediante delle tecniche di posa non invasive e con ripristino dello stato dei luoghi. Inoltre, gli interventi previsti per il potenziamento della viabilità, si evidenzia che riguardano un tracciato stradale già esistente da adeguare.

In particolare, in merito alla *componente percettiva*, sono stati individuati dei punti sensibili, prevalentemente legati alle aree naturali protette, ai beni vincolati ai sensi del D.Lgs 42/2004 ed alle strade di interesse paesaggistico. Laddove, attraverso i sopralluoghi in sito, si è constatata la non visibilità dell'area d'impianto da alcuni beni culturali immobili, mascherati dalle altre costruzioni del centro, sono stati individuati luoghi di normale fruizione, nei pressi di tali beni, ed in corrispondenza delle strade d'accesso/uscita dei principali centri urbani del luogo, da cui si può godere del paesaggio in esame. Le aree sono prevalentemente agricole, marginate da fitte fasce boscate e caratterizzate da una rete infrastrutturale secondaria connessa a quella principale e dalla presenza di case e nuclei rurali.

A fronte della generale condizione visiva, la quantificazione (o magnitudo) di impatto paesaggistico, per i punti d'osservazione considerati, viene effettuata con l'ausilio di parametri euristici che tengono conto da un lato del valore del contesto paesaggistico e dall'altro dalla visibilità dell'area in esame. Il valore medio dell'Impatto è circa pari a 7, risultando dunque medio.

Tale analisi dimostra come l'intervento, laddove percepibile, venga assorbito dallo sfondo senza alterare gli elementi visivi prevalenti e le viste da e verso i centri abitati e i principali punti di interesse.

Il ridotto numero di aerogeneratori, la configurazione del layout e le elevate interdistanze fanno sì che non vengano prodotte interferenze tali da pregiudicare il riconoscimento o la percezione dei principali elementi di interesse ricadenti nell'ambito di visibilità dell'impianto.

In una relazione di prossimità e dalla media distanza, nell'ambito di una visione di insieme e panoramica, le scelte insediative, architettoniche effettuate, fanno sì che l'intervento non abbia capacità di alterazione significativa.

4.9. AMBIENTE

La trattazione dettagliata dell'inserimento del Progetto nel contesto ambientale viene effettuata nello Studio di Impatto ambientale, a cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti:

- 224313_D_R_0210 Studio di impatto ambientale.

Volendo sintetizzare gli aspetti più rilevanti, si precisa che, accanto ad una descrizione qualitativa della tipologia delle opere, delle ragioni per le quali esse sono necessarie, dei vincoli riguardanti l'ubicazione, delle alternative prese in esame, compresa l'alternativa zero, si è cercato di individuare in maniera quali-quantitativa la natura, l'entità e la tipologia dei potenziali impatti da queste generate sull'ambiente circostante inteso nella sua più ampia accezione. Per tutte le componenti ambientali considerate è stata effettuata una stima delle potenziali interferenze, sia positive che negative, nella fase di cantiere, d'esercizio e di dismissione, con la descrizione delle misure previste per evitare, ridurre e se possibile compensare gli eventuali impatti negativi.

Si è osservato che l'intervento proposto risulta in linea con le linee guida dell'Unione Europea che prevedono:

- sviluppo delle fonti rinnovabili;
- aumento della sicurezza degli approvvigionamenti e diminuzione delle importazioni;
- integrazione dei mercati energetici;
- promozione dello sviluppo sostenibile, con riduzione delle emissioni di CO₂.

Inoltre, dall'analisi degli impatti dell'opera emerge che:

- il Progetto interessa un'area essenzialmente adibita a prati e pascolo, priva di habitat di interesse conservazionistico;
- l'effetto delle opere sugli habitat di specie vegetali ed animali è stato considerato sempre basso-medio in quanto la realizzazione del Progetto non andrà a modificare in modo significativo gli equilibri attualmente esistenti;
- la quantificazione (o magnitudo) dell'impatto paesaggistico, per i punti d'osservazione considerati, conduce ad un valore medio dell'Impatto circa pari a 7, risultando **medio**. Tale analisi dimostra come l'intervento, laddove percepibile, venga

assorbito dallo sfondo senza alterare in modo significativo gli elementi visivi prevalenti e le viste da e verso i centri abitati e i principali punti di interesse;

- alla luce delle misurazioni effettuate e relativi calcoli previsionali, si evince che il parco eolico in progetto non apporterà variazioni significative al clima acustico ambientale nell'area circostante il lotto di intervento;
- nell'area in esame non sussistono condizioni tali da lasciar presupporre la presenza di radiazioni elettromagnetiche al di fuori della norma. L'analisi degli impatti ha infatti concluso questi essere non significativi sulla popolazione;
- la realizzazione del Progetto, comportando creazione di lavoro, ha un effetto positivo sulla componente socioeconomica, in aree che vivono in maniera importante il fenomeno della disoccupazione. L'iniziativa in progetto in un contesto così depresso potrebbe essere volano di sviluppo di nuove professionalità e assicurare un ritorno equo ai conduttori dei lotti su cui si andranno ad inserire gli aerogeneratori senza tuttavia precludergli la possibilità di continuare ad utilizzare tali terreni per le attività agricole;
- si effettueranno interventi sia per l'adeguamento della viabilità esistente, sia per la realizzazione dei brevi nuovi tratti stradali per l'accesso alle singole piazzole attualmente non servite da viabilità alcuna. Fermo restando il carattere necessariamente provvisorio degli interventi maggiormente impattanti sullo stato attuale di alcuni luoghi e tratti della viabilità esistente, si prende atto del fatto che la maggioranza degli interventi risultano percepibili come utili forme di adeguamento permanente della viabilità, a tutto vantaggio dell'attività agricola attualmente in essere in vaste aree dell'ambito territoriale interessate dal progetto, dell'attività di prevenzione e gestione degli incendi, nonché della maggiore accessibilità e migliore fruibilità di aree di futura accresciuta attrattività.

Da un'attenta analisi di valutazione degli impatti si evince quanto, comunque già noto, sia sostenibile complessivamente l'intervento proposto e compatibile con l'area di progetto. Gli impianti eolici non costituiscono di per sé effetti impattanti e deleteri per l'ambiente nell'area di impianto, anzi, in linea di massima portano benessere, opportunità e occupazione. La presenza dell'impianto potrà diventare persino un'attrattiva turistica se potenziata con accorgimenti opportuni, come l'organizzazione di visite guidate per scolaresche o gruppi, ai quali si mostrerà l'importanza delle energie rinnovabili ai fini di uno sviluppo sostenibile.

In ogni caso, le mitigazioni effettuate per componente consentiranno di diminuire gli impatti, seppur minimi, nelle varie azioni in fase di cantiere, di esercizio e di dismissione, al fine di garantire la protezione delle componenti ambientali.

Pertanto sulla base dei risultati riscontrati a seguito delle valutazioni condotte nel corso dello Studio di Impatto Ambientale si può concludere che l'impatto complessivo dell'attività in oggetto è compatibile con la capacità di carico dell'ambiente e gli impatti positivi attesi dalle misure migliorative, risultano superiori a quelli negativi, rendendo sostenibile l'opera.

4.10. IMMOBILI DI INTERESSE STORICO ARTISTICO E ARCHEOLOGICO

Dall'analisi degli strumenti urbanistici vigenti e dalla consultazione del sito vincoliinrete.beniculturali.it, si evince che il Progetto non andrà ad interferire con beni architettonici vincolati.

Gli aspetti relativi alle zone di interesse archeologico sono approfonditi mediante la predisposizione di un documento di valutazione archeologica (224313_D_R_0470 MOPR) dalla quale emerge che in considerazione del potenziale archeologico basso attribuito all'area e dall'invasività media dell'opera in progetto, si esprime valutazione di rischio archeologico basso-medio alle opere considerate

4.11. INDAGINI E STUDI

Per le indagini e gli studi specialistici condotti nell'ambito nel presente Progetto si rimanda ai seguenti documenti:

- 224313_D_R_0210 Studio di Impatto Ambientale;
- 224313_D_R_0381 Relazione paesaggistica ai sensi del D.P.C.M. 12.12.2005;
- 224313_D_R_0396 Relazione di calcolo della gittata;
- 224313_D_R_0397 Relazione di shadow flickering;

- 224313_D_R_0398 Relazione sull'elettromagnetismo (D.P.C.M. 08/07/03 e D.M. 29/05/08);
- 224313_D_R_0399 Relazione previsionale di impatto acustico;
- 224313_D_R_0400 Relazione anemologica;
- 224313_D_R_0405 Relazione geologica e geotecnica;
- 224313_D_R_0420 Relazione idrologica e Idraulica;
- 224313_D_R_0421 Relazione preliminare sulla gestione delle terre e rocce da scavo;
- 224313_D_R_0424 Relazione sulle strutture;
- 224313_D_R_0427 Relazione Tecnico impiantistica;
- 224313_D_R_0430 Relazione faunistica e floristica.

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE

5.1. DATI GENERALI D'IMPIANTO

Il Progetto prevede:

- n° 8 aerogeneratori con potenza di 6,2 MW, tipo tripala, con diametro massimo pari a 170 m ed altezza complessiva massima pari a 200 m;
- viabilità di accesso, con carreggiata di larghezza pari a 5,00 m;
- n° 8 piazzole di costruzione, necessarie per accogliere temporaneamente sia i componenti delle macchine che i mezzi necessari al sollevamento dei vari elementi, di dimensioni di circa 40x70 m. Tali piazzole, a valle del montaggio dell'aerogeneratore, vengono ridotte ad una superficie di 1.500 m², in aderenza alla fondazione, necessarie per le operazioni di manutenzione dell'impianto;
- una rete di elettrodotto interrato a max 36 kV di collegamento interno fra gli aerogeneratori;
- una rete di elettrodotto interrato costituito da dorsali a max 36 kV di collegamento tra gli aerogeneratori e la cabina di consegna max 36 kV;
- cabina di consegna max 36 kV;
- impianto di utenza per la connessione;
- impianto di rete per la connessione.

5.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO

5.2.1. AEROGENERATORI

Un aerogeneratore o una turbina eolica trasforma l'energia cinetica posseduta dal vento in energia elettrica senza l'utilizzo di alcun combustibile e passando attraverso lo stadio di conversione in energia meccanica di rotazione effettuato dalle pale. Come illustrato meglio di seguito, al fine di sfruttare l'energia cinetica contenuta nel vento, convertendola in energia elettrica una turbina eolica utilizza diversi componenti sia meccanici che elettrici. In particolare, il rotore (pale e mozzo) estrae l'energia dal vento convertendola in energia meccanica di rotazione e costituisce il "motore primo" dell'aerogeneratore, mentre la conversione dell'energia meccanica in elettrica è effettuata grazie alla presenza di un generatore elettrico.

Un aerogeneratore richiede una velocità minima del vento (cut-in) di 2-4 m/s ed eroga la potenza di progetto ad una velocità del vento di 10-14 m/s. A velocità elevate, generalmente di 20-25 m/s (cut-off) la turbina viene arrestata dal sistema frenante per ragioni di sicurezza. Il blocco può avvenire con veri e propri freni meccanici che arrestano il rotore o, per le pale ad inclinazione variabile "nascondendo" le stesse al vento mettendole nella cosiddetta posizione a "bandiera".

Le turbine eoliche possono essere suddivise in base alla tecnologia costruttiva in due macro-famiglie:

- turbine ad asse verticale - VAWT (Vertical Axis Wind Turbine),

- turbine ad asse orizzontale – HAWT (Horizontal Axis Wind Turbine).

Le turbine VAWT costituiscono l'1% delle turbine attualmente in uso, mentre il restante 99% è costituito dalle HAWT. Delle turbine ad asse orizzontale, circa il 99% di quelle installate è a tre pale mentre l'1% a due pale.

L'aerogeneratore eolico ad asse orizzontale è costituito da una **torre** tubolare in acciaio che porta alla sua sommità la **navicella**, all'interno della quale sono alloggiati l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico ed i dispositivi ausiliari. All'estremità dell'albero lento, corrispondente all'estremo anteriore della navicella, è fissato il **rotore** costituito da un mozzo sul quale sono montate le pale. La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata); inoltre è dotata di un sistema di controllo del passo che, in corrispondenza di alta velocità del vento, mantiene la produzione di energia al suo valore nominale indipendentemente dalla temperatura e dalla densità dell'aria; in corrispondenza invece di bassa velocità del vento, il sistema a passo variabile e quello di controllo ottimizzano la produzione di energia scegliendo la combinazione ottimale tra velocità del rotore e angolo di orientamento delle pale in modo da avere massimo rendimento.

Torre di sostegno

La torre è caratterizzata da quattro moduli tronco conici in acciaio ad innesto. I tronconi saranno realizzati in officina quindi trasportati e montati in cantiere. Alla base della torre ci sarà una porta che permetterà l'accesso ad una scala montata all'interno, dotata ovviamente di opportuni sistemi di protezione (parapetti). La torre sarà protetta contro la corrosione da un sistema di verniciatura multistrato. Allo scopo di ridurre al minimo la necessità di raggiungere la navicella tramite le scale, il sistema di controllo del convertitore e di comando dell'aerogeneratore saranno sistemati in quadri montati su una piattaforma separata alla base della torre. L'energia elettrica prodotta verrà trasmessa alla base della torre tramite cavi installati su una passerella verticale ed opportunamente schermati. Per la trasmissione dei segnali di controllo alla navicella saranno installati cavi a fibre ottiche. Torri, navicelle e pali saranno realizzati con colori che si inseriscono armonicamente nell'ambiente circostante, fatte salve altre tonalità derivanti da disposizioni di sicurezza.

Pale

Le pale sono in fibra di vetro rinforzata con resina epossidica e fibra di carbonio. Esse sono realizzate con due gusci ancorati ad una trave portante e sono collegate al mozzo per mezzo di cuscinetti che consentono la rotazione della pala attorno al proprio asse (pitch system). I cuscinetti sono sferici a 4 punte e vengono collegati al mozzo tramite bulloni.

Navicella

La navicella ospita al proprio interno la catena cinematica che trasmette il moto dalle pale al generatore elettrico. Una copertura in fibra di vetro protegge i componenti della macchina dagli agenti atmosferici e riduce il rumore prodotto a livelli accettabili. Sul retro della navicella è posta una porta attraverso la quale, mediante l'utilizzo di un palanco, possono essere rimossi attrezzature e componenti della navicella. L'accesso al tetto avviene attraverso un lucernario. La navicella, inoltre, è provvista di illuminazione.

Sistema frenante

Il sistema frenante, attraverso la "messa in bandiera" delle pale e l'azionamento del freno di stazionamento dotato di sistema idraulico, permette di arrestare all'occorrenza la rotazione dell'aerogeneratore. È presente anche un sistema di frenata d'emergenza a ganasce che, tramite attuatori idraulici veloci, ferma le pale in brevissimo tempo. Tale frenata, essendo causa di importante fatica meccanica per tutta la struttura della torre, avviene solo in caso di avaria grave, di black-out della rete o di intervento del personale attraverso l'azionamento degli appositi pulsanti di emergenza.

Rotore

Il rotore avrà una velocità di rotazione variabile. Combinato con un sistema di regolazione del passo delle pale, fornisce la migliore resa possibile adattandosi nel contempo alle specifiche della rete elettrica (accoppiamento con generatore) e minimizzando le emissioni acustiche. Le pale, a profilo alare, sono ottimizzate per operare a velocità variabile e saranno protette dalle scariche atmosferiche da un sistema parafulmine integrato. L'interfaccia tra il rotore ed il sistema di trasmissione del moto è il mozzo. I cuscinetti delle pale sono imbullonati direttamente sul mozzo, che sostiene anche le flange per gli attuatori di passo e le corrispondenti unità di controllo. Il gruppo mozzo è schermato secondo il principio della gabbia di Faraday, in modo da fornire la protezione ottimale ai componenti elettronici installati al suo interno. Il mozzo sarà realizzato in ghisa fusa a forma combinata di stella e sfera, in modo tale da ottenere un flusso di carico ottimale con un peso dei componenti ridotto e con dimensioni esterne contenute.

Durante il funzionamento sistemi di controllo della velocità e del passo interagiscono per ottenere il rapporto ottimale tra massima resa e minimo carico. Con bassa velocità del vento e a carico parziale il generatore eolico opera a passo delle pale costante e velocità del rotore variabile, sfruttando costantemente la miglior aerodinamica possibile al fine di ottenere un'efficienza ottimale. La bassa velocità del rotore alle basse velocità è piacevole e mantiene bassi i livelli di emissione acustica. A potenza nominale e ad alte velocità del vento il sistema di controllo del rotore agisce sull'attuatore del passo delle pale per mantenere una generazione di potenza costante; le raffiche di vento fanno accelerare il rotore che viene gradualmente rallentato dal controllo del passo. Questo sistema di controllo permette una riduzione significativa del carico sul generatore eolico fornendo contemporaneamente alla rete energia ad alto livello di compatibilità. Le pale sono collegate al mozzo mediante cuscinetti a doppia corona di rulli a quattro contatti ed il passo è regolato autonomamente per ogni pala. Gli attuatori del passo, che ruotano con le pale, sono motori a corrente continua ed agiscono sulla dentatura interna dei cuscinetti a quattro contatti tramite un ingranaggio epicicloidale a bassa velocità. Per sincronizzare le regolazioni delle singole pale viene utilizzato un controller sincrono molto rapido e preciso. Per mantenere operativi gli attuatori del passo in caso di guasti alla rete o all'aerogeneratore ogni pala del rotore ha un proprio set di batterie che ruotano con la pala. Gli attuatori del passo, la carica batteria ed il sistema di controllo sono posizionati nel mozzo del rotore in modo da essere completamente schermati e quindi protetti in modo ottimale contro gli agenti atmosferici o i fulmini. Oltre a controllare la potenza in uscita il controllo del passo serve da sistema di sicurezza primario.

Durante la normale azione di frenaggio i bordi d'attacco delle pale vengono ruotati in direzione del vento. Il meccanismo di controllo del passo agisce in modo indipendente su ogni pala. Pertanto, nel caso in cui l'attuatore del passo dovesse venire a mancare su due pale, la terza può ancora riportare il rotore sotto controllo ad una velocità di rotazione sicura nel giro di pochi secondi. In tal modo si ha un sistema di sicurezza a tripla ridondanza. Quando l'aerogeneratore è in posizione di parcheggio, le pale del rotore vengono messe a bandiera. Ciò riduce nettamente il carico sull'aerogeneratore, e quindi sulla torre. Tale posizione, viene pertanto attuata in condizioni climatiche di bufera.

Sistema di controllo

Tutto il funzionamento dell'aerogeneratore è controllato da un sistema a microprocessori che attua un'architettura multiprocessore in tempo reale. Tale sistema è collegato a un gran numero di sensori mediante cavi a fibre ottiche. In tal modo si garantisce la più alta rapidità di trasferimento del segnale e la maggior sicurezza contro le correnti vaganti o i colpi di fulmine. Il computer installato nell'impianto definisce i valori di velocità del rotore e del passo delle pale e funge quindi anche da sistema di supervisione dell'unità di controllo distribuite dell'impianto elettrico e del meccanismo di controllo del passo alloggiato nel mozzo.

La tensione di rete, la fase, la frequenza, la velocità del rotore e del generatore, varie temperature, livelli di vibrazione, la pressione dell'olio, l'usura delle pastiglie dei freni, l'avvolgimento dei cavi, nonché le condizioni meteorologiche vengono monitorate continuamente. Le funzioni più critiche e sensibili ai guasti vengono monitorate con ridondanza. In caso di emergenza si può far scattare un rapido arresto mediante un circuito cablato in emergenza, persino in assenza del computer e dell'alimentazione esterna. Tutti i dati possono essere monitorati a distanza in modo da consentire il telecontrollo e la tele gestione di ogni singolo aerogeneratore.

Impianto elettrico del generatore eolico

L'impianto elettrico è un componente fondamentale per un rendimento ottimale ed una fornitura alla rete di energia di prima qualità. Il generatore asincrono a doppio avvolgimento consente il funzionamento a velocità variabile con limitazione della potenza da inviare al circuito del convertitore, ed in tal modo garantisce le condizioni di maggior efficienza dell'aerogeneratore. Con vento debole la bassa velocità di inserimento va a tutto vantaggio dell'efficienza, riduce le emissioni acustiche, migliora le caratteristiche di fornitura alla rete. Il generatore a velocità variabile livella le fluttuazioni di potenza in condizioni di carico parziale ed offre un livellamento quasi totale in condizioni di potenza nominale. Ciò porta a condizioni di funzionamento più regolari dell'aerogeneratore e riduce nettamente i carichi dinamici strutturali. Le raffiche di vento sono "immagazzinate" dall'accelerazione del rotore e sono convogliate gradatamente alla rete. La tensione e la frequenza fornite alla rete restano assolutamente costanti. Inoltre, il sistema di controllo del convertitore può venire adattato ad una grande varietà di condizioni di rete e può persino servire reti deboli. Il convertitore è controllato attraverso circuiti di elettronica di potenza da un microprocessore a modulazione di ampiezza d'impulso. La fornitura di corrente è quasi completamente priva di flicker, la gestione regolabile della potenza reattiva, la bassa distorsione, ed il minimo contenuto di armoniche definiscono una fornitura di energia eolica di alta qualità.

La bassa potenza di cortocircuito permette una migliore utilizzazione della capacità di rete disponibile e può evitare costosi interventi di potenziamento della rete. Grazie alla particolare tecnologia delle turbine previste, non sarà necessaria la realizzazione di una cabina di trasformazione BT/ max 36kV, alla base di ogni palo in quanto questa è già alloggiata all'interno della torre d'acciaio; il trasformatore BT/ max 36kV₁ con la relativa quadristica fa parte dell'aerogeneratore ed è interamente installato all'interno dell'aerogeneratore stesso, a base torre. Per la Rete è stato individuato un trasformatore; il gruppo sarà collegato alla rete attraverso pozzetti di linea per mezzo di cavi posati direttamente in cavidotti interrati convenientemente segnalati.

Fondazioni

Trattasi di un plinto in cls armato di grandi dimensioni, di forma in pianta circolare di diametro massimo pari a 22,00 mt, con un nocciolo centrale cilindrico con diametro massimo pari a 6,00 mt, con altezza complessiva pari a 3,00 mt.

Tale fondazione è di tipo indiretto su 14 pali di diametro 1200 mm, posizionati su una corona di raggio 9,50 mt e lunghezza variabile da 20 a 30,00 mt.

La sezione è rastremata a partire dal perimetro esterno, spessore 110 cm, fino al contatto con il nocciolo centrale citato dove lo spessore della sezione è di 300 cm. Le dimensioni **potranno subire modifiche** nel corso dei successivi livelli di progettazione.

Per le opere oggetto della presente relazione si prevede l'utilizzo dei seguenti materiali:

Calcestruzzo per opere di fondazione

Classe di esposizione	XC4
Classe di resistenza	C32/40
Resist, caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
Resist, caratteristica a compressione cubica	$R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_c = 33350 \text{ N/mm}^2$
Resist, di calcolo a compressione	$f_{cd} = 18,13 \text{ N/mm}^2$
Resist, caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 2,11 \text{ N/mm}^2$
Resist, di calcolo a trazione	$f_{ctd} = 1,41 \text{ N/mm}^2$
Resist, caratteristica a trazione per flessione	$f_{ctk} = 2,53 \text{ N/mm}^2$
Resist, di calcolo a trazione per flessione	$f_{ctd} = 1,68 \text{ N/mm}^2$
Rapporto acqua/cemento max	0,50
Contenuto cemento min	340 kg/m ³
Diametro inerte max	25 mm
Classe di consistenza	S4

Acciaio per armature c.a.

Acciaio per armatura tipo	B450C
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$

Dati caratteristici

Posizione rotore: sopravvento
Regolazione di potenza: a passo variabile
Diametro rotore: 170 m
Area spazzata: max 23.235 m ²
Direzione di rotazione: senso orario
Temperatura di esercizio: -20°C / +40°C
Velocità del vento all'avviamento: min 3 m/s
Arresto per eccesso di velocità del vento: 25 m/s
Freni aerodinamici: messa in bandiera totale
Numero di pale: 3

5.2.2. VIABILITÀ E PIAZZOLE**Piazzole di costruzione**

Il montaggio dell'aerogeneratore richiede la predisposizione di aree di dimensioni e caratteristiche opportune, necessarie per accogliere temporaneamente sia i componenti delle macchine (elementi della torre, pale, navicella, mozzo, etc.) che i mezzi necessari al sollevamento dei vari elementi. In corrispondenza della zona di collocazione della turbina si realizza una piazzola provvisoria delle dimensioni, come di seguito riportate, diverse in base all'orografia del suolo e alle modalità di deposito e montaggio della componentistica delle turbine, disposta in piano e con superficie in misto granulare, quale base di appoggio per le sezioni della torre, la navicella, il mozzo e l'ogiva. Lungo un lato della piazzola, su un'area idonea, si prevede area stoccaggio blade, in seguito calettate sul mozzo mediante una idonea gru, con cui si prevede anche al montaggio dell'ogiva. Il montaggio dell'aerogeneratore (cioè, in successione, degli elementi della torre, della navicella e del rotore) avviene per mezzo di una gru tralicciata, posizionata a circa 25-30 m dal centro della torre e precedentemente assemblata sul posto; si ritiene pertanto necessario realizzare uno spazio idoneo per il deposito degli elementi del braccio della gru tralicciata. Parallelamente a questo spazio si prevede una pista per il transito dei mezzi ausiliari al deposito e montaggio della gru, che si prevede coincidente per quanto possibile con la parte terminale della strada di accesso alla piazzola al fine di limitare al massimo le aree occupate durante i lavori. Le dimensioni planimetriche massime delle singole piazzole sono circa 40 x 70 m.



Figura 2 – Piazzola per il montaggio dell'aerogeneratore

Viabilità di costruzione

La viabilità interna sarà costituita da una serie di strade e di piste di accesso che consentiranno di raggiungere agevolmente tutte le postazioni in cui verranno collocati gli aerogeneratori.

Tale viabilità interna sarà costituita sia da strade già esistenti che da nuove strade appositamente realizzate.

Le strade esistenti verranno adeguate in alcuni tratti per rispettare i raggi di curvatura e l'ingombro trasversale dei mezzi di trasporto dei componenti dell'aerogeneratore. Tali adeguamenti consisteranno quindi essenzialmente in raccordi agli incroci di strade e ampliamenti della sede stradale nei tratti di minore larghezza, per la cui esecuzione sarà richiesta l'asportazione, lateralmente alle strade, dello strato superficiale di terreno vegetale e la sua sostituzione con uno strato di misto granulare stabilizzato. Le piste di nuova costruzione avranno una larghezza di 5 m e su di esse, dopo l'esecuzione della necessaria compattazione, verrà steso uno strato di geotessile, quindi verrà realizzata una fondazione in misto granulare dello spessore di 50 cm e infine uno strato superficiale di massiccata dello spessore di 10 cm. Verranno eseguite opere di scavo, compattazione e stabilizzazione nonché riempimento con inerti costipati e rullati così da avere un sottofondo atto a sostenere i carichi dei mezzi eccezionali nelle fasi di accesso e manovra. La costruzione delle strade di accesso in fase di cantiere e di quelle definitive dovrà rispettare adeguate pendenze sia trasversali che longitudinali allo scopo di consentire il drenaggio delle acque impedendo gli accumuli in prossimità delle piazzole di lavoro degli aerogeneratori. A tal fine le strade dovranno essere realizzate con sezione a pendenza con inclinazione di circa il 2%.

Piazzole e viabilità in fase di ripristino

A valle del montaggio dell'aerogeneratore, tutte le aree adoperate per le operazioni verranno ripristinate, tornando così all'uso originario, e la piazzola verrà ridotta per la fase di esercizio dell'impianto ad una superficie di circa 1500 mq oltre l'area occupata dalla fondazione, atte a consentire lo stazionamento di una eventuale autogru da utilizzarsi per lavori di manutenzione. Le aree esterne alla piazzola definitiva, occupate temporaneamente per la fase di cantiere, verranno ripristinate alle condizioni iniziali.

5.2.3. CAVIDOTTI MAX 36 kV

Al di sotto della viabilità interna al parco o al di sotto delle proprietà private, correranno i cavi di media tensione che trasmetteranno l'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori alla sottostazione e quindi alla rete elettrica nazionale.

Caratteristiche Elettriche del Sistema max 36 kV

Tensione nominale di esercizio (U)	max 36 kV	
------------------------------------	-----------	--

Tensione massima (Um)	36 kV	
Frequenza nominale del sistema	50 Hz	
stato del neutro	isolato	
Massima corrente di corto circuito trifase		(1)
Massima corrente di guasto a terra monofase e durata		(1)

Note:

(1) da determinare durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici.

Cavo max 36 kV: Caratteristiche Tecniche e Requisiti

Tensione di esercizio (Ue) max 36 kV

Tipo di cavo: Cavo max 36 kV unipolare schermato con isolamento estruso, riunito ad elica visibile

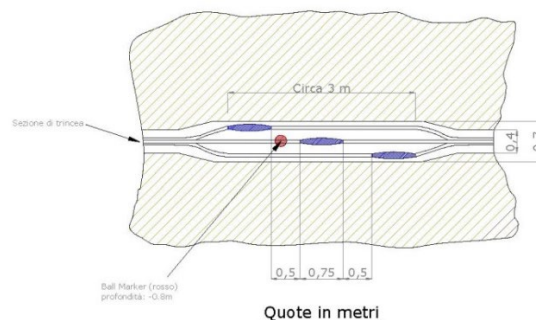
Note:

Sigla di identificazione	ARE4H5E
Conduttori	Alluminio
Isolamento	Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)
Schermo	Nastro di alluminio
Guaina esterna	Da definire durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici
Potenza da trasmettere	Da definire durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici
Sezione conduttore	Da definire durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici
Messa a terra della guaina	Da definire durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici
Tipo di posa	Direttamente interrato

Buche e Giunti

Nelle buche giunti si prescrive di realizzare una scorta sufficiente a poter effettuare un eventuale nuovo giunto (le dimensioni della buca giunti devono essere determinate dal fornitore in funzione del tipo di cavo utilizzato ed in funzione delle sue scelte operative).

Nella seguente figura si propone un tipico in cui si evidenzia il richiesto sfasamento dei giunti di ogni singola fase.



Sono prescritte le seguenti ulteriori indicazioni:

- Il fondo della buca giunti deve garantire che non vi sia ristagno di acqua piovana o di corruzione; se necessario, le buche giunti si devono posizionare in luoghi appositamente studiati per evitare i ristagni d'acqua. Gli strati di ricoprimento sino alla quota di posa della protezione saranno eseguiti come nella sezione di scavo;
- La protezione, che nella trincea corrente può essere in PVC, nelle buche giunti deve essere sostituita da lastre in cls armato delle dimensioni 50 X 50 cm e spessore minimo pari a cm 4, dotate di golfari o maniglie per la movimentazione, Tutta la superficie della buca giunti deve essere "ricoperta" con dette lastre, gli strati superiori di ricoprimento saranno gli stessi

descritti per la sezione corrente in trincea;

- Segnalamento della buca giunti con le "ball marker".

Posa dei cavi

La posa dei cavi di potenza sarà preceduta dal livellamento del fondo dello scavo e la posa di un cavidotto in tritubo DN50, per la posa dei cavi di comunicazione in fibra ottica. Tale tubo protettivo dovrà essere posato nella trincea in modo da consentire l'accesso ai cavi di potenza (apertura di scavo) per eventuali interventi di riparazione ed esecuzione giunti senza danneggiare il cavo di comunicazione.

La posa dei tubi dovrà avvenire in maniera tale da evitare ristagni di acqua (pendenza) e avendo cura nell'esecuzione delle giunzioni. Durante la posa delle tubazioni sarà inserito in queste un filo guida in acciaio.

La posa dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni della Norma CEI 11-17, in particolare per quanto riguarda le temperature minime consentite per la posa e i raggi di curvatura minimi.

La bobina deve essere posizionata con l'asse di rotazione perpendicolare al tracciato di posa ed in modo che lo svolgimento del cavo avvenga dall'alto evitando di invertire la naturale curvatura del cavo nella bobina.

Scavi e rinterrati

Lo scavo sarà a sezione ristretta, con una larghezza variabile da cm 50 a 120 al fondo dello scavo; la sezione di scavo sarà parallelepipedica con le dimensioni come da particolare costruttivo relativo al tratto specifico.

Dove previsto, sul fondo dello scavo, verrà realizzato un letto di sabbia lavata e vagliata, priva di elementi organici, a bassa resistività e del diametro massimo pari 2 mm su cui saranno posizionati i cavi direttamente interrati, a loro volta ricoperti da un ulteriore strato di sabbia dello spessore minimo, misurato rispetto all'estradosso dei cavi di cm 10, sul quale posare il tritubo. Anche il tritubo deve essere rinfiancato, per tutta la larghezza dello scavo, con sabbia fine sino alla quota minima di cm 20 rispetto all'estradosso dello stesso tritubo.

Sopra la lastra di protezione in PVC l'appaltatrice dovrà riempire la sezione di scavo con misto granulometrico stabilizzato della granulometria massima degli inerti di cm 6, provvedendo ad una adeguata costipazione per strati non superiori a cm 20 e bagnando quando necessario.

Alla quota di meno 35 cm rispetto alla strada, si dovrà infine posizionare il nastro monocolore bianco e rosso con la dicitura "cavi in tensione max 36 kV" così come previsto dalle norme di sicurezza.

Le sezioni di scavo devono essere ripristinate in accordo alle sezioni tipiche sopracitate.

Nei tratti dove il cavidotto viene posato in terreni coltivati il riempimento della sezione di scavo sopra la lastra di protezione sarà riempito con lo stesso materiale precedentemente scavato, previa caratterizzazione ambientale che ne evidenzi la non contaminazione; l'appaltatore deve provvedere, durante la fase di scavo ad accantonare lungo lo scavo il terreno vegetale in modo che, a chiusura dello scavo, il vegetale stesso potrà essere riposizionato sulla parte superiore dello scavo.

Lo scavo sarà a sezione obbligata sarà eseguito dall'Appaltatore con le caratteristiche riportate nella sezione tipica di progetto. In funzione del tipo di strada su cui si deve posare, in particolare in terreni a coltivo o similari, si prescrive una quota di scavo non inferiore a 1,30 metri.

Nei tratti in attraversamento o con presenza di manufatti interrati che non consentano il rispetto delle modalità di posa indicate, sarà necessario provvedere alla posa ad una profondità maggiore rispetto a quella tipica; sia nel caso che il sotto servizio debba essere evitato posando il cavidotto al di sotto o al di sopra dello stesso, l'appaltatore dovrà predisporre idonee soluzioni progettuali che permettano di garantire la sicurezza del cavidotto, il tutto in accordo con le normative. In particolare, si prescrive l'utilizzo di calcestruzzo o lamiera metalliche a protezione del cavidotto, previo intubamento dello stesso, oppure l'intubamento all'interno di tubazioni in acciaio. Deve essere garantita l'integrità del cavidotto nel caso di scavo accidentale da parte di terzi. In tali casi dovranno essere resi contestualmente disponibili i calcoli di portata del cavo nelle nuove condizioni di installazione puntuali proposte.

Negli attraversamenti gli scavi dovranno essere eseguiti sotto la sorveglianza del personale dell'ente gestore del servizio attraversato. Nei tratti particolarmente pendenti, o in condizioni di posa non ottimali per diversi motivi, l'appaltatore deve predisporre delle soluzioni da presentare al Committente con l'individuazione della soluzione proposta per poter eseguire la posa del cavidotto in quei punti singoli.

Dove previsto il rinterro con terreno proveniente dagli scavi, tale terreno dovrà essere opportunamente vagliato al fine di evitare ogni rischio di azione meccanica di rocce e sassi sui cavi.

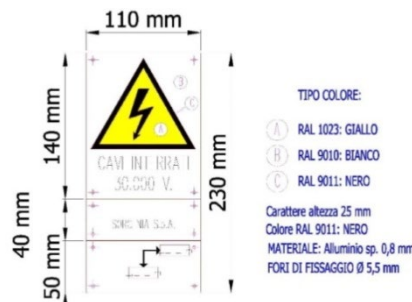
Segnalazione del Cavidotto

Tutto il percorso del cavidotto, una volta posato, dovrà essere segnalato con apposite paline di segnalazione installate almeno ogni 250 m. La palina dovrà contenere un cartello come quello sotto riportato e con le seguenti informazioni:

- Cavi interrati max 36 kV con simbolo di folgorazione;
- Nome della proprietà del cavidotto;
- Profondità e distanza del cavidotto dalla palina.

La posizione delle paline sarà individuata dopo l'ultimazione dei lavori ma si può ipotizzare l'installazione di una palina ogni 250 metri. Il palo su cui installare il cartello sarà un palo di diametro $\Phi 50$ mm, zincato a caldo dell'altezza fuori terra di minimo 1,50 m, installato con una fondazione in cls delle dimensioni 50x50x50 cm.

Di seguito si riporta una targa tipica di segnalazione utilizzata (ovviamente da personalizzare al progetto).



5.2.4. CABINA DI CONSEGNA MAX 36 kV, IMPIANTO DI UTENZA ED IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE

5.2.4.1. CONNESSIONE TEMPORANEA

Le opere di utenza e le opere di rete per la connessione (Cabina di Consegna max 36 kV, Impianto di Utanza e Impianto di Rete per la Connessione) consistono nella realizzazione delle seguenti opere:

- Cabina di Consegna max 36 kV, ubicata nel comune di Badia Tedalda (AR) e caratterizzata da una superficie di circa 1.200 m², così equipaggiata: edificio BT + SCADA e TLC, edificio quadri, reattore di SHUNT, trafo ZIG-ZAG, resistore, antenna TLC.
- n. 1 stallo temporaneo di trasformazione A.T./M.T., collegato alla Cabina di Consegna max 36 kV tramite cavo interrato e destinato alla connessione A.T. tramite elettrodotto aereo esistente sostenuto, oltre che da pali gatto esistenti, anche da un palo gatto di progetto. Il montante di uscita sarà equipaggiato con terminale aria-cavo, sezionatore montante linea/terra, ed isolatore.

5.2.4.2. CONNESSIONE DEFINITIVA

Le opere di utenza e le opere di rete per la connessione (Cabina di Consegna max 36 kV, Impianto di Utanza e Impianto di Rete per la Connessione) consistono nella realizzazione delle seguenti opere:

- Cabina di Consegna max 36 kV, ubicata nel comune di Badia Tedalda (AR) e caratterizzata da una superficie di circa 1.200

m², così equipaggiata: edificio BT + SCADA e TLC, edificio quadri, reattore di SHUNT, trafo ZIG-ZAG, resistore, antenna TLC.

- Impianto di utenza per la connessione, realizzato tra la Cabina di Consegna max 36 kV e la futura Stazione di Trasformazione (SE) 132/36 kV della RTN, ubicata nel comune di Badia Tedalda (AR), da inserire in entra-esce sulla linea 132 kV "Badia Tedalda-Talamello".

5.2.4.3. CARATTERISTICHE DELLA CABINA DI CONSEGNA MAX 36 kV

5.2.4.3.1. Caratteristiche tecniche civili

Gli interventi e le principali opere civili, realizzati preliminarmente all'installazione delle apparecchiature in premessa descritte, sono stati i seguenti:

- Sistemazione dell'area interessata dai lavori mediante sbancamento per l'ottenimento della quota di imposta della Cabina di Consegna max 36 kV;
- Realizzazione di recinzione di delimitazione area della Cabina di Consegna max 36 kV e relativi cancelli di accesso;
- Edificio BT+scada e TLC;
- Edificio quadri;
- Fondazioni Reattore di SHUNT, Trafo ZIG-ZAG, Resistore, Antenna TLC;
- Realizzazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche costituita da tubazioni, pozzetti e caditoie. L'insieme delle acque meteoriche sono convogliate in un sistema di trattamento prima di essere smaltite in subirrigazione, tramite i piazzali drenanti interni alla Cabina di Consegna max 36 kV;
- Formazione della rete interrata di distribuzione dei cavi elettrici sia a bassa tensione BT che a 36 kV, costituita da tubazioni e pozzetti, varie dimensioni e formazioni;
- Costruzione delle fondazioni in calcestruzzo armato, di vari tipi e dimensioni, su cui sono state montate le apparecchiature e le macchine elettriche poste all'interno dello stallo;
- Realizzazione di strade e piazzali.

5.2.4.3.2. Edificio BT + SCADA e TLC

La cabina sarà preassemblata composta da struttura in acciaio e pannelli in lamiera sandwich ancorata a plinti di fondazioni in cls tramite struttura in acciaio. Si riporta di seguito pianta e prospetto:

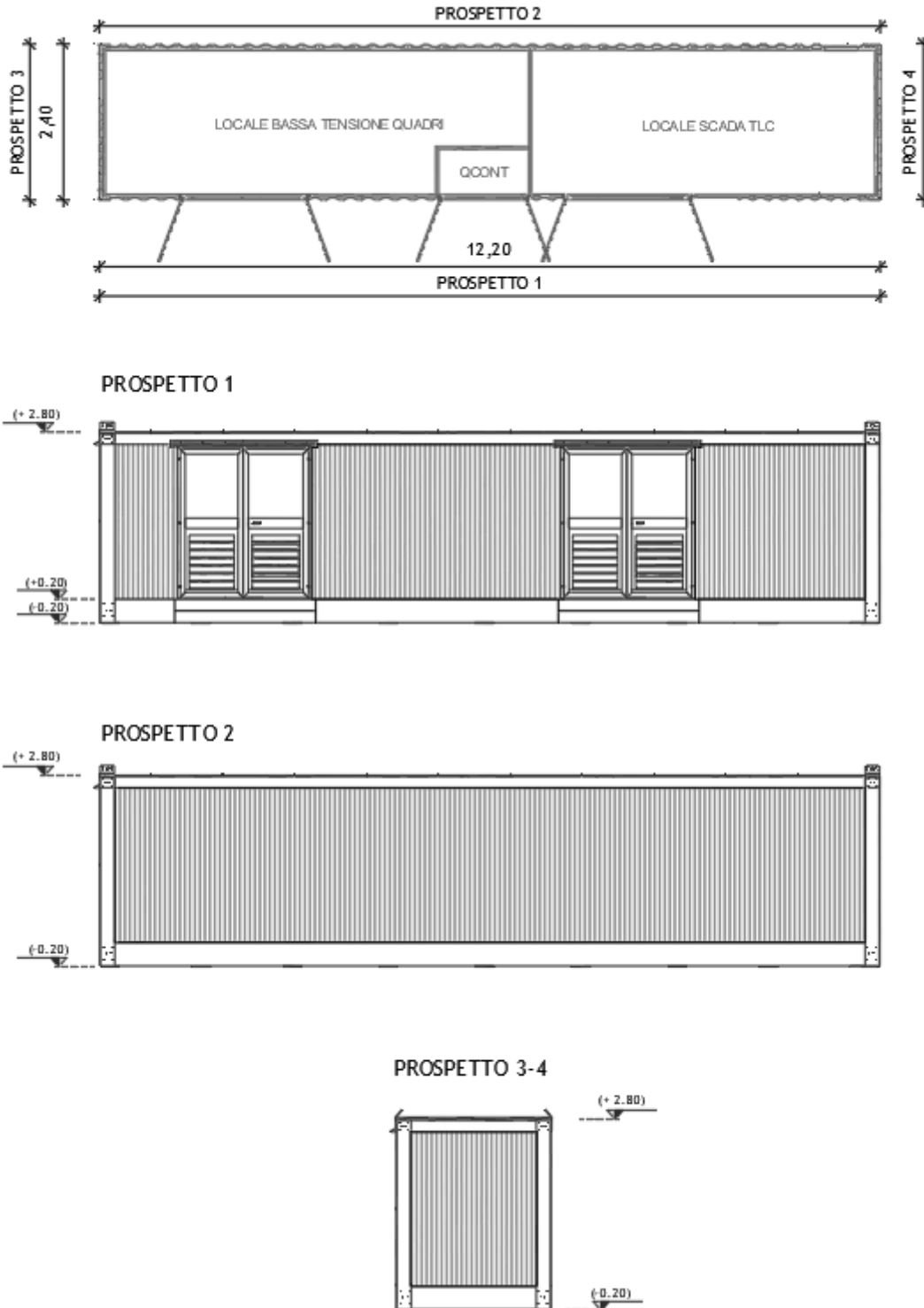


Figura 4 – Pianta e prospetti dell'edificio BT + SCADA e TLC della cabina di consegna

Si rimanda per ulteriori approfondimenti al documento "224313_D_D_0373_00 Cabina di Consegna max 36 kV - Disegni architettonici edifici".

5.2.4.3.3. Edificio Quadri

La cabina sarà preassemblate composte da struttura in acciaio e pannelli in lamiera sandwich ancorata a plinti di fondazioni in cls tramite struttura in acciaio.

Si riporta di seguito pianta e prospetto:

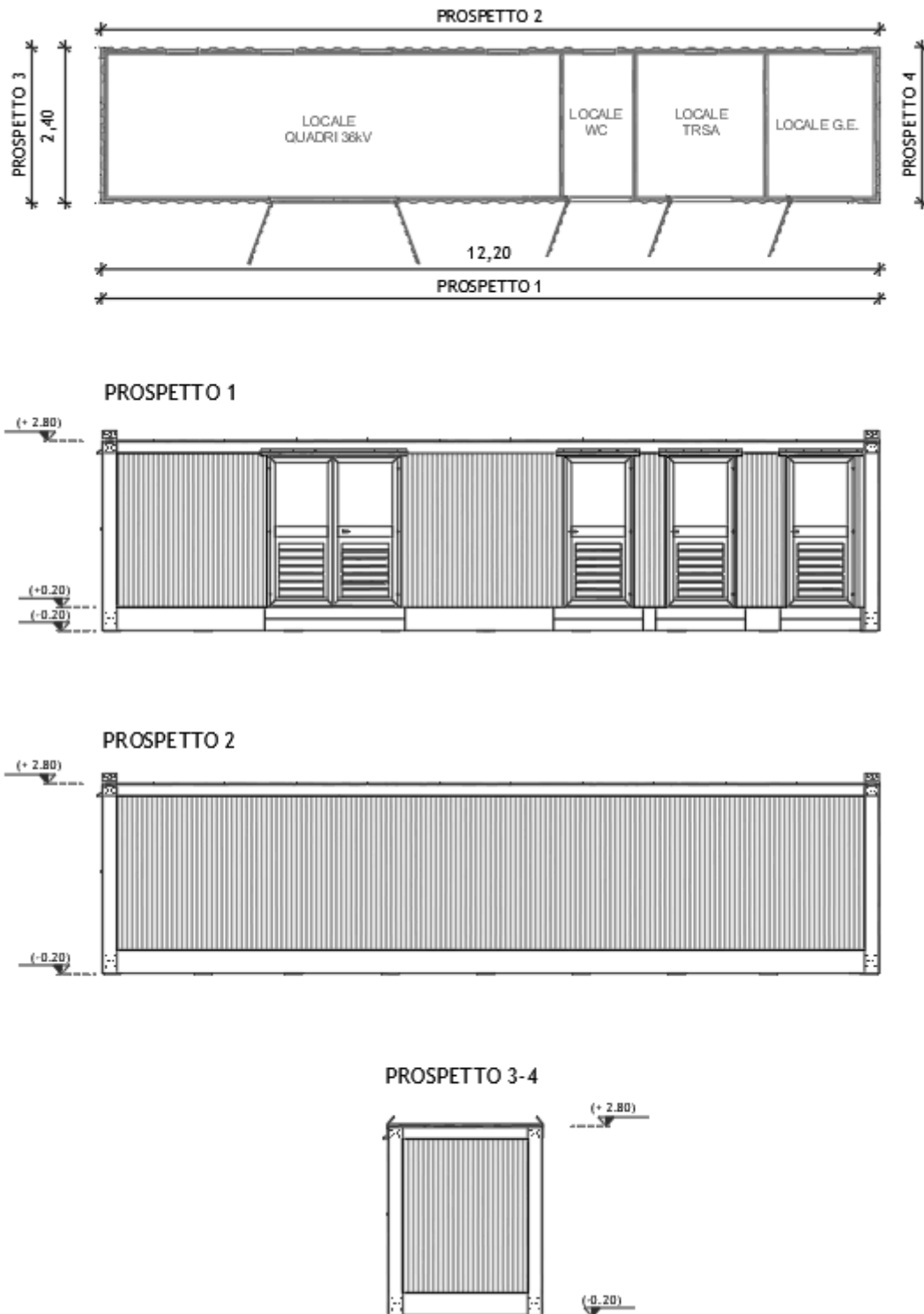


Figura 5 – Pianta e prospetti dell'edificio quadri della cabina di consegna

Si rimanda per ulteriori approfondimenti al documento 224313_D_D_0373_00 Cabina di Consegna max 36 kV - Disegni architettonici edifici.

5.2.4.3.4. Smaltimento delle acque meteoriche

La cabina di consegna si compone di superfici impermeabili, relative agli edifici ed alla viabilità interna, e di superfici permeabili, quali i piazzali destinati alle apparecchiature elettromeccaniche.

Le acque meteoriche che interesseranno l'area della cabina di consegna, sono definibili di dilavamento, ovvero, acque che colano dalle superfici adibite a tetto e/o che defluiscono lungo le aree esterne pertinenti alle aree di sedime della Cabina di Consegna max 36 kV.

Le acque meteoriche di dilavamento possono essere poi divise in acque di prima pioggia ed acque di seconda pioggia. In particolare con acque di prima pioggia si fa riferimento alle prime acque meteoriche di dilavamento corrispondenti ad un'altezza di precipitazione di 5mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante di un evento meteorico di 15 minuti. Mentre con acque di seconda pioggia si fa riferimento alla parte di acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia.

Riferimenti normativi

Con riferimento alle acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia, la normativa nazionale (art. 113 del D.Lgs. 152/2006) prevede che le Regioni, ai fini della prevenzione di rischi ambientali e idraulici, stabiliscano forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate (cioè adibite a raccogliere esclusivamente acque meteoriche), nonché i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate (diverse dalle reti fognarie separate), siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

Questi sono gli unici casi in cui le acque meteoriche sono soggette al D.Lgs. 152/06; il c. 2 dell'art. 113 dispone, infatti, che al di fuori di dette ipotesi, *"le acque meteoriche non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto"*.

Sistema di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di dilavamento

Avendo constatato che le acque di dilavamento non rientrano nella fattispecie delle acque reflue e che non si intende recapitare le stesse in un corpo idrico superficiale, si prevede lo scarico delle stesse sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo.

Si prevede, inoltre, il trattamento delle acque di prima pioggia, prima di essere smaltite in subirrigazione.

In particolare, le acque meteoriche ricadenti sulle superfici adibite a tetto e che defluiscono lungo le aree esterne pertinenti della Cabina di Consegna max 36 kV sono recapitate per pendenza verso griglie di raccolta poste a livello del piano di calpestio, e una volta intercettate, a mezzo di canalizzazione interrata, convogliate verso un pozzetto scolmatore. Da quest'ultimo, le acque di prima pioggia vengono convogliate in due vasche di accumulo per essere sottoposte, ad evento meteorico esaurito, al trattamento di dissabbiatura e disoleazione, mentre le acque di seconda pioggia sono convogliate ad una condotta di by – pass per essere direttamente smaltite in subirrigazione.

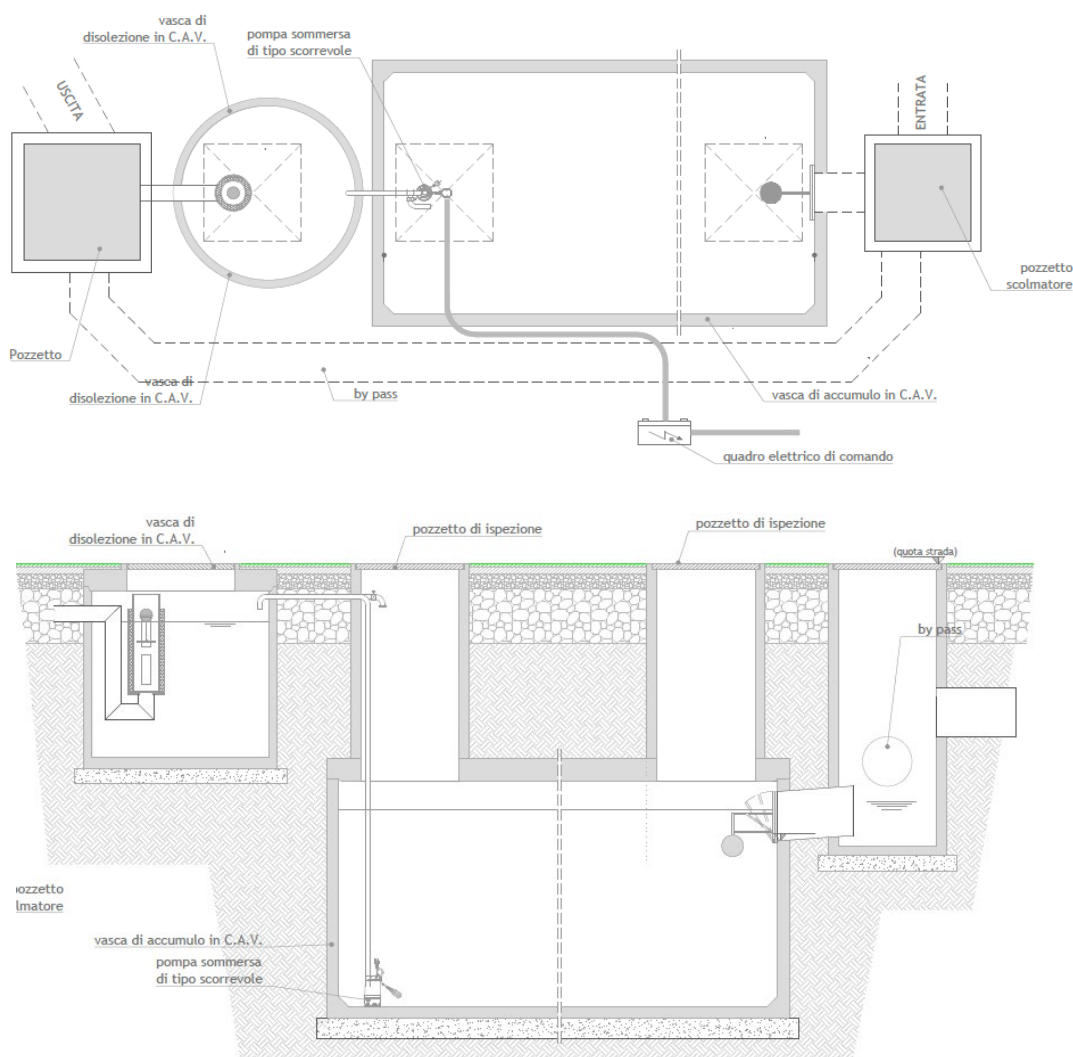


Figura 6: Schema tipo sistema di trattamento acque di dilavamento

Dunque le acque di prima pioggia saranno trattate prima di essere avviate ad una trincea drenante. Tale trincea drenante è stata pensata interna alla Cabina di Consegna max 36 kV in esame ed in particolare è identificabile con i piazzali delle strutture elettromeccaniche, realizzati con materiali drenanti.

Tale soluzione risulta attuabile, in quanto le aree impermeabili in gioco e quelle permeabili risultano equiparabili e la portata in ingresso, viste le dimensioni delle aree che contribuiranno effettivamente al deflusso (quelle impermeabili) sono molto modeste.

Per il dimensionamento delle vasche di trattamento e per verifica di compatibilità del sistema disperdente si rimanda alla progettazione esecutiva.

5.2.4.3.5. Strade e piazzali

La viabilità interna, è stata realizzata in modo da consentire agevolmente l'esercizio e manutenzione dell'impianto, così come prescritto dalla Norma CEI 11-18.

Le strade, le aree di manovra e quelle di parcheggio sono state finite in conglomerato bituminoso, mentre i piazzali destinati alle apparecchiature elettromeccaniche sono stati finiti in pietrisco e delimitati da cordolo in muratura.

5.2.4.3.6. Fondazioni

Le fondazioni per le apparecchiature sono state realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera.

5.2.4.3.7. Impianti tecnologici

Negli edifici sono stati realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- illuminazione e prese FM,
- riscaldamento, condizionamento e ventilazione,
- rilevazione incendi,
- telefonico,
- sistema di emergenza alla mancanza rete a mezzo GE ad avviamento automatico.

I locali dell'edificio sono, inoltre, dotati di lampade di emergenza autonome.

6. IDONEITÀ RETI ESTERNE SERVIZI

Con riferimento all'*infrastruttura viaria*, si è visto che delle strade esistenti verranno adeguate in alcuni tratti per rispettare i raggi di curvatura e l'ingombro trasversale dei mezzi di trasporto dei componenti dell'aerogeneratore. Saranno poi realizzate una serie di strade e di piste di accesso che consentiranno di raggiungere agevolmente tutte le postazioni in cui verranno collocati gli aerogeneratori. Nel complesso non sono previste significative opere viarie per il raggiungimento degli aerogeneratori in progetto, essendo l'infrastruttura viaria locale mediamente articolata e dunque nel complesso idonea alla realizzazione del Progetto.

Per quanto riguarda l'*infrastruttura elettrica*, si precisa che all'interno di ogni torre trovano adeguata collocazione i cavi per il convogliamento ed il trasporto dell'energia prodotta e poi convogliata nella rete di interconnessione interna al parco eolico, per essere canalizzata tramite elettrodotto interrato alla cabina di consegna ma 36 kV collegata a sua volta alla futura Stazione di Trasformazione (SE) 132/36 kV della RTN, come previsto dalla soluzione tecnica minima generale (STMG) rilasciata dal gestore ed accettata dalla società proponente. Pertanto, previa realizzazione delle opere di rete previste nella sopracitata STMG, la rete elettrica esterna risulta idonea al soddisfacimento delle esigenze di connessione all'esercizio dell'impianto eolico da realizzare.

7. CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE E DEGLI ENTI GESTORI

Le interferenze rilevate sono essenzialmente di natura progettuale (interferenze con il percorso dell'elettrodotto interrato) e logistica (interferenze con i trasporti). In particolare, vengono di seguito riportate le tipologie di interferenze rilevate:

- *Interferenze lungo il percorso del cavidotto di progetto:*
 - reticolo idrografico;
 - strade provinciali e comunali (enti gestori: Provincia, Comuni).

7.1. PROGETTO DELL'INTERVENTO DI RISOLUZIONE DELLA SINGOLA INTERFERENZA

Allo stato attuale tutte le soluzioni progettuali illustrate sono da intendersi indicative. Per tale attività sono stati effettuati appositi sopralluoghi al fine di individuare tutte le interferenze del cavidotto di progetto. Per ogni interferenza individuata è stata ipotizzata una soluzione progettuale basata sulla constatazione dello stato dei luoghi e sulla base delle esperienze pregresse per lavori simili e sulla base delle direttive stabilite dagli Enti Gestori delle infrastrutture incontrate.

Per una descrizione più dettagliata di ogni singola interferenza si rimanda ai seguenti elaborati:

- 224313_D_D_0281 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 1;
- 224313_D_D_0282 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle

centrali - Foglio 2;

- 224313_D_D_0283 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 3;
- 224313_D_D_0367 Dettagli costruttivi Cavidotto con livello di tensione max fino a 36 kV.



Progettista
(ing. Massimo LO RUSSO