Progetto per la realizzazione impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, ai sensi del Dlgs n. 387 del 2003, composto da n° 7 aerogeneratori, per una potenza di 39,2 MW, sito nel comune di Castelpagano (BN)

REGIONE CAMPANIA

COMUNE DI CASTELPAGANO

COMUNE DI CIRCELLO

COMUNE DI COLLE SANNITA

COMUNE DI MORCONE

PROPONENTE

Cogein Energy S.r.l.
Via Diocleziano, 107 – 80125 Napoli
Tel. 081.19566613 – Fax. 081.7618640
www.newgreen.it
compinvestimenti@libero.it
cogeinenergy@pec.it

ELABORATO

ELAB.4.b

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO PROGETTUALE

SCALA

REVISIONE 0

DATA 05/2021

PROGETTAZIONE
Ing. Giuseppe De Masi

REDATTO
Ing. Sandro Ruopolo

VERIFICATO
Ing. Federica Mallozzi

APPROVATO
Ing. Giuseppe De Masi

ORDINE INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
DOTT. ING. RUOPOLO SANDRO
SEZIONE A
SETTORE: CIVILE E AMBIENTALE - INDUSTRIALE - DELL'INFORMAZIONE
N° ISCRIZ. 19151

Sommario

1 PREMESSA 11

1.1 STRUTTURA DEL SIA 12

1.2 SCOPO E CRITERI DI REDAZIONE DELLO STUDIO 16

1.3 I SOGGETTI PROPONENTI 24

1.4 L'APPROCCIO METODOLOGICO GENERALE 24

2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO 25

2.1 PROGRAMMAZIONE ENERGETICA 25

2.1.1 Pianificazione energetica Europea ed Internazionale 25

2.1.2 Pianificazione energetica nazionale 35

2.1.2.1 Linee Guida Nazionali per il procedimento di cui all'art. 12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003 per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche degli impianti stessi – D.M. 10.09.2010 48

2.1.2.2 Piano Nazionale Integrato per l'Energia ed il Clima 2030 (PNIEC) 50

2.1.2.3 Strategia Energetica Nazionale 2017 (SEN) 52

2.1.3 Pianificazione Energetica Regione Campania 53

2.1.3.1 Strumenti di programmazione Regionale per il 2014 – 2020 (POR) 56

2.1.3.2 Strumenti di Pianificazione energetica regionale 60

2.1.4 Piano Energetico Ambientale (P.E.A.) della Provincia di Benevento 62

2.1.4.1 Le infrastrutture energetiche della Provincia di Benevento 62

2.1.4.2 L'offerta potenziale di energia rinnovabile – Energia eolica 66

2.2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E LOCALE 70

2.2.1 PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE REGIONALE 70

2.2.1.1 Piano Territoriale Regionale (PTR) 70

2.2.1.2 Le Linee Guida per il Paesaggio allegate al PTR 80

2.2.1.3 Inserimento degli impianti eolici nel paesaggio e sul territorio 88

2.2.1.4 Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE) 90

2.2.1.5 Pianificazione di Bacino 95

2.2.1.6 Piani Territoriali Paesistici 98

2.2.1.7 Piano Faunistico Venatorio Regionale 2013 - 2023 99

2.2.1.8 Pianificazione in materia di gestione del patrimonio agricolo e forestale 106

2.2.2 PIANIFICAZIONE SOVRACOMUNALE 111

2.2.2.1 Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Benevento .. 111

2.2.2.2 Comunità Montana del Titerno e Alto Tammaro 116

2.2.3 PIANIFICAZIONE COMUNALE 119

2.2.3.1 Pianificazione del Comune di Castelpagano 119

2.2.3.2 Pianificazione del Comune di Morcone 120

2.2.3.3 Zonizzazione acustica comunale 120

2.2.4 LE AREE PROTETTE 124

2.2.4.1 Parchi e riserve naturali 124

2.2.4.2 La rete ecologica Natura 2000 128

2.2.4.3 Important Birds Area (Aree importanti per gli uccelli) 132

2.2.5 VINCOLI 134

2.2.5.1 Vincoli paesaggistici 134

2.2.5.2 Analisi dei vincoli paesaggistici delle aree contermini 141

2.2.5.3 Vincoli archeologici 144

2.2.5.4 Vincoli Idrogeologici 148

2.2.5.5 Patrimonio Storico, Artistico, Monumentale del Comune di Castelpagano 149

2.2.5.6 Vincoli faunistici 149

2.3 RIFERIMENTI NORMATIVI E FONTI 150

3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE 154

3.1 UBICAZIONE IMPIANTO 154

3.1.1 Identificazione geografica e cartografica 155

3.2 CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE E PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO 158

3.2.1 Dati dell'atlante eolico dell'Italia 160

3.2.2 Campagna di misura 161

3.2.2.1 Analisi dei dati 162

3.2.2.2 Stima della producibilità 163

3.3 LAYOUT IMPIANTO 165

3.3.1 Descrizione sommaria delle opere da realizzare 165

3.3.2 Caratteristiche tecniche degli aerogeneratori di progetto 167

3.3.3 Progetto di mitigazione 171

3.4 OPERE CIVILI 175

3.4.1 Adeguamento della viabilità interna ed esterna al sito 175

3.4.1.1 Specifiche tecniche e pacchetto stradale 180

3.4.2 Realizzazione delle piazzole di stoccaggio e montaggio 184

3.4.3 Esecuzione fondazione dell'aerogeneratore 193

3.4.4 Strutture in elevazione 195

3.5 SCHEMA DI CONNESSIONE ALLA RTN 196

3.6 OPERE ELETTRICHE 197

3.6.1 Descrizione generale dell'impianto 197

3.6.2 Sistema di connessione a 150 kV COGEIN ENERGY ed altri produttori alla Stazione Elettrica di smistamento Terna a 150 kV di Morcone. 198

3.6.3 Collegamento del sistema di connessione 150 kV COGEIN ENERGY ed altri produttori alla Stazione Elettrica di smistamento Terna 150 kV di Morcone 198

3.6.4 Sistema per la condivisione dello stallo Terna a 150 kV produttori annesso alla stazione 150/30 kV COGEIN ENERGY 198

3.6.5 Stazione di trasformazione 150/30 kV del produttore 199

3.6.5.1 Ubicazione 199

3.6.5.2 Caratteristiche degli impianti e degli edifici 200

3.6.5.3 Quadro ambientale e vincolistico della stazione di trasformazione 150/30 kV del produttore 204

3.6.6 Elettrodotto interrato in cavo MT 206

3.6.7 Aerogeneratori 210

3.6.8 Descrizione, caratteristiche e verifiche delle opere elettromeccaniche 211

3.6.9 Servizi ausiliari 215

3.6.10 Reti di terra stazione 150/30 kV COGEIN ENERGY, sbarre smistamento 150 kV produttori e aerogeneratori 215

3.6.11 Caratteristiche dei cavi a 30 kV 216

3.6.12 Sezione 30 kV 216

3.6.13 Opere civili 219

3.6.14 Messa a terra 221

3.6.15 Cadute di tensione e perdite di potenza 221

3.6.16 Dimensionamento elettrico 222

3.7 Installazione aerogeneratori 227

3.8 ATTIVITA' DI CANTIERE 230

3.8.1 Servizi igienico – assistenziali in fase di cantiere 232

3.9 TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE IN FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO 233

3.10 PIANO PRELIMINARE TERRE E ROCCE DA SCAVO 234

3.10.1 Volumi stimati e gestione delle terre e rocce da scavo 236

3.11 PRODUZIONE E SMALTIMENTO RIFIUTI 240

3.12 ESERCIZIO, MANUTENZIONE E DISMISSIONE DEL PARCO 240

3.12.1 Esercizio, manutenzione e monitoraggio dell'impianto 241

3.12.2 Riciclaggio dei materiali demoliti in fase di dismissione dell'impianto e in fase post – operativa 244

3.12.3 Dismissione e ripristino dei luoghi 244

3.12.4 Smaltimento componenti aerogeneratore 248

3.13 INDIVIDUAZIONE DELLE PRINCIPALI INTERFERENZE AMBIENTALI 251

3.13.1 Fase di cantiere 251

3.13.1.1 Occupazione ed utilizzo del suolo 251

3.13.1.2 Traffico in fase di cantiere 252

3.13.1.3 Descrizione cantieri opere elettriche 260

3.13.1.3.1 Realizzazione Stazione di trasformazione 30/150 kV di Morcone 260

3.13.1.3.2 Realizzazione elettrodotto interrato MT 261

3.13.1.4 Descrizione fasi operative 262

3.13.1.4.1 Costruzione stazione di trasformazione 262

3.13.1.4.2 Posa in opera dell'elettrodotto in cavo 262

3.13.2 Fase di esercizio 268

3.13.2.1 Occupazione ed utilizzo del suolo 268

3.13.2.2 Impatto visivo 268

3.13.2.3 Interferenza con la fauna 269

3.13.2.4 Emissioni acustiche 269

3.13.2.5 Campi elettromagnetici 270

3.13.2.5.1 Campi Elettrici 271

3.13.2.5.2 Campi Magnetici 272

3.14 INTERFERENZE CON ALTRI CAMPI EOLICI ESISTENTI 276

3.14.1 Potenziali impatti cumulativi su natura e biodiversità 278

3.14.2 Potenziali impatti cumulativi sul suolo e sottosuolo 279

3.14.3 Potenziali impatti cumulativi sull'atmosfera e sull'idrologia in termini meteoclimatici 279

3.14.4 Potenziali impatti cumulativi sulle visuali paesaggistiche 279

3.14.5 Potenziali impatti cumulativi sulla salute umana 281

3.15 SOLUZIONI ALTERNATIVE 282

4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE 284

4.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA.....286

4.2 INQUADRAMENTO ANTROPICO.....288

4.2.1 Popolazione e attività antropiche.....288

4.2.2 La realtà economica - produttiva 290

4.2.3 Mercato del lavoro.....291

4.2.4 Risultati economici.....291

4.2.5 Apertura dei mercati.....291

4.2.6 Tenore di vita 291

4.2.7 Competitività del territorio.....292

4.2.8 Contesto sociale.....292

4.2.9 Qualità della vita.....292

4.2.10 Emergenze storico culturali 293

4.2.10.1 Storia della Provincia di Benevento 293

4.2.10.2 Patrimonio storico – culturale della Provincia di Benevento 296

4.2.11 Il Comune di Castelpagano 298

4.2.11.1 Dati demografici..... 298

4.2.11.2 Il territorio 299

4.2.11.3 La storia 300

4.2.11.4 Economia 300

4.2.11.5 Il patrimonio architettonico 301

4.3 DESCRIZIONE QUALITATIVA DEGLI IMPATTI PRODOTTI DAL PROGETTO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI.....302

4.3.1 Atmosfera.....303

4.3.1.1 Stato di qualità dell'atmosfera nell'area oggetto di studio 303

4.3.1.2 Condizioni meteoclimatiche 303

4.3.1.3 Temperatura 303

4.3.1.4 Piovosità 305

4.3.1.5 Potenziali interferenze tra l'opera e l'atmosfera 306

4.3.1.6 Valutazione qualitativa degli impatti in fase di cantiere e di esercizio 306

4.3.2 Ambiente idrico 310

4.3.2.1 Idrogeologia 310

4.3.2.2 Aspetti climatici 311

4.3.2.3 Aspetti idrografici e di pianificazione di Bacino 311

4.3.2.4 Potenziali interferenze tra l'opera e l'ambiente idrico 312

4.3.2.5 Valutazione qualitativa degli impatti in fase di cantiere e di esercizio 321

4.3.3 Suolo e sottosuolo 322

4.3.3.1 Geologia dell'area e caratteristiche litostratigrafiche dei terreni 322

4.3.3.2 Geomorfologia e idrografia 325

4.3.3.3 Idrogeologia 326

4.3.3.4 Caratteristiche geopedologiche 327

4.3.3.5 Caratteristiche geotecniche dei terreni 328

4.3.3.6 Caratteristiche sismiche 330

4.3.3.7 Potenziali interferenze tra l'opera e la componente suolo e sottosuolo .. 332

4.3.3.8 Valutazione qualitativa degli impatti in fase di cantiere e di esercizio 332

4.3.4 Vegetazione, Fauna, Flora ed Ecosistemi 334

4.3.4.1 Caratterizzazione generale del sito 334

4.3.4.2 Caratteri vegetazionali 338

4.3.4.3 Varietà di habitat 340

4.3.4.4 Zone ZPS, SIC ed IBA 341

4.3.4.5 Avifauna 344

4.3.4.6 Potenziali interferenze tra l'opera e la componente vegetazione, fauna, flora ed ecosistemi 351

4.3.4.7 Valutazione qualitativa degli impatti in fase di cantiere e di esercizio 353

4.3.5 Paesaggio 365

4.3.5.1 Caratterizzazione paesaggistica 366

4.3.5.2 Impatto visivo 372

4.3.5.3 Limiti spaziali dell'intervento 373

4.3.5.4 Carta della intervisibilità teorica 375

4.3.5.5 Carta della intervisibilità teorica dell'impianto di progetto 377

4.3.5.6 Carta della intervisibilità teorica cumulata degli impianti esistenti ed autorizzati 378

4.3.5.7 Carta della intervisibilità teorica cumulata degli impianti esistenti ed autorizzati con l'impianto di progetto 379

4.3.5.8 Analisi dei risultati dell'intervisibilità 381

4.3.5.8.1 Analisi di incremento classe nulla 382

4.3.5.8.2 Analisi di incremento classe bassa 385

4.3.5.8.3 Analisi di incremento classe media 388

4.3.5.8.4 Analisi di incremento classe alta 391

4.3.5.8.5 Riepilogo dei risultati 394

4.3.5.9 Potenziali interferenze tra l'opera ed il paesaggio 396

4.3.5.10 Valutazione qualitativa degli impatti in fase di cantiere e di esercizio 398

4.3.6 Rumore e vibrazioni 409

4.3.6.1 Analisi del potenziale rumore in fase di realizzazione 409

4.3.6.2 Analisi del potenziale rumore in fase di esercizio 409

4.3.6.3 Valutazione qualitativa degli impatti in fase di cantiere e di esercizio 410

4.3.7 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti 412

4.3.7.1 Analisi della potenziale emissione di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti 412

4.3.7.2 Valutazione qualitativa degli impatti in fase di cantiere e di esercizio 414

4.3.8 Aspetti socio – economici 415

4.3.8.1 Caratterizzazione socio economica 415

4.3.8.2 Potenziali interferenze tra l'opera e gli aspetti socio economici 415

4.3.8.3 Valutazione qualitativa degli impatti in fase di cantiere e di esercizio 416

4.3.8.4 Possibili ricadute sociali ed occupazionali 416

4.3.9 Salute pubblica 420

4.3.9.1 Potenziali interferenze tra l'opera e la salute pubblica 420

4.3.9.2 Valutazione qualitativa degli impatti in fase di cantiere e di esercizio 421

4.3.10 Viabilità 422

4.3.10.1 Caratterizzazione della viabilità 422

4.3.10.2 Potenziali interferenze tra l'opera e la viabilità 422

4.3.10.3 Valutazione qualitativa degli impatti in fase di cantiere e di esercizio 422

5 METODO MATRICIALE DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI 424

5.1 INDICAZIONI METODOLOGICHE 424

5.2 INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI E DELLE AZIONI DI PROGETTO 429

5.3 STIMA DEGLI IMPATTI DETERMINATI DAL PROGETTO 432

5.3.1 Impatti in fase di cantiere 432

5.3.2 Impatti in fase di esercizio 517

5.3.3 Impatti in fase di dismissione 554

5.4 STIMA DEGLI IMPATTI DETERMINATI DALL'ALTERNATIVA ZERO 588

5.5 RAFFRONTO DEI RISULTATI OTTENUTI 595

5.6 ULTERIORI MISURE DI MITIGAZIONE E MONITORAGGIO PREVISTE 596

5.6.1 Misure preventive e correttive 596

5.6.1.1 Protezione del suolo contro la dispersione di oli e altri residui 596

5.6.1.2 Conservazione del suolo vegetale 596

5.6.1.3 Trattamento degli inerti 597

5.6.1.4 Abbattimento polveri in fase di cantiere 597

5.6.1.5 Integrazione paesaggistica delle strutture 597

5.6.1.6 Tutela dei giacimenti archeologici 598

5.6.1.7 Mitigazioni e compensazioni per la flora e la vegetazione 598

5.6.1.7.1 Fase di cantiere 598

5.6.1.7.2 Fase di esercizio 601

5.6.1.7.3 Fase di dismissione 601

5.6.1.8 Mitigazioni per l'avifauna 602

5.6.2 Misure previste per il monitoraggio 603

5.6.2.1 Monitoraggio della flora e della vegetazione 603

5.6.2.2 Monitoraggio della fauna (Avifauna e Chirotterofauna) 604

6 CONCLUSIONI 608

7 ALLEGATI 610

3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Il quadro di riferimento progettuale è teso ad individuare tutte le caratteristiche del progetto che si intende realizzare, andando ad analizzare sia le specificità del medesimo relativamente all'area in cui si inserisce che le sue caratteristiche intrinseche.

Il progetto riguarda un impianto eolico che interessa il territorio del Comune di Castelpagano, nella Provincia di Benevento, in Regione Campania, alle località "Masseria Fattori" e "Masseria Richi".

Il parco eolico sarà costituito da n. 7 aerogeneratori della potenza nominale di 5,6 MW ricadenti interamente nel Comune di Castelpagano ed opere connesse, consistenti in un cavidotto interrato che attraverso anche i comuni di Colle Sannita, Circello e Morcone e che dalle turbine giunge alla stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV di progetto ubicata nel Comune di Morcone.

3.1 UBICAZIONE IMPIANTO

Gli aerogeneratori di progetto ricadranno integralmente nel Comune di Castelpagano (BN), alle località "Masseria Fattori" e "Masseria Richi".

Le opere elettriche ad essi connesse percorrono il comune di Castelpagano, attraversando i Comuni di Circello e Colle Sannita sino a raggiungere il punto di connessione nel Comune di Morcone (BN) in Regione Campania, dove è situata la Stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV.

Il sito interessato dalle opere è posto ad una quota media 807m s.l.m., e rispetto al centro abitato di Castelpagano si pone a una distanza in linea d'aria di circa 2,2 km.

Rispetto ai comuni confinanti il layout di progetto dista: rispetto ai comuni in Regione Campania, 4 km dal centro abitato di Colle Sannita (BN), 5,5 km dal centro abitato di Circello (BN), mentre rispetto al comune della Regione Molise, con il quale Castelpagano è confinante, 6,8 km dal centro abitato di Riccia (CB).

Come detto, gli aerogeneratori di progetto ricadranno nel comune di Castelpagano; il cavidotto interrato attraverserà anche il Comune di Colle Sannita, Circello e Morcone, mentre la stazione elettrica di trasformazione ricade nel Comune di Morcone.

I brevi tratti della **nuova viabilità da realizzare** (di collegamento tra la viabilità esistente e le piazzole) e la **viabilità da adeguare** per l'accesso al sito di installazione delle pale interesseranno il solo comune di Castelpagano.

Si rimanda alle Tavole Allegate per quanto descritto.

3.1.1 Identificazione geografica e cartografica

L'area del sito è individuabile sulla Carta Topografica Programmatica Regionale – Regione Campania in scala 1:25.000: Tavola N° 05 – Colle Sannita (Quadrante 162-II).

Il sito su cui è localizzato il proponendo impianto si trova ad una quota compresa tra i 757 m s.l.m. e 826 m s.l.m., a nord - est dell'abitato di Castelpagano.

Si riporta di seguito uno stralcio cartografico dell'area di interesse, dal quale si evince che il parco eolico ricade interamente nel Comune di Castelpagano mentre parte delle opere connesse ricadono nei comuni di Colle Sannita, Circello e Morcone.

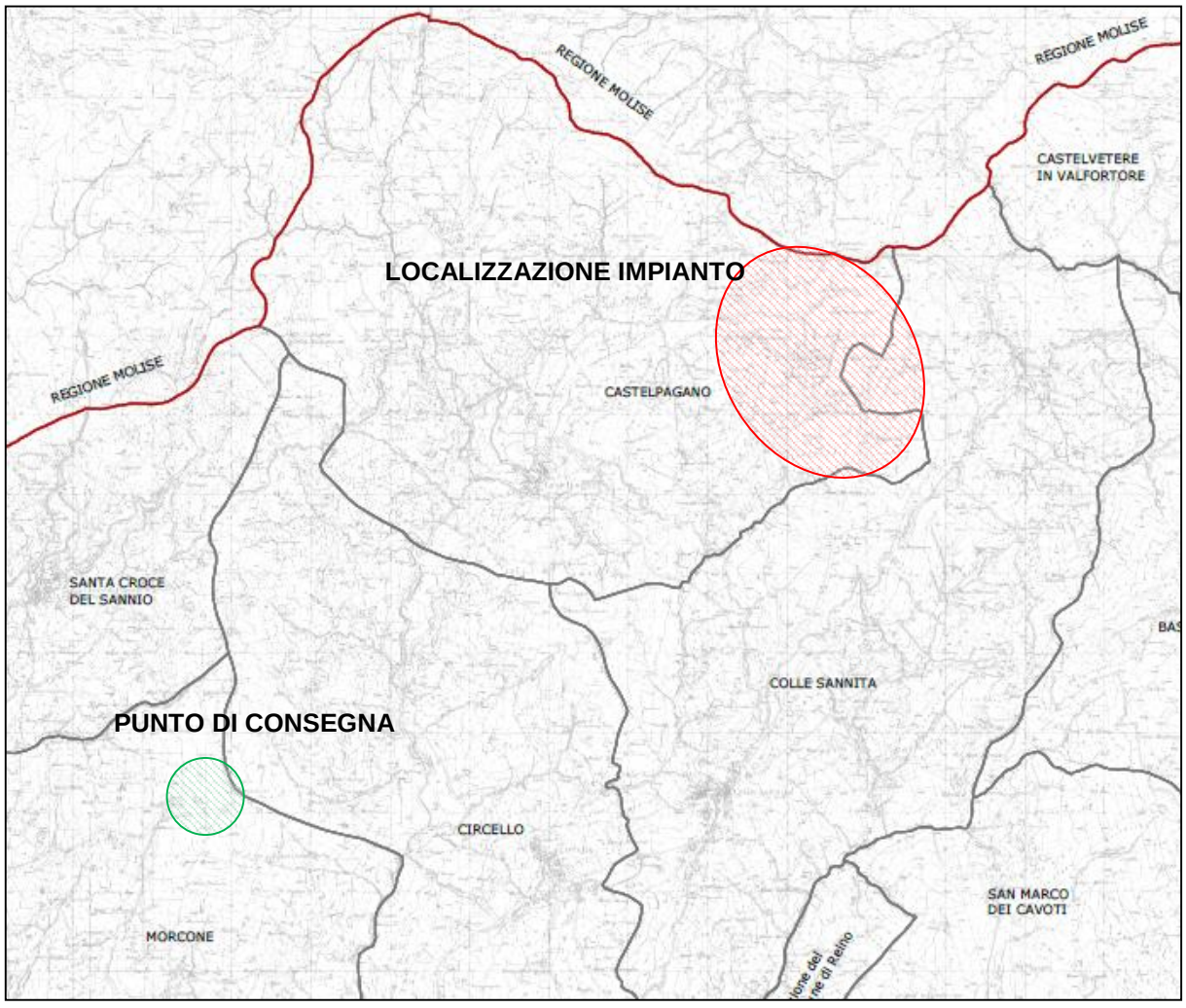


Figura 53 - Indicazione area di intervento su carta topografica.

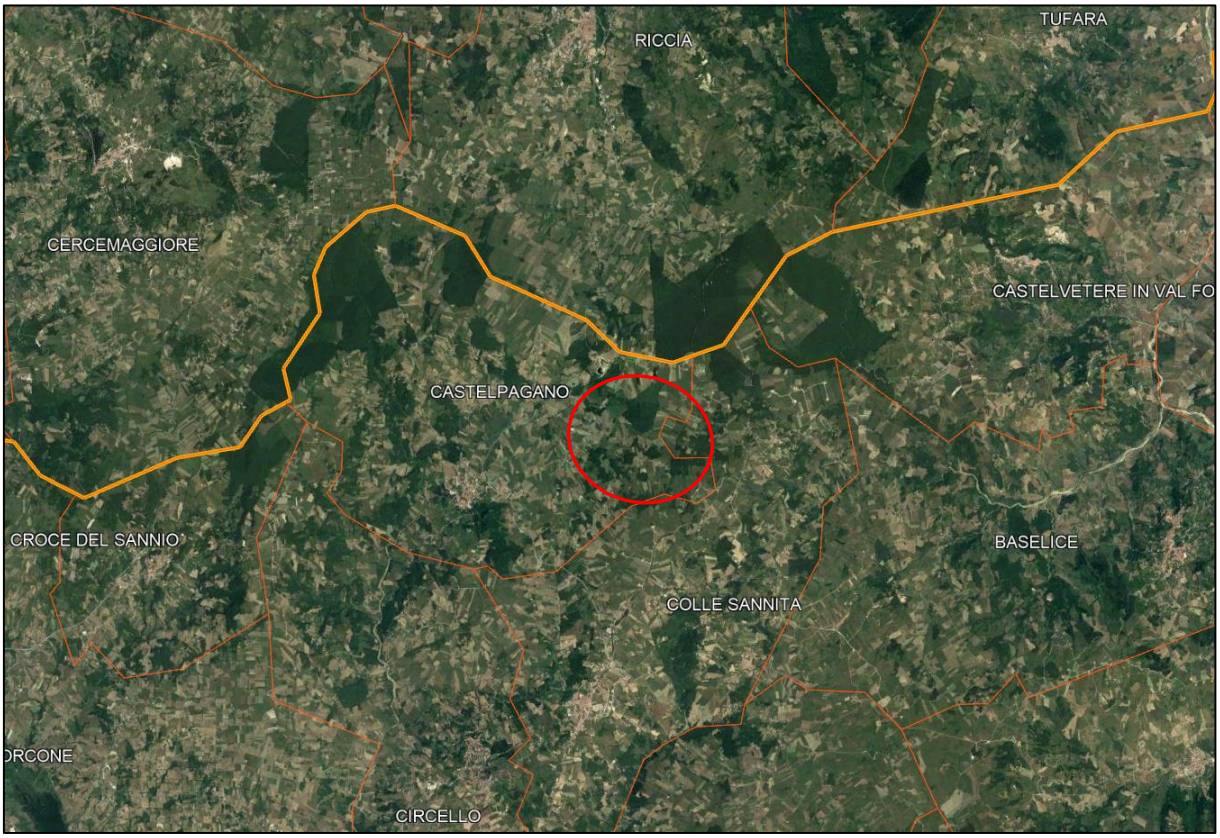


Figura 54 - Ubicazione dell'area di interesse su ortofoto

L'ambito di riferimento è quello tipico delle aree interne dell'Appenino Meridionale con una orografia molto articolata e caratterizzata da una serie di alture che si susseguono separate da vallate più o meno estese.

Gli aerogeneratori costituenti l'impianto eolico in oggetto sono posti alle seguenti coordinate espresse nei sistemi geografici di riferimento Gauss Boaga fuso 33 e UTM WGS84 fuso 33:

WGT	***COORDINATE***				***QUOTA***
	UTM WGS 84		GAUSS BOAGA		m. s.l.m.
	EST	NORD	EST	NORD	
CA01	487724.00	4585157.00	2507734.00	4585165.00	808
CA02	486890.00	4584954.00	2506900.00	4584962.00	757
CA03	487753.00	4583879.00	2507763.00	4583887.00	811
CA04	488334.00	4583800.00	2508344.00	4583808.00	819
CA05	488055.00	4583472.00	2508065.00	4583480.00	812
CA06	487304.00	4583465.00	2507314.00	4583473.00	826
CA07	486396.00	4583553.00	2506406.00	4583561.00	818

Figura 55 – Coordinate aerogeneratori di progetto.

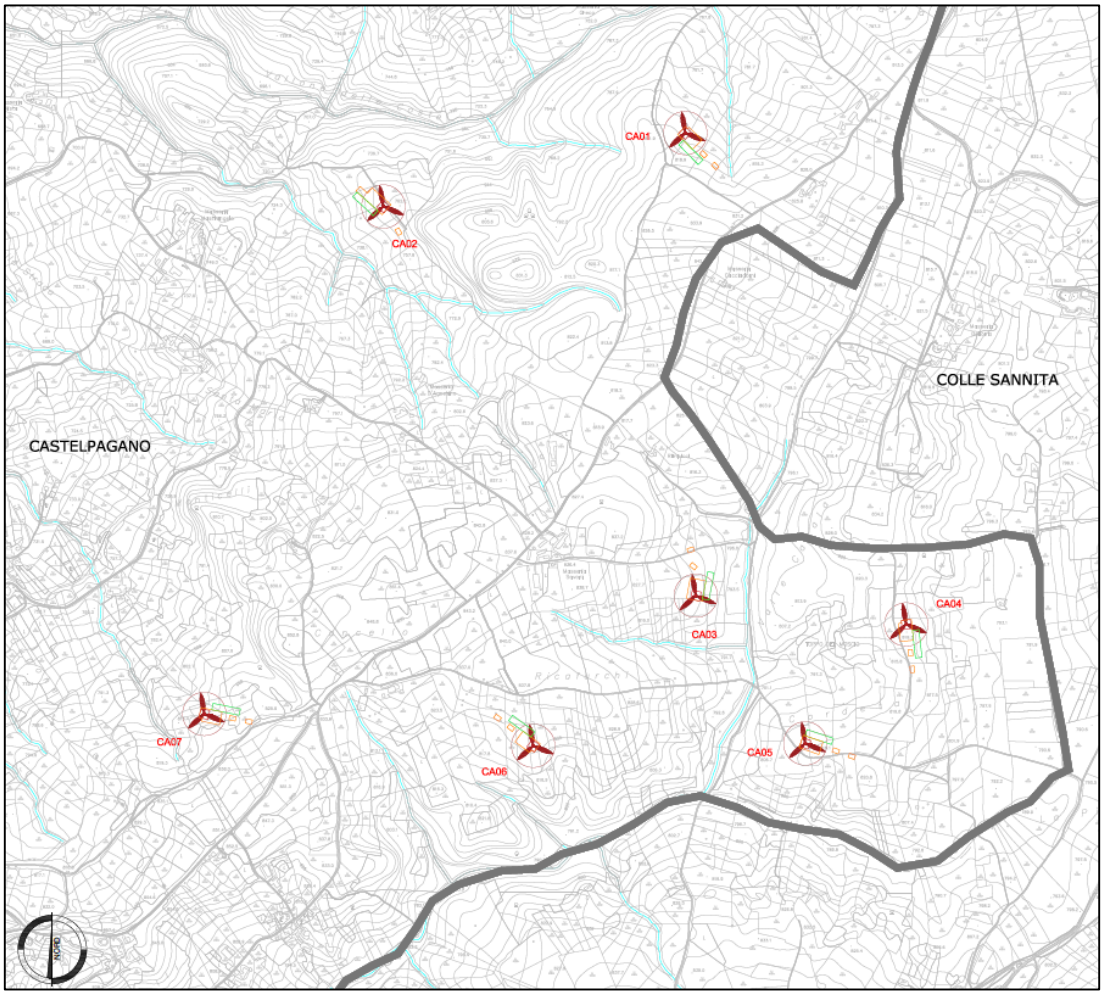


Figura 56 – Ubicazione layout di progetto.

I riferimenti delle ubicazioni catastali degli aerogeneratori e delle opere connesse sono precipuamente trattati negli elaborati che si accludono alla presente relazione e che di essa sono parte integrante.

3.2 CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE E PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO

Il parametro fondamentale, relativamente all'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica in oggetto, è costituito, ovviamente, dal regime anemometrico dell'area in cui esso si inserisce.

È infatti su di quest'ultimo che si basano i criteri stessi di individuazione del sito e la progettazione del parco eolico nella sua interezza.

La caratteristica di un sito di essere capace di ospitare un impianto eolico il quale ha la funzione ultima di produrre energia dal vento, è intrinsecamente legata a due fattori distinti:

- Ventosità del sito di installazione;
- Corretta ubicazione degli aerogeneratori e delle turbine più performanti per il tipo di zona.

In riferimento al fattore "ventosità del sito", attraverso una serie di analisi basate su dati anemometrici desunti da rilevamenti limitrofi e sulla scorta delle informazioni fornite dall'Atlante Eolico Italiano, elaborato dal CESI e dall'Università degli studi di Genova, nell'ambito dello sviluppo della Ricerca di Sistema (di cui al decreto del Ministro dell'Industria del 26.01.2000), si è riscontrato che il sito rientra nell'intervallo tipico di ventosità delle centrali eoliche in Italia.

Risulta chiaro che la verifica dell'effettiva quantità di vento disponibile in un sito può essere effettuata solo attraverso una campagna di misurazione anemometrica.

A tal proposito la società COGEIN ENERGY s.r.l., proponente del presente progetto, ha installato in data 05/01/2011 una stazione anemometrica in Castelpagano (BN) nominata (CAS_01), specifica per i progetti eolici e rispettosa degli standard richiesti per la validazione delle misure effettuate in modo da poter caratterizzare puntualmente in sito il regime anemometrico.

L'ubicazione della stazione di misura, è individuata nel Comune di Castelpagano. Tale stazione di misura, in relazione alla breve distanza e alle medesime caratteristiche orografiche delle aree oggetto di questo studio, è stata considerata per la determinazione della rosa dei venti rappresentativa delle aree costituenti il sito di interesse.

La stazione di misura anemometrica è di tipo tralicciato alta 70 m è dotata di quattro sensori di velocità, rispettivamente due a 70 m s.l.s., uno a 40 m s.l.s. e uno a 20 m s.l.s., e di due sensori di direzione, alle altezze di 68 e 38m s.l.s., un sensore di temperatura a 5m s.l.s.

La torre è situata leggermente a sud del confine comunale, come mostrato in **Figura 55**, con coordinate, in WGS-84 (fuso 33) E 482522,5 N 4587677,9 ad un'altitudine di circa 750 m s.l.m.

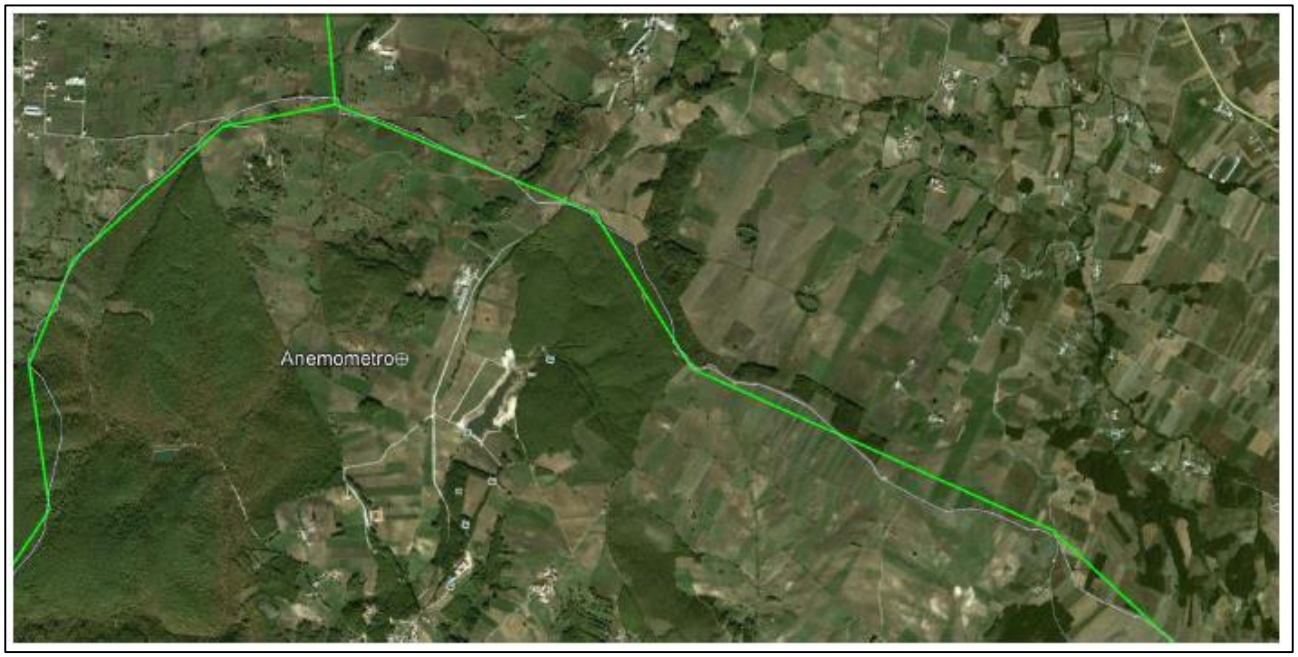


Figura 57 – Localizzazione torre anemometrica Castelpagano.

Le misure di vento raccolte attraverso l'installazione della stazione anemometrica e quindi riferite ad una determinata posizione del campo ed a una determinata quota, sono state estrapolate sia spazialmente (verticalmente e orizzontalmente) sia temporalmente, attraverso modelli di calcolo numerici, con i quali è stato possibile e definire, nel modo più attendibile possibile una previsione di producibilità del parco eolico in esame e decidere, il modello di aerogeneratore che maggiormente si adatta al sito oggetto di studio.

Infatti, gli aerogeneratori riescono a catturare solo parte della potenza eolica disponibile in un sito e per tale motivo sono progettati e costruiti in maniera specifica per i diversi regimi di vento esistenti.

Tutte le informazioni ipotizzate per il presente sito, relativamente alle direzioni prevalenti del vento, alla distribuzione di frequenza della velocità del vento nel tempo alla potenzialità energetica dell'area, ecc., sono dettagliatamente riportate e motivate all'interno dello studio di Micrositing, allegato al progetto dell'impianto eolico oggetto dello studio.

3.2.1 Dati dell'atlante eolico dell'Italia

Come detto, per una definizione preliminare del regime anemometrico dell'area ci si può avvalere dei dati estratti dall'Atlante Eolico dell'Italia elaborato dal CESI e dall'Università degli Studi di Genova, nell'ambito dello sviluppo della Ricerca di Sistema (di cui al decreto del Ministro dell'Industria del 26.01.2000), mirata al miglioramento del sistema elettrico italiano; in particolare il progetto ENERIN, dedicato alla fonti rinnovabili, nella parte che concerne il settore eolico è specificatamente orientato a tracciare un quadro del potenziale delle risorse nazionali sfruttabili

In **Figg. 58 – 59** si riporta la mappa della velocità del vento alla quota di 100 m s.l.t., e la mappa di producibilità specifica a 100 m.s.l.t. delle aree oggetto di studio: come si nota, l'area in esame risulta interessata da venti a 100 m di quota pari a 7 – 8 m/s, con un potenziale di producibilità teorica alla quota di 100 m.s.l.t. (cioè con disponibilità dell'aerogeneratore del 100% e senza considerare perdite di energia di alcun tipo) pari a **3000- 3500 MWh/MW**.

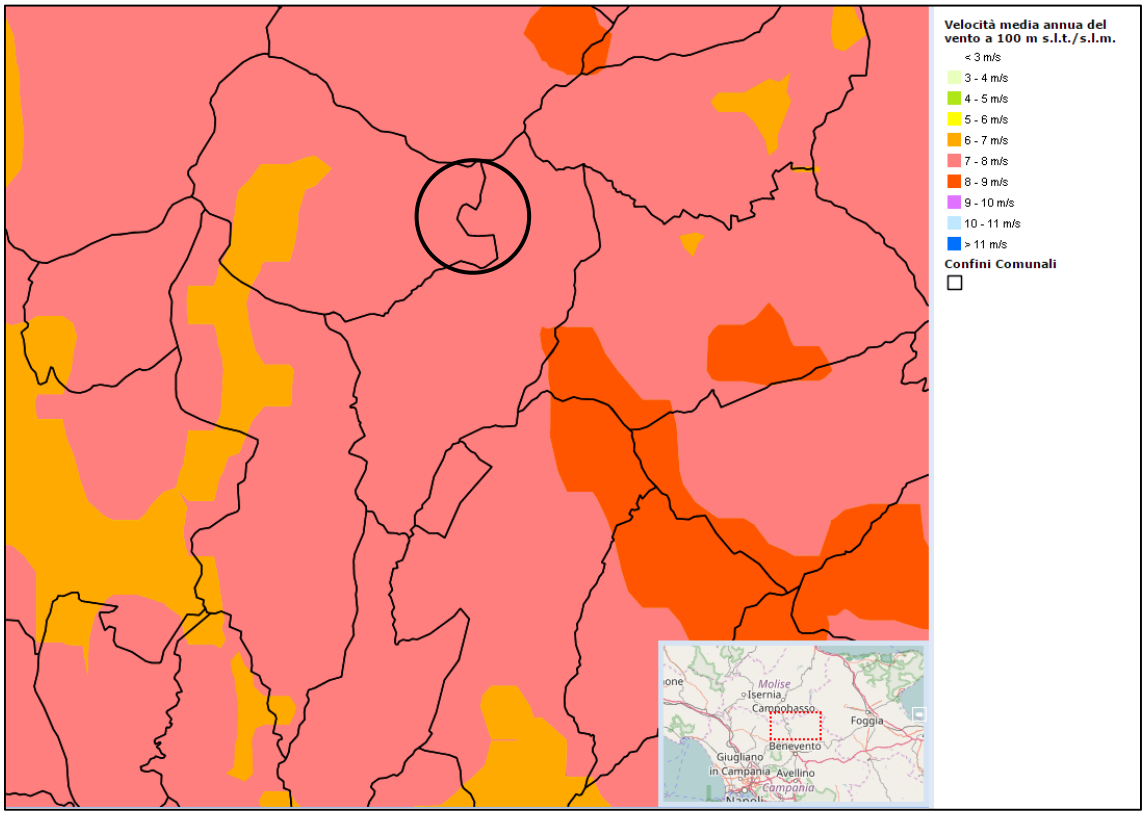


Figura 58 - Atlante Eolico d'Italia. Mappa della velocità media annua del vento a 100 m s.l.t. e area di interesse.

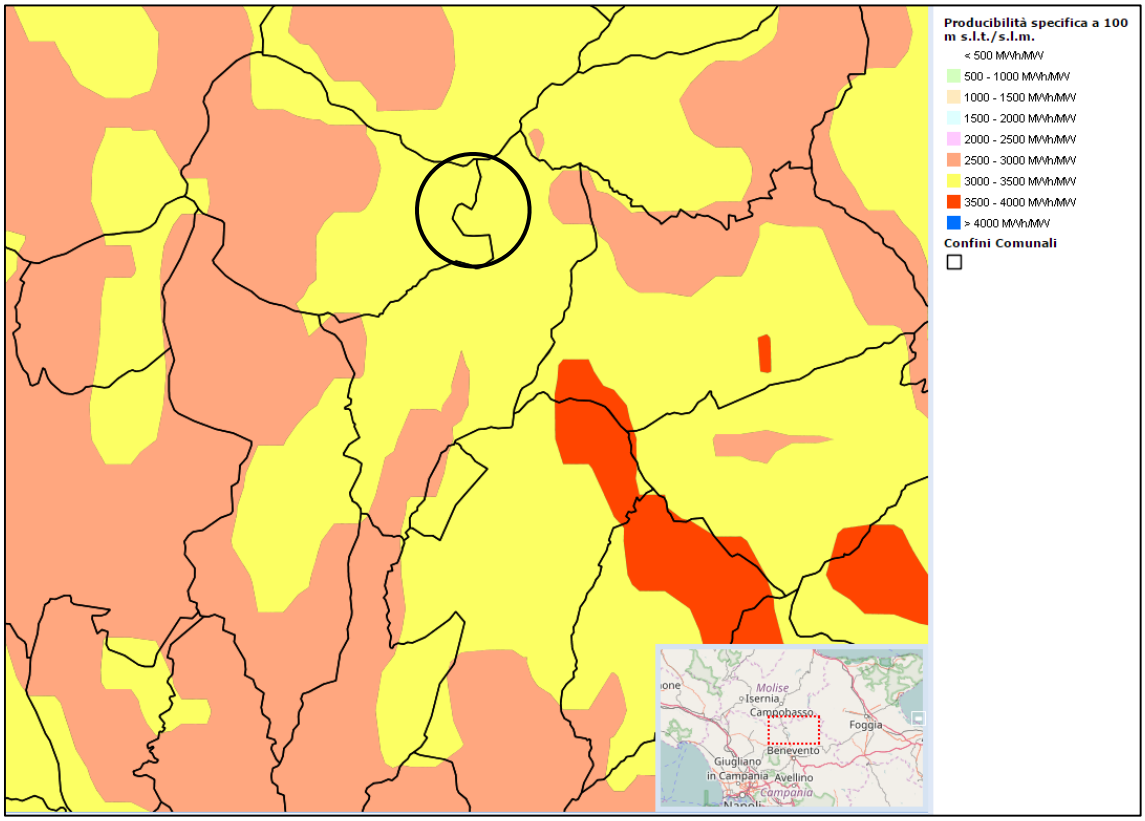


Figura 59 - Atlante Eolico d'Italia. Mappa della producibilità specifica a 100 m s.l.t. e area di interesse.

3.2.2 Campagna di misura

L'ubicazione della torre anemometrica è stata individuata in modo tale da essere rappresentativa per tutta l'area sulla quale si intende realizzare il campo e da rimanere a considerevole distanza, da ostacoli o irregolarità territoriali che possono influire fortemente sul flusso indisturbato della vena fluida. La stazione può essere utilizzata come anemometro *"fuori campo"* una volta che il parco sia stato realizzato, per consentire verifiche anemometriche in fase di esecuzione.

La stazione è soggetta a costanti controlli e manutenzioni ordinarie e straordinarie, per il corretto funzionamento, da società leader nel settore dei servizi tecnici per lo sviluppo dei parchi eolici. Tale assistenza ha garantito un fermo complessivo dello strumento nella norma; la stazione non ha subito malfunzionamenti di lunghe durate garantendo una continuità del periodo di misurazione.

Dall'elaborazione dei dati del vento si è potuto estrapolare le rose dei venti che caratterizzano tale palo anemometrico, funzione delle frequenze e dell'intensità del vento.

Tale studio preliminare ha consentito un primo imprinting di layout, successivamente ottimizzato.

3.2.2.1 Analisi dei dati

In **Figura 60** si nota come il sito sia esposto a venti sinottici, infatti l'andamento delle medie mensili presenta valori maggiori nei mesi Autunnali e Invernali.

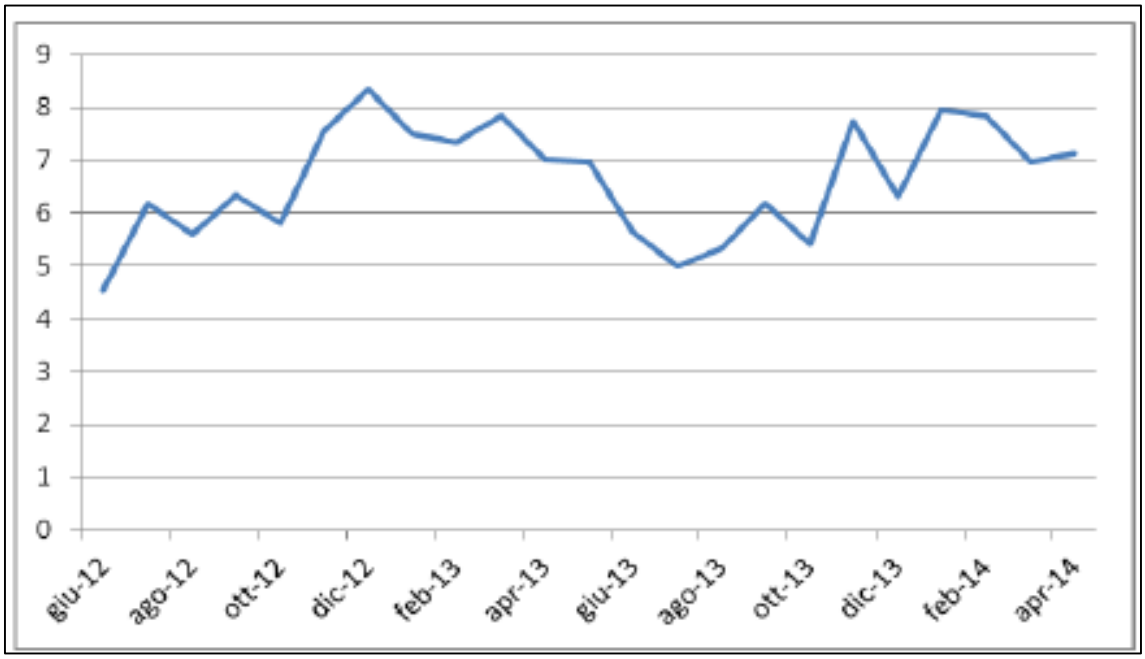


Figura 60 – Andamento medio mensile delle velocità misurate, riferite all'anemometro di Castelpagano.

In **Figura 61** è riportata la rosa dei venti in frequenze, riferita all'anemometro di Castelpagano, ove si mette in evidenza la netta prevalenza dei venti da **nord** e da **sud**.

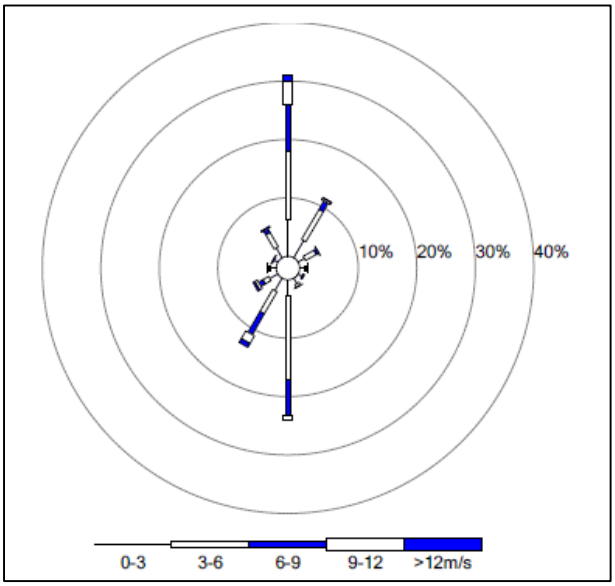


Figura 61 – Rosa dei venti riferita all'anemometro di Castelpagano.

L'orografia del sito è regolare, non ci sono presenze di gole che possano modificare sostanzialmente la direzione del vento.

L'istallazione dei sensori sul palo anemometrico potrebbero, se non installati in maniera adeguata, causare effetti scia o di accelerazioni sulle direzioni prevalente dei venti, con errori sulla valutazione dei dati anemologici. e di conseguenza sulla stima di producibilità del campo.

Da un'analisi sui sensori del palo anemometrico si è riscontrato l'assenza dell'effetto di shading sui sensori di velocità da parte delle strutture di sostegno come evidenziato in **Figura 62**.

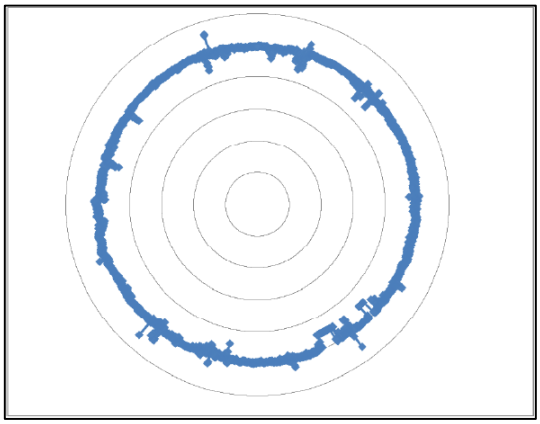


Figura 62 – Effetto di shading riferiti ai sensori di velocità di Castelpagano.

3.2.2.2 Stima della producibilità

Il rendimento del parco è funzione sì dell'orografia circostante e dell'intensità del vento, ma l'ottimizzazione del layout, accuratamente elaborato, permette una drastica diminuzione degli effetti scia e la conseguente diminuzione del rendimento del parco che si hanno nel caso di macchine ravvicinate, a causa delle modifiche causate dalla presenza di queste nella vena fluida che le attraversa; le perdite di cui sopra, definite come perdite per effetto scia, sono dovute al fatto che la velocità del vento risulta rallentata, in quanto il rotore cattura parte dell'energia cinetica per trasformarla in energia meccanica. Venendo a contatto con la corrente indisturbata, il flusso di vento riprende a poco a poco le proprie caratteristiche di velocità.

Per quanto riguarda il fattore "corretta ubicazione degli aerogeneratori" esso tiene conto di una serie di parametri peculiari del territorio quali l'orografia, la rugosità (ostacoli vari: fitta vegetazione, edifici, ecc.), presenza di recettori sensibili (abitazioni sparse, ecc.), vincoli idrogeologici, ecc…

Per la stima della producibilità del parco in oggetto, la COGEIN Energy S.r.l., si è avvalsa dei più comuni ed avanzati software di modellistica fluidodinamica.

In particolare sono stati utilizzati i seguenti programmi:

- Nomad2;
- Wasp;
- Wind Farmer.

I dati anemometrici sono stati filtrati e ripuliti da eventuali malfunzionamenti, prima di essere utilizzati, in modo da rendere gli stessi maggiormente attendibili. La procedura, per il calcolo della stima di producibilità, ha previsto la creazione di una mappa dei venti, tecnicamente definita "risorsa eolica".

La mappa della risorsa eolica è stata calcolata ad un'altezza pari all'altezza hub con un passo di 25 m, caratterizzando l'area prese in considerazione ove ricadono gli aerogeneratori.

In seguito sono state sovrapposte all'area di studio per individuare le zone di maggior interesse anemologico.

L'area di maggior interesse, sulla base dei riscontri anemometrici ottenuti dalla campagna di misurazione in corso, presenta una buona ventosità.

Tenendo in considerazioni le osservazioni su fatte, mecciate con i limiti dai centri abitativi e/o case sparse, ed i vincoli desunti dalle tavole tecniche, ove presenti, si è giunti ad un layout del parco ottimizzato.

Con tali assunzioni tramite modelli matematici, su citati, si è estrapolato il potenziale di producibilità che risulta essere superiore ai 2300 MWh/MW, come si evince dalla seguente tabella:

COORDINATE WGS 84			Potenza nominale aerogeneratore	Resa netta stimata	ORE/EQ
WGT	EST	NORD	Vestas V150-5.6MW	MWh/anno	h
CA01	487724	4585157	5.6	12586	2248
CA02	486890	4584954	5.6	11338	2025
CA03	487753	4583879	5.6	13683	2443
CA04	488334	4583800	5.6	12818	2289
CA05	488055	4583472	5.6	13101	2339
CA06	487304	4583465	5.6	15337	2739
CA07	486396	4583553	5.6	14415	2574
			TOTALI	**93278**	**2380**

Tabella 6 - Potenziale di producibilità degli aerogeneratori di progetto.

3.3 LAYOUT IMPIANTO

3.3.1 Descrizione sommaria delle opere da realizzare

Il progetto oggetto del presente Studio, prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da RES (fonte eolica), costituito da n. 7 aerogeneratori ad asse orizzontale dalla potenza nominale unitaria pari a 5,6 MW, per una potenza complessiva di 39,2 MW.

Un parco eolico è un'opera singolare, in quanto presenta sia le caratteristiche di installazione puntuale, sia quelle di un'infrastruttura di rete e la sua costruzione comporta una serie articolata di lavorazioni tra loro complementari, la cui esecuzione è possibile solo attraverso una perfetta organizzazione del cantiere.

Nella tipologia di installazione puntuale rientrano la stazione elettrica e le postazioni degli aerogeneratori, questi ultimi ubicati in posizione ottimale rispetto alle direzioni prevalenti del vento e rispetto al punto di consegna.

Le singole postazioni degli aerogeneratori e la stazione elettrica sono tra loro collegate dalla viabilità di servizio e dai cavi di segnalazione e potenza, generalmente interrati a bordo delle strade di servizio.

La viabilità ed i collegamenti elettrici in cavo interrato sono opere infrastrutturali.

Sintetizzando la realizzazione di un impianto eolico prevede sia la costruzione di infrastrutture ed opere civili sia la costruzione di opere impiantistiche-infrastrutturali.

Le ***infrastrutture e le opere civili*** si sintetizzano come segue:

- Realizzazione della nuova viabilità interna al sito;
- Adeguamento della viabilità esistente esterna ed interna al sito;
- Realizzazione delle piazzole di stoccaggio e installazione aerogeneratori;
- Esecuzione delle opere di fondazione degli aerogeneratori;
- Esecuzione dei cavidotti interni alle aree di cantiere

Le ***opere impiantistiche-infrastrutturali*** ed ***elettriche*** si sintetizzano come segue:

- Installazione aerogeneratori;
- Collegamenti elettrici in cavo interessanti i comuni di Castelpagano, Circello, Colle Sannita e Morcone dove è localizzatala stazione di trasformazione;
- Realizzazione stazione di trasformazione 30/150 kV;
- Breve tratto di collegamento in cavo interrato tra la stazione di trasformazione e la stazione elettrica di smistamento.

Tenuto conto delle componenti dimensionali del generatore, la viabilità di servizio all'impianto e le piazzole andranno a costituire le opere di maggiore rilevanza per l'allestimento del cantiere.

Il programma di realizzazione dei lavori sarà articolato in una serie di fasi lavorative che si svilupperanno nella sequenza di seguito descritta:

1. Allestimento cantiere, sondaggi geognostici e prove in situ;
2. Realizzazione della nuova viabilità di accesso al sito e adeguamento di quella esistente;
3. Realizzazione delle piazzole di stoccaggio e installazione aerogeneratori;

4. Esecuzione delle opere di fondazione per gli aerogeneratori;
5. Realizzazione del cavidotto interrato tra turbina e stazione di trasformazione 30/150 kV;
6. Realizzazione delle opere di deflusso delle acque meteoriche (canalette, trincee drenanti, ecc.).
7. Trasporto, scarico e montaggio aerogeneratori.
8. Passaggio dei cavi dell'elettrodotto e connessioni elettriche
9. Realizzazione dell'impianto elettrico e di messa a terra.
10. Start up impianto eolico.
11. Ripristino dello stato dei luoghi.
12. Esecuzione di opere di ripristino ambientale.
13. Smobilitazione del cantiere.

Tutte le opere fin qui descritte saranno realizzate in maniera sinergica onde abbattere il più possibile i tempi di esecuzione dell'impianto e delle opere elettriche connesse. I lavori saranno eseguiti, previsionalmente, e compatibilmente con l'emissione del decreto di autorizzazione unica alla costruzione ed esercizio dell'impianto da parte della Regione Campania.

I lavori saranno eseguiti in archi temporali tali da rispettare eventuali presenze di avifauna onde armonizzare la realizzazione dell'impianto al rispetto delle presenze dell'avifauna stanziale e migratoria. A realizzazione avvenuta si provvede al ripristino delle aree, non strettamente necessarie alla funzionalità dell'impianto, mediante l'utilizzo di materiale di cantiere, rinveniente dagli scavi, con apposizione di eventuali essenze erbivore tipiche della zona.

3.3.2 Caratteristiche tecniche degli aerogeneratori di progetto

L'aerogeneratore che sarà adoperato per il nuovo impianto eolico sarà del tipo **Vestas V150 – 5,6 MW 50/60 HZ** ed avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenza nominale	5600 kW
Turbina	rotore tripala ad asse orizzontale sopravvento, rotazione oraria velocità variabile
Diametro Rotorico	**150 m**
Altezza della torre	**105 m**
Velocità Cut-in Velocità Cut-out	3 m/s 25 m/s
Velocità nominale	4,9 – 12,6 giri al minuto
Freno	3 sistemi autonomi di regolazione pale con alimentazione di emergenza. Freno di tenuta rotore. Blocco rotore.
Torre	tubolare conica in acciaio verniciato suddivisa in più sezioni preassemblate in officina.
Fondazioni	20 m x 20 m x 4,0 m in cemento armato su pali

Tabella 7 - Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore di progetto.

Le torri tubolari degli aerogeneratori sono generalmente costituite da più elementi, definiti conci, i quali sono dapprima stoccati nelle piazzole e poi sollevati uno per volta a mezzo gru per essere successivamente assemblati.

Il numero dei conci di compongono la torre dell'aerogeneratore di progetto, Vestas 150, è pari a 4, i quali hanno lunghezze variabili.

La turbina eolica è regolata da un sistema di controllo del passo indipendente in ogni blade e ha un sistema di imbardata attivo. Il sistema di controllo consente la turbina eolica di funzionare a velocità variabile, massimizzare la potenza prodotta in ogni momento minimizzando i carichi e rumore.

Il materiale di rivestimento protegge i componenti delle turbine eoliche all'interno della navicella da esposizione a eventi meteorologici e le condizioni ambientali esterne.

È realizzato in resina composita e rinforzato con fibra di vetro.

All'interno del coperchio vi è spazio sufficiente per effettuare operazioni di manutenzione delle turbine eoliche.

Le parti rotanti sono opportunamente protetti per garantire la sicurezza del personale addetto alla manutenzione.

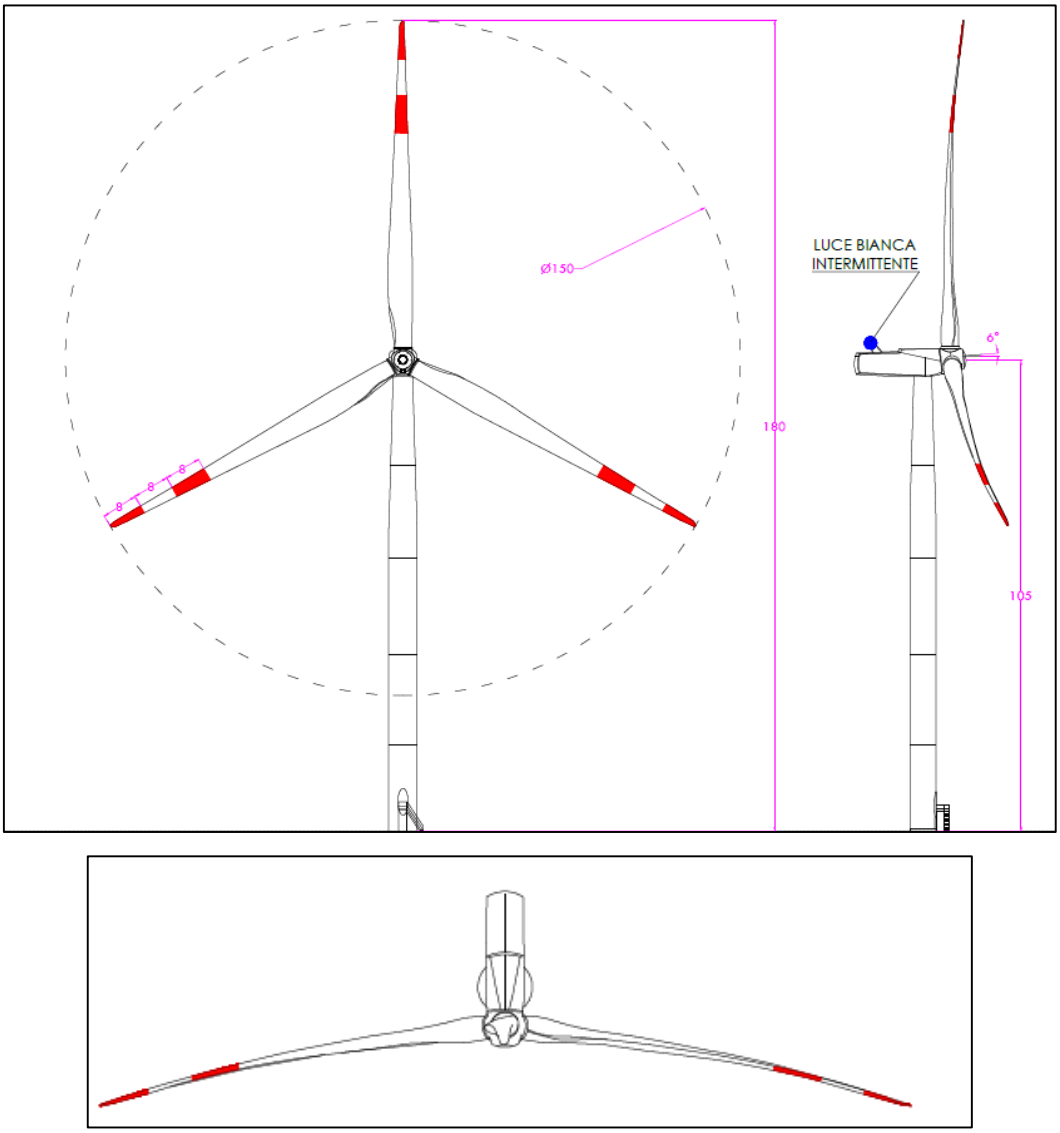


Figura 63 - Dimensioni tipiche dell'aerogeneratore di progetto. Vista frontale, laterale e superiore dello stesso.

Vista la complessità dei componenti di un aerogeneratore, ne consegue che il suo montaggio richiede una successione di fasi lavorative, che sinteticamente di seguito sono elencate:

- Montaggio gru.
- Trasporto e scarico materiali
- Preparazione Navicella
- Controllo delle torri e del loro posizionamento
- Montaggio torre
- Sollevamento della navicella e relativo posizionamento
- Montaggio del mozzo
- Montaggio della passerella porta cavi e dei relativi cavi
- Sollevamento delle pale e relativo posizionamento sul mozzo
- Montaggio tubi per il dispositivo di attuazione del passo
- Collegamento dei cavi al quadro di controllo a base torre
- Spostamento gru tralicciata

- Smontaggio e montaggio braccio gru.
- Commissioning.

Figura 64 - Sollevamento e posizionamento alla fondazione della parte inferiore della torre.

Figura 65 – Sollevamento, posizionamento e fissaggio dei tronconi intermedi.

Figura 66 – Sollevamento delle pale.

3.3.3 Progetto di mitigazione

Il layout del progetto, al fine di generare i minori impatti negativi sull'ambiente in cui si inserisce è stato progettato prestando la massima attenzione ai seguenti fattori:

1. Presenza di vincoli ambientali, paesaggistici, programmatici o territoriali;
2. Presenza di altri impianti eolici esistenti;
3. Disponibilità della risorsa eolica;
4. Distanza congrua dai ricettori sensibili;
5. Rispetto delle prescrizioni contenute nelle linee guida nazionali e regionali.

Oltre il rispetto di questi parametri si osserveranno alcuni accorgimenti tecnici di seguito illustrati macroscopicamente.

Una delle lavorazioni in grado di determinare impatti negativi apprezzabili è quella inerente le opere di sbancamento per la realizzazione di strade e piazzole degli aerogeneratori, sia in rilevato ché in trincea o in scavo. Una delle migliori strategie d'intervento per le scarpate è quella di ridurre il più possibile la pendenza del versante, in modo da poter intervenire con riporti di terreno vegetale, semine ed eventualmente messa a dimora di arbusti. Questa operazione, apparentemente più invasiva, offre la possibilità di disporre uno strato di terreno vegetale su una superficie con pendenza limitata, tale da garantire una maggiore possibilità di rinverdimento. Con una inclinazione di circa 35° è possibile intervenire con opere di limitata entità, con semine su biostuoie o con biotessili. Nel caso in cui non fosse possibile effettuare una riduzione della pendenza, o l'arretramento della scarpata, sarà necessario ricorrere a tecniche di rinverdimento associate ad opere di sostegno come ad esempio le terre armate o rinforzate. Questi interventi, se ben realizzati, possono garantire la rivegetazione e la stabilità della scarpata ma implica un dispendio energetico ed economico decisamente maggiore.

La stessa operazione per le strade può essere applicata nella realizzazione delle piazzole per lo stoccaggio e il montaggio degli aerogeneratori.

La viabilità interna dei parchi eolici costituisce la maggior parte della superficie sottratta al manto erboso originario e, per questo, può essere fonte di squilibri per l'ecosistema locale. I percorsi possono costituire vere e proprie "ferite" ai sistemi prativi e il loro "non ripristino" può comportare serie ripercussioni, sia sulla stabilità degli habitat presenti, sia sugli equilibri idrogeologici dei versanti.

E' evidente che la viabilità deve consentire, per tutta la durata dell'impianto, oltre il passaggio dei mezzi degli addetti alla manutenzione ordinaria, il transito dei grandi veicoli eccezionali in caso di necessità. Sarebbe quindi impensabile un ripristino totale di tali spazi attraverso interventi che richiedono lo smantellamento del fondo stradale. Ripetuti smantellamenti e ricostruzioni di tali superfici richiederebbero interventi economicamente ed ecologicamente ingiustificabili.

Esiste tuttavia la possibilità di intervenire con soluzioni "intermedie".

Ad esempio si può prevedere la ricostruzione della cotica erbosa al di sopra delle sedi stradali, con l'inserimento di pavimentazioni "verdi" che rivestono parzialmente tali superfici.

Questi interventi possono consentire contemporaneamente la rinaturalizzazione, seppur temporanea, delle opere viarie ed il transito ai mezzi di trasporto impiegati per la manutenzione ordinaria. Nell'eventualità di interventi che richiedono la presenza di mezzi eccezionali sarà sufficiente effettuare lo scortico delle porzioni

laterali dei percorsi e, successivamente, l'inerbimento di queste superfici che dovranno essere nuovamente ripristinate al termine dei lavori.

Il ripristino dello stato dei luoghi post – operam è essenziale, al fine di attenuare notevolmente gli impatti sull'ambiente naturale e garantire una maggiore conservazione degli ecosistemi montani ed una maggiore integrazione dell'impianto con l'ambiente naturale.

Per questo tutte le aree sulle quali sono state effettuate opere che comportano modifica dei suoli, delle scarpate, ecc. saranno ricondotti allo stato originario, come detto, attraverso le tecniche, le metodologie ed i materiali utilizzati dall'**Ingegneria naturalistica**.

A differenza dell'ingegneria civile tradizionale, questa disciplina utilizza piante e materiali naturali, per la difesa e il ripristino dei suoli.

La legislazione in materia di opere di ingegneria naturalistica è regolamentata in regione Campania dalla Delibera di Giunta Regionale n.574 del 22 luglio 2002 "Regolamento per l'attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica nel territorio della Regione Campania". Essa esprime che le tecniche di ingegneria naturalistica devono essere applicate come TECNICHE DI BASE e come TECNICHE DI MITIGAZIONE degli impatti ambientali per tutti gli interventi inseriti nei seguenti ambiti di applicazione:

- Bonifiche e recupero ambientale di discariche e cave
- Difesa del suolo in generale
- Infrastrutture viarie e ferroviarie
- Rinaturalizzazione
- Opere idrauliche in generale
- Valorizzazione ambientale a fini turistici
- Operazioni di protezione civile

Nel caso della realizzazione di un impianto eolico, in particolar modo se situata in ambienti sensibili dal punto di vista naturalistico, tali interventi giocano un ruolo di assoluta importanza. Difatti le operazioni di ripristino possono consentire, attraverso una efficace minimizzazione degli impatti, la conservazione degli habitat naturali presenti. Le opere di ingegneria naturalistica sono impiegate anche per evitare o limitare i fenomeni erosivi innescati dalla sottrazione e dalla modifica dei suoli. Inoltre la ricostruzione della coltre erbosa può consentire notevoli benefici anche per quanto riguarda le problematiche legate all'impatto visivo.

Le opere a verde mirano all'armonizzazione di tali strutture con il contesto ambientale circostante ed al ripristino ambientale dei luoghi interessati dai lavori della fattoria eolica.

Le tipologie di opere di ingegneria naturalistica che potranno essere realizzate all'interno del progetto in esame, e che saranno oggetto degli interventi di riqualificazione ambientale, sono le seguenti:

- Terre rinforzate;
- Geocelle a nido d'ape in materiale sintetico
- Gabbionate in rete metallica zincata rinverdita

All'interno delle opere a verde non viene compreso il rinverdimento della strada di progetto tramite idrosemina in quanto tale intervento appare non appropriato al contesto ambientale nel quale l'opera si situa; si ritiene infatti che sia da evitare l'introduzione di specie alloctone completamente estranee al luogo

d'intervento. Al contrario si stenderà al di sopra dello stabilizzato un sottile strato di terreno derivante dagli scavi per ridurre l'impatto visivo della strada di nuova costruzione.

Nell'esecuzione delle opere a verde di riqualificazione ambientale verranno impiegati come materiali vegetali le piante erbacee, arbustive ed arboree prelevate dall'area di cantiere mediante zollatura o talea prima dell'avvio dei lavori.

Gli interventi di Ingegneria Naturalistica hanno la funzione di consolidamento e recupero, ma a volte assolvono anche la funzione di ricostruire la naturale stratificazione di un suolo (profilo).

Nel caso di recupero di cave, di discariche, di depositi di scorie e inerti vari o di ex cantieri edili, di solito non c'è sufficiente quantità di terreno in loco da poter utilizzare e quindi si rende necessario l'apporto massiccio di materiale alloctono che può differire rispetto alle caratteristiche fisiche e chimiche del suolo che era presente in precedenza nell'area in questione.

E' buona norma, nel caso di cave di inerti, conservare quanto più possibile il cosiddetto "cappellaccio" (parte superficiale del terreno) per le opere di recupero ambientale.

Prima di tutto è consigliabile sempre riprodurre uno strato di suolo di qualche decina di centimetri più spesso di quanto riportato nel progetto, e di migliorare le condizioni edafiche attraverso eventuali opere di fertilizzazione e/o ammendamento e/o correzione del terreno.

Va comunque ricordato che, ove necessarie, debbono essere progettate e realizzate opere di regolazione idrica riguardanti il drenaggio e l'irrigazione. Ad esempio, è utile eseguire delle scoline secondo l'andamento delle isoipse per attenuare il potere erosivo dell'acqua lungo pendii con elevata pendenza e/o lunghezza.

Al fine di mitigare l'impatto causato dagli sbancamenti in roccia, realizzati per l'ubicazione delle piazzole, saranno previsti interventi di ingegneria naturalistica consistenti nel rinterro del volume precedentemente scavato (con terre rinforzate o "armate"), accompagnato ad opere di sostegno (palificate singole e doppie) impiegate per stabilizzare il rinterro.

In progetto si prevede di realizzare, inoltre, una rete di deflusso delle acque meteoriche, in modo da evitare l'instaurarsi di fenomeni di erosione superficiale che potrebbero andare a deficitare l'integrità delle scarpate e delle superfici inerbite.

Oltre alla realizzazione di canalette longitudinali a bordo strada nei tratti in trincea e canalette trasversali all'asse stradale realizzate mediante tavole in legno di grande spessore, nei tratti di rilevato interassi dallo scarico delle canalette trasversali e dei tubi di drenaggio, si prevede di realizzare una protezione della scarpata mediante pietrame di medie – grosse dimensioni (diametro massimo 30 cm) stabilizzato mediante paline in legno.

Ricordiamo che l'utilizzo di drenaggi profondi permette di migliorare la stabilità del pendio dato che abbatte il livello di falda e la conseguente pressione idraulica agente sui manufatti di sostegno.

In particolare si prevede di realizzare le seguenti opere di drenaggio:

- canalette longitudinali a bordo strada nei tratti in trincea; le canalette saranno realizzate mediante tronchi di medio diametro (10 cm) di contenimento laterale. Il fondo della canaletta vera e propria sarà realizzato mediante uno strato di materiale arido drenante.
- canalette trasversali all'asse stradale realizzate mediante tavole in legno di grande spessore. Tali opere saranno posizionate in corrispondenza degli scarichi delle canalette longitudinali, nonché ad interasse medio di 30 m circa lungo tutto il tracciato stradale. Le tavole laterali delle canalette saranno

irrigidite mediante l'utilizzo di zanche in acciaio, necessarie per garantire la resistenza del manufatto al passaggio di eventuali mezzi per la manutenzione.

- drenaggi profondi a tergo delle strutture di contenimento delle terre, mediante la posa di tubi microforati di diametro 200 mm. I tubi saranno avvolti con manti di tessuti non tessuti che fungeranno da filtro per evitarne l'ostruzione da parte delle particelle fini presenti nel terreno.

Le opere di completamento si riferiscono essenzialmente al rinverdimento e al consolidamento delle superfici sottratte per la realizzazione dei percorsi e delle aree necessarie alla realizzazione dell'impianto.

Le opere di copertura consistono nella semina di specie erbacee per proteggere il suolo dall'erosione superficiale, dalle acque di dilavamento e dall'azione dei vari agenti meteorologici, ripristinando la copertura vegetale. Sono interventi spesso integrati da eventi stabilizzanti. Le opere di copertura sono: le semine a spaglio, le idrosemine, le semine a spessore, le semine su reti o stuoie, le semine con coltre protettiva (paglia, fieno, ecc.).

In particolare, risulta di rilievo importante l'intervento della zollatura.

L'intervento della zollatura consiste nel ripristino vegetazionale direttamente tramite zolle di terreno, opportunamente prelevate.

Questa operazione nella pratica comune viene eseguita per la rivegetazione di aree denudate come cave, miniere o siti industriali. Le zolle erbose o "ecocelle" vengono prelevate dal selvatico e successivamente trapiantate in più punti privi di vegetazione, con lo scopo di innescare il processo di colonizzazione dell'intera superficie. Le zolle devono avere una superficie minima di circa 0,5 – 1 mq e uno spessore sufficiente a comprendere lo strato vegetativo erboso e il terreno compenetrato dalle radici. Le ecocelle vengono prelevate con mezzi meccanici idonei e trapiantati, a mosaico o a strisce, lasciando degli spazi tra le zolle per la posa di terreno vegetale seminato, per permettere la coesione dell'intera stratificazione.

L'operazione di "zollatura" può essere impiegata anche per la rivegetazione di alcune aree sottratte al manto erboso durante le opere di cantiere degli impianti eolici. Questa pratica risulta essere particolarmente delicata e non sempre è possibile utilizzarla. In effetti le zolle vanno prelevate e conservate con molta cura per un periodo relativamente breve. Inoltre le superfici da rivestire non devono comunque avere pendenze elevate e non deve essere presente alcun movimento del corpo terroso.

Tuttavia l'utilizzo di zolle può essere impiegato per opere di piccola entità, ad esempio nella ricostruzione del manto erboso nei tratti prativi rimossi per l'interramento dei cavi elettrici e di trasporto dati. Resta comunque evidente che tale tecnica debba essere presa in considerazione unicamente laddove le condizioni ambientali e operative lo consentono.

3.4 OPERE CIVILI

3.4.1 Adeguamento della viabilità interna ed esterna al sito

La definizione dei tracciati stradali più performanti al fine di consentire il trasporto degli aerogeneratori, il movimento degli automezzi impiegati in fase di cantiere e, più in generale, l'accesso all'area di installazione degli aerogeneratori, orientata al minor sacrificio possibile rispetto ai possibili impatti sulla componente ambientale e paesaggistica, ha permeato tutto il ciclo di vita del progetto, dalla fase preliminare di progetto e definizione del layout a quella di dettaglio.

Gli sforzi operati dalla società, al fine di contenere il più possibile l'entità delle opere che, per loro intrinseca natura, possono generare impatti di diverso tipo (dalla occupazione di suolo, alla necessità di movimentare volumi di terreni), si sono tradotti nella configurazione di un layout che contempla una ridottissima realizzazione ex novo di viabilità di entità minima se raffrontata alla tipologia delle opere in parola.

Nella **Figura 65** che segue sono riportate graficamente le informazioni relative la realizzazione della nuova viabilità e l'adeguamento dell'esistente.

Gli interventi possono essere suddivisi in tre differenti categorie:

- Strade di nuovo realizzazione permanenti (in verde in figura);
- Strade di nuova realizzazione a carattere temporaneo (in blu in figura);
- Strade da adeguare (in rosso in figura).

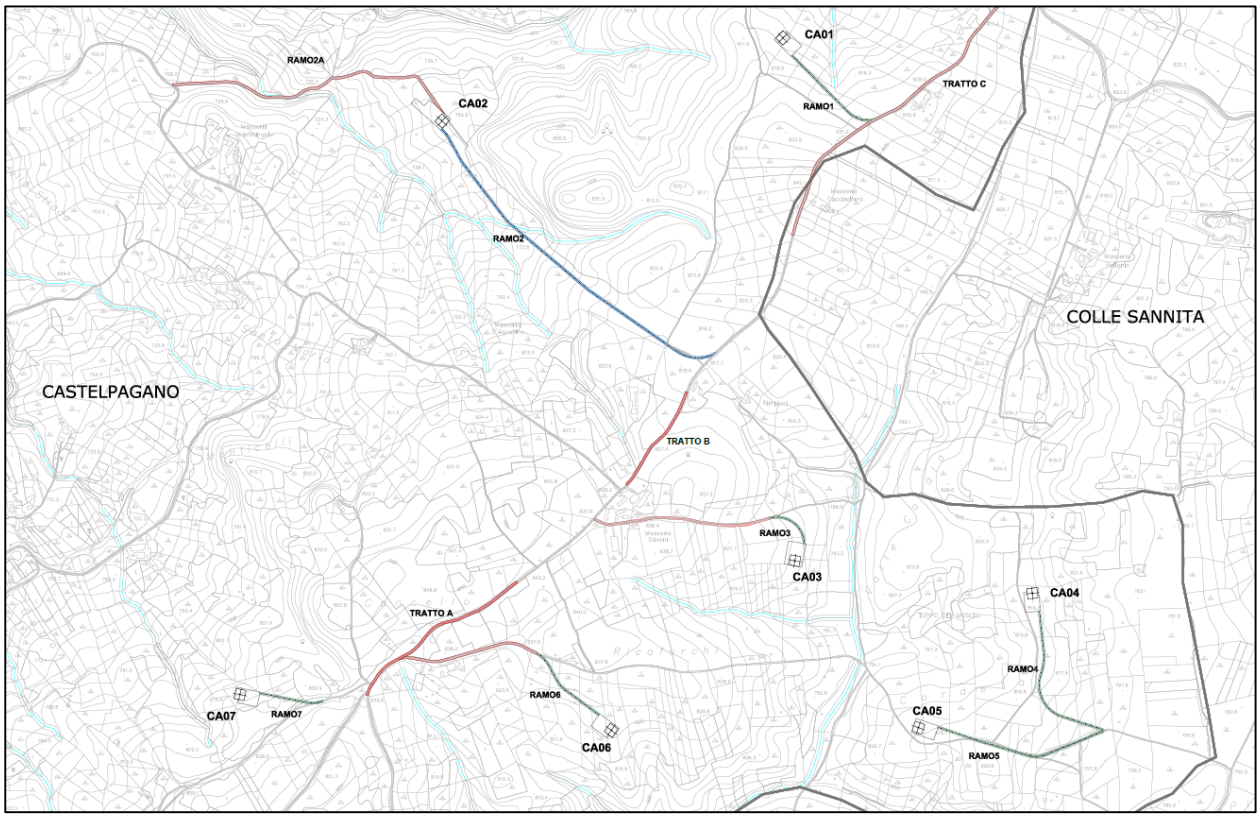


Figura 67 – Viabilità interna al parco eolico.

La progettazione della viabilità interna, primaria e secondaria, è uno dei fattori principali di studio per la realizzazione di un campo eolico. La viabilità interna primaria, rappresenta tutti quei collegamenti che consentano l'arrivo alla piazzola di montaggio, e pertanto, costituiscono gran parte della progettazione viaria. Diversamente la viabilità secondaria, rappresenta il diretto accesso alla piazzola di montaggio.

Gli interventi realizzati mirano sai all'adeguamento delle strade esistenti che alla realizzazione di nuova viabilità.

Come si può notare chiaramente dall'immagine, nella progettazione del parco eolico e nella scelta del layout si è tenuto conto della viabilità esistente, cercando di sfruttare al massimo le risorse già presenti in sito in modo da limitare gli impatti sul territorio. I tratti di nuova costruzione, infatti sono assai limitati.

Verranno realizzati esclusivamente dei brevi tratti di raccordo alla viabilità esistente.

Il tratto più lungo è il ramo 2 (in blu) che però, come anticipato presenta un carattere temporaneo, ossia la strada in questione verrà realizzata esclusivamente per il trasporto delle varie componenti dell'aerogeneratore e poi ripristinata grazie agli interventi di ingegneria, alla chiusura del cantiere.

Si può affermare che gli interventi per la realizzazione delle strade di nuova realizzazione sono limitati e contenuti.

Da una analisi approfondita dei tratti di viabilità si può schematicamente riassumere quanto segue:

- **3016 m circa di strade esistenti da adeguare;**
- **893 m circa di strada di nuova costruzione temporanea;**
- **1616 m circa di strada di nuova realizzazione.**

WTG	STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE(m)
RAMO 1	289
RAMO 2	/
RAMO 3	119
RAMO4	408
RAMO 5	424
RAMO 6	218
RAMO 7	158

Tabella 8 – Lunghezza tratti stradali di nuova costruzione.

WTG	STRADE DA ADEGUARE(m)
TRATTO A	472 m
TRATTO B	273 m
TRATTO C	780 m
RAMO 1	/
RAMO 2	715
RAMO 3	436
RAMO4	/
RAMO 5	/
RAMO 6	340
RAMO 7	/

Tabella 9 – Lunghezza tratti stradali da adeguare.

Dalla tabella soprariportata, si evince che sarà realizzata soltanto **1,616 km di nuova viabilità.**

Questo fattore è di notevole importanza in quanto mette in evidenza i ridottissimi impatti ambientali legati alle opere civili per la viabilità.

In sintesi, l'approccio progettuale alla base della definizione del layout, in cui si usufruisce di strade e percorsi esistenti, ha consentito di contenere le lunghezze e i volumi, con una conseguente riduzione degli impatti e un minore consumo di suolo.

La viabilità di nuova realizzazione e le piazzole, necessitano di alcune movimentazioni di terreno, quali sterri e riporti, per consentire l'agevole fruizione dei mezzi addetti a trasporto e montaggio delle componenti delle turbine.

In linea di massima quasi tutte le aste viarie si caratterizzano per movimenti di terra che tendono ad aumentare in prossimità della piazzola di montaggio.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva di sterri e riporti concernenti la viabilità di nuova costruzione, **tuttavia, per informazioni di dettaglio, si rimanda agli apposti elaborati grafici allegati.**

WTG	RAMO STRADALE	
	STERRO	RIPORTO
CA01	2655	423
CA02	4418	4039
CA03	265	487
CA04	580	447
CA05	443	430
CA06	365	1195
CA07	470	68
TOTALE	**9196**	**7089**

Tabella 10 – Sommatoria sterri e riporti della viabilità.

Il trasporto delle pale e dei conci delle torri avviene di norma con mezzi di trasporto eccezionale, le cui dimensioni possono superare i cinquanta metri di lunghezza.

Per tale motivo le strade da percorrere devono rispettare determinati requisiti dimensionali e caratteristiche costruttive (pendenze, stratificazioni della sede stradale, ecc.), stabiliti dai fornitori degli aerogeneratori.

Infatti, le strade di nuova realizzazione si rendono necessarie per permettere il passaggio dei mezzi di trasporto dei componenti, degli aerogeneratori ed al loro montaggio. Pertanto, questa avrà specifiche caratteristiche geometriche in termini di:

- Larghezza della carreggiata;
- Raggio di curvatura minimo interno;
- Pendenza longitudinale massima;
- Pendenza longitudinale straordinaria per brevi tratti;
- Pendenza trasversale;

Per il trasporto dei componenti saranno eseguiti, in fase di progettazione esecutiva, sopralluoghi da parte di progettisti e tecnici di imprese di trasporto specializzate, necessari a determinare in situ, le caratteristiche della viabilità esistente con misurazioni tese a verificare la fattibilità del passaggio dei mezzi di trasporto con le lunghezze ipotizzate. Nella fase progettuale esecutiva, si potranno prevedere possibili interventi di adeguamenti, temporanei o permanenti, di seguito sintetizzati:

- allargamento della carreggiata esistente, laddove occorra;
- rimozione temporanea di guard-rail, con successivo rifacimento ed adeguamento, per permettere il passaggio, in carreggiata interna o esterna dei carrelli di trasporto;
- rimozione temporanea di segnaletica verticale a bordo carreggiata per permettere il passaggio, in carreggiata interna o esterna, dei carrelli di trasporto;
- rimozione e/o abbassamento, con successivo rifacimento ed adeguamento, di muri od opere di sostegno a bordo carreggiata per aumentare le dimensioni delle corsie, laddove occorra;
- interventi puntuali sulla carreggiata, con riprofilatura contro monte o valle del versante, per estendere le dimensioni delle corsie e il raggio di curvatura, con impiego delle banchine, laddove occorra;

Tali operazioni locali e puntuali potranno apportare generali miglioramenti al tracciato stradale esistente per tutti gli utenti delle strade interessate, inoltre tali interventi in fase esecutiva saranno concordati con gli Enti Locali competenti.

Si prevede il riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi di fondazione adeguatamente compattato, ricaricato con pietrame calcareo e misto granulometrico stabilizzato, senza eseguire alcuna bitumazione. Si precisa che il riutilizzo del materiale terroso avverrà qualora sia accertata l'assenza di inquinanti, in caso contrario sarà trattato come rifiuto.

Durante la fase di cantiere verranno usate macchine operatrici (escavatori, dumper, ecc.) a norma, sia per quanto attiene le emissioni in atmosfera che per i livelli di rumorosità; periodicamente sarà previsto il carico, il trasporto e lo smaltimento, presso una discarica autorizzata, dei materiali e delle attrezzature di rifiuto in modo da ripristinare, a fine lavori, l'equilibrio del sito (viabilità, zona agricola, ecc.).

Le piste e le piazzole dovranno essere idonee al transito di mezzi pesanti e saranno realizzate con sottofondo in misto naturale ed ulteriore strato di misto stabilizzato mentre la formazione dei rilevati avverrà anche con impiego di materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo al riuso, necessari per la realizzazione delle sezioni in trincea e delle fondazioni degli aerogeneratori.

In fase di esercizio della turbina, in condizioni di normale piovosità, non sono da temere fenomeni di erosione superficiale per il fatto che tutte le aree rese permanentemente transitabili (strade e piazzola di servizio) **non sono asfaltate**.

L'individuazione del tracciato della viabilità utilizzata (esistente e di nuova realizzazione) è sottesa alla minimizzazione degli impatti.

Il progetto così concepito permette di sfruttare in larga parte la viabilità esistente per accedere alle zone omogenee del sito, mentre la viabilità interna, mediante innesti o in prolungamento dell'esistente, consentirà di arrivare in prossimità del punto di installazione degli aerogeneratori.

Relativamente alle strade da realizzare si evidenzia che queste avranno carattere permanente al fine di consentire il monitoraggio e la manutenzione degli impianti una volta in esercizio. A fine lavori il fondo naturale delle opere di viabilità interna sarà ripristinato a seguito di eventuali danni occorsi durante le fasi di movimentazione e montaggio assumendo così carattere definitivo.

Non è da escludere, però, che la viabilità interna, possa apportare benefici di ordine generale ai luoghi, in quanto, permettendo l'attraversamento e l'accesso ad aree che ora sono difficilmente raggiungibili con mezzi carrabili, potrebbe riverberarsi positivamente sulle attività del luogo.

A protezione delle stesse infrastrutture saranno predisposte cunette di guardia, ed in corrispondenza degli impluvi verranno realizzati dei semplici **taglienti in pietrame** in modo da permettere lo scolo delle acque drenate dalle cunette di guardia in modo non erosivo.

I movimenti di terreno, per quanto sopra, sono estremamente contenuti.

Le **strade di nuova costruzione** saranno realizzate all'occorrenza a mezza costa, rilevato o sterro in funzione dell'orografia propria del terreno, contenendo gli interventi sul suolo, con materiale proveniente dagli scavi dei plinti di fondazione adeguatamente compattato, ricaricato con pietrame calcareo e misto granulometrico stabilizzato, senza eseguire alcuna bitumazione.

A causa della sua fruizione e delle caratteristiche, la strada ha quindi una sua atipicità che la differenzia dalla viabilità ordinaria qualificata dai requisiti della conservazione nel tempo e dalle condizioni di percorribilità.

È per questo motivo che la viabilità interna, intesa come viabilità di servizio del parco eolico, sarà costituita da un sistema di piste con ben definite caratteristiche geometriche e costruttive, con un determinato arco temporale di vita utile, con un ridotto impatto ambientale sulle caratteristiche del sito.

Le scelte progettuali devono assicurare inoltre la possibilità di un agevole ripristino dello stato dei luoghi alle condizioni originarie. **Non è da escludere, però, che la viabilità interna, possa apportare benefici di ordine generale ai luoghi, in quanto, permettendo l'attraversamento e l'accesso ad aree che ora sono difficilmente raggiungibili con mezzi carrabili, potrebbe riverberarsi positivamente sulle attività del luogo.**

La viabilità di servizio tende ad adattarsi alle caratteristiche morfologiche del terreno. Non sono, quindi, necessari particolari scelte progettuali quali opere di sostegno, opere d'arte o altro di grosse entità.

Assumendo che le strade, realizzate in misto stabilizzato, non subiranno in nessun modo interventi di impermeabilizzazione e che l'entità della realizzazione delle opere di viabilità è comunque assolutamente minima data la tipologia di opera che si intende realizzare e considerato che nella fattispecie si tratta di opere di infrastrutturazione del territorio che normalmente generano impatti di segno positivo sulle comunità locali, è possibile asserire che, globalmente, tale aspetto non incide in modo significativo e/o negativo sul territorio.

La viabilità di nuova realizzazione e quella da adeguare sarà realizzate in taluni casi in aree da sterrare e in altri da rilevare.

3.4.1.1 Specifiche tecniche e pacchetto stradale

Le strade di nuova realizzazione avranno larghezza pari a 5 metri al fine di garantire il corretto transito dei mezzi per il trasporto delle componenti dell'aerogeneratore, con ulteriori 0.5 metri occupati dalle cunette su entrambi i lati della strada.

Il trasporto delle pale e dei conci delle torri avviene di norma, con mezzi di trasporto eccezionale, le cui dimensioni possono superare i cinquanta metri di lunghezza. Per tale motivo le strade da percorrere devono rispettare determinati requisiti dimensionali e caratteristiche costruttive (pendenze, stratificazioni della sede stradale, ecc.), stabiliti dai fornitori degli aerogeneratori. Spesso, la viabilità esistente non ha le caratteristiche necessarie per permettere il passaggio di questi mezzi eccezionali e quindi, si dovranno eseguire degli interventi di adeguamento. Questi interventi generalmente consistono nell'ampliamento della sede stradale e modifica del raggio di curvatura.

Per il trasporto dei componenti saranno eseguiti, in fase di progettazione esecutiva, sopralluoghi da parte di progettisti e tecnici di imprese di trasporto specializzate, necessari a determinare in situ, le caratteristiche della viabilità esistente con misurazioni tese a verificare la fattibilità del passaggio dei mezzi di trasporto con le lunghezze ipotizzate.

Le strade di nuova realizzazione, sono state progettate secondo le indicazioni fornite dalla casa costruttrice dell'aerogeneratore di progetto. In particolare, esse, avranno raggi di curvatura variabili da 70 a 85 m a seconda dell'angolo di raccordo, anch'esso variabile da 60° a 120°, così come riportate successivamente. Si rimanda per ulteriori approfondimenti, all'elaborato grafico allegato.

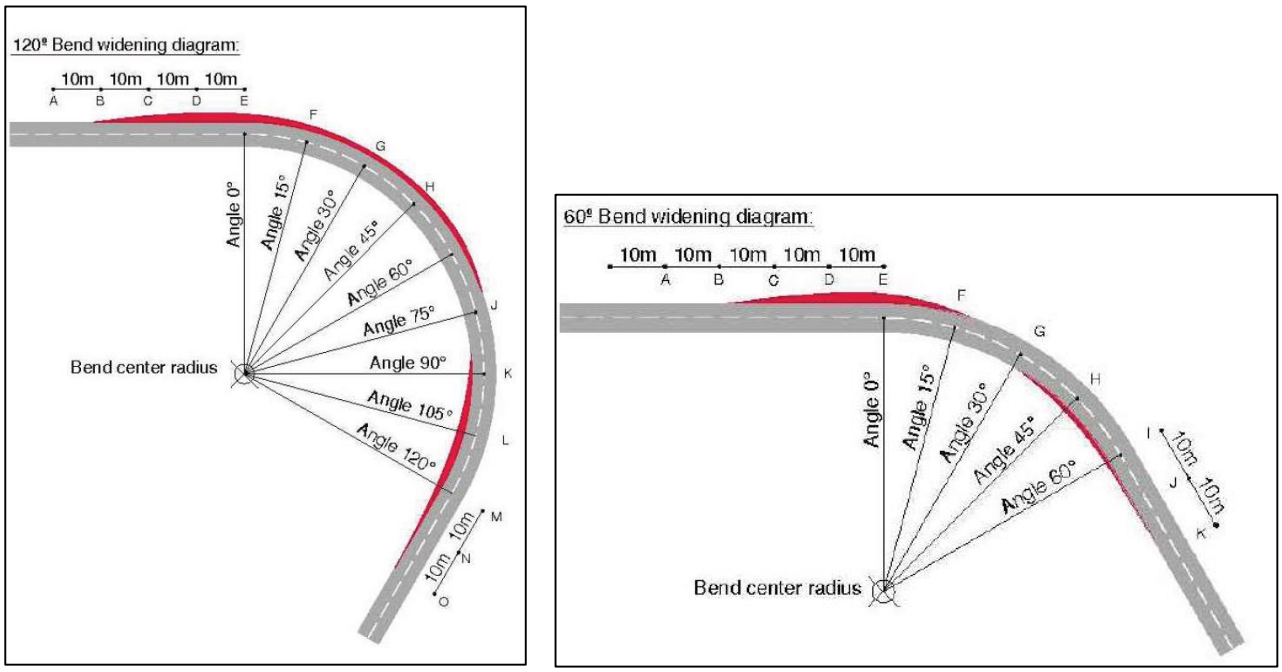


Figura 68 - Curvature stradali tipo con angolo di 120° e 60°.

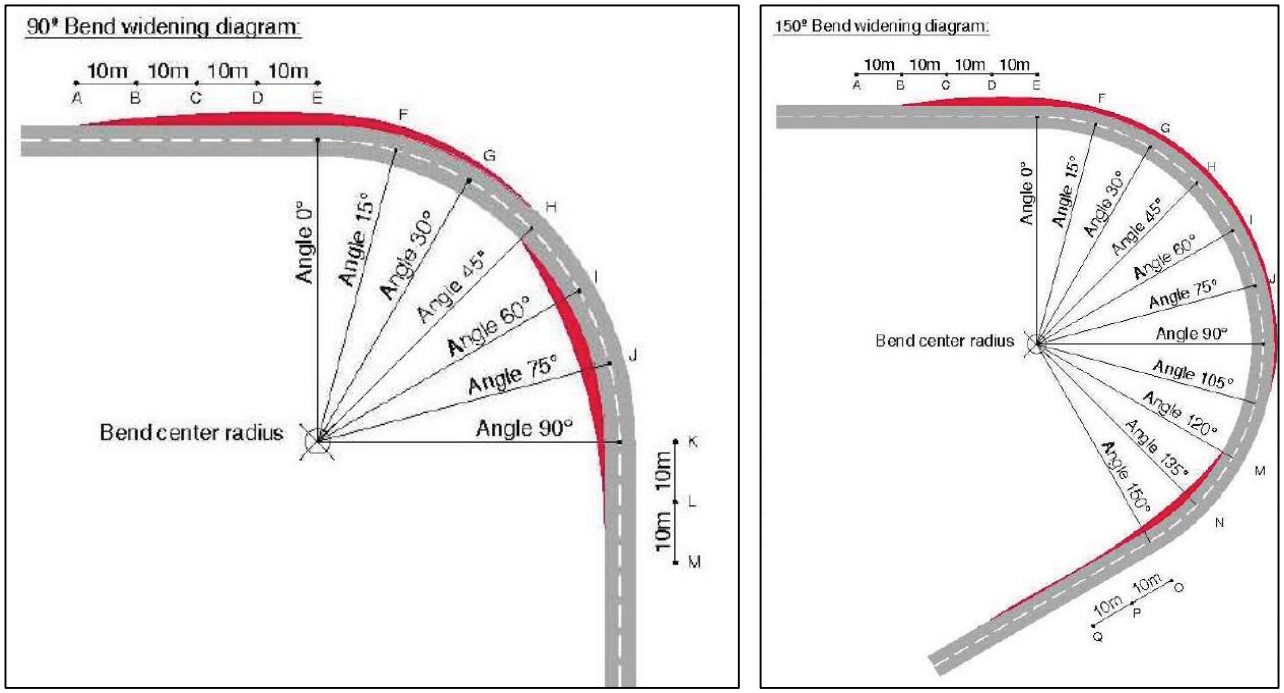


Figura 69 - Curvature stradali tipo con angolo di 90° e 150°.

Oltre alle caratteristiche geometriche, di cui sopra, la realizzazione della viabilità deve soddisfare requisiti di capacità meccanica e di drenaggio superficiale. In generale, tutti gli strati devono essere adeguatamente compattati con appositi macchinari per evitare problemi durante il passaggio dei carichi pesanti, in alcuni casi sarà previsto, un geotessuto per evitare la risalita in superficie di acqua, in caso di presenza di falda. In ogni caso, anche se il peso del trasporto è importante, l'esperienza insegna che una maggiore usura si verifica a causa del passaggio continuo dei mezzi di trasporto.

Sulla base di quanto detto, la capacità di carico per le vie di accesso deve essere di almeno 2 kg/cm2 (circa 0.2MPa), mentre per le strade interne deve essere almeno 4 kg/cm2, mantenendo questo valore fino ad una profondità di 1 mt per le strade di accesso e di 3 mt per le strade interne al campo eolico.

La società si riserva però di effettuare delle prove sul materiale utilizzato al fine di verificare la compattazione dei diversi strati e per l'applicazione degli standard previsti dalla normativa vigente.

La densità asciutta necessaria dopo la compattazione per i diversi tipi di materiali che costituiscono la massicciata è del 98% di quella ottenuta nella prova Proctor (procedura utilizzata per valutare il costipamento di un terreno, valutando l'influenza del contenuto d'acqua sullo stesso, in particolare si va a determinare la massima massa volumica ottenibile per costipamento della frazione secca della terra e il corrispondente livello di umidità, detto di "umidità ottima modificata o superiore").

Si provvederà, dopo un'opportuna analisi dimensionale, ad una composizione del corpo stradale così organizzata:

- strato di fondazione realizzato mediante spaccato di idonea granulometria proveniente da frantumazione rocce o ghiaia in natura. Tali materiali, dovranno essere compattati ed ingranati in modo tale da realizzare uno strato di fondazione con spessore dipendente localmente, dalla consistenza del terreno presente in sito, mediamente valutabile in almeno 20 cm.;
- strato di finitura della pista, con spessore minimo 20 cm. realizzato mediante spaccato 0/50 granulometricamente stabilizzato proveniente da frantumazione di rocce ed opportunamente compattato. Tale strato di finitura, servirà a garantire il regolare transito degli automezzi previsti e ad evitare l'affioramento del materiale più grossolano presente nello strato di fondazione.

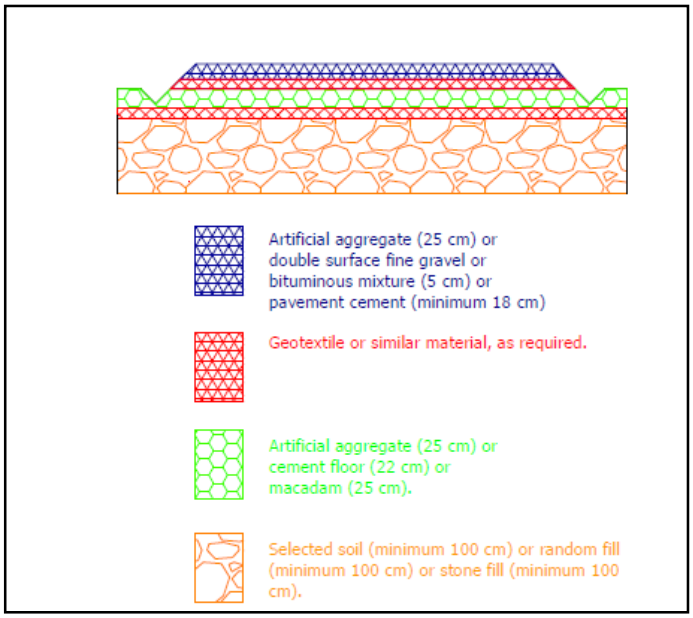


Figura 70 - Sezioni tipo stradale n.1.

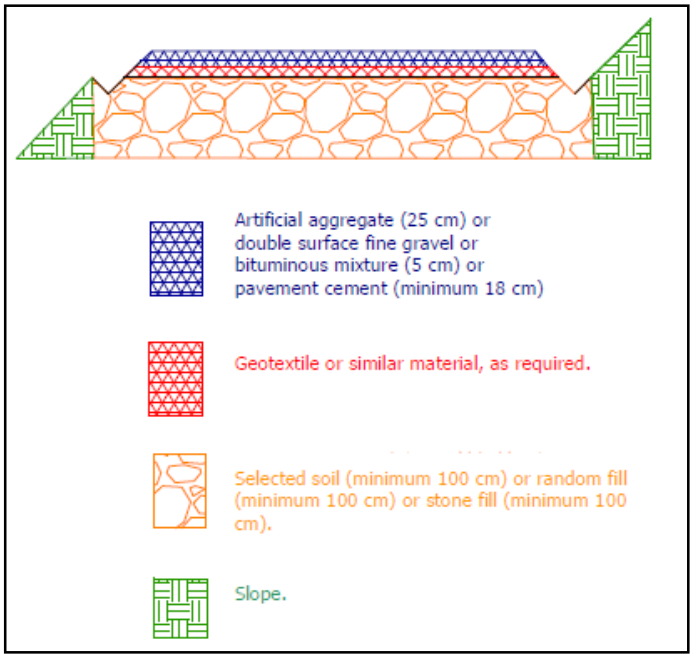


Figura 71 - Sezioni tipo stradale n.2.

Figura 72 – Superficie stradale in misto stabilizzato e drenaggio.

La viabilità e le sue caratteristiche sia geometriche che dei materiali viene essenzialmente progettata in funzione dei veicoli che la dovranno percorrere. I veicoli sono utilizzati per il trasporto delle parti meccaniche delle turbine, suddivisi in 4 o 5 pezzature, dette "conci", le cui dimensioni sono standard e dipendono essenzialmente dalla casa costruttrice. I conci delle torri eoliche hanno forma tubolare, con un diametro massimo di 6 metri e presentano una lunghezza maggiore, per il concio collegato direttamente alla fondazione, e minore per tutti gli altri. La massima lunghezza dei veicoli è di circa 50 m quando viene caricata con i componenti principali. La lunghezza del veicolo viene misurata dal fronte dello stesso fino alla fine del carico.

Figura 73 – Trasporto di un concio di turbina.

In definitiva, si avranno queste caratteristiche generali:

- Larghezza della carreggiata: 5m+1m (Carreggiata + cunette)
- Altezza del veicolo: 4.4 m
- Pendenza Strada max: 14 %

3.4.2 Realizzazione delle piazzole di stoccaggio e montaggio

Per ogni aerogeneratore, si prevede un tipo di piazzola dalla forma poligonale composta da una porzione **permanente**, di dimensione circa 25,5 m x 25,5 m, per un totale di circa **650 mq.**

La piazzola di montaggio si compone inoltre di una restante parte **temporanea**, pari a circa **3.410 mq**, necessaria allo stoccaggio e all'assemblaggio degli aerogeneratori. Tale superficie si rende necessaria per consentire l'installazione della gru e delle macchine operatrici, l'assemblaggio della torre, l'ubicazione della fondazione e la manovra degli automezzi.

La piazzola di montaggio dell'aerogeneratore costituisce lo spazio di manovra delle gru che permetteranno il montaggio dei vari componenti ed il loro temporaneo stoccaggio. Tale manufatto quindi necessiterà di alcuni accorgimenti tecnici che consentiranno di eseguire in assoluta sicurezza le operazioni necessarie. Si rimanda all'elaborato grafico per l'approfondimenti dei componenti della piazzola.

Sarà predisposto, pertanto, lo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato, e la compattazione della piazzola di lavoro.

Dopo l'installazione dell'aerogeneratore, l'estensione superficiale della piazzola realizzata verrà sensibilmente ridotta, dovendo solo garantire l'accesso alla torre, da parte dei mezzi preposti alle ordinarie operazioni di manutenzione.

Tutte le aree eccedenti lo svolgimento delle attività di cui sopra, verranno ripristinate in modo da consentire su di esse lo svolgimento di altre attività come quella pastorale, agricola, ecc., **ed in ogni caso il rispristino delle attività precedentemente svolte.**

In definitiva, in corrispondenza degli aerogeneratori rimarrà una piazzola delle dimensioni di **circa 650 mq,** dove troveranno collocazione l'aerogeneratore e la relativa fondazione, oltre che la viabilità di accesso necessaria per la manutenzione delle turbine stesse.

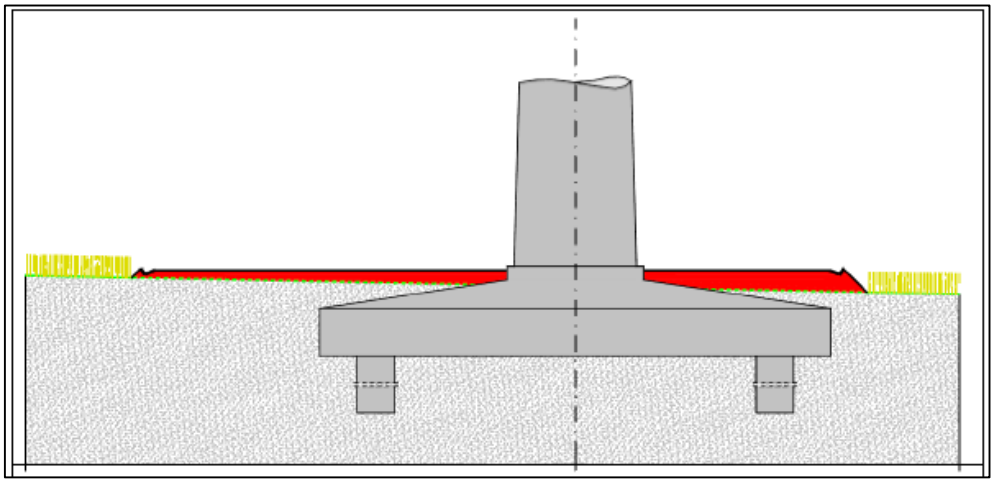


Figura 74 - Esempio tipologico piazzola di montaggio e sezione di posa plinto di fondazione.

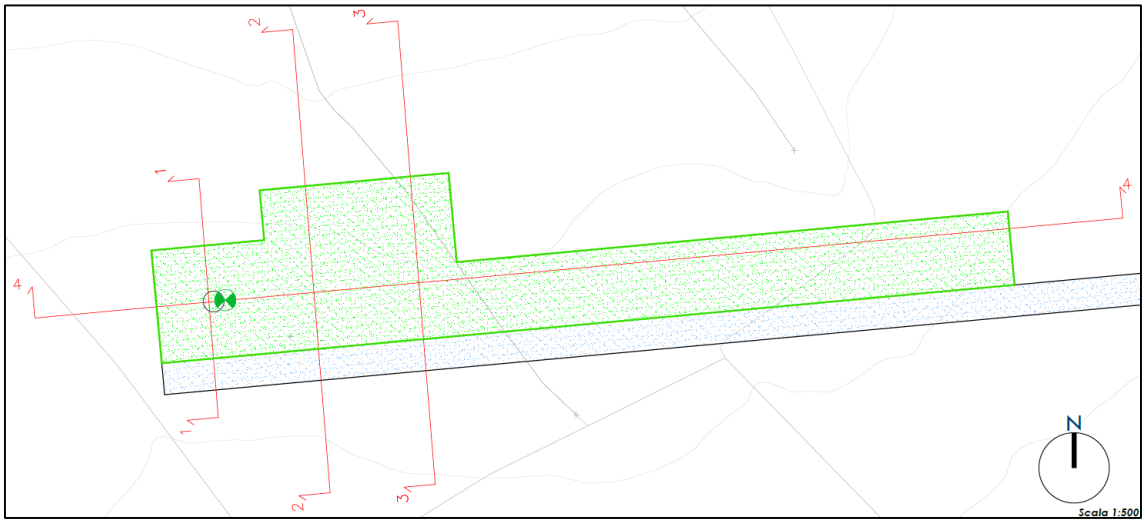


Figura 75 - Esempio configurazione piazzola in fase di cantiere.

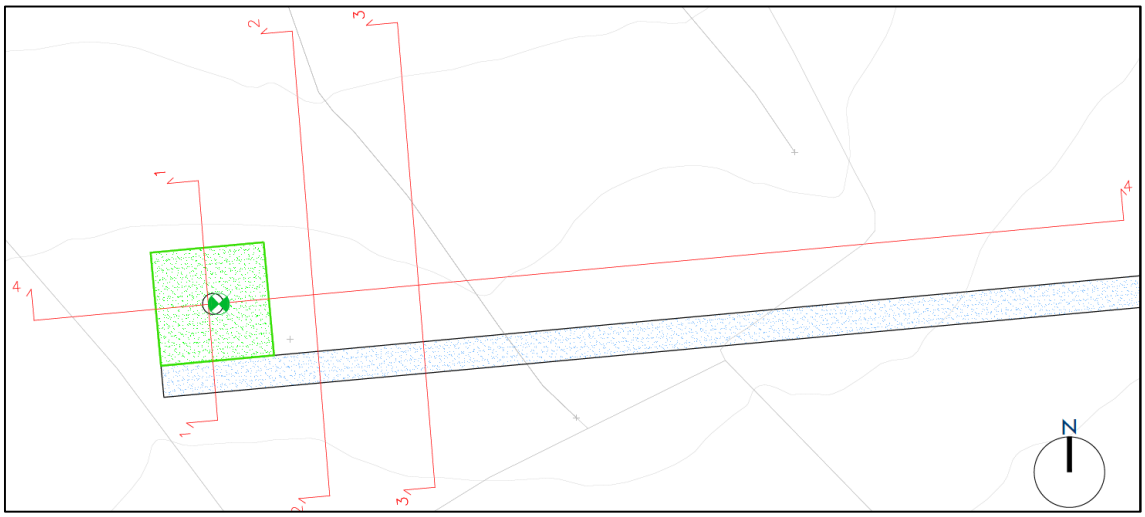


Figura 76 - Esempio configurazione piazzola in fase di esercizio.

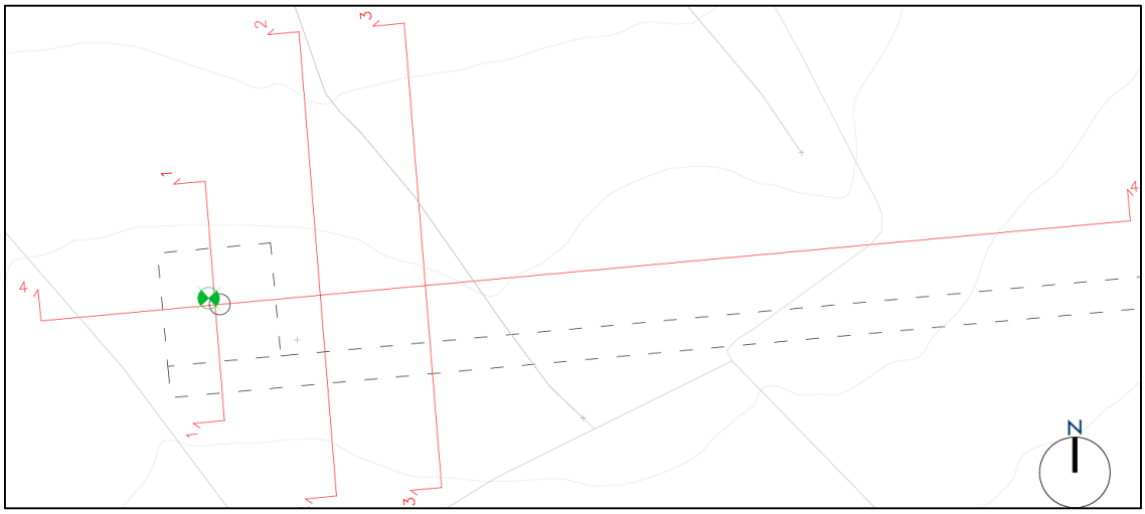


Figura 77 – Esempio configurazione in fase di dismissione.

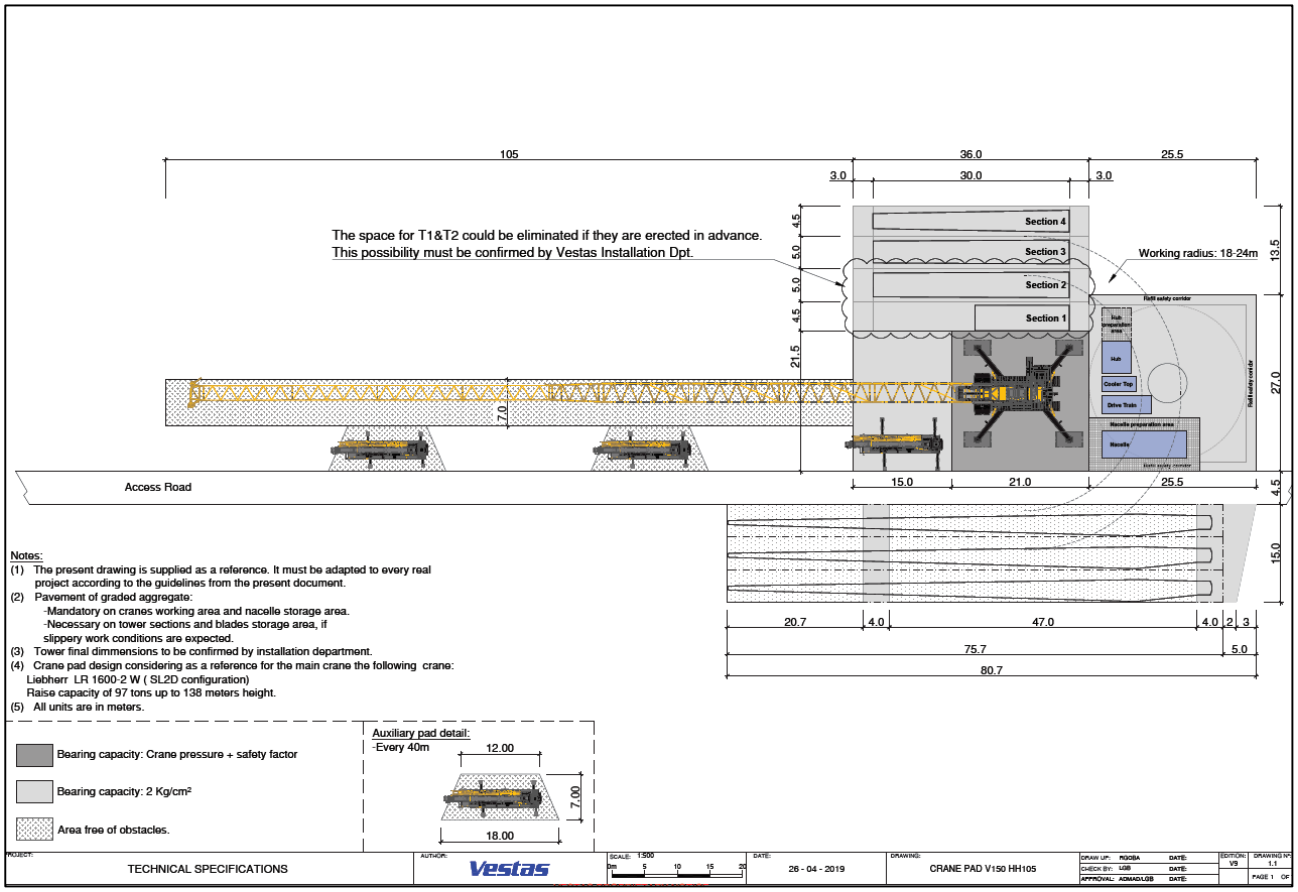


Figura 78 - Schema della piazzola in fase di montaggio.

Per il montaggio dell'aerogeneratore sarà pertanto necessaria la realizzazione di una piazzola provvisoria, avente forma irregolare composta da:

- un'area di assemblaggio avente dimensioni 105,00 x 7,00 m con adiacente due blocchi ausiliari di dimensioni 12,00/18,00 m x 7,00 m;
- un'area di stoccaggio delle sezioni della torre avente dimensioni 36,00 x 19,0 m;
- un'area di lavoro per la gru ausiliaria con dimensioni 15,00 x 21,50 m;
- un'area di lavoro per la gru principale avente dimensioni di 21,00 x 21,50 m;
- un'area di stoccaggio della navicella con dimensioni pari a 27,00 x 25,50 m
- un'area di stoccaggio delle blade avente dimensioni di circa 80,00 x 15,00.

La configurazione geometrica delle piazzole, mostrata nella figura soprastante indica la generica piazzola di montaggio utilizzata per la turbina Vestas 150.

Le aree delle piazzole provvisorie saranno pari a **4.574 mq** per ognuno dei 7 aerogeneratori di progetto con un'estensione totale pari a **32.018 mq** che saranno poi ridotti a **650 mq** per ogni aerogeneratore, **per un'occupazione totale di suolo** pari a **4.550 mq.**

La complessità orografica del territorio in esame, ha reso necessario l'adattamento delle piazzole ad ogni singolo aerogeneratore, orientandole in maniera differente e collocando differentemente le varie aree che la compongono. Questo tipo di progettazione ha consentito un risparmio di consumo di suolo pari e quindi una riduzione dei movimenti di volumi di terreno.

Per le specifiche tecniche di ogni singola piazzola si rimanda all'elaborato grafico e alla relativa relazione tecnica.

Figura 79 – Posizione su ortofoto delle piazzole in fase di cantiere.

Figura 80 – Posizione su ortofoto delle piazzole in fase di esercizio.

Inoltre eventuali interventi sui fronti di scavo saranno prioritariamente realizzati attraverso modellazione del terreno tale da armonizzarsi ed integrarsi con la morfologia limitrofa. Nel caso in cui l'altezza dei rilevati sia tale da compromettere sia strutturalmente che fisicamente il tracciato stradale o la piazzola di montaggio, saranno realizzate opere di sostegno delle scarpate costruite esclusivamente con opere in terra o interventi di ingegneria naturalistica. I movimenti di terra saranno eseguiti in modo tecnicamente idoneo e razionale e predisposti nella stagione più favorevole, adottando tutti gli accorgimenti utili, onde evitare, durante e dopo l'esecuzione, eventuali danni alla stabilità dei terreni ed al buon regime delle acque.

Ai sensi di quanto disposto dal D.lgs. 152/2006 s.m.i. e dal regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo, il terreno di risulta proveniente da scavi di sbancamento o movimenti di terreno in genere, sarà riutilizzato in loco per la sistemazione dell'area oggetto dei lavori, in conformità e nei limiti delle previsioni di progetto.

Per la realizzazione delle 7 piazzole saranno necessari movimenti di terre in termini di scavi e riporti di seguito precisati.

WTG	PIAZZOLA	
	STERRO	RIPORTO
CA01	856	3335
CA02	3852	3850
CA03	3011	2431
CA04	556	555
CA05	421	421
CA06	384	855
CA07	1752	1856
TOTALE	**10832**	**13303**

Figura 81 – Volume degli scavi per la realizzazione delle piazzole.

Come è possibile notare il volume totale dello sterro è pari a **10.832 mc** mentre quello totale di riporto è pari a **13.303 mc;** in pratica l'intero volume di terreno movimentato di sterro è riutilizzato per il riporto mentre solo **2.471 mc** di terreno dovranno essere riportati e non saranno provenienti dagli stessi scavi.

Di seguito si ripropongono alcune immagini dello stato delle aree di sedime delle piazzole, dalle quali si evince non solo l'orografia pianeggiante del territorio, ma anche la loro destinazione ad uso agricolo.

Figura 82 – Area di sedime piazzola CA01.

Figura 83 – Area di sedime piazzola CA02.

Figura 84 – Area di sedime piazzola CA03.

Figura 85 – Area di sedime piazzola CA04.

Figura 86 – Area di sedime piazzola CA05.

Figura 87 – Area di sedime piazzola CA06.

Figura 88 – Area di sedime piazzola CA07.

A seguito del montaggio dell'aerogeneratore e della conclusione di tutte le fasi di cantiere concernenti la realizzazione delle opere in parola, le superfici non necessarie alla vita dell'impianto saranno ripristinate. La restante area sarà restituita agli usi originari, principalmente agricoli, in quanto compatibili con l'intervento proposto.

Le tavole delle sezioni, delle planimetrie e dei profili stradali e delle piazzole, facenti parte integrante del presente progetto, mostrano, per ogni singolo aerogeneratore e per ogni tratto di viabilità di nuova costruzione o da adeguare, l'andamento delle quote di progetto e le quote di terreno dai quali è stato possibile desumere i volumi di sterro e riporto e i corretti diagrammi di profili e sezioni.

Per ogni altra specifica si faccia riferimento alle citate tavole grafiche.

3.4.3 Esecuzione fondazione dell'aerogeneratore

Le torri tubolari degli aerogeneratori sono generalmente costituiti da più elementi definiti conci, i quali sono dapprima stoccati nelle piazzole e poi sollevati uno per volta a mezzo gru per essere successivamente assemblati.

Generalmente il numero di conci che compongono una torre varia da un minimo di due ad un massimo di cinque in funzione dell'altezza complessiva dell'aerogeneratore.

Le torri degli aerogeneratori sono fissate al terreno attraverso una fondazione realizzata in calcestruzzo armato, le cui dimensioni variano a seconda della taglia della turbina e del tipo di terreno presente in sito.

In relazione alle caratteristiche del sito in oggetto, le fondazioni in cls armato degli aerogeneratori saranno del tipo diretto e saranno realizzate in modo da garantire stabilità all'aerogeneratore ed ancorarne la torre di sostegno.

Il dimensionamento finale delle fondazioni sarà effettuato in funzione dei risultati ottenuti delle indagini geologiche/geotecniche eseguite in sito, nonché dalle prescrizioni richieste dalla ditta fornitrice degli aerogeneratori.

La tipologia delle opere di fondazione sono consone alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Le torri degli aerogeneratori sono fissate al terreno attraverso un sistema fondale di tipo indiretto, costituito da un elemento monolitico generalmente a forma tronco conica.

Nello specifico, quest'ultimo, ha un'altezza massima di 3,50 mt e minima di 1,5 mt per un diametro esterno di 25,50 mt ed uno interno inferiore ai 6,00 mt. Il plinto modellato come piastra collegherà 18 pali di fondazione di tipo trivellati con diametro di 0,8 mt e lunghezza pari a 20 mt.

Il sistema fondale viene completato con l'annegamento nel plinto di conglomerato cementizio armato della virola, atta al collegamento e al trasferimento delle sollecitazioni della struttura in elevazione al sistema fondale.

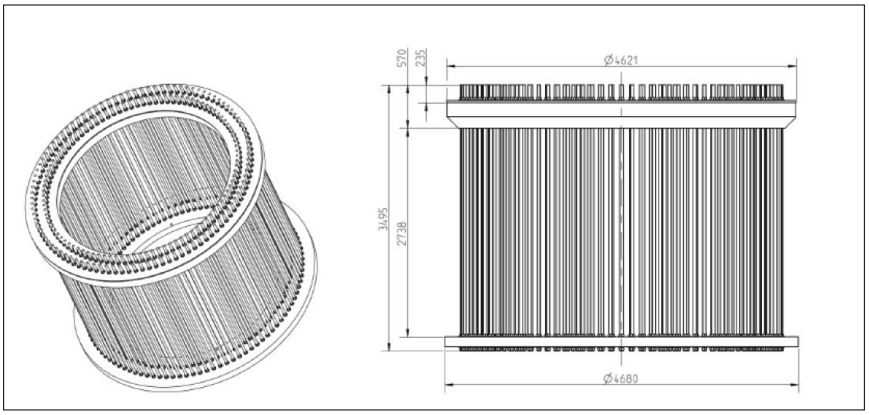


Figura 89 – Esempio di virola di fondazione

Le sollecitazioni adottate, ai fini del progetto delle fondazioni, sono quelle rinvenienti dalle specifiche tecniche fornite dalla casa produttrice degli aerogeneratori. Per un maggiore dettaglio relative al dimensionamento della fondazione, si rimanda alla relazione preliminare strutture fondazioni.

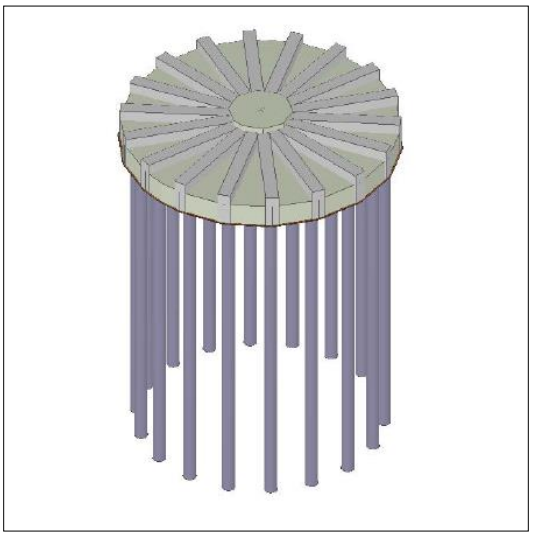


Figura 90 – Vista assonometrica della struttura di fondazione.

La quota di imposta della fondazione è prevista ad una profondità pari a 3,50 m e viene realizzata con l'ausilio di mezzi meccanici, evitando scoscendimenti e franamenti dei terreni circostanti.

Successivamente lo scavo per l'alloggiamento della fondazione, dopo aver compattato il piano di posa, verrà steso uno strato di calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 con diametro da stabilire in fase di calcolo, definito magrone di sottofondazione. Il magrone di sottofondazione è costituito da calcestruzzo con Rck 15 N/mmq, e viene realizzato con un duplice scopo, il primo di tipo fisico, consistente nella livellatura del terreno per consentire la posa della fondazione su una superficie perfettamente piana; il secondo di tipo strutturale, consistente nella distribuzione omogenea sul terreno dei carichi verticali derivanti dalla struttura in elevazione.

Successivamente si provvederà al montaggio delle armature, su cui verrà posizionata la dima e quindi il concio di fondazione, che corrisponde alla parte inferiore dei diversi elementi tubolari che costituiscono la torre. Posizionata l'armatura inferiore e verificata la sua planarità si passa al montaggio dell'armatura superiore e verificata anche per essa la planarità, si passa al getto di calcestruzzo, nel quale verrà completamente annegata l'intera struttura metallica. Ultimato il getto di calcestruzzo, eseguito per mezzo di betoniere ed autopompe con calcestruzzi confezionati secondo gli standard richiesti dalle case fornitrici dell'aerogeneratore, il plinto di fondazione sarà ricoperto con fogli di polietilene allo scopo di ridurre il rapido ritiro del calcestruzzo e quindi l'insorgere di possibili fessurazioni. Trascorso il tempo di stagionatura del calcestruzzo (circa 28 giorni), la torre tubolare in acciaio dell'aerogeneratore sarà resa solidale alla struttura di fondazione, mediante un collegamento flangiato con una gabbia circolare di tirafondi in acciaio, inglobati nella fondazione all'atto del getto del calcestruzzo.

Nella fondazione, oltre al cestello tirafondi previsto per l'ancoraggio della torre, si predisporranno i tubi corrugati nei quali verranno alloggiati gli opportuni collegamenti alla rete di terra. La parte superiore delle fondazioni si attesterà a circa 20 cm sopra il piano campagna e le restanti parti di fondazione saranno completamente interrate o ricoperte dalla sovrastruttura in materiale calcareo arido della piazzola di servizio, successivamente inerbita.

Eventuali superfici inclinate dei fronti di scavo saranno opportunamente inerbite allo scopo di ridurre l'effetto erosivo delle acque meteoriche, le quali saranno raccolte in idonee canalette in terra e convogliate negli impluvi naturali per consentire il loro deflusso.

In sede di redazione del progetto esecutivo saranno realizzati sondaggi e carotaggi con prove di laboratorio finalizzate alla caratterizzazione del sottosuolo a seguito dei quali sarà dimensionata con precisione la lunghezza, il diametro e il numero dei pali.

Si precisa che la fondazione, in calcestruzzo armato, ha Rck 30 N/mmq e Rck 40 N/mmq,

Figura 91 – Tipologia fondazione degli aerogeneratori.

3.4.4 Strutture in elevazione

Le strutture in elevazione sono limitate al sostegno dell'aerogeneratore realizzato mediante torre tubolare in acciaio a sezione circolare rastremata.

La torre viene realizzata in stabilimento in più tronchi da assemblare in sito.

Sulla torre viene fissata la navicella sulla quale è successivamente montato il rotore.

3.5 SCHEMA DI CONNESSIONE ALLA RTN

La società Cogein Energy S.r.l. la realizzazione del parco eolico così descritto finora, ha formalmente chiesto ed ottenuto la possibilità di poter immettere in rete l'energia elettrica prodotta dal futuro parco eolico.

La società, ha ottenuto la soluzione tecnica minima generale elaborata da TERNA, identificata attraverso codice di pratica TERNA: 202001301.

La soluzione tecnica minima generale, prevede che la centrale eolica venga collegata in antenna a 150 kV sulla Stazione Elettrica di smistamento Terna a 150 kV di Morcone previo:

- ampliamento della Stazione Elettrica di smistamento Pontelandolfo mediante la realizzazione di una nuova sezione 380 kV;
- riclassamento a 380 kV dell'elettrodotto 150 kV "Pontelandolfo- Benevento 3", da attestare alla nuova sezione 380 kV suddetta;
- rimozione delle limitazioni sull'elettrodotto RTN a 150 kV "Campobasso - Cercemaggiore - Castelpagano", previsto dal Piano di Sviluppo Terna.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della centrale eolica sulla Stazione Elettrica della RTN, costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre, lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

L'opera suddetta è parte integrante del progetto di realizzazione della centrale di produzione di energia elettrica da fonte eolica, che la società richiedente Cogein Energy S.r.l., intende realizzare nel Comune indicato.

L'energia prodotta sarà immessa nello stallo linea a 150 KV della Stazione Elettrica della RTN a 150 kV di Morcone attraverso il collegamento al suddetto sistema di sbarre AT, costituito da cavi unipolari di lunghezza 150 m in isolante estruso (XLPE), con conduttore in alluminio della sezione di 400 mm2

La descrizione delle opere previste si può rilevare dagli elaborati di progetto.

3.6 OPERE ELETTRICHE

3.6.1 Descrizione generale dell'impianto

La nuova infrastruttura in Media ed Alta Tensione, necessaria per collegare il Parco Eolico di Castelpagano (BN) alla Rete Elettrica Nazionale di Tema, risulta costituita dalle seguenti parti principali:

- N. 1 linea interrata alta tensione a 150 kV per il collegamento della stazione di trasformazione produttore tramite un sistema di sbarre 150 kV smistamento produttori, prescritto da Terna al sistema di sbarre a 150 kV per la connessione alla Stazione Elettrica di smistamento di Terna a 150 kV di Morcone (BN).
- Stazione di trasformazione 150/30 kV produttore e sistema di sbarre 150 kV di smistamento produttori, completi di tutte le apparecchiature di comando, controllo e protezione.
- Cavidotti a 30 kV per l'interconnessione tra i vari aerogeneratori e il collegamento degli stessi al quadro MT 30 kV della stazione di trasformazione 150/30 kV produttore.
- N. 7 aerogeneratori di potenza nominale pari a 5,6 MW completi di tutte le apparecchiature di comando, controllo e protezione.

Per motivi strettamente connessi alla collocazione delle torri e per una buona flessibilità di esercizio sono state previste n. 2 linee, che collegano tra loro i 7 aerogeneratori.

I cavi interrati saranno del tipo tripolare ad elica visibile, in alluminio con le seguenti sezioni:
- sezione 3 x 1 x 185 mm^2;
- sezione 3 x 1 x 300 mm^2

Il collegamento in cavo interrato tra il campo eolico e la stazione di trasformazione 150/30 kV sarà costituito da tre cavi di sezione 3 x 1 x 500 mm^2 in alluminio, da posare alla profondità di 1,20 m lungo strade provinciali e comunali e a 0,8 m su strade sterrate.

Il collegamento in cavo interrato tra la stazione di trasformazione 150/30 kV produttori e la Stazione Elettrica di smistamento Terna a 150 kV di Morcone sarà costituito da cavi unipolari avente sezione 400 mm^2 in alluminio.

L'impianto nel suo sviluppo, interessa il territorio dei Comuni di Castelpagano, Circello e Morcone, più precisamente gli aerogeneratori saranno realizzati nel Comune di Castelpagano, la stazione produttore 150/30 kV sarà realizzata nel Comune di Morcone, mentre una parte del cavidotto 30 kV dell'impianto di rete produttore attraverserà anche il Comune di Circello.

La nuova infrastruttura in Media ed Alta Tensione si rende necessaria, per collegare il Parco Eolico di Castelpagano alla Rete Elettrica Nazionale di Tema in Alta Tensione.

Di seguito vengono brevemente descritte le opere elettriche principali che costituiscono le opere connesse necessarie per al corretto funzionamento dell'impianto eolico.

3.6.2 Sistema di connessione a 150 kV COGEIN ENERGY ed altri produttori alla Stazione Elettrica di smistamento Terna a 150 kV di Morcone.

Il sistema di connessione dei produttori prevede il collegamento in antenna alla Stazione Elettrica Terna 150 kV di Morcone, tramite un sistema di sbarre 150 kV smistamento produttori annesso alla stazione 150/30 kV COGEIN ENERGY.

3.6.3 Collegamento del sistema di connessione 150 kV COGEIN ENERGY ed altri produttori alla Stazione Elettrica di smistamento Terna 150 kV di Morcone

Per la realizzazione del collegamento tra la stazione Terna 150 kV di Morcone e il sistema di connessione a 150 kV dei produttori annesso alla stazione 150/30 kV COGEIN ENERGY è stato previsto un breve tratto di cavidotto AT a 150 kV interrato della lunghezza complessiva di circa 150 m, realizzato con cavi unipolari in isolante estruso (XLPE), con conduttore in alluminio della sezione di 400 mm2.

3.6.4 Sistema per la condivisione dello stallo Terna a 150 kV produttori annesso alla stazione 150/30 kV COGEIN ENERGY

Conterrà al suo interno il sistema di sbarre a 150 kV, previsto nell'area comune produttori, per la condivisione dello stallo della stazione di smistamento 150 kV Terna di Morcone.

Il sistema condiviso dai produttori sarà composto da:

- Sbarre 150 kV per il collegamento produttori, complete di TV capacitivi;
- N. 3 Stalli a 150 kV per i collegamenti in cavo interrato alla Stazione Elettrica di smistamento 150 kV Terna di Morcone e alle stazioni produttori.

Gli stalli a 150 kV saranno realizzati in moduli compatti che prevedono l'impiego di apparecchiature prefabbricate con involucro metallico, per tensione 150 kV, isolate in gas SF6.

L'edificio conterrà i locali quadri BT di comando, controllo e protezione, i quadri S.A. BT, e le apparecchiature di misura dell'energia elettrica.

3.6.5 Stazione di trasformazione 150/30 kV del produttore

3.6.5.1 Ubicazione

La stazione di trasformazione 150/30 kV è prevista nel comune di Morcone (BN), su di un'area individuata al N.C.T. di Morcone nel foglio di mappa n° 37 ed occuperà parte delle particelle n° 64 e 204, di cui alla planimetria catastale della tavola allegata.

La stazione avrà un'estensione di circa **52,50 m x 62,00 m** ed interesserà una superficie di circa 3.255 mq ed è previsto di realizzarla su di un terreno classificato area "Agricola" dal comune di "Morcone".

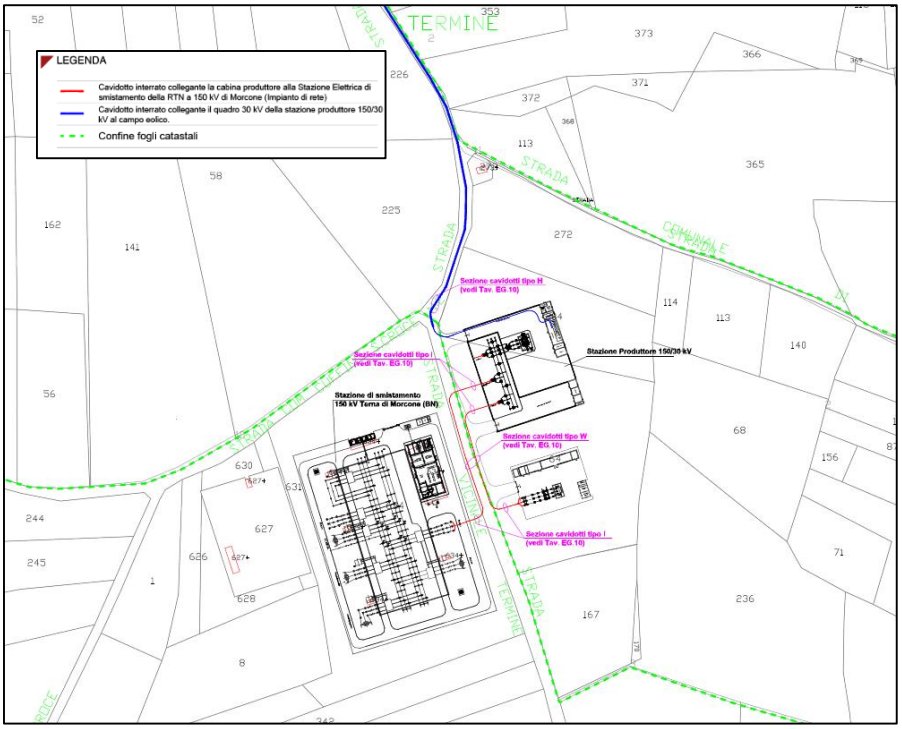


Figura 92 – Ubicazione stazione di trasformazione 30/150 kV COGEIN e Stazione di smistamento 150 kV Terna.

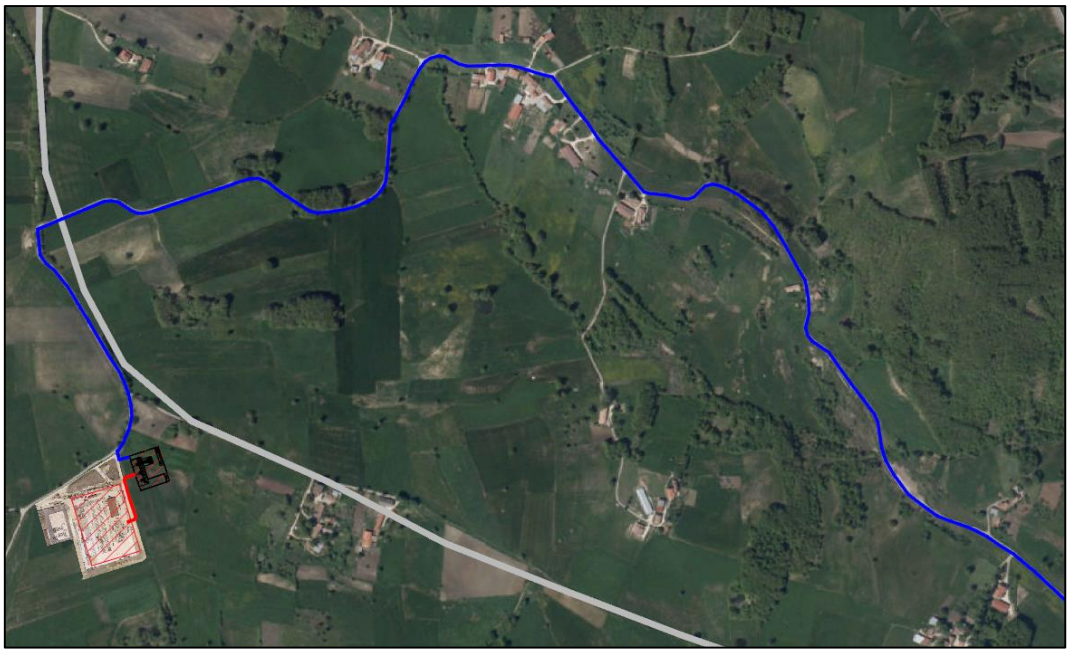


Figura 93 – Ubicazione stazione di trasformazione 30/150 kV COGEIN e Stazione di smistamento 150 kV Terna.

3.6.5.2 Caratteristiche degli impianti e degli edifici

Come detto, l'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori viene convogliata tramite cavidotti a 30 kV alla stazione di trasformazione 150/30 kV del produttore, dove la tensione viene innalzata da 30 kV a 150 kV. La stazione di trasformazione 150/30 kV è posizionata nelle vicinanze del punto di consegna Terna ed è costituita da:

- Stallo trasformatore 150/30 kV- 45 MVA
- Edificio contenente i locali dei quadri a 30 kV, dei quadri di comando controllo e protezione, dei quadri S.A. BT, delle apparecchiature di misura dell'energia elettrica, ecc…

Lo stallo trasformatore sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Stallo a 150 kV in modulo compatto che prevede l'impiego di apparecchiature prefabbricate con involucro metallico, per tensione 150 kV, isolate in gas SF6, contenente le seguenti apparecchiature a 150 kV: trasformatori di corrente, interruttore tripolare con comando motorizzato, sezionatori tripolare con comando motorizzato, sezionatori di terra e terminali in aria.
- Trasformatore di tensione
- Scaricatori di sovratensione 150 kV
- Trasformatore 150/30 kV- 45 MVA

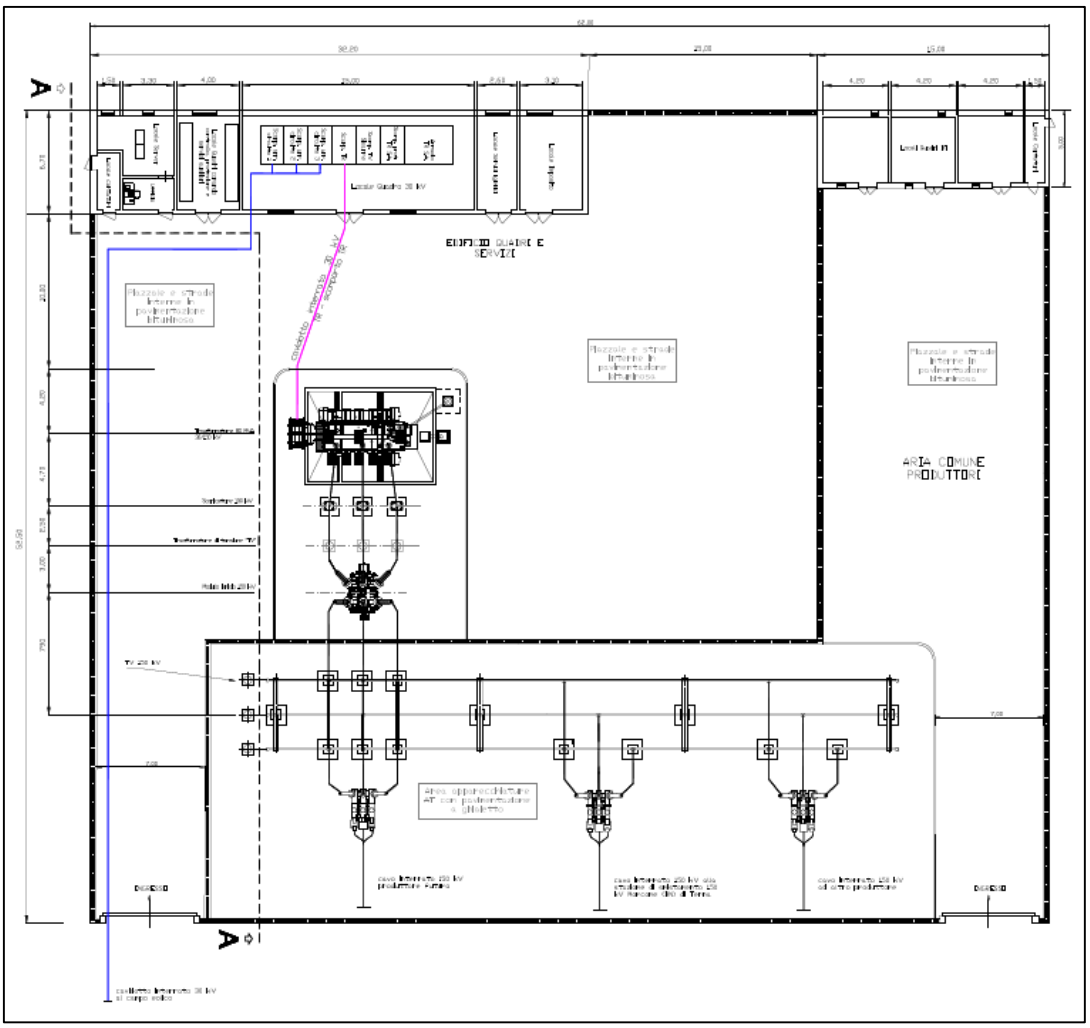


Figura 94 – Planimetria stazione di trasformazione 30/150 kV COGEIN.

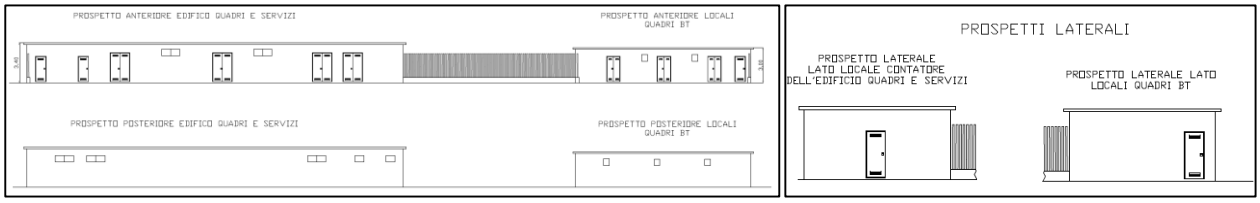


Figura 95 – Prospetti edificio quadri e servizi.

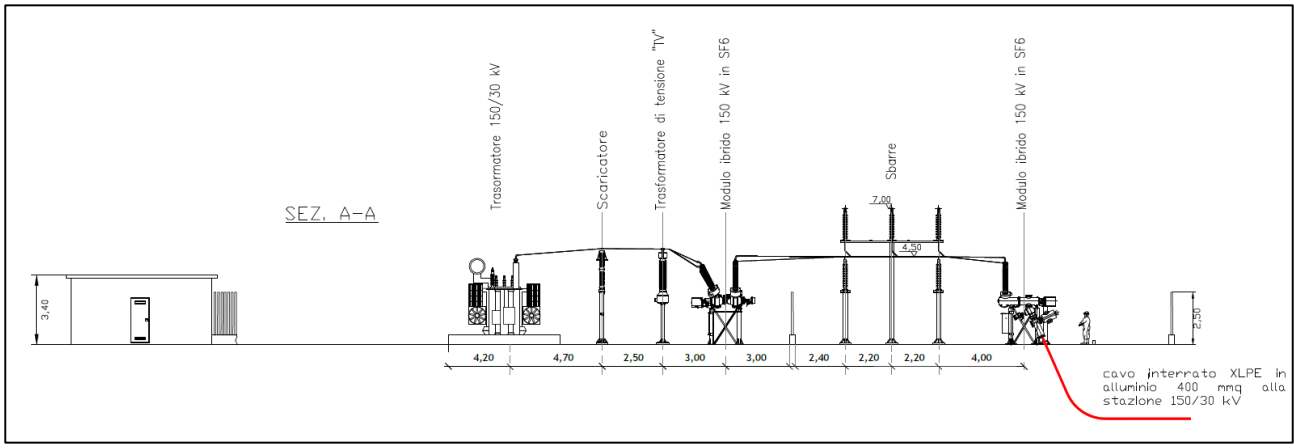


Figura 96 – Sezione stazione di trasformazione.

Il trasformatore 150/30 kV provvederà ad elevare il livello di tensione della rete elettrica a 30 kV degli aerogeneratori al livello di tensione 150 kV. Detto trasformatore sarà di tipo con isolamento in olio e di potenza pari a 45 MVA.

Il trasformatore sarà dotato di sonde termometriche installate sugli avvolgimenti secondari del trasformatore stesso e di dispositivi per la rilevazione della pressione dell'olio di isolamento; i segnali delle protezioni sopra descritte saranno inviate al quadro di controllo della sottostazione e utilizzate per segnalazioni di allarme e blocco.

Nel locale Server della stazione di trasformazione 150/30 kV del produttore sarà previsto un armadio per il contenimento del sistema SCADA per l'automazione della stazione e la supervisione di tutto l'impianto eolico.

- **Quadro media tensione a 30 kV per il collegamento degli aerogeneratori alla rete elettrica**

Composto da:

- n. 1 scomparto arrivo secondario 30 kV trasformatore 45 MVA dotato di interruttore MT in SFG e del relativo relè di protezione multifunzione. Detto relè avrà impostate almeno le protezioni di massima corrente, istantanea e ritardata e massima corrente di guasto a terra, (50, 51 e 51N).
- n. 3 scomparti di arrivo dai gruppi dei generatori eolici, ciascuno dotato di interruttore MT in SFG e del relativo relè di protezione multifunzione. Detto relè avrà impostate almeno le protezioni di massima corrente, istantanea e ritardata, massima corrente di guasto a terra, minima e massima tensione, massima tensione omopolare e minima e massima frequenza (50, 51, 51N, 27, 59, 59Vo, 81< e 81>). Inoltre, su detta apparecchiatura, saranno visualizzabili le seguenti grandezze elettriche: tensione, corrente, fattore di potenza, potenza attiva e reattiva, energia attiva e reattiva, frequenza.

- N. 1 scomparto TV sbarre 30 kV
- N. 1 scomparto protezione trasformatore MT /BT ausiliari, dotato di interruttore MT in SFG e del relativo relè di protezione multifunzione. Detto relè avrà impostate almeno le protezioni di massima corrente, istantanea e ritardata e massima corrente di guasto a terra, (50, 51 e 51N). Inoltre, su detta apparecchiatura, saranno visualizzabili le seguenti grandezze elettriche: tensione, corrente, fattore di potenza, potenza attiva e reattiva, energia attiva e reattiva, frequenza.
- N. 1 armadio contenimento trasformatore S.A. 30/0,4 kV -100 kVA

Sul quadro di media tensione saranno previsti i necessari interblocchi e sistemi di rincalzo e trascina mento tra l'interruttore MT dello scomparto arrivo secondario MT trasformatore 45 MVA, gli interruttori MT degli scomparti arrivo dai gruppi dei generatori eolici e l'interruttore AT di stazione; tali sistemi garantiranno una maggiore affidabilità di produzione, assicurando che eventuali perturbazioni elettriche prodotte dal gruppo di generatori, non investano la Rete Elettrica Nazionale.

- **Trasformatore S.A. 30/0,4KV -100 kVA**

Detto trasformatore, alimentato dal quadro di media tensione sopra descritto, sarà di tipo con isolamento in resina e di potenza pari a 100 kVA. Il trasformatore sarà dotato di una centralina termometrica che riceverà i segnali provenienti dalle sonde termometriche installate sugli avvolgimenti secondari del trasformatore stesso e provvederà, in caso di sovratemperature, a dare una segnalazione di allarme. Nel caso in cui la temperatura dovesse ulteriormente salire la centralina comanderà l'apertura dell'interruttore MT ad esso relativo. Il trasformatore verrà installato in un adeguato box metallico di contenimento ubicato in proseguimento del quadro MT.

- **Quadro di distribuzione BT**

Detto quadro riceverà alimentazione dal trasformatore sopra descritto e provvederà a distribuire l'alimentazione BT, tramite adeguati interruttori, a tutte le utenze elettriche (compresi gli impianti di illuminazione interna ed esterna) presenti nella stazione di trasformazione 150/30 kV del produttore.

- **Quadro di comando, controllo e protezione**

Il quadro sarà completo di un sinottico operativo riportante le apparecchiature del sistema ed i relativi pulsanti e lampade di segnalazione per il comando degli interruttori e sezionatori. Il quadro di controllo conterrà inoltre il relè multifunzione per le protezioni elettriche comprese quelle previste dal gestore della rete AT; saranno previste inoltre le protezioni di massima corrente, istantanea e ritardata (50 e 51).

Saranno inoltre previste le necessarie interfaccia per Terna e per l'apparato SCADA.

- **Quadro UPS e distribuzione 400/230 Vca**

Detto quadro riceverà alimentazione dal quadro di distribuzione e sarà del tipo a due rami ovvero adatto all'alimentazione dei carichi privilegiati 400/230 Vca ed alla contemporanea carica (normalmente in tampone e periodicamente a fondo) di una batteria di accumulatori. Detti accumulatori saranno installati in un quadro dedicato e distinto dal quadro UPS. Sul quadro sarà inoltre prevista una sezione di distribuzione contente tutti gli interruttori necessari per l'alimentazione di tutte le utenze privilegiate a 400/230 Vca presenti nella stazione.

- **Quadro raddrizzatore e distribuzione 110 Vcc**

Detto quadro riceverà alimentazione dal quadro di distribuzione e sarà del tipo a due rami ovvero adatto all'alimentazione dei carichi in corrente continua ed alla contemporanea carica (normalmente in tampone e periodicamente a fondo) di una batteria di accumulatori. Detti accumulatori saranno installati in un quadro dedicato e distinto dal quadro 110 Vcc. Sul quadro sarà inoltre prevista una sezione di distribuzione contente tutti gli interruttori necessari per l'alimentazione di tutte le utenze a 110 Vcc presenti nella sottostazione.

- **Opere ausiliarie**

L'area della stazione e del sistema di smistamento sbarre produttori saranno opportunamente recintati e separati e sarà previsto, come indicato in planimetria, due ingressi carrai adeguatamente collegati al sistema via rio più prossimo. Sarà previsto un adeguato sistema di illuminazione esterna, realizzato con corpi illuminanti con lampade a led, installati su pali in vetroresina. Esse saranno provviste di un adeguato impianto di terra che collegherà tutte le apparecchiature elettriche e le strutture metalliche del sistema.

Tutti i locali degli edifici quadri e servizi saranno illuminati mediante adeguato sistema di illuminazione interno con plafoniere stagne con lampade a led complete di luci di emergenza.

La realizzazione della stazione sarà effettuata secondo le seguenti prescrizioni:

- Le aree sottostanti le apparecchiature saranno sistemate mediante spandimento di ghiaietto
- Sistemazione a verde di aree non pavimentate in prossimità della recinzione
- Le strade e gli spazi di servizio saranno pavimentati con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso.
- Le fondazioni delle varie apparecchiature elettriche saranno eseguite in conglomerato cementizio armato.
- Per lo smaltimento delle acque chiare e nere della stazione si utilizzerà una vasca IMHOFF con adiacente una vasca di accumulo a tenuta da espurgare periodicamente a cura di ditta autorizzata.
- L'illuminazione della stazione sarà realizzata mediante l'installazione di n°4 paline di illuminazione.
- L'approvvigionamento di acqua per gli usi igienici del personale di manutenzione sarà fornito da idoneo serbatoio.
- Si evidenzia che nell'impianto è prevista la presenza di personale solo per interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria.
- L'accesso alla stazione sarà carrabile, corredato di cancello scorrevole e cancelletto pedonale, entrambi inseriti fra pilastri.
- La recinzione perimetrale sarà del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti anch'essi prefabbricati in cls, infissi su fondazione in conglomerato cementizio armato, avrà altezza di 2,50 m.

È previsto una strada di accesso alla stazione dalla viabilità esistente e si realizzerà la viabilità interna necessaria per l'accesso dei mezzi di trasporto e manutenzione richiesti per il montaggio e la manutenzione degli apparati della stazione. Le recinzioni dell'area dei sistemi AT saranno realizzate con un cordolo di fondazione in calcestruzzo armato, gettato in opera, sul quale verranno inseriti dei pilastrini prefabbricato in calcestruzzo armato. La recinzione sarà alta 2,5 m dal suolo. L'accesso all'area sarà costituito da un cancello metallico scorrevole della larghezza di circa 7 metri.

3.6.5.3 Quadro ambientale e vincolistico della stazione di trasformazione 150/30 kV del produttore

Al fine di compiere una più approfondita indagine delle aree interessate dai progetti di realizzazione della stazione di trasformazione 30/150 kV, sono stati analizzati il Piano Regolatore Generale (P.R.G.) del Comune di Morcone, il P.S.A.I. dell'ex Autorità di Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno (ora Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale), la Mappa della Copertura del Suolo – *Progetto Europeo Corine Land Cover – Livello III*, la Carta dell'Utilizzazione Agricola dei Suoli 2009 della Campania, nonché si è fatto riferimento all'Indagine Geologica ed Idrogeologica Allegata e ai sopralluoghi effettuati.

Da tale analisi emergono gli aspetti ambientali e vincolistici, di seguito indicati.

Dall'osservazione delle carte tematiche si evince che l'area interessata dalla costruzione della stazione si presenta, dal punto di vista litostratigrafico, occupata da terreni appartenenti:

- alla *Formazione Molinara*, di età Miocene Inferiore-Medio, ed in particolare alla Facies Molinara s.s., costituita da molasse quarzose e flysch.

I suoli presenti nell'area in esame risultano appartenere al *Grande Sistema di terre* di tipo *D* (Collina Interna) comprendente quest'ultimo "*i rilievi collinari interni, ad interferenza climatica moderata o bassa, con rischio di deficit idrico estivo da moderato a elevato"*.

Tale Grande Sistema *"comprende, in corrispondenza delle superfici a maggiore stabilità, suoli a profilo moderatamente differenziato, talvolta fortemente differenziato, per formazione di orizzonti di superficie spesso inscuriti dalla sostanza organica, redistribuzione dei carbonati, omogeneizzazione degli orizzonti legata alla contrazione/rigonfiamento delle argille"*.

Sono presenti *"suoli con proprietà andiche da moderatamente a fortemente espresse su lembi di coperture piroclastiche a vario grado di continuità, suoli a profilo poco differenziato e suoli minerali grezzi in corrispondenza dei versanti soggetti a più intense dinamiche di erosione idrica accelerata"*.

Scendendo ad un maggiore dettaglio l'intera area in esame appartiene al *Sistema di terre D1* (Collina argillosa) ed in particolare al ***Sottosistema D12*** comprendente la ***"Collina argillosa dell'alto Sannio, dell'alta Irpinia e dell'alto bacino del F. Sele"***.

La stazione di trasformazione 30-150 KV, posta nei pressi di località "Colle Moschillo", ricadente in corrispondenza di un'estesa area crinalica, ad una quota altimetrica di circa 728 m s.l.m.m., risulta caratterizzata da una morfologia poco acclive, con pendenze non superiori ai 4°-5°, e da mancanza di fenomeni franosi in atto.

Nell'ambito della cartografia allegata al PAI in riferimento al Rischio di frana la zona coinvolta dal progetto della stazione di trasformazione 30-150 KV risulta ricadere solo tra le aree ***"di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M.LL.PP. 11/3/88 - c1".***

Inoltre, il territorio in cui ricade la stazione in oggetto è classificato, secondo la **Mappa della Copertura del Suolo** redatta dal **Progetto Europeo Corine Land Cover 2000 - Livello III** come:

- Seminativi in aree non irrigue.

La **Carta dell'Utilizzazione Agricola dei Suoli della Regione Campania (CUAS)** conferma la vocazione agricola dell'area, individuando per la porzione di territorio interessata all'ubicazione della suddetta stazione la seguente classe di uso agricolo del suolo:

1.1 Seminativi autunno-vernini

1.1.1 Cereali da granella: sono comprese superfici utilizzate a frumento, orzo, avena, mais, sorgo, cereali minori. Non sono comprese superfici utilizzate per erbai o a maturazione cerosa.

Va tenuto conto che, sulla base dell'Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 2003, il territorio comunale di Morcone risulta classificato dal punto di vista sismico come ZONA 1 e quindi anche l'area interessata dall'ubicazione della stazione.

In definitiva, si può affermare che non sono presenti vincoli determinanti, dai punti di vista geologico e idrologico, nell'area interessata dalla futura costruzione della stazione di trasformazione.

L'area, inoltre, non rientra in Siti di Importanza Comunitaria (SIC), Zone a Protezione Speciale (ZPS) o aree naturalistiche di particolare pregio.

Alla luce dei diversi sopralluoghi effettuati, inoltre, e dello studio della vincolistica e dell'orografia del territorio fatto su CTR, si osserva che il sito proposto, al confine con il Comune di Circello, presenta una pendenza massima accettabile lungo una dimensione e con andamento costante lungo l'altra.

La distanza media del sito dalle abitazioni più vicine è di circa 300 m dal sito.

Figura 97 – Area di sedime stazione di trasformazione.

Si rimanda agli Allegati per la consultazione della relativa cartografia.

3.6.6 Elettrodotto interrato in cavo MT

Per raccogliere l'energia prodotta dal campo eolico e convogliarla verso la stazione di trasformazione ubicata nel Comune di Morcone, è prevista una rete elettrica costituita da tratte di elettrodotti in cavo interrato aventi tensione di esercizio di **30 kV,** con criterio entra – esci su ciascun aerogeneratore, e posati in apposite trincee utilizzando in gran parte le strade esistenti asfaltate, in altra parte le strade esistenti da adeguare e in piccola parte i tratti di strade di nuova costruzione utilizzando terreni di proprietà privata avente caratteristica di terreno agricolo.

Le singole postazioni degli aerogeneratori sono tra loro collegate dalla viabilità di servizio e dai cavi di segnalazione e potenza, generalmente interrati a bordo delle strade di servizio.

Infatti, il percorso del cavidotto interno al campo sarà posto in corrispondenza del bordo stradale.

I conduttori a 30 kV, saranno protetti da un tubo corrugato deposto in opportuno alloggiamento, precedentemente realizzato, e adagiato su un letto di sabbia.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- evitare di interessare nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- transitare su aree di minore pregio interessando prevalentemente aree agricole e sfruttando la viabilità già esistente nel territorio.

La soluzione adottata per il cavidotto (percorso interrato) non comporta problematiche di inquinamento elettromagnetico dell'ambiente.

La presenza dei cavi nel sottosuolo di strade asfaltate è opportuno che venga segnalata in superficie mediante l'apposizione, indicativamente a distanza di 50 m l'uno dall'altro e comunque in ogni deviazione di tracciato, di segnalatori di posizione cavi e giunti. Nei casi di posa in terreni agricoli la presenza del cavo deve essere segnalata tramite paletti portanti cartelli indicatori "presenza cavo".

Le canalizzazioni hanno solitamente una larghezza non inferiore ai 50 cm, una profondità che varia da 110 a 150 cm, e sono costituite da tubi in PVC posati su uno strato di sabbia o terra vagliata alto 10 – 15 cm e ricoperti da un manto di 30 cm di terreno vegetale.

I conduttori saranno protetti e segnalati superiormente da apposite protezioni copricavo e da un nastro segnaletico. Completeranno la struttura del cavidotto alcuni pozzetti di ispezione per le connessioni dei conduttori.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche per la trasmissione dei dati.

Per gli attraversamenti stradali i cavi saranno posati in tubo al fine di ridurre al minimo la presenza degli scavi a cielo aperto sulla carreggiata stradale. Gli scavi ed i ripristini sulle eventuali carreggiate stradali saranno eseguiti secondo le prescrizioni degli enti proprietari. I riempimenti dello scavo saranno effettuati riutilizzando

il terreno vegetale prelevato dallo strato stesso, al fine di ottenere nella fase di ripristino condizioni quanto più assimilabili possibile allo stato ante-operam.

In corrispondenza degli **attraversamenti idrici** si potrà ricorrere, a seconda delle condizioni rinvenute in situ, al passaggio dei cavi staffati su canalina laterale portacavi, nel caso in cui vi sia un attraversamento idrico su ponte, o nei casi più complessi mediante la tecnica no dig della TOC. Quest'ultima sarà utilizzata solo ed esclusivamente nei casi in cui non si potrà ricorrere, a causa delle condizioni dei luoghi, allo scavo a cielo aperto.

Il collegamento si svilupperà, interamente nella Regione Campania, nella Provincia di Benevento.

L'intero tracciato dei cavidotti sarà interrato e seguirà il percorso della viabilità realizzata all'interno del parco, interessando solo nell'ultimo tratto, zone antropizzate. Pertanto la destinazione urbanistica delle aree attraversate non può che essere ad infrastruttura viaria. Tale rete elettrica non avrà quindi alcun impatto sulla pianificazione urbanistica attuale o futura del territorio.

Il tracciato dell'elettrodotto evita:

- l'impatto paesaggistico sul territorio essendo realizzato in cavo interrato;
- le masserie e le abitazioni esistenti sul territorio.

Il tracciato dell'elettrodotto, come sopra descritto, è stato studiato in armonia con il dettato dell'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, contemperando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi pubblici e privati coinvolti ed è stato progettato in modo da recar minor sacrificio possibile alle proprietà interessate.

Nelle Tavole e negli Elaborati Tecnici allegati sono indicati lo schema tipico del cavo e la tipologia di posa in opera con gli accorgimenti necessari per una corretta realizzazione del collegamento e posa in opera.

Le prescrizioni contenute nella norma CEI 11-17 Ed.III art. 4.3.04 riportano le regole da rispettare durante l'attività di posa del cavo, mentre l'articolo 4.03.03 della norma CEI 11-17 Ed.III, riporta il valore dei raggi di curvatura minimi da rispettare nella posa del cavo

Il cavo prescelto stante le potenze elettriche trasportate e le lunghezze è unipolare, con conduttori in rame, schermo metallico e guaina in PVC. Tuttavia le caratteristiche tecniche definitive dei cavi saranno definite in fase di progettazione esecutiva.

Nei paragrafi successivi si riporta l'andamento del campo magnetico generato dalla corrente elettrica che attraversa i conduttori costituenti il cavo interrato, mentre la fascia di rispetto, che rappresenta il vincolo urbanistico, sarà calcolata secondo il recente decreto Ministeriale del MATT del 28.05.2008 in attuazione alla legge 36 dell'08.07.03.

La progettazione dei cavi e le modalità per la loro messa in opera sono rispondenti alle norme contenute nel DM 21/03/1988, regolamento di attuazione della legge n. 339 del 28/06/1986, alle norme CEI 11-7, nonché al DPCM 08/07/2003 per quanto concerne i limiti massimi di esposizione ai campi magnetici.

Il tracciato del collegamento MT, riportato nelle planimetrie allegate, risulta avere una lunghezza complessiva di **circa 22,79 km**, parte da realizzare all'interno dell'area parco **(circa 8,23 km),** parte da realizzare esternamente all'area parco **(circa 14,56 km),** su strade già esistenti fino al raggiungimento della stazione di trasformazione nel comune di Morcone.

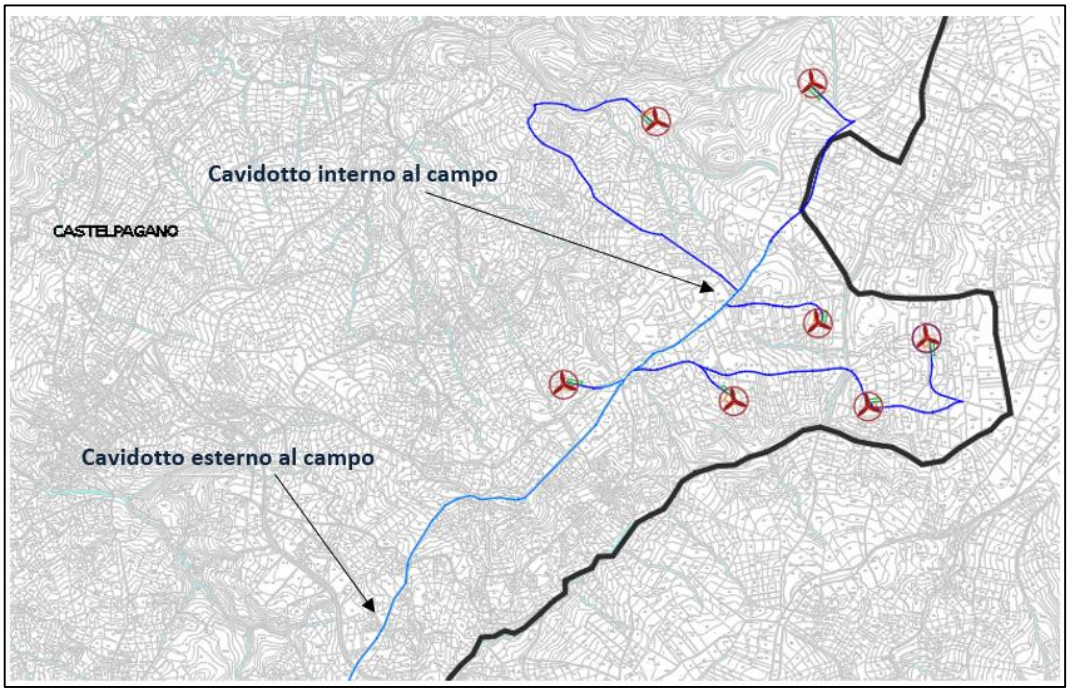


Figura 98 – Rappresentazione del campo eolico e ubicazione opere connesse su CTR.

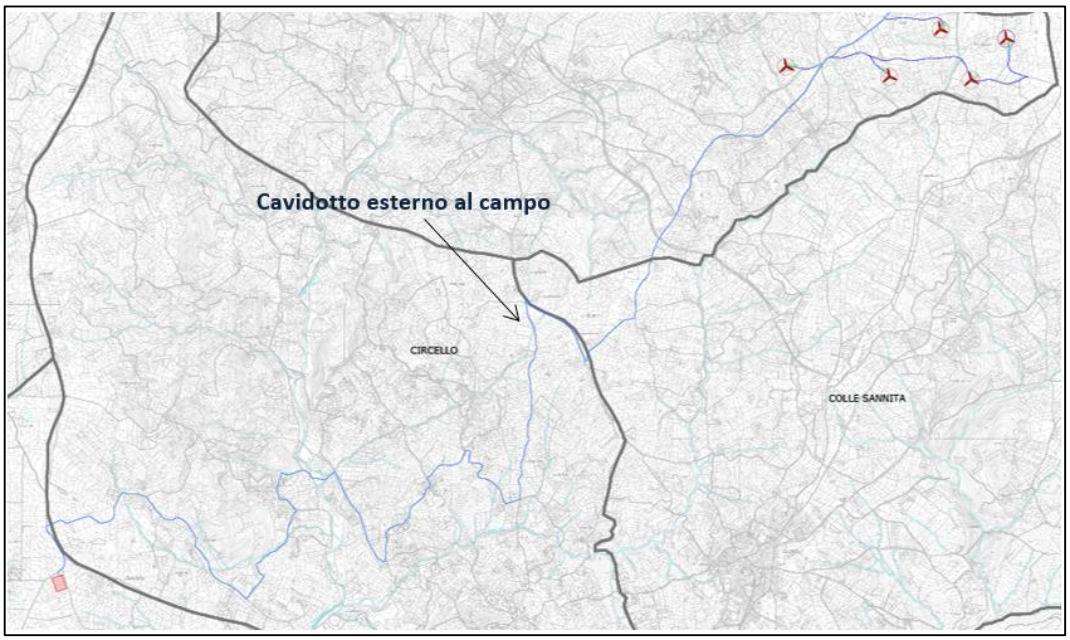


Figura 99 – Rappresentazione del campo eolico e ubicazione opere connesse su CTR.

Come si nota dai dati tecnici del progetto, il tracciato complessivo dei cavi verrà realizzato utilizzando in gran parte le strade esistenti asfaltate, in altra parte utilizzando le strade esistenti da adeguare e in piccola parte i tratti di strade di nuova costruzione, molto limitati come precedentemente descritto.

Tutte le specifiche tecniche relative al numero di cavi utilizzati ed alla loro sezione sono indicati nella relazione tecnica specialistica delle opere elettriche allegata al progetto.

Il cavo prescelto, stante le potenze elettriche trasportate e le lunghezze, è realizzato con conduttori in rame, schermo metallico e guaina in PVC. Laddove sarà necessario, i cavi saranno posati in appositi tubi di PVC inglobati in un massello di calcestruzzo.

Tuttavia le caratteristiche tecniche definitive dei cavi saranno definite in fase di progettazione esecutiva.

L'installazione dei cavi dovrà soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche ed in particolare le CEI 11-17 e 11-1.

La progettazione dei cavi e le modalità per la loro messa in opera sono rispondenti alle norme contenute nel DM 21/03/1988, regolamento di attuazione della legge n. 339 del 28/06/1986, alle norme CEI 11-7, nonché al DPCM 08/07/2003 per quanto concerne i limiti massimi di esposizione ai campi magnetici.

La realizzazione del cavidotto determinerà impatti ambientali minimi grazie ad una scelta accurata del tracciato, interamente localizzato lungo il bordo della viabilità esistente, operata a monte della progettazione, e grazie alla scelta delle migliori tecniche e tecnologie a disposizione atte a limitare i possibili impatti, quali l'impiego di un escavatore a benna stretta e la sussistenza di una quantità minima di terreno da portare a discarica, potendo essere in gran parte riutilizzato per il rinterro dello scavo a posa dei cavi avvenuta. Anche in questa fase, particolare attenzione verrà rivolta al ripristino ambientale con il riposizionamento degli strati di copertura originari (nei casi di attraversamento di strade asfaltate si procederà al ripristino completo del tappetino stradale esistente).

Nel comune di Circello, prima del collegamento alla stazione di trasformazione 30/150 kV nel comune di Morcone, il cavidotto attraversa un tratto del **Regio Tratturo Pescasseroli - Candela** che attraversa a Nord il territorio comunale di Morcone per poi prolungarsi nei Comuni di S. Croce del Sannio e Circello, proseguendo verso in direzione sud.

L’attraversamento del Regio Tratturo avverrà, come la maggior parte del tracciato del cavidotto, del resto, seguendo la viabilità esistente

Per ogni altra specifica informazione si rimanda alla Relazione Tecnica facente parte del presente progetto.

3.6.7 Aerogeneratori

N. 7 aerogeneratori di potenza nominale pari a 5,6 MW completi di tutte le apparecchiature di comando, controllo e protezione.

- **Quadri 30 kV aerogeneratori**

Per i quadri di media tensione degli aerogeneratori si identificano tre configurazioni:

1. Quadro MT terminale che collega l'ultimo aerogeneratore del ramo al relativo circuito di appartenenza.
2. Quadro MT che oltre a collegare l'aerogeneratore relativo alla torre dove è ubicato, ha la funzione di entra-esce all'interno del circuito di generatori di cui fa parte.
3. Quadro MT che oltre a collegare il generatore relativo alla torre dove è ubicato, ha la funzione di collegamento di tutti gli aerogeneratori che costituiscono il relativo circuito di appartenenza al quadro MT della stazione 150/30 kV produttore.

- **Apparecchiature generatori eolici**

All'interno di ciascuna torre dei generatori eolici, saranno installate tutte le apparecchiature e i quadri elettrici necessari al funzionamento del generatore ed alla sua connessione alla rete di distribuzione del parco eolico.

Oltre ai quadri di media tensione a 30 kV saranno previste le seguenti apparecchiature principali:

- Trasformatore di torre 30 kV /BT (alla base della torre o nella navicella aereogeneratore)
- Trasformatore alimentazioni ausiliarie BT/BT
- Convertitori AC/DC
- Sistema di controllo, protezione e sincronizzazione generatore

- **Sistema di controllo (SCADA)**

Per controllare l'intero impianto eolico sarà impiegato un sistema SCADA.

Il sistema SCADA massimizza l'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori - nel rispetto dei loro limiti operativi - per mezzo di un controllo e di una diagnostica delle grandezze fisiche del sistema, registrando i dati operativi dell'impianto.

Sarà quindi possibile avere a disposizione tutte le cause di malfunzionamento, lo stato di tutte le apparecchiature, il rapporto tra erogazione della potenza e velocità del vento, stime ecc.

Nel caso di malfunzionamento che causa allarme, sarà immediatamente generato un segnale che sarà inviata a personale preposto al controllo o tramite sms o email.

Il sistema SCADA è costituito essenzialmente da un Personal Computer di tipo industriale che ha la funzione di server dell'impianto eolico collegato agli aerogeneratori tramite cavi in fibra ottica. Tutti i dati relativi agli aerogeneratori sono quindi memorizzati sul Server e saranno utilizzati per creare report personalizzati e messaggi di avviso per gli operatori.

Si possono quindi visualizzare i report e controllare l'impianto eolico da PC in postazioni remote collegate al Server da una rete locale, da una connessione Internet protetta o da un Modem.

3.6.8 Descrizione, caratteristiche e verifiche delle opere elettromeccaniche

Nel seguito vengono descritte le caratteristiche delle apparecchiature, e dei materiali delle opere elettromeccaniche dell'impianto eolico.

- **Caratteristiche apparecchiature AT**

Tensione di esercizio AT	**150 kV**
Tensione massima di sistema	**170 kV**
Frequenza	**50 Hz**
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico verso massa	**750 kV**
Tensione di tenuta a frequenza industriale verso massa	**375 kV**
Corrente nominale sulle sbarre	**2000 A**
Corrente nominale di stallo	**1250 A**
Corrente di corto circuito	**31,5 kA**

- **Interruttori Automatici**

GRANDEZZE NOMINALI		
Tipologia	Tipo 1	Tipo 2
Salinità di tenuta a 98 kV (Kg/m^3) valori minimi consigliati	da 14 a 56 (*)	
Poli (n°)	3	
Tensione massima (kV)	170	
Corrente nominale (A)	2000	1250
Frequenza nominale (Hz)	50	
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico verso massa (kV)	750	
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale verso massa (kV)	325	
Corrente nominale di corto circuito (kA)	40-31.5	31.5
Potere di stabilimento nominale in corto circuito (kA)	100-80	80
Durata nominale di corto circuito (s)	1	
Sequenza nominale di operazioni	O-0,3"-CO-1'-CO	
Potere di interruzione nominale in discordanza di fase (kA)	8	5
Potere di interruzione nominale su linee a vuoto (A)	63	
Potere di interruzione nominale su cavi a vuoto (A)	160	
Potere di interruzione nominale su batteria di condensatori (A)	600	
Potere di interruzione nominale di correnti magnetizzanti (A)	15	
Durata massima di interruzione (ms)	60	
Durata massima di stabilimento/interruzione (ms)	80	
Durata massima di chiusura (ms)	150	
Massima non contemporaneità tra i poli in chiusura (ms)	5,0	
Massima non contemporaneità tra i poli in apertura (ms)	3,3	

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati.

- **Sezionatori motorizzati**

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Corrente nominale (A)	2000
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	40-31.5
- valore di cresta (kA)	100-80
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa (kV)	650
- sul sezionamento (kV)	750
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
- verso massa (kV)	275
- sul sezionamento (kV)	315
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale longitudinale (N)	800
- orizzontale trasversale (N)	250
- verticale (N)	1000
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15
Prescrizioni aggiuntive per il sezionatore di terra	
- Classe di appartenenza	A o B, secondo CEI EN 61129
- Tensioni e correnti induttive nominali elettromagnetiche ed elettrostatiche (kV, A)	Secondo classe A o B, Tab.1 CEI EN 61129

- **Trasformatori di corrente TA**

GRANDEZZE NOMINALI		
Tensione massima	(kV)	170
Frequenza	(Hz)	50
Rapporto di trasformazione(**)	(A/A)	400/5 800/5 1600/5
Numero di nuclei(**)	(n°)	3
Corrente massima permanente	(p.u.)	1,2
Corrente termica di corto circuito	(kA)	31,5-40
Impedenza secondaria II e III nucleo a 75°C	(Ω)	≤0,4
Reattanza secondaria alla frequenza industriale	(Ω)	Trascurabile
Prestazioni(**) e classi di precisione:		
- I nucleo	(VA)	30/0,2 50/0,5
- II e III nucleo	(VA)	30/5P30
Fattore sicurezza nucleo misure		≤10
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto	(kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico	(kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV	(kg/m^3)	da 14 a 56(*)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti		
Secondo la Tab.8, Classe II della Norma CEI EN 60044-1.		

(*) Valori superiori potranno essere adottati

(**) I valori relativi ai rapporti di trasformazione, alle prestazioni e al numero di nuclei devo intendersi come raccomandati. Altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

- **Trasformatori di tensione capacitivi IVC**

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Rapporto di trasformazione	$\frac{150.000/\sqrt{3}}{100/\sqrt{3}}$
Frequenza nominale (Hz)	50
Capacità nominale (pF)	4000
Prestazioni nominali (VA/classe)	40/0,2-75/0,5-100/3P(**)
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m^3)	Da 14 a 56(*)
Scarti della capacità equivalente serie in AF dal valore nominale a frequenza di rete	-20% ÷ 50%
Resistenza equivalente in AF (Ω)	≤ 40
Capacità e conduttanza parassite del terminale di bassa tensione a frequenza compresa tra 40 e 500 kHz, compresa l'unità elettromagnetica di misura:	
- C_{pa} (pF)	≤(300+0,05 C_n)
- G_{pa} (μS)	≤50
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale, applicato a 600 mm sopra la flangia B (N)	2000
- verticale, applicato sopra alla flangia B (N)	5000

(*) Valori superiori potranno essere adottati

(**) I valori relativi alle prestazioni e al numero di nuclei devo intendersi come raccomandati.

Altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

- **Trasformatori di tensione induttivi TVI**

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Tensione nominale primaria (V)	150.000/√3
Tensione nominale secondaria (V)	100/√3
Frequenza nominale (Hz)	50
Prestazione nominale (VA)(**)	50
Classe di precisione	0,2-0,5-3P
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m^3)	Da 14 a 56(*)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale (N) - verticale (N)	Tab. 9 Norma CEI EN 60044-2

(*) Valori superiori potranno essere adottati

(**) I valori relativi alle prestazioni e al numero di nuclei devo intendersi come raccomandati.

Altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

- **Scaricatori di sovratensione**

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione di servizio continuo (kV)	108
Frequenza (Hz)	50
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m^3)	Da 14 a 56(*)
Massima tensione temporanea per 1s (kV)	158
Tensione residua con impulsi atmosferici di corrente (alla corrente nominale 8/20 µs) (kV)	396
Tensione residua con impulsi di corrente a fronte ripido (10 kA - fronte 1 µs) (kV)	455
Tensione residua con impulsi di corrente di manovra (500 A, 30/60 µs) (kV)	318
Corrente nominale di scarica (kA)	10
Valore di cresta degli impulsi di forte corrente (kA)	100
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	3
Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA)	40

(*) Valori superiori potranno essere adottati

- **Trasformatore di potenza**

Per la trasformazione 150/30 kV è previsto un trasformatore di potenza trifase - isolato in olio - installato all'aperto, avente le seguenti caratteristiche:

- Tipo di servizio: continuo
- Raffreddamento: ONAN/ONAF
- Potenza nominale: 45 MVA
- Tensioni a vuoto:
- Primario: 150kV ± 10x1,5%
  - Secondario: 30 kV
  - Frequenza: 50 Hz
- Connessione: Stella/triangolo
- Gruppo di connessione: YNdll
- Tensione di cortocircuito: 22%
- Tensione a impulso atmosferico (1,2/50 ~s):
- Primario: 650 kV
- Neutro del primario: 250 kV
- Secondario: 170 kV
- Tensione a frequenza industriale:
- Primario: 275 kV
- Neutro del primario: 95 kV
  - Secondario: 70 kV

3.6.9 Servizi ausiliari

I servizi ausiliari della stazione 150/30 kV produttore saranno alimentati tramite trasformatore con livello di tensione 30/0,4 kV.

Da tale trasformatore verrà alimentato il quadro SA in c.a., al quale saranno collegate tutte le rispettive utenze in c.a. in bassa tensione, quali:

- Ausiliari sezione MT
- Ausiliari sezione AT
- Illuminazione aree esterne
- Circuiti prese e circuiti illuminazione edificio
- Motori e pompe;
- Raddrizzatore BT
- Sistema di monitoraggio
  - Altre utenze minori

Dal quadro SA in c.a. verrà derivata l'alimentazione dei circuiti di protezione e comando, alimentati a 110 Vcc mediante un banco di batterie, alimentate dal raddrizzatore.

3.6.10 Reti di terra stazione 150/30 kV COGEIN ENERGY, sbarre smistamento 150 kV produttori e aerogeneratori

Gli impianti di terra sono stati dimensionati secondo le norme CEI EN 50522 (CEI 99-3) e CEI EN 61936-1 (CEI 99-2), considerando una corrente di corto circuito monofase pari a 31,5 kA e un tempo di eliminazione del guasto a terra pari a 0,5 s.

L'impianto di terra consiste in una maglia di terra in corda di rame nudo della sezione di 70 mm2, interrato alla profondità di circa 1 m dal piano di calpestio, con maglie interne di lato massimo pari a 6 m.

Il sistema di terra è integrato dalla presenza di dispersori verticali lungo il perimetro della stazione, per ridurre i gradienti di tensione in periferia.

L'impianto di terra dell'aerogeneratore è costituito da due anelli in corda di rame interrata della sezione di 70 mm2, collegate tra di loro con stessa corda di rame degli anelli, come si evince dell'elaborato allegato al progetto. Per aumentare la capacità di dispersione della rete di terra, è stato previsto la continuità elettrica con i ferri dell'armatura della fondazione dell'aerogeneratore.

Per consentire il rapido smaltimento delle correnti di fulminazioni, che possono investire l'aerogeneratore stesso, sull'anello più esterno sono stati previsti n. 6 dispersori verticali in acciaio ramato del diametro di 25 mm e lunghezza 3,00 m.

Gli impianti di terra saranno tali da garantire il rispetto delle tensioni limite entro i valori individuati dalla norma.

A seguito della realizzazione delle opere, i valori di tensione saranno oggetto di verifica strumentale, al fine di garantire il rispetto delle tensioni limite entro i valori individuati dalla norma, in sede di progettazione esecutiva verranno individuate le aree da integrare con sistemi di dispersione ausiliaria, o sulle quali adottare provvedimenti particolari.

A seguito della realizzazione delle opere, i valori di tensione saranno comunque oggetto di verifica strumentale.

3.6.11 Caratteristiche dei cavi a 30 kV

La rete a 30 kV sarà realizzata per mezzo di cavi aventi le seguenti caratteristiche:

- Cavo 3X1X185 mm2 tripolare cordato ad elica visibile per posa interrata con conduttore in alluminio, isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo d'alluminio e guaina in PE (sigla di designazione: ARE4HSEX).
- Cavo 3X1X300 mm2 tripolare cordato ad elica visibile per posa interrata con conduttore in alluminio, isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo d'alluminio e guaina in PE (sigla di designazione: ARE4HSEX).
- Cavo 3X1XSOO mm2 unipolare per posa interrata con conduttore in alluminio, isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo d'alluminio e guaina in PE (sigla di designazione: ARP1HSEX).

I cavi verranno posati con una protezione meccanica (tubo corrugato) ed un nastro segnalatore. Su terreni pubblici e su strade pubbliche la profondità di posa dovrà essere comunque non inferiore a 1,20 m previa autorizzazione della Provincia. I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata.

3.6.12 Sezione 30 kV

Come dati di progetto si adottano i seguenti valori:

- Tensione nominale: 30 kV
- Tensione massima: 36 kV
- Livello di isolamento:
  - Tensione a impulso atmosferico 170 kV
  - Tensione a frequenza industriale 70 kV
- Corrente nominale di cortocircuito: 16 kA
- Tempo di estinzione del guasto 0,5 s

- **Scomparti a media tensione (30 kV)**

Da punto di vista della struttura, queste celle saranno del tipo metallico con isolamento in area o in SFG, per installazione all'interno.

Gli scomparti da installare sono i seguenti:

- N.1 scomparto trasformatore di potenza;
- N. 3 scomparto di linea;
- N. 1 scomparto TR-SA;
- N. 1 scomparto misure;

- **Tipo di scomparti 30kV**

Le caratteristiche strutturali di ogni cella sono analoghe, variando unicamente la apparecchiatura installata, compatibilmente alle necessità relative ad ogni servizio.

Le apparecchiature con le quali sarà dotata ogni tipo di cella è la seguente:

- Scomparti trasformatori e linee
  - Corrente di sbarra: 1600 A

- Massima corrente di linea: 1445 A
- 1 sezionatore tripolare
- 1 interruttore automatico
- Sezionatore di terra
- 3 trasformatori di corrente
- 3 trasformatori di tensione

➢ Scomparto TV sbarre
- 1 sezionatore sottocarico
- Fusibili
- Sezionatore di terra
- 3 trasformatori di tensione

➢ Scomparto protezione TR-SA
- 1 sezionatore sottocarico
- Fusibili
- Sezionatore di terra.

- **Caratteristiche dell'apparecchiatura**

➢ Trasformatori di corrente
- Tensione massima: 36 kV
- Rapporti di trasformazione:
  - Cella del trasformatore: 1600/5-5-5 A
  - Celle di linea (linee C1, C2, C3): 500/5-5 A
  - Potenza e classi di precisione:

➢ Cella del trasformatore:
- Primo nucleo (misura): 15 VA; 0,5
  - Secondo nucleo (protezioni): 5 VA; 5P20
  - Terzo nucleo (protezioni): 15VA; 5P20
- Celle di linea:
  - Primo nucleo (misura): 15 VA; 0,5
  - Secondo nucleo (protezioni): 5 VA; 5P20

➢ Trasformatori di tensione delle sbarre
- Tensione massima: 36 kV
- Rapporto di trasformazione: 30.000:$\sqrt{3}$/100: $\sqrt{3}$/100:3 V
- Potenza e classe di precisione:
  - Primo nucleo (misura): 100 VA; 0,5
  - Secondo nucleo (protezioni): 50 VA; 3P

- **Servizi ausiliari**

I servizi ausiliari della sottostazione sono costituiti da due sistemi di tensione (c.a. e c.c.) necessari per il funzionamento della sottostazione. Si installeranno sistemi di alimentazione in corrente alternata e in corrente continua per alimentare i distinti componenti di controllo, protezione e misura.

I servizi di corrente alternata e continua saranno alloggiati in diversi armadi destinati a realizzare le rispettive distribuzioni.

- **Servizi ausiliari in c.a.**

I servizi ausiliari saranno alimentati da un trasformatore da 100 kVA, installato in apposito armadio, avente le seguenti caratteristiche:

- Trifase isolato in resina
- Potenza nominale: 100 kVA
- Tensioni primaria: 30±2,5±5+7,5% kV
- Tensione secondaria (trifase): 0,420 kV
- Connessioni: Zig-zag / Stella
- Gruppo di connessione: ZNyn11

- **Servizi ausiliari in c.c.**

L'alimentazione dei servizi in corrente continua è realizzata da un idoneo sistema raddrizzatore/batterie a 125 Vcc.

Le caratteristiche dei raddrizzatori e batterie sono:

Raddrizzatore:

- Ingresso (c.a.): 3 x 400 /230 Vca
- Uscita (c.c.): 125 v,, +10%, -15%
- Corrente nominale: 40 A Batteria:
- Capacità: 120 Ah
- Autonomia minima (guasto c.a.): 8 h

Le apparecchiature alimentate alla tensione di 110 V cc funzioneranno ininterrottamente.

Il processo di carica delle batterie sarà gestito automaticamente, senza la necessità di alcun tipo di vigilanza o controllo, quindi più sicuro per il mantenimento di un servizio permanente.

Le apparecchiature saranno idonee a funzionare con temperature interne all'edificio comprese tra 10°C e 40°C.

In condizioni di normale funzionamento (corrente alternata presente), il raddrizzatore fornirà sia la corrente di funzionamento degli ausiliari in corrente continua, sia la corrente di mantenimento o di carica necessaria per la batteria.

In assenza di corrente alternata di alimentazione, la batteria deve essere in grado di alimentare i circuiti ausiliari in corrente continua per il tempo prefissato.

- **Misura energia elettrica**

L'energia esportata e importata del parco si misurerà nel punto di connessione con la rete del Gestore.

La misura sarà effettuata tramite i tre trasformatori di tensione induttivi dedicati e tre trasformatori di corrente (dai secondari di classe di precisione 0,2).

Caratteristiche degli apparati di misura:

- Trasformatori di tensione:
  - Prestazione nominale: 50VA
  - Classe di precisione: 0.2
- Trasformatori di corrente: 400/5-5-5-5 A
  - Prestazione nominale: 30VA
  - Classe di precisione: 0.2

- **Contatore-registratore elettronico:**

Tipo: contatore bidirezionale

Precisione di misura: Energia attiva (classe 0.2) / Energia reattiva (classe 0.5)

Entrate: 3 x 100 :√3V e 3 x 5 A

N. Registri: 6 (Attiva + Attiva - Reattiva Induttiva + Reattiva Induttiva - Reattiva Capacitiva + Reattiva Capacitiva)

Comunicazioni: via modem GSM, incorporato nel contatore-registratore.

3.6.13 Opere civili

Le opere civili per la costruzione della stazione 150/30 kV produttore sono di seguito descritte.

- **Sistemazione aree stazione 150/30 kV produttore e area comune produttori**

I lavori riguarderanno l'intera area e consisteranno nell'eliminazione del mantello vegetale, scavo, riempimento e compattamento fino ad arrivare alla quota di appianamento prevista.

- **Fondazioni**

Si realizzeranno le fondazioni necessarie alla stabilità delle apparecchiature esterne a 150 kV e per gli edifici quadri 30 kV, comando protezione e controlli.

- **Basamento e deposito di olio del trasformatore 150/30 kV**

Per l'istallazione del trasformatore di potenza si costruirà un idoneo basamento, formato da fondazioni di appoggio, una vasca intorno alle fondazioni per la raccolta di olio che, durante un'eventuale fuoriuscita, raccoglierà l'olio isolandolo. Detta vasca dovrà essere impermeabile all'olio ed all'acqua, così come prescritto dalla CEI 99-2.

- **Drenaggio di acqua pluviale**

Il drenaggio dell'acqua pluviale sarà realizzato tramite una rete di raccolta formata da tubature drenanti che canalizzeranno l'acqua attraverso un collettore verso l'esterno, convogliando verso le cunette vicine alla stazione.

- **Canalizzazioni elettriche**

Si costruiranno le canalizzazioni elettriche necessarie alla posa dei cavi di potenza e controllo.

Queste canalizzazioni saranno formate da cunicoli e tubi, all'interno dei quali saranno posati i cavi 30 kV, di comando, di controllo e protezioni, necessari al corretto controllo e al funzionamento di tutti i componenti dell'impianto.

- **Acceso e viali interni**

È previsto una strada di accesso alla stazione e una strada di accesso all'area comune produttori dalla viabilità esistente; e si realizzerà la viabilità interna necessaria per l'accesso dei mezzi di trasporto e manutenzione richiesti per il montaggio e la manutenzione degli apparati della stazione e dell'area comune produttori.

- **Recinzioni**

Le recinzioni dell'area dei sistemi AT saranno realizzate con un cordolo di fondazione in calcestruzzo armato, gettato in opera, sul quale verranno inseriti dei pilastrini prefabbricati in calcestruzzo armato. La recinzione sarà alta 2,5 m dal suolo. L'accesso all'area sarà costituito da un cancello metallico della larghezza di circa 6 metri.

- **Edificio quadri a 30 kV, quadri di controllo e protezione e quadri S.A. BT.**

L'edificio è composto dai seguenti locali:

- Locale quadri 30 kV e trafo 30/0,400 kV;
- Locale quadro BT;
- Locale comando, controllo, protezione e servizi ausiliari;
- Locale server;
- Locale misure;
- Locale ufficio;
- Locale servizi igienici;
- Locale deposito.

- **Edificio quadri BT area comune produttori.**

L'edificio è composto da tre locali quadri BT di comando, controllo, protezione e servizi ausiliari ed inoltre un locale misure.

3.6.14 Messa a terra

La stazione e l'area comune produttori saranno dotate di una rete di dispersione interrata a 1 m di profondità.

Si connetteranno direttamente a terra i seguenti elementi, che si considerano messa a terra di servizio:

- l neutri del trasformatore di potenza e misura;
- Le prese di terra dei sezionatori di messa a terra;
- Le prese di terra degli scaricatori di sovratensione.

- **Messa a terra di protezione**

Tutti gli elementi metallici dell'impianto saranno connessi alla rete di terra, rispettando le prescrizioni nella CEI 99-2. Si connetteranno a terra (protezione delle persone contro contatto indiretto) tutte le parti metalliche normalmente non sottoposte a tensione, ma che possano esserlo in conseguenza di avaria, incidenti, sovratensione o tensione indotta. Per questo motivo si connetteranno alla rete di terra:

- le carcasse dei trasformatori, motori e altre macchine;
- le carpenterie degli armadi metallici (controllo e celle MT);
- gli schermi metallici dei cavi MT;
- le tubature ed i conduttori metallici.

Negli edifici non si metteranno a terra:

- Le porte metalliche esterne agli edifici;
- Le sbarre anti-intrusione delle finestre;
- Le griglie esterne di ventilazione.

I cavi di messa a terra si fisseranno alla struttura e alle parti metalliche delle apparecchiature con viti e graffe speciali di lega di rame.

3.6.15 Cadute di tensione e perdite di potenza

Per il calcolo della caduta di tensione lungo la linea si è utilizzata la seguente formula:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_B \cdot (R_L \cos\varphi + X_L sen\varphi)$$

dove:

- ΔV: caduta di tensione [V]
- L: lunghezza della linea [km];
- IB: corrente di impiego [A];
- cosΦ: Fattore di potenza;
- R_L= resistenza del cavo elettrico [Ω/km]
- X_L= reattanza del cavo elettrico [Ω/km]

In valore percentuale la caduta di tensione è stata calcolata come:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V_n} \cdot 100$$

- Vn: Tensione nominale del sistema= 30 000 V

In base al dimensionamento eseguito emerge che il valore percentuale della caduta di tensione massima si trova sul circuito n. 2 di collegamento tra la torre eolica CA04 e le sbarre del quadro MT della stazione 150/30 kV del produttore, è risultata pari a 4,00% e coincide con il valore massimo fissato al valore del 4%, valore limite ritenuto accettabile in relazione al servizio, come richiesto dalla norma CEI11.17.

In termini di perdite di potenza in totale è di 1,51%.

3.6.16 Dimensionamento elettrico

Nel seguito si elencano i parametri elettrici del suddetto collegamento elettrico:

- Cavo: 3X1X185 mm2 tripolare sigla ARE4HSEX 18/30 kV;
- Cavo: 3X1X300 mm2 tripolare sigla ARE4HSEX 18/30 kV;
- Cavo: 3X1XSOO mm2 unipolare sigla ARPlHSEX 18/30 kV;
- Tipologia del sistema: trifase;
- Frequenza: 50 Hz;
- Tensione nominale: 30 kV;
- Tensione massima del sistema: 36 kV;
- Tensione nominale di riferimento per l'isolamento a frequenza d'esercizio tra un conduttore isolato qualsiasi e la terra: U0 = 18 kV;
- Modalità di posa: in tubo interrato- N (CEI11.17)

Per la determinazione della portata dei cavi si è fatto riferimento alla seguente condizione operativa definita dalla norma CEI- Unel 35027:

- Profondità Posa: 1,20 m su strada (0,80 m su strada sterrata)
- Temperatura del terreno di riferimento: 20'C
- Resistività termica del terreno: 1,5 Km/W

La modalità di posa impiegate nel suddetto calcolo relativamente alla sezione 30 kV è quella prevista per la posa dei cavi tripolari, posati dentro un tubo il cui diametro esterno Φ= 160 mm (superiore a 1,5 volte il diametro del cavo circoscritto), mentre per i cavi unipolari saranno posati dentro un tubo il cui diametro esterno Φ =200 mm.

La norma CE l EN 35027 definisce i criteri per la determinazione della portata dei cavi di energia con tensione nominale da 1 kV a 30 kV.

La formula per il calcolo della portata è la seguente (CEI EN 35027):

$$I_Z = I_0 \times k; \qquad k = k_{tt} \times k_d \times k_p \times k_r$$

- I_0 = Portata definita dalle tabelle della norma CEI EN 35027, corrispondente a specificate condizioni di posa interrata;
- k = coefficiente correttivo che tiene conto dell'effettiva condizione di posa;
- k_{tt} = coefficiente di correzione per temperatura del terreno diversa da 20° C;
- k_{tt}= coefficiente di correzione per spaziatura 250 mm piuttosto che 70 mm, valido per cavi direttamente interrati;
- k_p = coefficiente di correzione per valori di profondità di posa differenti da 0,8 m;
- k_r= coefficiente di correzione per valori di resistività termica del terreno differenti da 1,5 Km/W;

Per i cavidotti a 30 kV costituente l'impianto del produttore, si adottano i valori riportati nella "Tabella di sintesi calcolo elettrico"

In merito alla profondità di posa si rileva che la portata definita dalle tabelle della CEI 35027 si riferisce ad un valore di 0,8 m, assumendo come riferimento il centro del tubo. Il cavidotto 30 kV in oggetto è realizzato attraverso sezioni di scavo la cui composizione e dimensione dipende dal tipo di strada su cui è installato (vedi tavole grafiche allegate). Considerato che il diametro del tubo è 160/200 mm, si configurano due casi:

- Strada sterrata privata: profondità scavo- 0.8 m;
- Strada asfaltata pubblica: profondità scavo -1.2 m.

Il calcolo della sezione dei cavi a 30 kV dell'impianto di utenza sarà realizzato nel soddisfacimento dei seguenti punti:

1) Verifica della portata
2) Verifica della massima caduta di tensione
3) Verifica di coordinamento tra la sezione del cavo ed il corto circuito
4) Verifica di coordinamento tra la sezione del cavo ed il sovraccarico

Nella *"Tabella di sintesi calcolo elettrico"* sono riportati i valori delle verifiche eseguite, analizzate nei paragrafi seguenti.

1) Verifica della portata

Il valore della corrente nominale sul lato MT di ciascun aerogeneratore componente il parco eolico è:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot V_n} = \frac{5600000}{\sqrt{3} \cdot 30000 \cdot 0{,}95} = 113{,}10\text{A}$$

Si è assunto un fattore di potenza 0,95.

Pertanto per ciascun aerogeneratore si considera come valore della corrente d'impiego il valore I_B=113,1A

Nella *"Tabella di sintesi calcolo elettrico"* sono riportati i valori di calcolo eseguito.

Pertanto la verifica della portata è soddisfatta.

2) Verifica della massima caduta di tensione

Per il calcolo della caduta di tensione lungo la linea si è utilizzata la seguente formula:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_B \cdot (R_L \cos\varphi + X_L sen\varphi)$$

dove:

- ΔV: caduta di tensione [V]
- L: lunghezza della linea [km];
- IB: corrente di impiego [A];
- cosΦ: Fattore di potenza;
- R_L= resistenza del cavo elettrico [Ω/km]
- X_L= reattanza del cavo elettrico [Ω/km]

In valore percentuale la caduta di tensione è stata calcolata come:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V_n} \cdot 100$$

- Vn: Tensione nominale del sistema= 30 000 V

In base al dimensionamento eseguito emerge che il valore percentuale della caduta di tensione massima delle linee MT di collegamento tra il parco eolico e le sbarre del quadro 30 kV della stazione 150/30 kV utente è contenuto al di sotto del valore massimo fissato al valore del 4%, valore limite ritenuto accettabile in relazione al servizio, come richiesto dalla norma CEI 11.17.

In *"Tabella di sintesi calcolo elettrico"* sono indicati i valori del suddetto calcolo.

In seguito al calcolo della caduta di tensione si procede anche alla verifica delle perdite elettriche associate al suddetto collegamento elettrico. A tale scopo si adotta la seguente relazione:

$$P_{joule} = 3 \cdot R_L \cdot I_B^2 \cdot L$$

dove:

- P_{joule}: perdite joule [W]
- R_L: resistenza elettrica della linea [Ω/km]
- L: lunghezza della linea [km]
- I_B: corrente d'impiego del tratto [A]

In valore percentuale, si ottiene:

$$P_{joule}\% = \frac{P_{joule}}{Ptrasmessa} \cdot 100$$

Nella *"Tabella di sintesi calcolo elettrico"* sono riportati i valori derivanti dal calcolo in oggetto.

	Tratto	lunghezza [km]	Potenza [MW]	Cosφ	Corrente d'impiego In [A]	Sezione cavo [mmq]	TIPO DI CAVO	RL [Ω/km]	XL [Ω/km]	Iz [A]	Io [A]	ΔV [V]	ΔV [%]	Perdite potenza [kW]
circuito 1	Torre CA01-Torre CA02	3,80	5,6	0,95	113,6	185 mmq	ARE4H5EX	0,217	0,110	294,4	368	179,57	0,60%	10,64
	Torre CA02-Torre CA03	3,03	11,2	0,95	227,2	300 mmq	ARE4H5EX	0,134	0,100	386,4	483	188,76	0,63%	20,95
	Torre CA03-Torre CA07	1,65	16,8	0,95	340,7	300 mmq	ARE4H5EX	0,134	0,100	386,4	483	154,19	0,51%	25,67
circuito A	Torre CA07-Staz. 30/150kV	14,80	22,4	0,95	227,2	500 mmq	ARP1H5EX	0,089	0,10	499,2	624	673,36	2,24%	67,97
	Torre CA07-Staz. 30/150kV	14,80	22,4	0,95	227,2	500 mmq	ARP1H5EX	0,089	0,10	499,2	624	673,36	2,24%	67,97
	Totale	*23,28*											3,93%	193,19

	Tratto	lunghezza [km]	Potenza [MW]	Cosφ	Corrente d'impiego In [A]	Sezione cavo [mmq]	TIPO DI CAVO	RL [Ω/km]	XL [Ω/km]	Iz [A]	Io [A]	ΔV [V]	ΔV [%]	Perdite potenza [kW]
circuito 2	Torre CA04-Torre CA05	1,00	5,6	0,95	113,6	185 mmq	ARE4H5EX	0,217	0,110	294,4	368	47,26	0,16%	2,80
	Torre CA05-Torre CA06	1,35	11,2	0,95	227,2	185 mmq	ARE4H5EX	0,217	0,110	294,4	368	127,59	0,43%	15,12
circuito B	Torre CA06-Staz. 30/150kV	15,10	16,8	0,95	340,7	500 mmq	ARP1H5EX	0,089	0,10	499,2	624	1030,52	3,42%	156,03
	Totale	*17,45*											4,00%	173,94
												TOTALE PERDITE CAVIDOTTO 30 kV		367,14
												PERDITE TR 45 MVA - 150/30 kV		225,00
												PERDITE TOTALE IMPIANTO		592,14
														1,51%

Tabella 11 - Tabella sintesi calcolo elettrico.

3. Verifica di coordinamento tra la sezione del cavo ed il corto circuito

La sezione del conduttore viene scelta in maniera tale che la temperatura raggiunta dal conduttore per effetto della sovracorrente non sia dannosa, come entità e durata, per l'isolamento o per gli altri materiali con cui il conduttore è in contatto o in prossimità.

Qualora la sovracorrente sia praticamente costante e il fenomeno termico sia di breve durata (cortocircuito) in modo da potersi considerare di puro accumulo (regime adiabatico), il cavo risulta protetto se è soddisfatta la seguente relazione (integrale di Joule):

$$\int_0^{tg} i^2 dt \leq K^2 S^2$$

- i= valore istantaneo della corrente di corto circuito;
- $\int_0^{tg} i^2 dt =$ energia specifica passante nel dispositivo di protezione;
- t_g = tempo di interruzione del guasto (tempo di apertura dei contatti + tempo di estinzione dell'arco elettrico) = 0,25 s;
- S=sezione del cavo;
- K^2S^2= energia ammissibile del cavo (ipotesi di sistema adiabatico).

K è una costante caratteristica del cavo. È un valore indicato dalle Norme (CEI 11-17) ed è stabilito in funzione della temperatura massima ammissibile di funzionamento del conduttore (90°C), della temperatura massima di cortocircuito per i diversi isolanti specificati nella Norma 11-17 (250°C) e del tipo di conduttore. Per un cavo isolato in EPR/XLPE, con conduttore in alluminio K=92.

Se tale disuguaglianza è soddisfatta, in corrispondenza del passaggio di una corrente di corto circuito all'interno del cavo, è rispettata la condizione di non superamento della temperatura massima ammissibile del cavo in corto circuito. Nell'ipotesi che il fenomeno abbia una durata superiore ad un decimo di secondo è sufficientemente verificata la seguente relazione:

$$I_{CC}^2 \cdot t_g \leq K^2 S^2$$

I_{cc}= valore efficace della componente simmetrica della corrente di cortocircuito

Ai fini cautelativi si considera la massima correte di corto circuito che si può verificare sull'impianto 16 kA (valore di dimensionamento delle sbarre quadro a 30 kV della stazione 150/30 kV).

Icc= 16 kA

Noto il valore della corrente di corto circuito si passa alla determinazione della sezione minima:

$$S \geq \frac{I_{CC}}{K} \cdot \sqrt{t_g}$$

da cui

S = (16000/92) x 0.5= 86,97 mm^2

Pertanto in riferimento al sistema elettrico in progetto, risulta calcolato il valore della sezione minima del cavo 30kV in alluminio isolato in EPR / XLPE protetta dal corto circuito. Essendo la sezione minima dei cavi 30 kV pari a 95 mm^2 è soddisfare la condizione di verifica al corto-circuito.

4. Verifica di coordinamento tra la sezione del cavo ed il sovraccarico

In merito alla condizione di verifica al sovraccarico, occorre seguire quanto prescritto all'interno della norma CEI 11.17; è necessario evitare che valori di corrente superiori alla portata del cavo possano determinare fenomeni di invecchiamento precoce dell'isolante del cavo stesso. A tale fine è sufficiente che la corrente di taratura della soglia termica dell'interruttore magnetotermico installato a protezione del cavo in oggetto (Ir) non sia maggiore della portata del cavo stesso. Pertanto occorre regolare la soglia di intervento termico affinché risulti Ir<IZ.

In conclusione le sezioni dei cavi 30 kV previste (95, 185 e 500 mm^2) in alluminio risultano essere tali da soddisfare tutti i vincoli elettrici indicati ai punti precedenti 1) 2) 3) e 4).

3.7 Installazione aerogeneratori

Una fase particolarmente delicata connessa alla realizzazione di un campo eolico è rappresentata dal trasporto e dal montaggio degli aerogeneratori e quindi dalla fase di cantiere.

Come precedentemente asserito, date le dimensioni considerevoli dei vari componenti degli aerogeneratori, sarà previsto, per il trasporto, dei mezzi di tipo eccezionali sulle quali sono state commisurate le effettive possibilità di ricorrere all'utilizzo della viabilità esistente piuttosto che alla necessità di adeguarla.

L'attività di trasporto sarà svolta in collaborazione con la società fornitrice degli aerogeneratori ed avrà lo scopo di rilevare le diverse criticità che possono ostacolare il trasporto, quali, a titolo esemplificativo:

- Limite di carico su strade e ponti;
- Curvature di svincoli e curve;
- Interferenze con cavi dell'alto tensione;
- Capacità di carico del manto stradale.

L'aerogeneratore è una macchina in grado di convertire l'energia del vento (eolica) in energia elettrico, essa è sostanzialmente costituita da:

- Rotore;
- Mozzo;
- Moltiplicatori di giri;
- Generatore;
- Sistemi di controllo e orientamento;
- Navicella;
- Torre di sostegno;
- Cabina di trasformazione;
- Fondazione;
- Cavi elettrici.

La torre di sostegno di tipo tubolare è ancorata al terreno mediante idonea fondazione e sulla sua sommità è ancorata la navicella; è costituita da un basamento e da un involucro esterno.

Nella navicella sono contenuti tutti i meccanismi necessari al suo funzionamento, quali: l'albero di trasmissione a basso numero di giri, il moltiplicatore di giri, l'albero di trasmissione ad elevato numero di giri, il generatore elettrico, il freno e i sistemi di controllo.

Il rotore è fissato all'estremità dell'albero di trasmissione a basso numero di giri, ha lo scopo di catturare l'energia cinetica del vento e di convertirla in energia rotazionale, ed è costituito dal mozzo, sistema su cui sono montate le pale.

L'energia cinetica del vento catturata dal rotore è trasmessa ad un generatore di corrente collegato ai sistemi di controllo e trasformazione tali da regolare la produzione di elettricità e l'eventuale allacciamento alla rete.

Sintetizzando, quando spira il vento il rotore gira ed aziona il generatore elettrico tramite un moltiplicatore di giri. L'energia prodotta viene convogliata a terra e portata al punto di consegna della rete di trasmissione nazionale (RTN) attraverso cavi elettrici interrati.

Il rotore, il mozzo e il generatore sono di fondamentale importanza, in quanto regolano e garantiscono un flusso di energia quasi continuo.

La potenza erogata dall'aerogeneratore aumenta al crescere della velocità del vento, fino a raggiungere il massimo valore nominale, arrivato al quale ogni ulteriore aumento di velocità del vento lascia inalterata la potenza erogata. Superato un valore limite della velocità del vento si ha il blocco dell'aerogeneratore (cut-off) per motivi di sicurezza; durante il cut - off, le pale offrono al vento la minore superficie possibile, in modo da ridurre le sollecitazioni della struttura. La regolazione della potenza erogata da ciascuna macchina si ottiene variando la superficie delle pale esposta al vento, ruotandole mediante apposito servo motore "passo pala".

L'energia elettrica, prodotta in bassa tensione, viene raddrizzata e successivamente convertita in energia alternata alla frequenza di rete, mediante appositi inverter; alla base della torre è ubicato un trasformatore BT/MT che eleva la tensione fino a 20kV, le sue dimensioni saranno pari esternamente al diametro della torre, evitando di avere superfici coperte esterne.

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori e trasformata in MT a 20 kV, verrà convogliata nella cabina di utenza e di consegna mediante cavi interrati; dove dopo esser stata elevata a 150 kV mediante un trasformatore MT/AT, verrà immessa nella rete elettrica di trasmissione nazionale (RTN) presso l'esistente Cabina Primaria (CP) di proprietà di Enel Distribuzione S.p.a.

Vista la complessità dei componenti di un aerogeneratore, ne consegue che il suo montaggio richiede una successione di fasi lavorative, che sinteticamente di seguito sono elencate:

- Montaggio gru;.
- Trasporto e scarico materiali;
- Preparazione Navicella;
- Controllo delle torri e del loro posizionamento;
- Montaggio torre;
- Sollevamento della navicella e relativo posizionamento;
- Montaggio del mozzo;
- Montaggio della passerella porta cavi e dei relativi cavi;
- Sollevamento delle pale e relativo posizionamento sul mozzo;
- Montaggio tubi per il dispositivo di attuazione del passo;
- Collegamento dei cavi al quadro di controllo a base torre;
- Spostamento gru tralicciata;
- Smontaggio e montaggio braccio gru;
- Commissioning.

Ogni aerogeneratore è topograficamente, strutturalmente ed elettricamente indipendente dagli altri, anche per quanto riguarda il sistema di controllo e protezione. Gli aerogeneratori sono collegati tra di loro a gruppi, in modo da formare dei sottocampi, che a loro volta si connettono alla cabina di impianto mediante dei quadri MT. All'interno della cabina stessa è presente il sistema di monitoraggio, comando e supervisione dell'impianto, che consente di valutare in modo complessivo il funzionamento e le prestazioni dell'impianto ai fini della sua gestione.

La suddivisione in sottocampi, consente, in caso di disservizio di uno di essi, di continuare a produrre energia con la parte restante degli stessi, con perdite totali di produttività relativamente ridotte.

Le opere elettromeccaniche relative ad un impianto eolico, possono essere schematizzate nel seguente modo:

Cabina di Macchina: come detto in precedenza è contenuta all'interno della torre di sostegno dell'aerogeneratore, ed ha il compito di trasformare l'energia elettrica prodotta a bassa tensione in energia elettrica a media tensione.

Cabina di centrale: è di norma situata o all'interno del perimetro del campo eolico o all'interno della cabina utente. Si compone dei sistemi di ricezione dell'energia elettrica prodotta dal campo, dei sistemi di misura fiscale dell'energia elettrica e di sistemi di supervisione e controllo dell'intero campo eolico.

Sottostazione elettrica: consente di trasformare l'energia prodotta dal campo eolico ad un livello di tensione tale da poter essere immessa nella rete di trasmissione nazionale (RTN). La sottostazione sarà ubicata in prossimità della linea ad alta tensione del gestore ed in essa sono presenti le apparecchiature elettriche di alta tensione e la cabina elettrica di sottostazione, un manufatto il cui scopo è di contenere i quadri elettrici di media e bassa tensione.

Impianto di terra e di protezione dai fulmini: ha il compito di minimizzare eventuali danni a cui possono essere soggetti gli aerogeneratori. Il sistema di protezione contro i fulmini e quello di messa a terra, proteggono non solo il generatore eolico da fulminazioni dirette, ma anche tutto l'impianto eolico dalle sovratensioni transitorie di origine atmosferica che possono danneggiare, in particolar modo i circuiti elettronici.

Su ogni aerogeneratore ed in prossimità della torre di misura e in sottostazione saranno presenti schede elettroniche di acquisizione dati, dotate di ingressi e di uscite analogiche e digitali. Queste schede una volta acquisiti i dati, li processeranno e sia attraverso le uscite analogiche e digitali, sia attraverso un modulo interfaccia, saranno collegate con la rete di comunicazione interna al campo, garantendo il trasferimento dei dati rilevati in corrispondenza degli aerogeneratori, alle postazioni di controllo computerizzate site nella cabina utente.

Schematizzando il campo eolico avrà un sistema di comunicazione che raccoglie informazioni da:

- Aerogeneratore;
- Torre di misura;
- Cabina elettrica.

per essere successivamente trattate dalle postazioni computerizzate, presenti nell'edificio della cabina utente.

3.8 ATTIVITA' DI CANTIERE

La sistemazione della viabilità esistente e la realizzazione della nuova viabilità sarà effettuata avendo cura di compensare il più possibile i volumi di scavo e di riporto allo scopo di limitare al minimo indispensabile il movimento terra.

Lo scavo delle fondazioni degli aerogeneratori darà luogo a materiale di risulta che, previa eventuale frantumazione meccanica dello stesso, potrà diventare materiale arido di sufficiente qualità per la costruzione della massicciata portante di strade e piazzole, ed in particolare dello strato di fondazione della stessa che si trova a contatto con il terreno.

Gli scavi saranno effettuati avendo cura di asportare il manto vegetale e conservarlo per la successiva fase di ripristino allo stato originario. Agli scavi seguiranno la preparazione della sottofondazione, quindi delle casseformi, la posa dell'armatura e del cestello tirafondi, le tubazioni per il passaggio dei cavi, la maglia di terra ed il getto delle fondazioni.

La costruzione del cavidotto comporta un impatto minimo per via della scelta del tracciato e per la minima quantità di terreno da portare a discarica, potendo essere in gran parte riutilizzato per il rinterro dello scavo a posa dei cavi avvenuta. Si fa presente che il tracciato del cavo seguirà per la quasi totalità del percorso strade comunali esistenti asfaltate.

Anche in questa fase particolare attenzione verrà rivolta al ripristino ambientale con il riposizionamento dello strato vegetale originario.

Le fasi lavorative necessarie alla realizzazione degli elettrodotti in cavo interrato sono:

- scavo in trincea,
- posa cavi,
- rinterri trincea,
- esecuzione giunzioni e terminali,
- rinterro buche di giunzione.

Si passerà quindi al completamento definitivo della viabilità e delle piazzole di servizio, in termini di ottenimento dell'andamento plano-altimetrico definitivo e di realizzazione del pacchetto strutturale portante in materiale inerte.

Ultimate le fondazioni e la viabilità, si procederà all'installazione degli aerogeneratori.

La parte cantieristica più complessa è proprio l'installazione degli aerogeneratori. In questa fase diventa importante saper coordinare le varie fasi di lavoro, per consentire il transito in sicurezza lungo la viabilità pubblica ai normali mezzi di trasporto.

In sintesi, l'installazione della turbina tipo in cantiere prevede le seguenti fasi:

1) Montaggio gru.
2) Trasporto e scarico materiali
3) Preparazione Navicella
4) Controllo delle torri e del loro posizionamento
5) Montaggio torre
6) Sollevamento della navicella e relativo posizionamento
7) Montaggio del mozzo
8) Montaggio della passerella porta cavi e dei relativi cavi

9) Sollevamento delle pale e relativo posizionamento sul mozzo
10) Montaggio tubi per il dispositivo di attuazione del passo
11) Collegamento dei cavi al quadro di controllo a base torre
12) Spostamento gru tralicciata. Smontaggio e rimontaggio braccio gru.

In fase di realizzazione delle opere saranno predisposti i seguenti accorgimenti:

- Conservare il terreno vegetale al fine della sua ricollocazione in sito;
- Non interferire con le infrastrutture esistenti.

Nel seguito vengono riassunte le modalità di montaggio.

Il montaggio della torre viene realizzato imbragando i conci di torre con apposita attrezzatura per il sollevamento in verticale del tronco. La torre viene mantenuta ferma per il posizionamento mediante due funi di acciaio posizionate alla flangia inferiore. Il tronco inferiore viene innestato al concio di fondazione. Segue il montaggio dei conci superiori, seguito subito dall'installazione della navicella che viene ancorata alla gru con un apposito kit di sollevamento.

L'assemblaggio del rotore viene effettuato a terra. Il rotore viene quindi sollevato e fissato all'albero lento in quota. Queste operazioni saranno effettuate da un'unica autogrù di grande portata, per la cui manovra e posizionamento è richiesta un'area minima permanente in misto granulare consolidato; per la posa a terra e l'assemblaggio delle tre pale al mozzo prima del suo sollevamento in altezza verranno invece impiegate temporaneamente porzioni di terreno esterne ad essa, che verranno comunque lasciate indisturbate.

Per la fase di cantiere, saranno adottate le soluzioni tecnico-logistiche più appropriate e congruenti con le scelte di progetto e tali da non provocare disturbi alla stabilità dei siti. Si provvederà alla realizzazione, manutenzione e rimozione del cantiere e di tutte le opere provvisionali.

Nell'allestimento e nella gestione dell'impianto di cantiere si provvederà al rispetto di quanto disposto dalla normativa nazionale, regionale e da eventuali regolamenti comunali in materia di sicurezza e di inquinamento acustico dell'ambiente.

Il programma di realizzazione dei lavori sarà articolato in una serie di fasi lavorative che si svilupperanno nella sequenza di seguito descritta:

1. Allestimento cantiere, sondaggi geognostici e prove in situ;
2. Realizzazione della nuova viabilità di accesso al sito e adeguamento di quella esistente;
3. Realizzazione della viabilità di servizio, per il collegamento tra i vari aerogeneratori;
4. Realizzazione delle piazzole di stoccaggio e installazione aerogeneratori;
5. Esecuzione di opere di contenimento e di sostegno terreni;
6. Esecuzione delle opere di fondazione per gli aerogeneratori;
7. Realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici, da ubicare in adiacenza alla viabilità di servizio.
8. Realizzazione delle opere di deflusso delle acque meteoriche (canalette, trincee drenanti, ecc.).
9. Trasporto, scarico e montaggio aerogeneratori.
10. Connessioni elettriche
11. Realizzazione dell'impianto elettrico e di messa a terra.
12. Realizzazione stazione di trasformazione 30/150 kV di utenza.
13. Start up impianto eolico.

14. Ripristino dello stato dei luoghi.
15. Esecuzione di opere di ripristino ambientale.
16. Smobilitazione del cantiere.

L'area di cantiere necessaria per la posa in opera del cavidotto per l'arrivo, il deposito e lo smistamento delle bobine di cavo, dei materiali e delle attrezzature necessarie alla realizzazione delle opere e dagli spazi dedicati agli uffici di direzione e sorveglianza necessari al funzionamento del cantiere è prevista all'interno del parco eolico.

3.8.1 Servizi igienico – assistenziali in fase di cantiere

Il proponente allestirà, per la fase di cantiere, i servizi igienico - assistenziali commisurati al numero degli addetti che potrebbero averne contemporanea necessità.

Servizi igienici

I servizi di cui sopra saranno collocati in luoghi opportunamente coibentati, illuminati, ventilati e riscaldati.

I servizi di cui sopra comprendono:

- Acqua in quantità sufficiente, sia per uso potabile che per uso igienico;
- Docce;
- Spogliatoi convenientemente arredati;
- Luogo di ristoro convenientemente arredato con tavoli e sedie.

Servizi sanitari e di pronto intervento

In cantiere saranno disponibili i presidi sanitari indispensabili per prestare le prime immediate cure ai lavoratori feriti o colpiti da malore improvviso.

L'ubicazione dei suddetti servizi per il pronto soccorso sarà resa nota ai lavoratori e segnalata con appositi cartelli.

In cantiere si provvederà ad esporre avvisi riportanti i nominativi e gli indirizzi dei posti ed organizzazioni di pronto intervento per i diversi casi di emergenza o normale assistenza. Inoltre saranno fornite opportune indicazioni sui primi soccorsi da portare in aiuto all'eventuale infortunato.

3.9 TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE IN FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO

Per quanto riguarda la tutela qualitativa delle acque superficiali e sotterranee, la presente documentazione, tratterà gli aspetti connessi al dilavamento, ad opera delle acque meteoriche o provenienti dalle lavorazioni, delle aree occupate dal cantiere.

Ai sensi del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii., l'art.113, comma 2, recita che "le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto". Tuttavia, "è comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee" (comma 4).

Pertanto, l'Allegato 4 delle Linee Guida Nazionali (D.M. 10 settembre 2010), punto 4 "geomorfologia e territorio", per il corretto inserimento degli impianti eolici nel paesaggio e nel territorio, prevedono la predisposizione "un sistema di canalizzazione delle acque di dilavamento delle aree di cantiere che consenta la raccolta delle acque di qualsiasi origine (meteoriche o provenienti dalle lavorazioni) per il successivo convogliamento al recettore finale, previo eventuale trattamento necessario ad assicurare il rispetto della normativa nazionale e regionale vigente".

Considerato, quindi, che un impianto eolico non produce residui tossici di difficile trattamento e/o eliminazione, escluse le aree di localizzazione del getto di fondazione degli aerogeneratori, al termine dei lavori, si procederà alla fase di ripristino morfologico e vegetazionale di tutte le aree soggette a movimento di terra. Soltanto, una porzione della piazzola verrà adibita ad area impermeabilizzata per la sosta dei mezzi: tale area verrà creata disponendo uno strato sottile di sabbia ed un telo in HPDE spessore 2 mm.

Pertanto, risulta evidente che la percentuale di superficie impermeabilizzata è pressoché inferiore alla percentuale di superficie permeabile dell'intero impianto, dal momento in cui la presenza di superfici inerbite e sterrate garantisce un ridotto deflusso superficiale e un'elevata alimentazione della falda acquifera.

Inoltre le strade di servizio interne al campo, non verranno bitumate tale da evitare la formazione di superfici impermeabili che creino un deflusso superficiale capaci di aumentare l'erosione e destabilizzare versanti e costoni. Il materiale utilizzato per la costruzione di strade è piuttosto grossolano tale da permettere la filtrazione negli strati idrogeologici sottostanti originari. Per la regimazione delle acque meteoriche, la piazzola relativamente alla fase di cantiere verrà realizzata con pendenza verso le estremità, in modo da far defluire le acque di pioggia verso l'esterno; inoltre verrà realizzato un fossetto di guardia sul crinale a monte dell'aerogeneratore e perimetralmente alla rampa di accesso e ai piedi del ciglio dell'aerogeneratore.

Il sistema di canalizzazione convoglierà le acque meteoriche verso un recettore finale.

3.10 PIANO PRELIMINARE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il progetto è assoggettato a Valutazione di Impatto Ambientale di competenza Ministeriale poiché incluso nell'allegato II, della parte II, del D. Lgs 3 aprile 2006 n. 152 (TU Ambiente) – "Progetti di Competenza Statale", che al comma 2) annovera "impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW", così come modificato e integrato dal D.lgs. 104/2017.

La realizzazione dell'impianto eolico di progetto determina produzione di terre e rocce da scavo. Nel caso in esame, la scelta progettuale ha previsto il massimo riutilizzo del materiale scavato nello stesso sito di produzione conferendo a discarica o centri di recupero le sole quantità eccedenti e per le quali non prevede un riutilizzo in sito.

Ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre e rocce da scavo che si intendono riutilizzare in sito devono essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, la non contaminazione sarà verificata ai sensi dell'allegato 4 del DPR120/2017.

Poiché il progetto risulta essere sottoposto a procedura di valutazione di impatto ambientale, ai sensi del comma 3 dell'art. 24 del DPR120/2017, è stato redatto l'elaborato allegato al progetto Elab. 26 "Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo".

Il piano prevede una caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo, in riferimento a quanto indicato dal DPR 120/2017 ed in particolar modo agli allegati 2 e 4 al DPR.

In particolare, nell'allegato 2 al DPR 120/2017, prevede che: "*la densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione dovrà basarsi su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale). Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo*".

Lo stesso allegato definisce inoltre le prescrizioni da prevedere per le indagini da effettuare secondo il criterio esemplificativo riportato nella Tabella seguente:

Dimensione dell'area	*Punti di prelievo*
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento andrà effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato.

La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste dagli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche dovranno essere come minimo:

- Campione 1: da 0 a 1 metri dal piano campagna;
- Campione 2: nella zona di fondo scavo;
- Campione 3: nella zona intermedia tra i due.

Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2m, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche possono essere almeno due: uno per ciascun metro di profondità.

Secondo quanto previsto nell'allegato 4 al DPR 120/2017, i campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo, ricavati da scavi specifici con il metodo della quartatura o dalle carote di risulta dai sondaggi geologici, saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si dovesse avere evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche saranno condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione sarà riferita allo stesso. Il set di parametri analitici da ricercare sarà definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Data la caratteristica dei siti, destinati da tempo alle attività agricole, il set analitico da considerare sarà quello minimale riportato in Tabella seguente, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare potrà essere modificata ed estesa in considerazione di evidenze eventualmente rilevabili in fase di progettazione esecutiva.

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX (*)
IPA (*)

(*) Da eseguire per le aree di scavo collocate entro 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione o da insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Ai fini della caratterizzazione ambientale si prevede di eseguire il seguente piano di campionamento:

- In corrispondenza di ogni plinto di fondazione, dato il carattere puntuale dell'opera, verranno prelevati 3 campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0 m; 1,5 m; 3 m, ossia a piano campagna, a zona intermedia e a fondo scavo.
- In corrispondenza della viabilità di nuova realizzazione e dei cavidotti, la campagna di caratterizzazione, dato il carattere di linearità delle opere, sarà strutturata in modo che i punti di prelievo siano distanti tra loro circa 500 m. Per ogni punto, verranno prelevati due campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0 m e 1 m. Nel caso la viabilità di nuova realizzazione non prevede scavi profondi ma solo scotico superficiale, sarà prelevato solo un campione superficiale top –soil.
- In corrispondenza della stazione di trasformazione MT/AT, si prevedono complessivamente 5 punti di prelievo. Su 4 sarà effettuata la caratterizzazione su due campioni prelevati alla profondità di un 1 dal p.c. e a p.c. cioè superficiale; mentre per l'area di fondazione del trasformatore si prevedono 3 campioni alla profondità di p.c., 1,5 e 3 m.

Come detto, per la realizzazione delle piazzole di montaggio dei nuovi aerogeneratori e dei relativi adeguamenti stradali che si dipartono dalla viabilità esistente è previsto, in prima istanza, il riutilizzo in sito degli inerti derivanti dallo smantellamento delle piazzole e degli adeguamenti stradali dell'impianto esistente. La possibilità di utilizzo di tale materiale dovrà essere accertata mediante campagna di campionamento ed analisi ambientale del materiale che evidenzi la non contaminazione dello stesso e, quindi, la sua idoneità al riutilizzo come sottoprodotto. Pertanto, per ogni piazzola esistente dovrà prevedersi la caratterizzazione di almeno 1 campione di materiale.

Infine, nel caso la progettazione esecutiva imporrà la realizzazione di fondazioni indirette su pali, dato che non si prevede alcun riutilizzo in sito dei terreni derivanti da tale operazione, non si dovranno prevedere campionamenti ai sensi del DPR 120/2017 ma la caratterizzazione finalizzata all'assegnazione del codice CER relativo per il conseguente smaltimento.

3.10.1 Volumi stimati e gestione delle terre e rocce da scavo

Nel presente paragrafo si riporta la stima dei volumi previsti delle terre e rocce da scavo proveniente dalla realizzazione delle opere di progetto come ampiamente descritto e tabellato nei paragrafi precedenti.

Per ognuna di esse si descrive anche il sistema di gestione delle terre e rocce scavate.

Si fa presente che le suddette quantità verranno rivalutate in fase di progettazione esecutiva a seguito esecuzione dei rilievi di dettaglio; in particolare le fondazioni potranno essere di tipo diretto per cui andranno scomputati i volumi di scavo relativi ai pali di fondazione.

In generale, a valle della progettazione esecutiva si affineranno tutte le quantità sopra elencate.

Nel caso in cui la caratterizzazione ambientali dei terreni esclude la presenza di contaminazioni, durante la fase di cantiere il materiale proveniente dagli scavi verrà momentaneamente accantonato a bordo scavo per poi essere riutilizzato quasi totalmente in sito per la formazione di rilevati, per i riempimenti e per i ripristini secondo le modalità di seguito descritte.

Le eccedenze saranno trattate come rifiuto e conferite alle discariche autorizzate e/o a centri di recupero. Tutti i trasporti dovranno essere effettuati da ditte iscritte negli elenchi dei Gestori Ambientali del Ministero autorizzate al trasporto dei codici CER associati ai materiali da smaltire.

Fondazione-Pali

Per le fondazioni, dai calcoli preliminari, si ipotizza la realizzazione di un plinto indiretto su pali, con realizzazione di 18 pali di fondazione. Per ogni plinto si prevede la produzione di 180 mc di terreno derivante dalle trivellazioni, per un totale per l'intero impianto di 1260 mc complessivi di terreno di sottofondo. Tale volume sarà conferito in discarica/centro di recupero.

Plinti di fondazione

Per la realizzazione dei 7 plinti di fondazione si prevede uno scavo per singolo aerogeneratore di 2335 mc per complessivi 16.338 mc. Il terreno di sottofondo proveniente dallo scavo dei plinti di fondazione verrà utilizzato in parte per il riempimento dello scavo del plinto.

Il terreno vegetale verrà accantonato a bordo scavo in fase di cantiere, in fase di ripristino verrà totalmente utilizzato per rinaturalizzare le aree interessate dallo scavo dei plinti e per raccordare la base delle torri alle aree adiacenti mediante lo stendimento di uno spessore di terreno indicativamente di 10-20cm.

Si prevede un esubero di terreno pari a 4.900 mc che saranno utilizzati in parte (2471 mc) per creare i rilevati delle piazzole per le quali si necessitava di materiale per formare i rilevati.

Piazzole

Per la realizzazione delle piazzole di montaggio, di stoccaggio e per il montaggio braccio gru, si prevede un volume di scavo complessivo di circa 10.832 mc. Tutto il terreno scavato sarà riutilizzato per la formazione delle piazzole in rilevato. Si prevede la necessità di circa 13.303 mc di terreni per la realizzazione dei rilevati. Gli ulteriori 2.471 mc necessari alla formazione dei rilevati proverranno dal volume di scavo dei plinti.

Strade di nuova costruzione e Adeguamenti viabilità esterna e accessi alle aree parco

Per la realizzazione delle strade di nuova costruzione o di adeguamento funzionale delle strade esistenti, si prevede un volume complessivo di scavi di circa 9.196 mc. Il terreno proveniente dalla realizzazione delle strade (quasi completamente terreno agricolo) verrà in gran parte utilizzato per la formazione dei rilevati stradali e la restante parte 2.107 mc sarà steso sulle aree occupate temporaneamente dal cantiere e sulle aree contigue per uno spessore indicativamente di 10-20cm in modo da non alterare la morfologia dei luoghi contribuendo al ripristino ambientale. Non si prevede un surplus di materiale escavato.

Cavidotto MT

Per la realizzazione del cavidotto MT si prevede un volume complessivo di 14.964 mc (4556 mc cavidotto interno + 10408 mc cavidotto esterno) di terreno escavato. Di tale volume, 8.980 mc saranno utilizzati per il parziale riempimento della trincea di scavo mentre i restanti 5.984 mc saranno conferiti presso centro di recupero.

Cavidotto AT

Per la realizzazione del cavidotto AT si prevede un volume complessivo di 285 mc di terreno escavato. Di tale volume, 190 mc saranno utilizzati per il parziale riempimento della trincea di scavo mentre i restanti 95 mc saranno conferiti presso centro di recupero.

Sottostazione di utenza e opere elettromeccaniche

Per la realizzazione del piazzale della sottostazione, dello scavo della fondazione dell'edificio, degli scavi delle fondazioni delle apparecchiature elettromeccaniche, si prevede un volume complessivo di circa 900 mc di terreno per la gran parte di tipo vegetale che sarà riutilizzato per il rinfianco delle fondazioni per i ripristini morfologici ed ambientali a fine cantiere.

Fase lavorazione	Volume di Scavo m^3	Volume di riutilizzo m^3	Volume discarica e/o centro di recupero
Fondazioni - pali	1.260		1.260
Fondazioni - plinti	16.338	13.909	2.429
Piazzole	10.832	10.832	0
Viabilità interna-esterna ed adeguamento	9.196	9.196	0
Cavidotto MT	14.964	8.980	5.984
Cabina di sezionamento	13		13
Cavidotto AT	285	190	95
Stazione di trasformazione MT/AT	900	900	0
TOTALE	**53.878**	**44.007**	**9.781**

In conclusione, secondo le previsioni del piano preliminare di utilizzo, il terreno proveniente dagli scavi necessari alla realizzazione delle opere di progetto, circa **54.000 mc** di materiale, verrà utilizzato in gran parte per contribuire alla costruzione dell'impianto eolico e per l'esecuzione dei ripristini ambientali (**circa 44.000 mc**).

Verranno conferiti a discarica o a centro di recupero solo i terreni in esubero provenienti dallo scavo dei pali di fondazione ed in parte dei plinti, alla realizzazione dei cavidotti per un volume totale di circa **10.000 mc** di terreno.

Si specifica che verranno conferiti a discarica o a centro di recupero tutte le massicciate dalle piazzole temporanee di montaggio, dalle aree per il montaggio braccio gru e in generale da tutte le realizzazioni che avranno carattere temporaneo, sempre che non se ne preveda in fase esecutiva un utilizzo differente mirato alla riduzione dei volumi da conferire a discarica (ad esempio utilizzo degli inerti di cui sopra per il ricarico delle strade di cantiere o comunali bianche).

Per escludere i terreni di risulta degli scavi dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, in fase di progettazione esecutiva o prima dell'inizio dei lavori, in conformità a quanto previsto nel presente piano preliminare di utilizzo, il proponente o l'esecutore:

- effettuerà il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale;
- redigerà, accertata l'idoneità delle terre e rocce da scavo all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché dell'art. 24 del DPR 120/2017, un apposito progetto in cui saranno definite
  - Volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce
  - La quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
  - La collocazione e la durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;

– La collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

Al fine del riutilizzo anche delle massicciate derivanti dalla dismissione delle opere temporanee, prima del loro riutilizzo si dovrà prevedere il campionamento finalizzato all'accertamento della mancanza di inquinamenti, secondo le modalità nei capitoli precedenti della presente relazione.

3.11 PRODUZIONE E SMALTIMENTO RIFIUTI

Questo paragrafo affronterà gli impatti derivanti dalla produzione dei rifiuti determinati dalla fase di cantiere e di esercizio dell'impianto eolico. L'insediamento è produttore di rifiuti non pericolosi, che verranno trattati secondo il D.Lgs. n. 152/06 e successive modifiche e/o integrazioni, e rifiuti pericolosi.

Per quanto riguarda quest'ultimi si tratta principalmente di olio sintetico che è all'interno del trasformatore e che viene cambiato ogni 4 anni. La manutenzione degli aerogeneratori e tutto quello che ne consegue (smaltimento dei rifiuti, ecc.) è affidata dal proponente e proprietario dell'impianto al produttore delle macchine eoliche nel rispetto delle normative vigenti.

Ai sensi dell'art.186 comma 1, del T.U. in materia ambientale n. 152 del 3 aprile 2006, le terre e rocce da scavo saranno utilizzate per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati poiché saranno impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti. Inoltre tale materiale sarà soggetto a riutilizzo purché sia garantito un elevato livello di tutela ambientale.

In riferimento al suddetto articolo, comma 2, i tempi dell'eventuale deposito del materiale in attesa di riutilizzo non supereranno di norma un anno. Il materiale in eccedenza sarà depositato in discarica controllata idonea a recepire i codici CER che si andranno ad assegnare dopo la caratterizzazione del rifiuto.

Si evince che non esistono scorie residue che interessano le lavorazioni.

3.12 ESERCIZIO, MANUTENZIONE E DISMISSIONE DEL PARCO

Si precisa che l'area dovrà essere restituita al Comune, ovvero agli aventi diritto, nello stesso stato in cui risulta consegnata, ad eccezione delle opere non rimovibili.

Durante la fase di esercizio dell'impianto un ruolo particolare lo rivestono le attività di manutenzione che unitamente alla gestione dell'impianto è tesa al raggiungimento di una serie di obiettivi e standard da mantenere, quali:

1. Garantire la continuità delle attività agricole dei fondi confinanti né qualsiasi altro tipo di attività preesistente;
2. Assicurare l'assenza di interferenze con le migrazioni e le funzioni dell'avifauna, in particolar modo per le specie di volatili a rischio di estinzione;
3. Proteggere l'impianto da eventuali incendi;
4. Massimizzare ed ottimizzare le performance dell'impianto.

Per ottenere questi risultati è necessario implementare una serie di azioni inerenti tutti gli elementi che compongono il campo eolico, gli aerogeneratori, la linea elettrica, la stazione di trasformazione, la viabilità e le piazzole.

La COGEIN Energy s.r.l. provvederà a propria cura e spese alla rimozione degli aerogeneratori e di ogni componente dell'impianto che sia rimovibile. A tal fine la stessa. si impegna a costituire adeguata polizza a garanzia.

Le considerazioni da sviluppare per la redazione del piano di dismissione di un impianto eolico risultano di fondamentale importanza tanto quanto le analisi da svolgere nella fase di inserimento dell'impianto sul territorio.

Si precisa che per meglio evidenziare le attività in essere alla cessazione dell'attività produttiva, lo studio in questione è stato effettuato attraverso l'attenta analisi di due fasi successive della vita utile dell'impianto,

nella fattispecie saranno analizzate la fase di esercizio e manutenzione dell'impianto e quella di dismissione e ripristino dei luoghi.

3.12.1 Esercizio, manutenzione e monitoraggio dell'impianto

La gestione dell'impianto sarà affidata ad un team caratterizzato da elevate competenze specialistiche nella conduzione di questa tipologia di impianti.

A tale proposito occorre evidenziare che gli operatori individuati saranno sottoposti ad un'accurata fase di formazione in collaborazione con i fornitori delle macchine, in modo da accrescerne il livello di competenza specialistica.

L'impianto sarà dotato di un sofisticato sistema di **monitoraggio** e controllo che fornirà le informazioni utili all'esercizio dell'impianto nell'arco delle 24 ore, con la possibilità di analizzare i dati relativi alle prestazioni dell'impianto con il massimo grado di accuratezza.

Il monitoraggio in fase di cantiere sarà svolto nell'ambito della Direzione Lavori da un Direttore Operativo Ambientale, che deve verificare e certificare tutte le misure e le prescrizioni contenute nel progetto esecutivo ed eventualmente impartite dall'autorità ambientale.

Gli aerogeneratori saranno dotati di sistemi di autodiagnosi, che forniranno tutte le necessarie informazioni agli operatori per individuare eventuali anomalie e programmare un puntuale intervento sul campo.

Ogni aerogeneratore è controllato mediante un microprocessore che garantisce un controllo completo dal quadro agli strumenti di protezione, col quale ogni turbina eolica è in grado di auto diagnosticare eventuali problematiche e grazie ad uno schermo ed una tastiera è possibile leggere facilmente lo stato dell'aerogeneratore ed aggiustare le impostazioni.

Fondamentale risulta l'utilizzo dei Sistemi SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) ossia dei sistemi di controllo, supervisione ed acquisizione dei dati. Tali dati vengono gestiti e aggregati da un server centrale. Oltre all'utilizzo di sistemi SCADA e di autodiagnosi sarà attivato un sistema di telecontrollo tale da garantire tempi di risposta rapidi, il monitoraggio e le condizioni impiantistiche, l'emissione di report gestionali, il rilevamento anomalie ecc.

Durante la vita dell'impianto tutte le apparecchiature saranno sottoposte a ciclo di **manutenzione** con interventi periodici (manutenzione ordinaria) e specifici (manutenzione straordinaria). Un intervento tipico di manutenzione ordinaria comporta le seguenti attività:

- Ingrassaggi;
- Check meccanico;
- Check elettrico;
- Sostituzione di eventuali parti di usura

La manutenzione ha la finalità di:

- Fornire informazioni sulle cause e gli effetti dei guasti;
- Garantire la diminuzione di anomalie derivanti dal naturale deterioramento degli organi delle macchine;
- Garantire la diminuzione del numero e dei tempi di intervento a guasto.

La manutenzione è redatta seguendo le impostazioni della norma UNI 10336 "Criteri di progettazione della manutenzione" che individua tre momenti fondamentali:

1. individuazione dei sistemi critici;

2. analisi dei guasti, loro effetti e criticità;
3. formulazione del piano di interventi

La manutenzione riguarda tre distinti sistemi, gli aerogeneratori, il sistema elettrico e le opere civili e la viabilità. Per ognuno dei sistemi vengono riportate nel seguito le azioni da implementare per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

La manutenzione degli aerogeneratori deve garantire la massima disponibilità in esercizio delle singole unità, al fine di ridurre al minimo i tempi di "fuori servizio".

Inoltre, per ottimizzare le attività in sito, si sviluppano soluzioni innovative per la pulizia delle torri con l'impiego di una attrezzatura speciale, completamente automatizzata, che usa rulli pulitori.

Le attività di manutenzione ordinaria, periodiche/ispettive riguardano le parti elettromeccaniche ed elettriche.

Le attività di manutenzione straordinaria riguardano:

- Generatori/moltiplicatori;
- Sottosistemi meccanici ed oleodinamici;
- Elettronica di potenza;
- Pale.

L'attenzione al **sistema elettrico** è volta a prevenire disservizi attraverso programmi di ispezione e manutenzione:

Manutenzioni ordinarie:

- Visiva
- Predittiva (es. termografia)
- Annuale (es. connessioni, protezioni etc.)

Manutenzioni straordinarie:

- Trasformatori AT/MT
- Cavidotto MT
- Apparecchiature AT di SSE

Le attività di manutenzione devono garantire anche la **viabilità** e l'accesso sicuro ai campi eolici durante tutti i periodi dell'anno.

Manutenzioni ordinarie:

- Strade di accesso;
- Drenaggi;
- Lavori di consolidamento;
- Sgombero neve.

Manutenzioni straordinarie:

- Eventuali dissesti da frane.

Al termine della vita utile dell'impianto (stimata in circa 30 anni) potrebbe essere prevista la dismissione dello stesso ed il ripristino dello stato originario dei luoghi, attraverso l'allestimento di un cantiere necessario allo smontaggio, al deposito temporaneo ed al successivo trasporto in discarica/centro di recupero degli elementi costituenti l'impianto.

3.12.2 Riciclaggio dei materiali demoliti in fase di dismissione dell'impianto e in fase post – operativa

Il riciclaggio dei materiali trova la sua origine nel momento della demolizione del campo eolico in fase di dismissione futura dell'impianto. Tali materiali saranno per la gran parte costituiti da metalli, inerti e da apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Esiste una connessione molto forte tra demolizione e valorizzazione dei rifiuti. Le tecniche di demolizione che saranno impiegate influenzeranno positivamente e in modo determinante la qualità dei rifiuti da demolizione e conseguentemente dei materiali riciclati. Infatti le materie prime secondarie (MPS) ottenute da rifiuti omogenei sono ovviamente di qualità superiore rispetto a quelli provenienti da mix eterogenei.

L'obiettivo è proprio quello di favorire il riciclo dei materiali di risulta, infatti si adotteranno pratiche di demolizione che consentiranno di ottenere la separazione dei rifiuti per frazioni omogenee soprattutto di quelli che sono presenti in quantità maggiore come:

- materiali metallici (ferrosi e non ferrosi);
- materiali inerti;
- materiali provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche.

L'operazione di riciclaggio comporta nuovamente la costruzione delle piazzole temporanee per il posizionamento delle gru ed il rifacimento della viabilità di servizio per consentire l'allontanamento dei vari componenti costituenti le macchine. In questa fase i vari componenti potranno essere sezionati in loco con il conseguente impiego di automezzi di dimensioni più ridotte atti al loro trasporto.

Per ottenere questo risultato nell'attività di demolizione si utilizzeranno una pluralità di strumenti di demolizione parziale e si provvederà ad uno smantellamento per fasi successive dell'intero campo eolico. Una strategia di questo tipo, detta di demolizione selettiva, dovrà far leva su un indotto organizzativo notevole basato sulla interazione con una rete capillare di impianti di valorizzazione e di un mercato del riciclaggio.

3.12.3 Dismissione e ripristino dei luoghi

La fase di decommissioning dell'impianto prevede la disinstallazione di ognuna delle unità produttive utilizzando i mezzi e gli strumenti appropriati, così come avviene nelle diverse fasi di realizzazione. Successivamente per ogni macchina si procederà al disaccoppiamento e separazione dei macro-componenti (generatore, mozzo, rotore, ecc.), quindi saranno selezionati i componenti riutilizzabili, quelli da riciclare, quelli da rottamare secondo le normative vigenti.

Pertanto, una volta effettuato lo smontaggio delle macchine, si procederà alla rimozione dei singoli elementi costituenti il parco eolico.

In particolare i cavidotti che collegano la centrale con la cabina di consegna saranno rimossi e conferiti agli impianti di recupero e trattamento adatti.

Alla fine del ciclo produttivo dell'impianto, stimato in anni 25-30 sono previste e meglio dettagliate in seguito alla redazione del progetto esecutivo, le seguenti fasi:

- Rimozione gli aerogeneratori in tutte le loro componenti con conferimento del materiale agli impianti di recupero e trattamento secondo la normativa vigente;
- Rimozione completa delle linee elettriche e di tutti gli apparati elettrici e meccanici della sottostazione con conferimento del materiale agli impianti di recupero e trattamento secondo la normativa vigente;

- Ripristino delle piazzole degli aerogeneratori, la viabilità di servizio realizzata ad hoc ed il sito della sottostazione mediante il rimodellamento del terreno allo stato originario ed il ripristino della vegetazione, avendo cura di:
    - assicurare almeno un metro di terreno vegetale sul blocco di fondazione in c.a.;
    - rimuovere dai tratti stradali della viabilità di servizio da dismettere la fondazione stradale e tutte le opere d'arte;
    - per i ripristini vegetazionali utilizzare essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone di ecotipi locali di provenienza regionale;
    - per i ripristini geomorfologici utilizzare tecniche di ingegneria naturalistica.

Pertanto, al termine della vita utile dell'impianto, dovrà essere prevista la dismissione dello stesso e la restituzione dei suoli alle condizioni ante-opera.

Al termine della vita utile dell'impianto (stimata in circa 30 anni) è prevista la dismissione dello stesso ed il ripristino dello stato originario dei luoghi, attraverso l'allestimento di un cantiere necessario allo smontaggio, al deposito temporaneo ed al successivo trasporto in discarica degli elementi costituenti l'impianto che non potranno essere riutilizzati o venduti.

L' elenco qualitativo delle attività di decommissioning è il seguente:

1) Smontaggio Rotore (3 Pale);
2) Trasporto Pale dal cantiere alla discarica autorizzata e relativo smaltimento;
3) Recupero oli esausti gearbox (moltiplicatore di giri) e centralina idraulica. Recupero e smaltimento in discarica autorizzata;
4) Smontaggio navicella e mozzo;
5) Trasporto navicella e mozzo dal cantiere alla discarica autorizzata e relativo smaltimento;
6) Smontaggio cavi interni torre (cavi MT, cavi di terra, cavi segnale, cavi ausiliari), trasporto e relativo smaltimento;
7) Smontaggio Torre e relative sezioni;
8) Trasporto Torre e relative sezioni/impianto di recupero acciaio;
9) Smontaggio quadri di media tensione, ascensori, controllori di turbina a base torre. Trasporto e smaltimento in discarica;
10) Bonifica Fondazione. Rottura plinto superficiale, trasporto e smaltimento in discarica materiale di fondazione;
11) Smontaggio e recupero concio di fondazione. Trasporto destinazione finale/impianto di recupero acciaio;
12) Smontaggio piazzole definitive e restauro dei luoghi. Recupero e trasporto in discarica materiale inerte e pietrisco. Riporto di materiale agricolo o similare;
13) Bonifica cavidotti di parco in media tensione. Scavo, recupero cavi di media tensione, rete di terra, fibra ottica sistema controllo remoto. Recupero rame e trasporto e smaltimento in discarica materiale in eccesso;
14) Smantellamento punto di raccolta MT/AT (sottostazione elettrica). Recupero materiale elettrico (cavi BT e MT, cavi di terra, fibra ottica, quadri MT. trasformatori, pannelli di controllo, UPS), Recupero e smaltimento in discarica;

15) Smantellamento punto di raccolta MT/AT (sottostazione elettrica). Recupero materiale edile e laterizi. Demolizione fabbricati, demolizione plinti di fondazione, bonifica piazzale. Recupero e smaltimento in discarica

Le operazioni comportano, nuovamente, la costruzione delle piazzole per il posizionamento delle gru e il rifacimento della viabilità di servizio, che sia stata rimossa dopo la realizzazione dell'impianto, per consentire l'allontanamento dei vari componenti costituenti le macchine.

In questa fase, come detto, i vari componenti potranno essere sezionati in loco con il conseguente impiego di automezzi più piccoli per il trasporto degli stessi.

Verrà demolita, se necessario, anche la stazione di trasformazione ed infine, sarà eliminata la viabilità di servizio e rinaturalizzati i siti.

L'unica opera che non prevede rimozione è rappresentata dalle fondazioni, che saranno demolite superficialmente per almeno 150 cm e ricoperte con terreno vegetale. In tal modo non saranno più visibili e sarà possibile, anche in corrispondenza delle stesse, il recupero delle condizioni naturali originali.

La Cogein Energy S.r.l. provvederà a propria cura e spese alla rimozione degli aerogeneratori e di ogni componente dell'impianto che sia rimovibile. A tal fine la stessa si impegna a costituire adeguata polizza fideiussoria a garanzia ti tale attività. Tale polizza è prevista dalla Regione Campania al momento del rilascio dell'autorizzazione Unica e questo permetterà di utilizzare tale polizza nel momento in cui la società proponente non provvederà ad effettuare le operazioni di dismissione dell'impianto.

Per il **ripristino dei luoghi**, le opere di ingegneria naturalistica possono essere adottate anche per il ripristino delle superfici carrabili dei percorsi.

La viabilità interna dei parchi eolici costituisce la maggior parte della superficie sottratta al manto erboso originario e, per questo, può essere fonte di squilibri per l'ecosistema locale. I percorsi possono costituire vere e proprie "ferite" ai sistemi prativi e il loro "non ripristino" può comportare serie ripercussioni, sia sulla stabilità degli habitat presenti, sia sugli equilibri idrogeologici dei versanti.

Generalmente le opere di viabilità sono realizzate in totale assenza di misure di salvaguardia e raramente sono previsti interventi di ripristino, in ogni caso non riconducibili alle superfici destinate al transito dei grandi mezzi di trasporto eccezionale.

È evidente che la viabilità deve consentire, per tutta la durata dell'impianto, oltre il passaggio dei mezzi degli addetti alla manutenzione ordinaria, il transito dei grandi veicoli eccezionali in caso di necessità, si pensi ad esempio alla sostituzione di una pala danneggiata o ad interventi che richiedono comunque l'impiego di gru di notevoli dimensioni. Sarebbe quindi impensabile un ripristino totale di tali spazi attraverso interventi che richiedono lo smantellamento del fondo stradale. Le sedi viarie degli impianti eolici sono sottoposte a sollecitazioni notevoli e per questo devono essere realizzate con molta cura. Ripetuti smantellamenti e ricostruzioni di tali superfici richiederebbero interventi economicamente ed ecologicamente ingiustificabili. Esiste tuttavia la possibilità di intervenire con soluzioni "intermedie".

Ad esempio si può prevedere la ricostruzione della cotica erbosa al di sopra delle sedi stradali, con l'inserimento di pavimentazioni "verdi" che rivestono parzialmente tali superfici.

Questi interventi possono consentire contemporaneamente la rinaturalizzazione, seppur temporanea, delle opere viarie ed il transito ai mezzi di trasporto impiegati per la manutenzione ordinaria. Nell'eventualità di interventi che richiedono la presenza di mezzi eccezionali sarà sufficiente effettuare lo scortico delle porzioni

laterali dei percorsi e, successivamente, il inerbimento di queste superfici che dovranno essere nuovamente ripristinate al termine dei lavori.

Una tale scelta operativa è in grado di offrire notevoli benefici ambientali, sia per ciò che riguarda l'azione erosiva delle acque correnti superficiali, sia per le problematiche legate all'integrazione paesaggistica.

Per la realizzazione delle pavimentazioni verdi è possibile impiegare varie tipologie di materiali, meglio se di origine naturale e se prelevati sul posto o in località prossime a quella dell'installazione. In ogni caso è necessario far riferimento alle indicazioni dell'AIPIN.

Per le operazioni di ripristino del manto erboso è possibile intervenire con svariate tecniche e con l'impiego di semine che dipendono essenzialmente dalle caratteristiche ambientali e morfologiche delle superfici da inerbire. Se le condizioni locali e i tempi di esecuzione delle opere lo consentono è possibile utilizzare anche la tecnica della zollatura.

Nel complesso la ricostituzione della vegetazione su queste aree non dovrebbe essere particolarmente problematica, considerando le ridotte pendenze dei percorsi, indispensabili per il transito dei grandi veicoli.

La stessa tipologia d'intervento può essere impiegata per il ripristino delle aree preposte allo stoccaggio e al montaggio dell'aerogeneratore. Ovviamente la pavimentazione potrà essere collocata unicamente nel percorso che collega la viabilità alla base delle torri, mentre le opere di rinverdimento potranno essere estese a tutta l'area, sempre al di sopra dello strato di pietrisco.

3.12.4 Smaltimento componenti aerogeneratore

Al momento della dismissione del parco eolico le macchine verranno smontate e i vari componenti smaltiti come illustrato in Tabella; ulteriori approfondimenti sono contenuti nella relazione di progetto concernente il *Piano di dismissione dell'impianto*.

Se da un lato la produzione di materie prime e la costruzione di aerogeneratori hanno un impatto sull'ambiente, dall'altro l'energia prodotta e il fatto che una notevole percentuale delle parti di una turbina siano riutilizzabili (l'80 % per una macchina eolica) compensano con effetti positivi e benefici ambientali.

	N°PALE	LUNGHEZZA (m)	LARGHEZZA MAX (m)	MATERIALE
Rotore	3	75	4	Fibra di vetro rinforzata con resina epossidrica e fibre di carbonio.

	PESO	B (m)	H (m)	L (m)	DESCRIZIONE
Navicella	73.000 kg				La navicella è costituita da una struttura portante interna sulla quale sono agganciate le apparecchiature, come l'ingranaggio, il generatore, il trasformatore, e accessori sui quali sono montate le pale.

	H	L max	Materiale	N° Conci	DESCRIZIONE
Torre	105 mt		Acciaio	4	La torre tubolare è composta sezioni con attacchi a flangia. Le singole sezioni sono imbullonati tra loro con giunti a flangia. La sezione inferiore è collegato alla fondazione una doppia fila vite con flangia in modo da minimizzare le dimensioni del bullone. Piattaforme, mensole, scale, ecc, sono supportati verticalmente (cioè in senso gravitazionale) da un collegamento meccanico.

Plinto di Fondazione	B	L	H	Materiale	Peso
	20 mt	20 mt	4,0 mt	Cemento armato	25 kN/mc

La produzione di rifiuti derivante dallo smantellamento di un impianto eolico è veramente molto esigua, la maggior parte delle componenti le diverse strutture, può essere riciclata e reimmessa nel processo produttivo come materia riciclabile anche di pregio.

I rifiuti prodotti sono classificati ai sensi della parte IV "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati" del Codice dell'Ambiente D.Lgs. 152/2006.

La legge esprime, nell'art.181, la priorità che deve esser data alla riduzione dello smaltimento finale dei rifiuti attraverso:

1. il riutilizzo, il riciclo o le altre forme di recupero;
2. l'adozione di misure economiche e la determinazione di condizioni di appalto che prevedano l'impiego dei materiali recuperati dai rifiuti al fine di favorire il mercato dei materiali medesimi;
3. l'utilizzazione dei rifiuti come combustibile o come altro mezzo per produrre energia.
4. Secondo l'art. 184 comma 1, i rifiuti vengono classificati, secondo l'origine, in urbani e rifiuti speciali e, secondo le caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi.
5. Al comma 3, invece, si enuncia che tra i rifiuti speciali vi sono:
6. i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti che derivano dalle attività di scavo, fermo restando quanto disposto dall'articolo 186;
7. i macchinari e le apparecchiature deteriorati ed obsoleti.

Al momento della dismissione del campo eolico le macchine verranno smontate e i vari componenti saranno smaltiti come illustrato nella tabella che segue:

componente	Materiale	Metodi di smaltimento e riciclo
Torre		
Acciaio strutturale della torre	acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Cavi della torre	rame	Pulire e fondere per altri usi
Copertura dei cavi	plastica	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
Accessori Elettrici Alla Base Della Torre		
quadri elettrici	rame	Pulire e fondere per altri usi
	acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Schede dei circuiti	Metalli differenti e rifiuti elettrici	Trattare come rifiuti speciali
Copertura dei cavi	plastica	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
cabina di controllo	Acciaio	Pulire e tagliare per fonderlo negli altiforni
Schede dei circuiti	Metalli differenti e rifiuti elettrici	Trattare come rifiuti speciali
Fili elettrici	plastica	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
trasformatore	acciaio	Pulire e tagliare per fonderlo negli altiforni
	olio	Trattare come rifiuto speciale
Rotore		
pale	Resina epossidica fibrorinforzata	Macinare e riutilizzare come materiale di riporto
Mozzo	ferro	Fondere per altri usi
Generatore		
	acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi

Rotore e statore	rame	Pulire e fondere per altri usi
Navicella		
alloggiamento navicella	Resina epossidica fibrorinforzata	Macinare e riutilizzare come materiale di riporto
cabina di controllo	acciaio	Pulire e tagliare per fonderlo negli altiforni
Schede dei circuiti	Metalli differenti e rifiuti elettrici	Trattare come rifiuti speciali
Fili elettrici	plastica	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
supporto principale	Metallo e acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Vari cavi	rame	Pulire e fondere per altri usi
Copertura dei cavi	plastica	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
moltiplicatore di giri	olio	Trattare come rifiuto speciale
	acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Dismissione cavidotti		
cavidotto	Rame/alluminio	Pulire e fondere per altri usi
cavidotto	acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Copertura cavi	PVC	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
Pozzetti	Cemento	Demolire e portare a recupero materiali inerti
Materiali inerti Fondazione aerogeneratori		
Fondazioni e sottostazione	Cemento	Materiali inerti da trasportare in centri di recupero.

Tabella 12 - Trattamento rifiuti per tipologia.

3.13 INDIVIDUAZIONE DELLE PRINCIPALI INTERFERENZE AMBIENTALI

Il presente capitolo ha lo scopo di individuare in via preliminare tutte le possibili interferenze potenzialmente indotte dalla realizzazione delle opere di progetto oggetto del presente Studio.

Al fine di dettagliare quanto più precisamente possibile detti impatti, si provvederà a distinguere le due fasi principali che caratterizza il progetto, ossia la **fase di cantiere** e la **fase di esercizio**.

Si ha già avuto modo di intuire da quanto precedentemente asserito nello Studio di Impatto Ambientale che gli impatti potenziali diminuiscono sensibilmente nella fase di esercizio rispetto alla fase di realizzazione delle opere, e questo avviene per una serie di fattori che si sono già accennati in precedenza ma che si dettaglieranno nel capitolo che segue.

3.13.1 Fase di cantiere

In fase di cantiere vi sono i maggiori impatti potenziali, dovuti per lo più al transito di mezzi pesanti, al temporaneo utilizzo di maggiori superfici (legate alla viabilità, alle piazzole di servizio, piuttosto che alle aree di cantiere stesse).

Tali impatti saranno di seguito trattati singolarmente.

3.13.1.1 Occupazione ed utilizzo del suolo

La realizzazione delle opere necessarie alla realizzazione di un parco eolico, descritte nei paragrafi precedenti, prevede, in fase di cantiere, l'occupazione temporanea del suolo, che si ricorda avere una destinazione urbanistica di tipo agricolo, a breve (es. ampliamento delle strade) e a lungo termine (es. piazzole per gli aerogeneratori).

Le attività per le quali è prevista l'occupazione di suolo in fase di cantiere sono:

- viabilità di progetto e adeguamento delle strade esistenti.
- fondazioni degli aerogeneratori;
- piazzali di sgombero per il montaggio degli impianti e la manovra dei mezzi d'opera;
- posa in opera dei cavidotti elettrici;
- realizzazione stazione 30/150 kV.

Tutte le opere indicate incidono su terreno agricolo o viabilità.

L'adeguamento e l'ampliamento della viabilità esistente avrà carattere temporaneo per l'occupazione del suolo ma consentirà di realizzare un intervento a carattere permanente; a tal proposito è importante osservare che l'occupazione temporanea, in fase di cantiere, della viabilità esistente viene, senza dubbio, bilanciata in fase di esercizio da una migliore fruibilità per la collettività della viabilità esistente, per l'accesso ai siti di interesse serviti dal tracciato.

Per ciò che concerne invece la superficie delle piazzole essa sarà ripristinata al termine dei lavori con il terreno vegetale accantonato.

La costruzione della rete elettrica in media tensione comporterà un impatto minimo per via della scelta del tracciato (a margine della viabilità), per il tipo di mezzo impiegato (escavatore a benna stretta) e per la minima quantità di terreno da portare a discarica, potendo essere in gran parte riutilizzato per il rinterro dello scavo a posa dei cavi avvenuta. Le aree interessate dal cavidotto saranno ripristinate dopo la posa in opera e rinterro dei cavi.

Pertanto, premesso che in fase di cantiere le interferenze ambientali derivanti dall'occupazione di suolo consistono essenzialmente:

- nella sottrazione di suolo agricolo per la realizzazione di opere (piazzole provvisorie e viabilità, stazione di trasformazione);
- nel disturbo alla popolazione che intende fruire della viabilità;
- nel disturbo alla flora e fauna in fase di cantiere a causa del traffico dei mezzi d'opera e degli impatti connessi (diffusione di polveri, rumore, inquinamento atmosferico).

Si osserva che la prima interferenza, seppur presente, è sicuramente limitata, se confrontata con l'estensione totale delle aree che interessano il progetto, mentre le altre due interferenze possono essere considerate di breve durata e di entità moderata, non superiori a quelle derivanti dalle normali attività agricole e comunque limitate temporalmente alla realizzazione delle opere.

In ultima analisi il suolo occupato in **fase di cantiere** è dato dalle aree temporaneamente adibite alle aree di cantiere, in prossimità del campo eolico e dall'area destinata ad ospitare la stazione di trasformazione, dalle piazzole di servizio, dalla nuova viabilità di circa **1,6 km,** dalla viabilità da adeguare di circa **3,0 km** e di quella temporanea di circa **893 mt.**

Tutte queste occupazioni di suolo, tranne per quelle che concernono la nuova viabilità e la stazione di trasformazione, **hanno carattere temporaneo** ossia una volta che è il campo è entrato in esercizio le aree saranno debitamente ripristinate e destinate al loro utilizzo antecedente alle lavorazioni.

3.13.1.2 Traffico in fase di cantiere

Il trasporto degli aerogeneratori avverrà a partire da luoghi differenti a seconda del componente considerato. In particolare:

1. la navicella arriverà dal porto mercantile di Manfredonia;
2. i tronchi saranno realizzati da Vestas presso la sede presente nella zona industriale di Val di Sangro;
3. la blade sarà realizzata da Vestas presso la sede di Taranto.

Per quanto riguarda **l'accessibilità all'impianto**, andranno considerati due diversi accessi.

Un acceso per il tronco n°1 composto dagli aerogeneratori CA01, CA02, CA03, CA06, CA07 ed un tronco n°2 per gli aerogeneratori CA04 e CA05, come mostrato in figura.

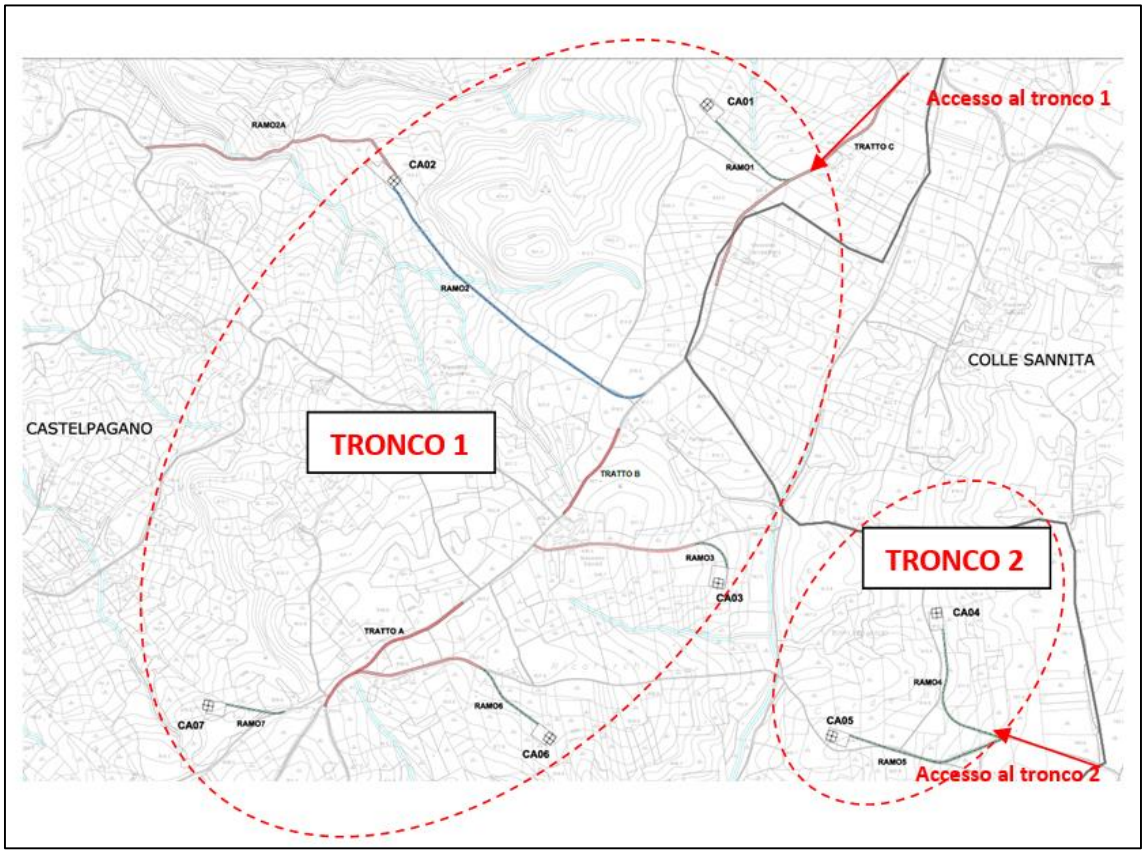


Figura 100 – Tronco 1 e 2.

L'accesso al tronco 1 è garantito da uno svincolo della SS212 nei pressi dell'aerogeneratore CA01, da qui si continua sulla strada comunale accedendo facilmente a tutti gli aerogeneratori facenti parte di tale tronco.

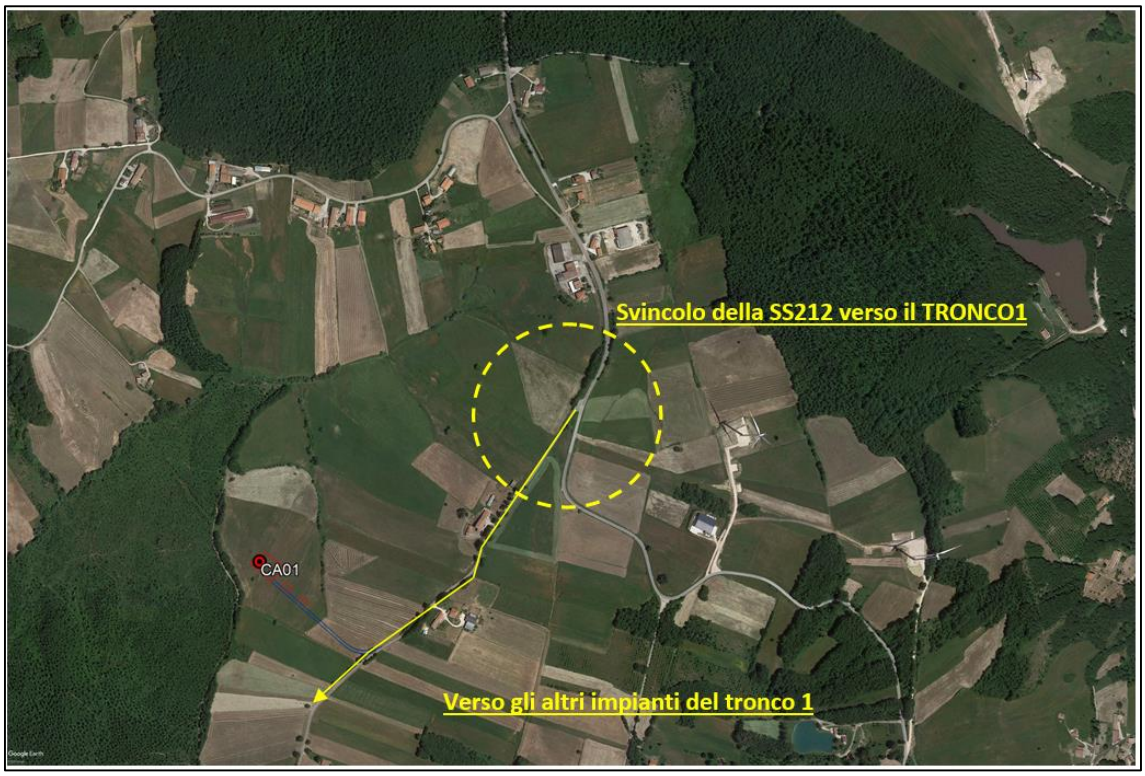


Figura 101 – Accesso al tronco 1.

Per l'accesso al tronco 2 si imbocca una strada di recente realizzazione che conduce ad un aerogeneratore già esistente, come mostrato nella figura sottostante.

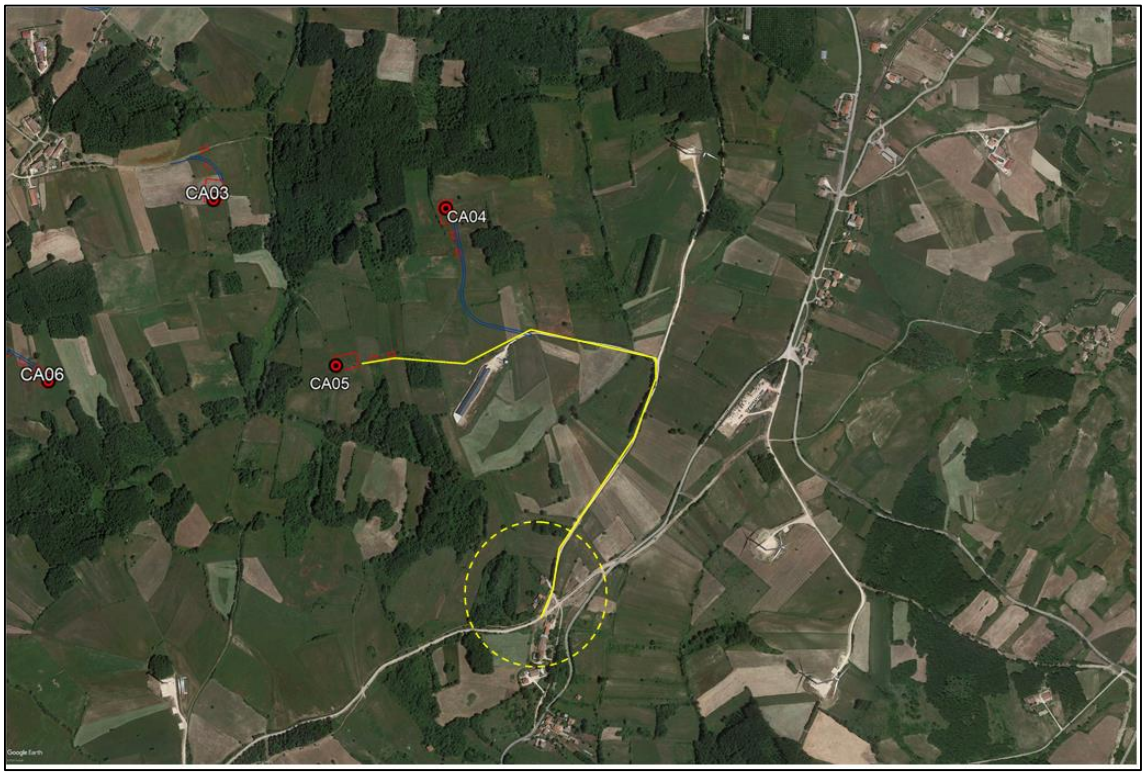


Figura 102 – Accesso al tronco 2.

Per quanto riguarda la **navicella**, essa sarà trasportata a partire dal porto di Manfredonia, procedendo sulla SS 89 Garganica. Attraverso la tangenziale/SS 673, prendendo, lo svincolo per Foggia/Campobasso si entra nella SS16/SS673 "Strada statale Adriatica" e successivamente si percorre la strada statale SS369 fino a San Marco dei Cavoti. Da qui svoltando sulla SP116, dopo aver attraversato la località "Franzese", procedendo sulla SP63 si continua sulla SS212 fino allo svincolo per l'area impianto nei pressi dell'aerogeneratore CA01.

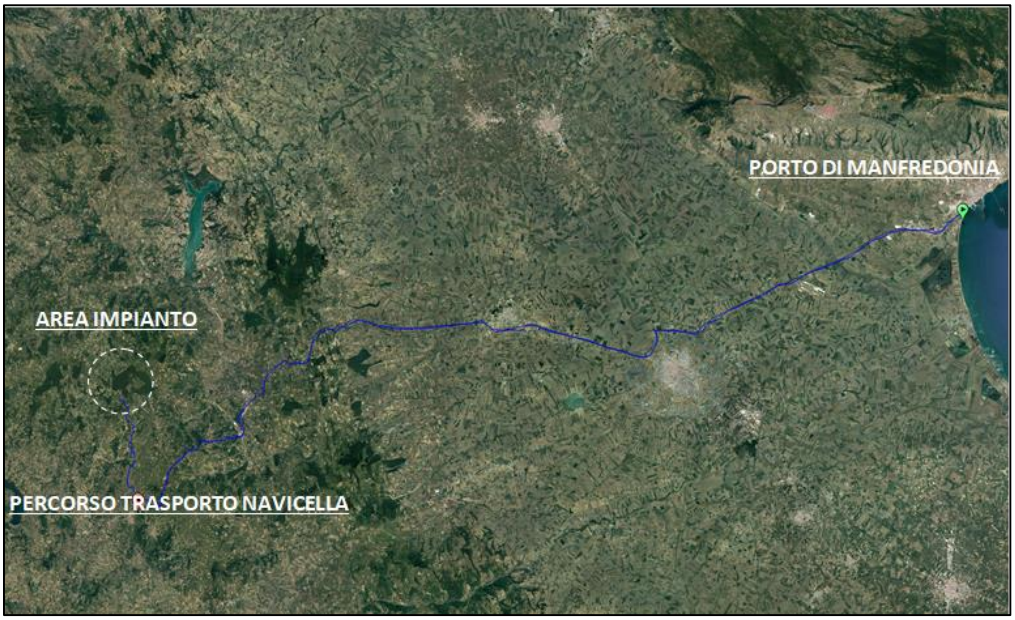


Figura 103 – Percorso trasporto navicella aerogeneratore.

I **tronchi** saranno prodotti nella sede Vestas di Val di Sangro in provincia di Chieti. Da qui si accede immediatamente alla SS652, per poi proseguire sull'A14 "Autostrada Adriatica", fino all'imbocco SS650 nei pressi di San Salvo (CH).

Si prosegue sulla SS650, parallelamente al fiume Sente, per poi imboccare la SP77/SP747 fino a Colle D'Anchise dove si prende la diramazione A Fondo Valle del Biferno. Nei pressi della zona industriale Campobasso-Bojano si prosegue sulla Statale 17/SS87 fino all'uscita Fragneto Manforte.

Attraverso lo svincolo per Campobasso/Foggia centro si entra nella Strada Statale 17, per poi continuare sulla SS645 fino alla rotonda, dove, imboccando la seconda uscita si prosegue sulla SS212.

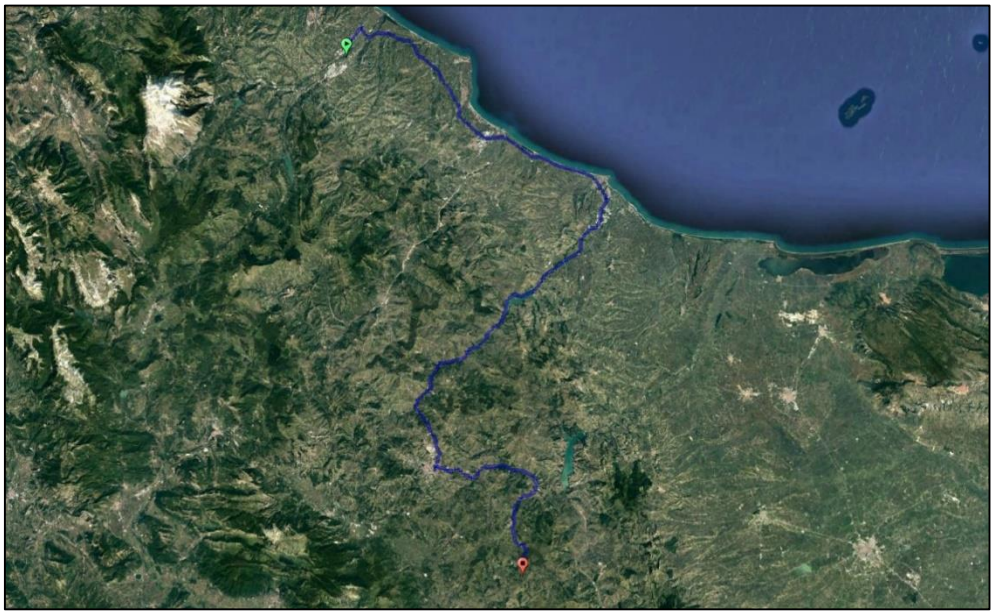


Figura 104 – Percorso trasporto tronchi.

Le **blade** saranno prodotto nella sede Vestas di Taranto. Attraverso la strada statale 7 si esce dalla zona industriale di Taranto fino allo svincolo per la E843/A14. Si prosegue su quest'ultima fino all'uscita per Foggia per poi imboccare la SS7 nei pressi di Foggia continuando, poi, sulla SS645. Dalla SS212, che collega il comune di Riccia a quello di Colle Sannita, si arriva direttamente alla diramazione nei pressi dell'aerogeneratore CA01.

Figura 105 – Percorso trasporto blade.

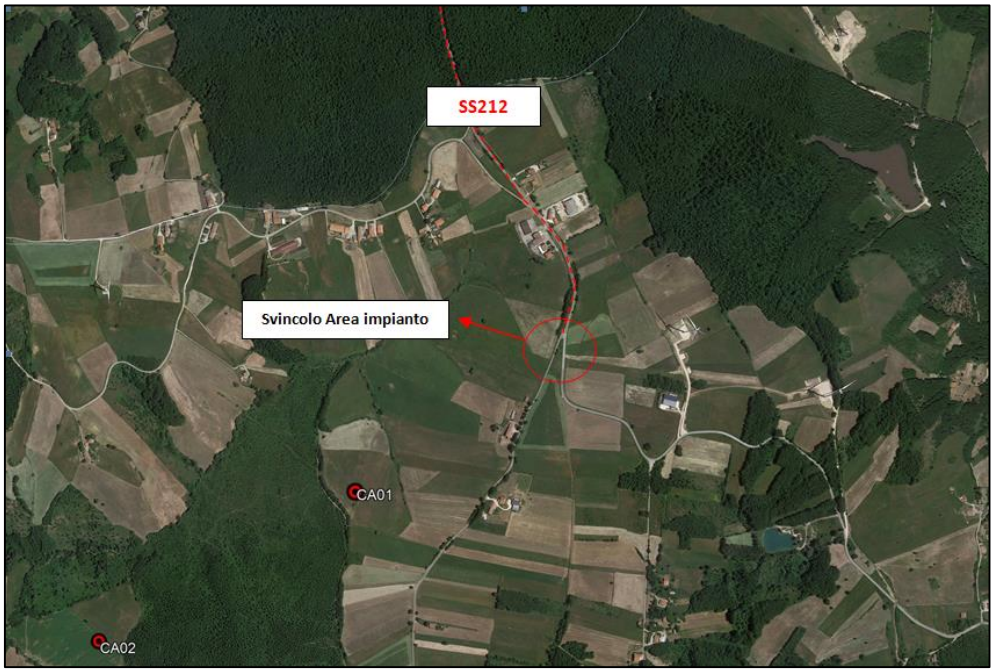


Figura 106 – Svincolo area impianto.

Per il montaggio di ciascun aerogeneratore sono necessari indicativamente i seguenti trasporti:

- n. 1 bilico esteso (Lunghezza 30 m) per il trasporto della navicella completa
- n. 1 bilico per ogni blade (3 trasporti in tutto per il trasporto delle tre)
- n. 1 bilico per il trasporto delle sezioni delle torri (4 trasporti in tutto per ogni torre)
- n. 1 bilico per cavi e dispositivi di controllo
- n. 1 bilico per il mozzo del rotore
- n. 1 bilico porta - container con attrezzature per il montaggio

Complessivamente sono necessari **11** trasporti eccezionali per il montaggio di ciascun aerogeneratore; per il montaggio dell'intero parco eolico sono pertanto necessari circa **77** trasporti eccezionali.

A ciò si aggiungono circa 20 viaggi di autobetoniera per ciascuna fondazione.

Sono esclusi da tale conto i mezzi necessari per l'approntamento delle piste e dei piazzali e per lo scavo delle fondazioni, complessivamente di entità limitata.

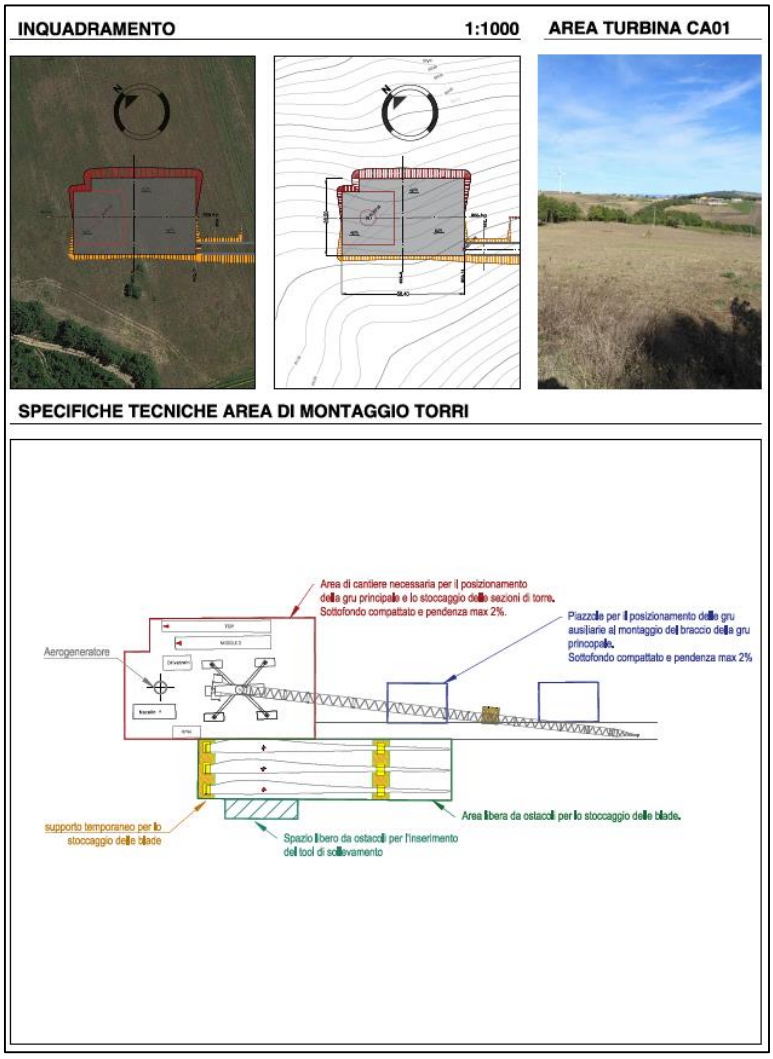
Come su detto, per la realizzazione della stazione di trasformazione è stato individuato un suolo pianeggiante; non sono pertanto presenti volumi di scavi e riporti significativi.

Pertanto i viaggi di volumi da conferire, nel caso della realizzazione della cabina di consegna, sono annullati.

La progettazione delle **nuove piste di accesso al parco**, degli **adeguamenti stradali** e delle **piazzole di montaggio** ha seguito il criterio di minimizzare gli sterri e riporti in modo tale da ridurre i volumi da movimentare in cantiere ed il materiale da terre e rocce da scavo da conferire a discarica.

Si riporta, di seguito un **esempio** della progettazione in **fase di cantiere** e **in fase di esercizio** della piazzola per l'aerogeneratore **CA01**.

Per informazioni di dettaglio, si rimanda agli apposti elaborati grafici allegati.



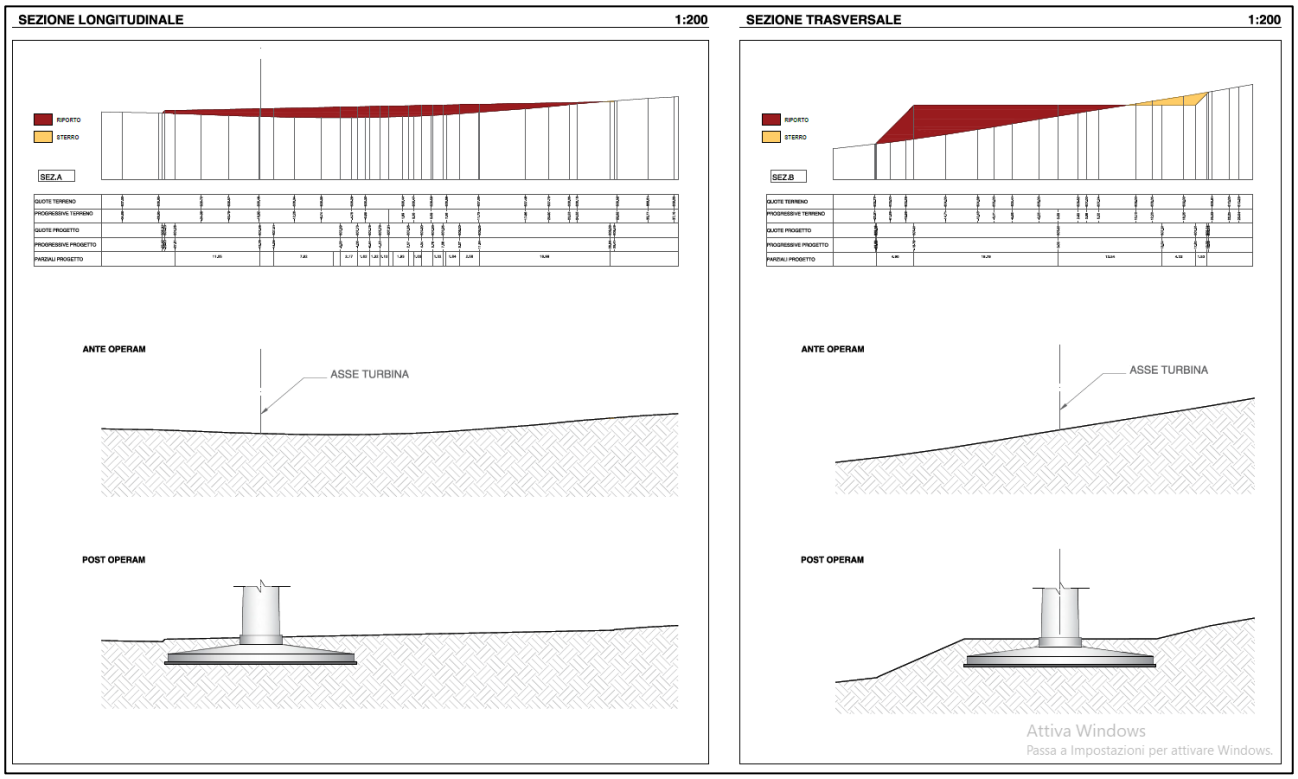


Figura 107 – Pianta e sezioni **Piazzola CA01** con relativi scavi e riporti.

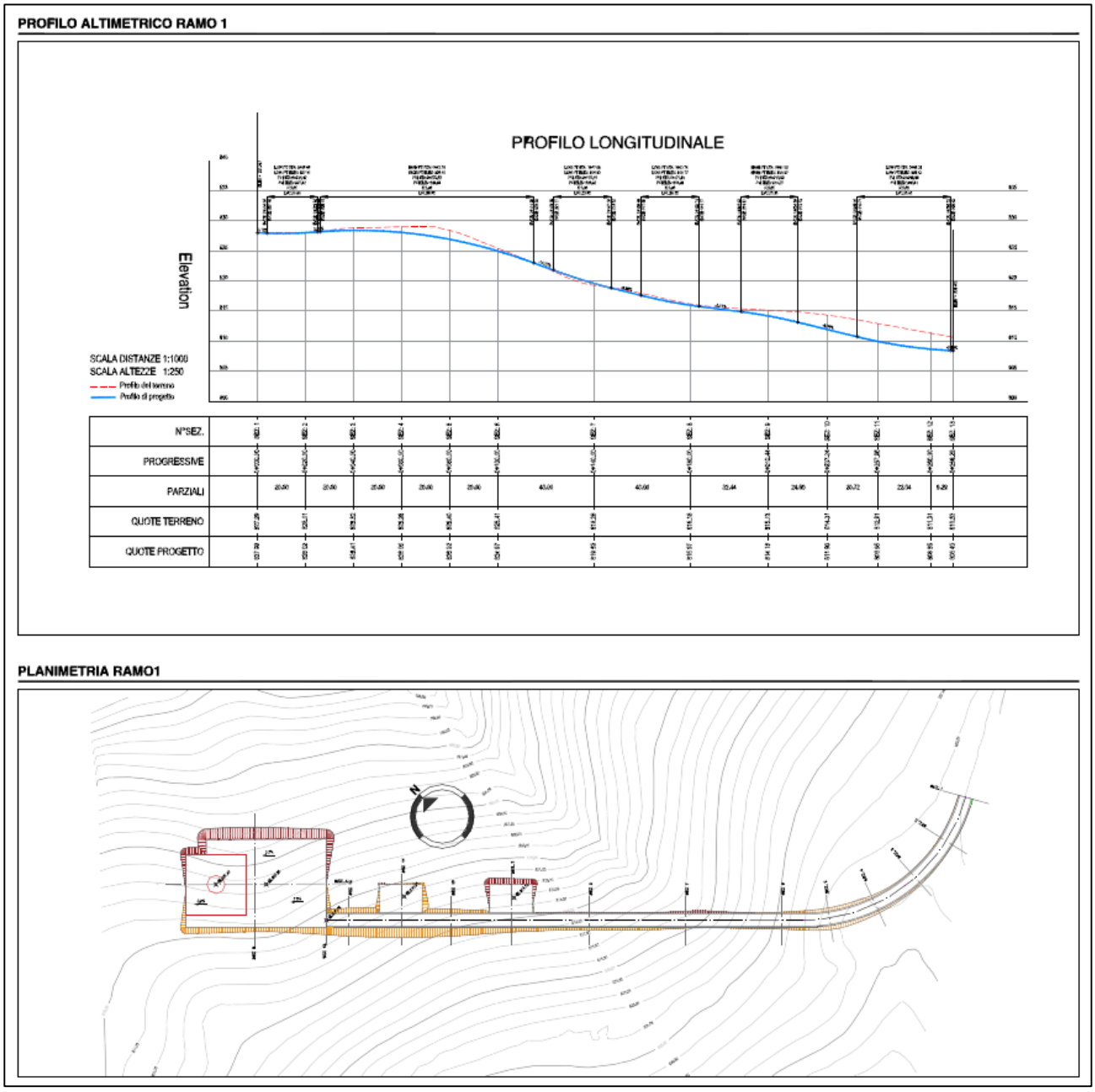


Figura 108 – Pianta e profilo strada e piazzola **CA01**.

Come già visto, per la realizzazione delle **n.7 piazzole** saranno necessari movimenti di terre in termini di scavi e riporti di seguito precisati.

WTG	PIAZZOLA	
	STERRO	RIPORTO
CA01	856	3335
CA02	3852	3850
CA03	3011	2431
CA04	556	555
CA05	421	421
CA06	384	855
CA07	1752	1856
TOTALE	**10832**	**13303**

Figura 109 – Volume degli scavi per la realizzazione delle piazzole.

Come è possibile notare il volume totale dello sterro è pari a **10.832 mc** mentre quello totale di riporto è pari a **13.303 mc;** in pratica l'intero volume di terreno movimentato di sterro è riutilizzato per il riporto mentre solo **2.471 mc** di terreno dovranno essere riportati e non saranno provenienti dagli stessi scavi.

Pertanto, complessivamente**, in fase di cantiere**, per la realizzazione delle piazzole si prevede una movimentazione verso il sito dell'impianto di circa **2.471 mc** di terreno da utilizzarsi per il **riporto**; se effettuati con mezzi da 30 mc di capacità di trasporto, si avranno un totale di circa 83 viaggi da farsi in circa 14 giorni con un impegno di 6 automezzi/giorno.

Di seguito si riporta, invece, una tabella riassuntiva di sterri e riporti concernenti la viabilità di nuova costruzione.

WTG	RAMO STRADALE	
	STERRO	RIPORTO
CA01	2655	423
CA02	4418	4039
CA03	265	487
CA04	580	447
CA05	443	430
CA06	365	1195
CA07	470	68
TOTALE	**9196**	**7089**

Tabella 13 – Sommatoria sterri e riporti della viabilità.

Come è possibile notare il volume totale dello sterro è pari a **9.196 mc** mentre quello totale di riporto è pari a **7.089 mc;** in pratica una parte del volume di terreno movimentato di sterro è riutilizzato per il riporto mentre solo **2.107 mc** di terreno rimanenti dovranno essere allontanati dal sito.

Pertanto, complessivamente**, in fase di cantiere**, per la realizzazione dei tratti di nuova viabilità, si prevede una movimentazione dal sito dell'impianto di circa **2.107 mc** di terreno da allontanare dal sito; se effettuati con mezzi da 30 mc di capacità di trasporto, si avranno un totale di circa 70 viaggi da farsi in circa 12 giorni con un impegno di 6 automezzi/giorno.

Ciò premesso le interferenze connesse al traffico dei mezzi d'opera principalmente legate alla diffusione di polveri, del rumore, dell'inquinamento atmosferico e della limitata fruibilità della viabilità possono essere considerate di breve durata e di entità moderata e sono del tutto confrontabili con quelle che si generano per la realizzazione di altri opere civili, quali, ad esempio, la realizzazione di una strada.

3.13.1.3 Descrizione cantieri opere elettriche

3.13.1.3.1 Realizzazione Stazione di trasformazione 30/150 kV di Morcone

I cantieri della stazione elettrica hanno durata complessiva di circa 2 mesi, con lavorazioni non intensive per presenza di personale e mezzi, in quanto legate in opportuna sequenza.

I cantieri saranno circoscritti nell'interno della stazione stessa in un'area adeguatamente predisposta con annessa una ulteriore area da destinare a deposito per i materiali da montare nella stazione.

In particolare per l'esecuzione dei lavori nelle diverse fasi si avrà:

- Area occupata 3.255 mq all'interno dell'area della stazione di trasformazione MT/AT;
- Periodo di occupazione: intera durata del cantiere circa 30 - 60 giorni;
- Strade di accesso: viabilità realizzata con raccordo alla viabilità principale esistente;
- Servizi: da realizzarsi all'interno dell'area prevista per la stazione;
- Mezzi necessari: Escavatore, Argano a motore, gru di piccole dimensioni, camion per trasporto materiale, automezzi per trasporto personale.

Alla realizzazione dei suddetti lavori, compreso il trasporto dei materiali, è associabile una immissione di rumore nell'ambiente molto limitata nel tempo e paragonabile a quella delle tecniche agricole usuali nella zona.

In particolare nella realizzazione degli scavi di fondazione o nell'esecuzione degli scavi di trincea per i cavi, la rumorosità non risulta eccessivamente elevata essendo provocata da un comune escavatore e quindi equiparabile a quella delle macchine agricole.

Analogamente alla realizzazione dei suddetti lavori è associabile una modestissima immissione di polveri nell'ambiente in quanto la maggior parte del terreno verrà posto a lato dello scavo stesso per essere riutilizzato successivamente da riempimento in altra parte dell'area di stazione. Infatti il volume di terreno da portare a discarica risulterà di valore trascurabile.

Infatti, l'area interessata è attualmente a destinazione agricola e non rientra nell'elenco dei siti inquinati.

Stante la natura prevalente pianeggiante del sito sono previsti movimenti terra oltre quelli dovuti allo scotico superficiale, fino al raggiungimento del piano di posa delle fondazioni, (sino a ca 90 cm).

Il getto delle fondazioni in calcestruzzo armato è un'attività che richiede un temporaneo aumento del traffico da parte di mezzi pesanti (autobetoniere). Modesto sarà invece l'incremento di traffico verso la cava di deposito, in quanto la quantità finale di materiale da portare a rifiuto verrà limitata utilizzando parte dello stesso nel rinterro dello scavo eccedente il getto di fondazione e nella realizzazione della viabilità in rilevato.

Successivamente alla realizzazione delle opere di fondazioni (edifici, fondazioni macchinario, etc.) sono previsti rinterri fino alla quota di – 30 cm dal p.c. e trasferimento a discarica autorizzata del materiale in eccesso

Il quantitativo di terreno da movimentare stante la natura prevalentemente pianeggiante del sito è estremamente limitato.

3.13.1.3.2 Realizzazione elettrodotto interrato MT

Per raccogliere l'energia prodotta dal campo eolico e convogliarla verso la stazione di trasformazione ubicata nel Comune di Morcone, è prevista una rete elettrica costituita da tratte di elettrodotti in cavo interrato aventi tensione di esercizio di 30 kV, con criterio entra – esci su ciascun aerogeneratore, e posati in apposite trincee utilizzando sia la viabilità esistente sia terreni di proprietà privata avente caratteristica di terreno agricolo.

Il tracciato del collegamento MT, riportato nelle planimetrie allegate, risulta avere una lunghezza complessiva di **circa 22,79 km**, parte da realizzare all'interno dell'area parco **(circa 8,23 km),** parte da realizzare esternamente all'area parco **(circa 14,56 km),** su strade già esistenti fino al raggiungimento della stazione di trasformazione nel comune di Morcone.

Come si nota dai dati tecnici del progetto, il tracciato complessivo dei cavi verrà realizzato principalmente su strade esistenti asfaltate, ad eccezione dei piccolissimi tratti di raccordo previste dalla viabilità di nuova costruzione, molto limitata come precedentemente descritto.

Tutte le specifiche tecniche relative al numero di cavi utilizzati ed alla loro sezione sono indicati nella relazione tecnica specialistica delle opere elettriche allegata al progetto.

La realizzazione dell'opera avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato (circa 500-600 metri) della linea di progetto, avanzando progressivamente sul territorio.

Relativamente alla realizzazione degli elettrodotti in cavo le fasi lavorative necessarie sono:

- scavo in trincea,
- posa cavi,
- rinterri trincea,
- esecuzione giunzioni e terminali,
- rinterro buche di giunzione.

Propedeutica alla posa in opera del cavidotto è l'installazione di un'area di cantiere costituita da uno spazio dedicato all'arrivo, il deposito e lo smistamento delle bobine di cavo, dei materiali e delle attrezzature necessarie alla realizzazione delle opere e dagli spazi dedicati agli uffici di direzione e sorveglianza necessari al funzionamento del cantiere.

In particolare per l'esecuzione dei lavori nelle diverse fasi il cantiere avrà le seguenti caratteristiche:

- Numero di addetti: 5 - 7
- Periodo di occupazione: durata coincidente in parte con la realizzazione e l'adeguamento della viabilità pari a complessive 15 settimane ca e ulteriori 5-7 settimane per il passaggio sulla viabilità già esistente.
- Strade di accesso: viabilità ordinaria e secondaria;
- Mezzi necessari: Escavatore, Argano a motore, camion per trasporto materiale, automezzi per trasporto personale.

Alla realizzazione dei suddetti lavori, compreso il trasporto dei materiali, è associabile una immissione di rumore nell'ambiente molto limitata nel tempo e paragonabile a quella delle tecniche agricole usuali nella zona.

In particolare nell'esecuzione degli scavi di trincea, la rumorosità non risulta eccessivamente elevata essendo provocata da un comune escavatore e quindi equiparabile a quella delle macchine agricole.

Analogamente alla realizzazione dei suddetti lavori è associabile una modestissima immissione di polveri nell'ambiente in quanto la maggior parte del terreno verrà posto a lato dello scavo stesso per essere riutilizzato successivamente alla posa del cavo come materiale di riempimento.

3.13.1.4 Descrizione fasi operative

3.13.1.4.1Costruzione stazione di trasformazione

La realizzazione della stazione è suddivisibile in cinque fasi principali:

- realizzazione dei raccordi necessari per poter realizzare la stazione;
- opere civili preliminari quali viabilità esterna, sbancamenti e riporti, recinzione perimetrale, cancelli;
- opere civili di stazione quali viabilità interna, recinzione di aree, edificio cunicoli per vie cavi, fondazioni dei trasformatori e delle apparecchiature, vasca di raccolta olio, chioschi in modulo prefabbricato;
  - montaggi elettromeccanici (trasformatori, carpenteria metallica per sbarre e per tralicciatura, apparecchiature quali interruttori, sezionatori, trasformatori di tensione e di corrente torri faro);
  - l'installazione dei sistemi di comando e controllo ed apparati di telesegnalazione.

Durante le attività di costruzione i mezzi che si utilizzeranno saranno soprattutto quelli relativi al trasporto dei materiali (dumper, furgoni fuoristrada, etc.) e quelli più propriamente di cantiere (escavatori, betoniere). Le attività costruttive saranno diurne e localizzate all'interno del sito di cantiere.

3.13.1.4.2 Posa in opera dell'elettrodotto in cavo

Le attività di costruzione degli elettrodotti prevedono le seguenti fasi lavorative.

Scavo trincea

Con l'impiego di un escavatore si esegue lo scavo di trincea per singole tratte di lunghezza pari alla pezzatura del cavo (circa 300 metri); agli estremi della tratta saranno eseguiti gli scavi delle buche idonee ad ospitare i giunti. Il cavo verrà posizionato a circa 1,20 – 1,70 mt dal piano campagna a seconda delle condizioni esterne (strada asfaltata o strada sterrata).

Si procede a scarificare la superficie esisteste per una larghezza di circa 3D eliminando il tappeto di usura nel caso di strada asfaltata, consentendo così l'apertura di un'area di passaggio, denominata tecnicamente "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori.

Il materiale scavato sarà collocato, fino alla fase di rinterro, lungo la trincea all'interno dell'area di lavoro delimitata da apposita recinzione.

Posa cavi MT

Dopo aver opportunamente predisposto il letto di posa, generalmente costituito da uno strato di materiale sabbioso di pezzatura massima 5 mm per uno spessore di circa 25 cm, i cavi elettrici saranno posati direttamente all'interno di questo strato sabbioso. Saranno opportunamente posizionati i rulli sui quali poggerà il cavo durante la fase di stendimento. Agli estremi della tratta vengono posti da una parte l'argano di tiro per lo stendimento del cavo e dall'altra le bobine dei cavi. Dopo aver eseguito la posa dei tre cavi si provvede a rimuovere i rulli utilizzati per lo stendimento.

La posa dei conduttori si articolerà quindi essenzialmente nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità come indicato da progetto;
- posa dei conduttori e fibre ottiche.

Particolare attenzione dovrà essere fatta per 'interramento della corda di rame che costituisce il dispersore di terra dell'impianto; infatti questa dovrà essere interrata in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm nelle posizioni indicate dal documento;

- rinterro parziale con sabbia vagliata;
- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro con terreno di scavo;
- inserimento nastro per segnalazione tracciato.

Figura 110 - Rappresentazione della fase di lavorazione inerente la posa in opera dei cavi.

Rinterro trincea

Il rinterro della trincea sarà eseguito con il terreno di scavo opportunamente compattato; ove questo non presenti adeguate caratteristiche termiche potrà essere effettuato con idoneo inerte, in caso di presenza di materiale di risulta sarà allontanato e portato a discarica autorizzata. Prima di completare il rinterro sarà posizionato il tritubo che ospiterà il cavo del telecomando e telecomunicazioni. Nel caso di strada asfaltata si completerà lo scavo con uno strato di circa 20 cm di soletta in calcestruzzo completo di rete elettrosaldata, uno spessore di 6 cm di conglomerato bituminoso tipo binder a basso tenore di bitume e con elementi lapidei non molto grossi, ed infine si completerà il piano viabile con un tappeto superficiale di usura di spessore 2,5 – 3 cm.

Esecuzione giunzioni e terminazioni

Per realizzare la giunzione dei cavi vengono prima sistemate all'interno delle buche apposite selle di supporto, a protezione delle selle vengono costruiti dei cassonetti in muratura sui quali vengono posizionati i cavi ed eseguite le giunzioni. Il rinterro delle buche giunti sarà eseguito con sabbia vagliata e compattata con cura; il riempimento sarà eseguito con il materiale di risulta come già indicato.

Per i collegamenti passanti su strade **sterrate o terreni agricoli,** si possono distinguere n°4 tipologie di sezione di scavo:

- la prima, per il passaggio di un singolo cavo elettrico, avente una larghezza di 0,40 m e una profondità di 0,80 m **(Figura 111);**

- la seconda, per il passaggio di n°2 cavi elettrici (sezione tipo D), avente una larghezza di 0,60 m e una profondità di 0,80 m **(Figura 111);**
- la terza, per il passaggio di n°2 cavi elettrici (sezione tipo F), avente una larghezza 0,60 e una profondità di 0,80 m **(Figura 112)**;
- la quarta, per il passaggio di n°3 cavi elettrici, avente una larghezza di 0,80 m e una profondità di 0,80 m **(Figura 112)**.

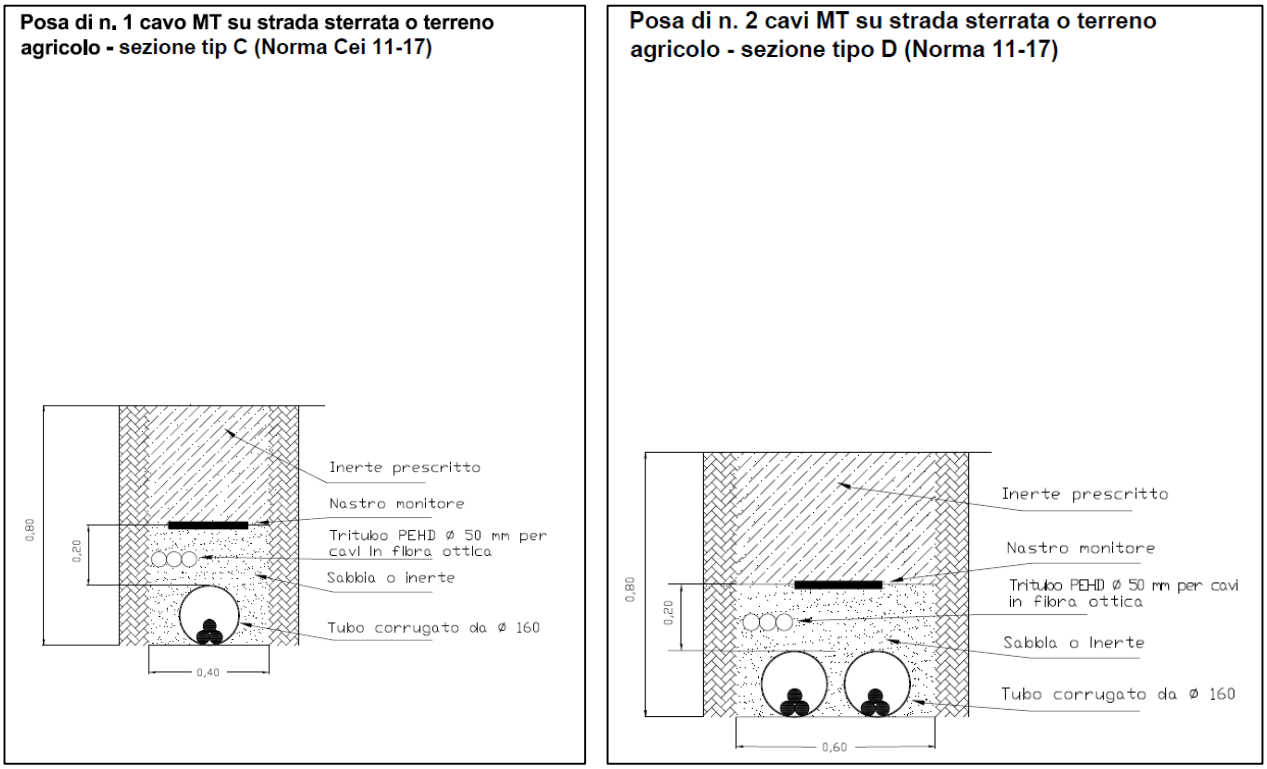


Figura 111 – Sezione su strada sterrata o terreno agricolo – posa di n.1 e n.2 cavi MT.

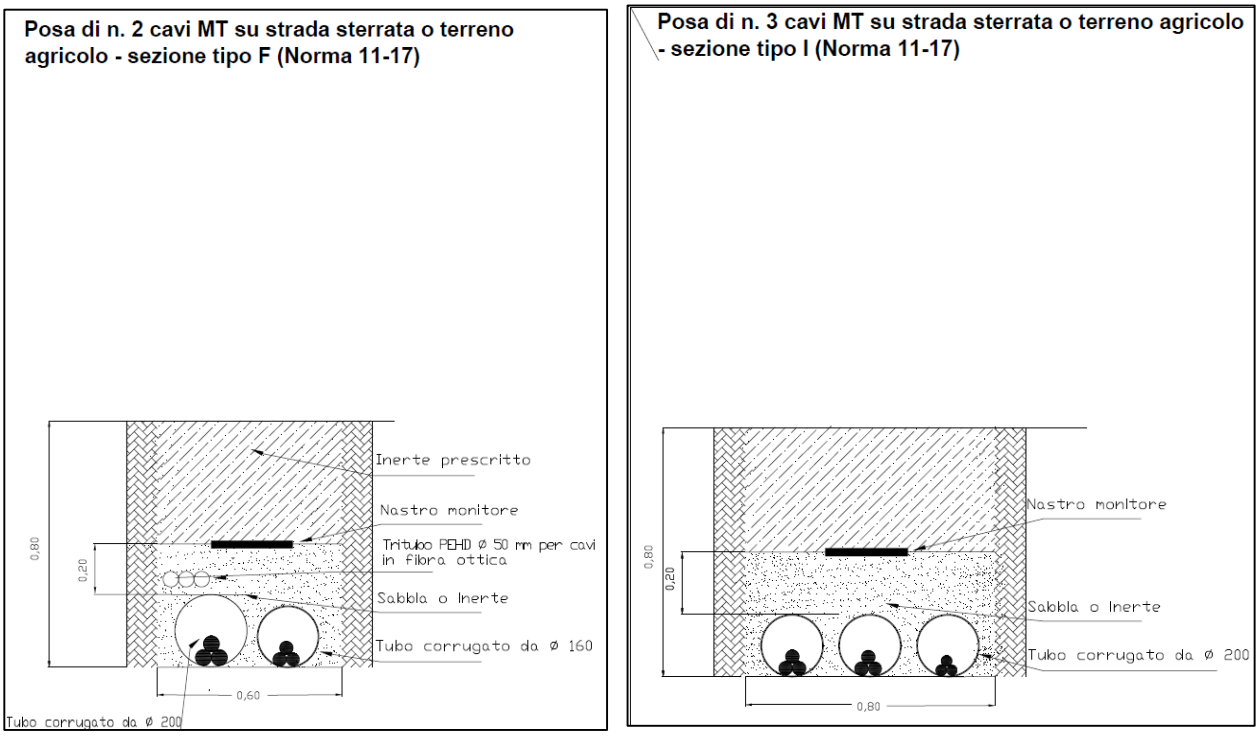


Figura 112 – Sezione su strada sterrata o terreno agricolo – posa di n.2 e n.3 cavi MT.

Per i collegamenti passanti su strade **asfaltate,** si possono distinguere n°5 tipologie di sezione di scavo:

- la prima, per il passaggio di un singolo cavo elettrico (sezione tipo A), avente una larghezza di 0,40 m e una profondità di 1,20 m **(Figura 113);**
- la seconda, per il passaggio di n°2 cavi elettrici (sezione tipo B), avente una larghezza di 0,60 m e una profondità di 1,20 m **(Figura 113);**
- la terza, per il passaggio di n°1 cavo elettrico (sezione tipo E), avente una larghezza 0,40 e una profondità di 1,20 m **(Figura 114)**;
- la quarta, per il passaggio di n°2 cavi elettrici (sezione tipo G), avente una larghezza di 0,60 m e una profondità di 1,20 m **(Figura 114)**.
- la quarta, per il passaggio di n°3 cavi elettrici (sezione tipo H), avente una larghezza di 0,80 m e una profondità di 1,20 m **(Figura 115)**.

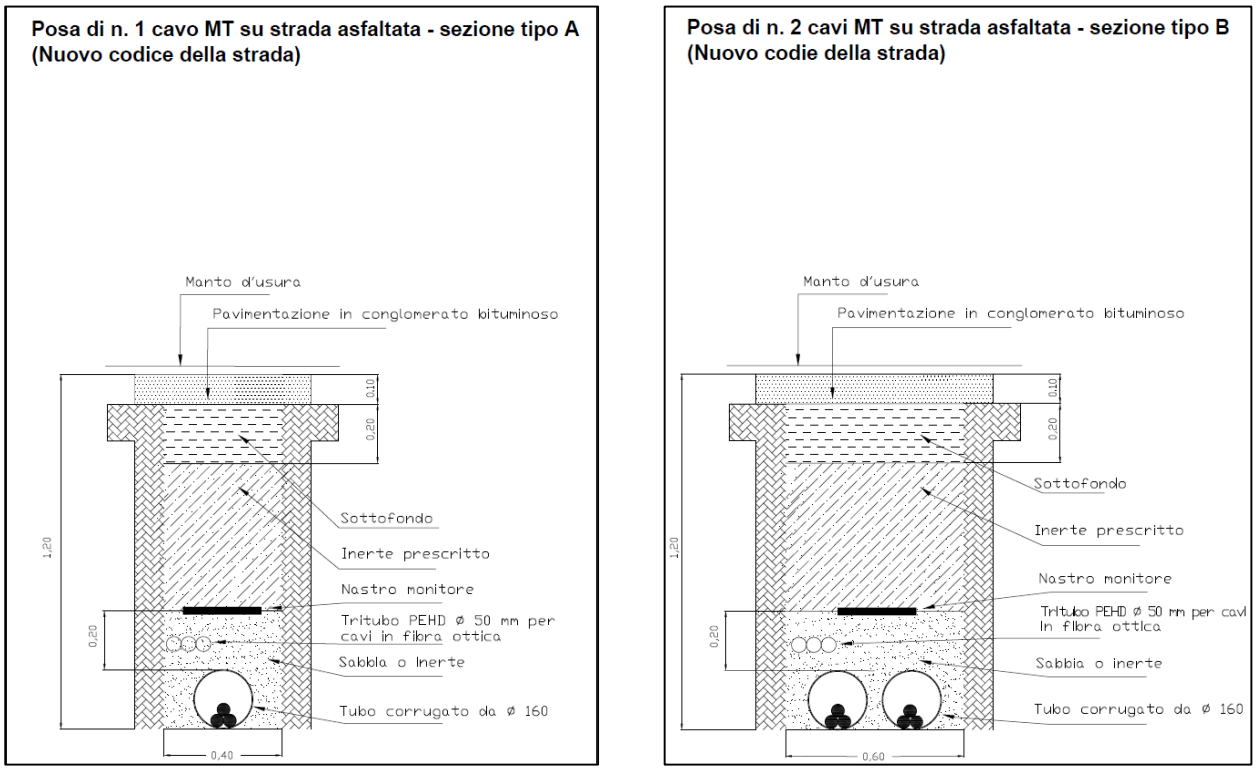


Figura 113 – Sezione su strada asfaltata – posa di n.1 e n.2 cavi MT.

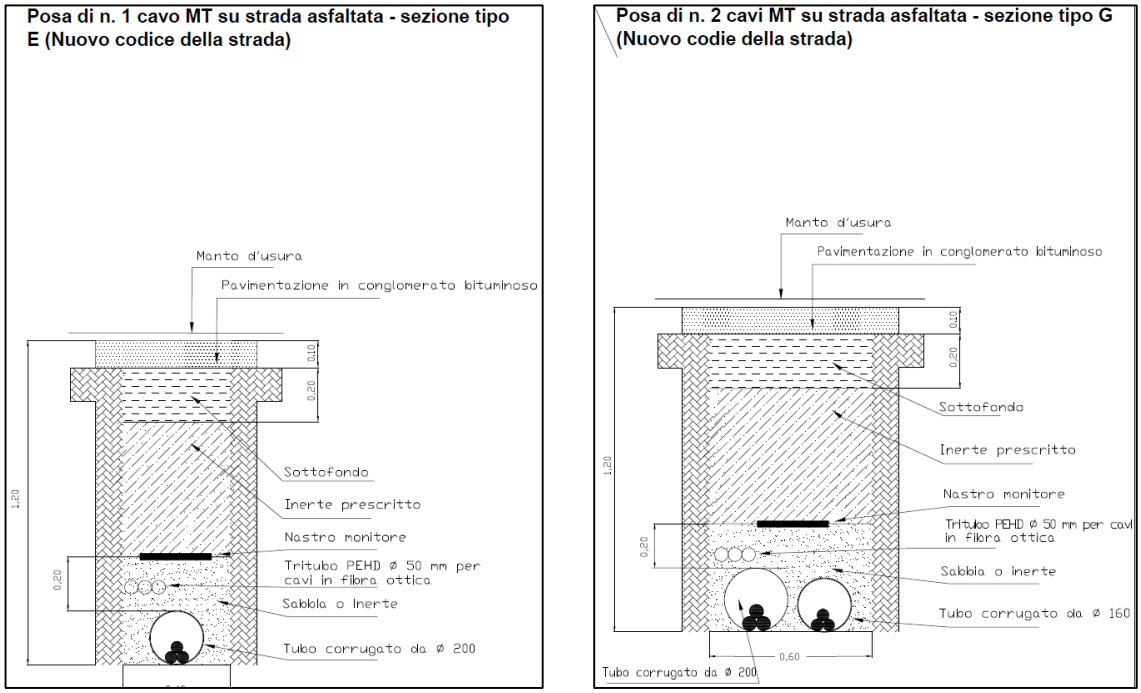


Figura 114 – Sezione su strada asfaltata – posa di n.1 e n.2 cavi MT.

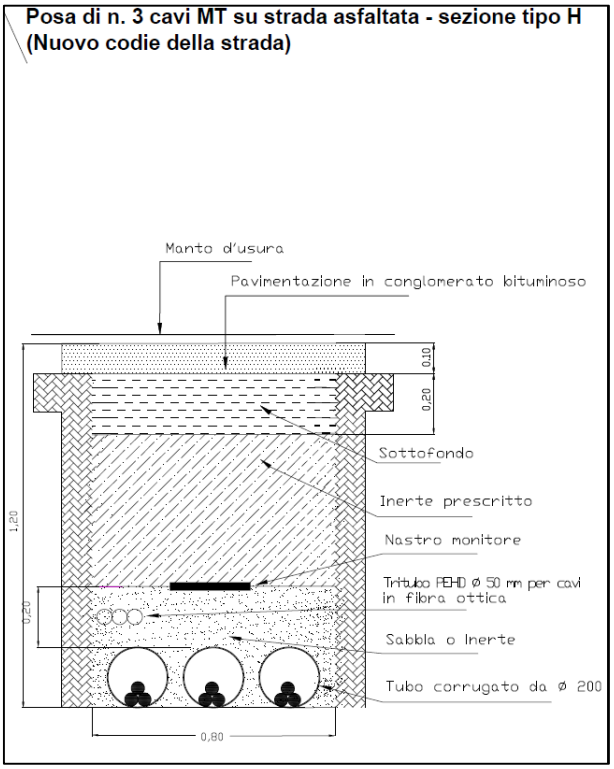


Figura 115 – Sezione su strada asfaltata – posa di n.3 cavi MT.

I cavi elettrici, posati sul fondo dello scavo, saranno protetti da un tubo corrugato e ricoperti da uno strato di 0.20 m di sabbia e uno strato di inerte. Le tubazioni saranno opportunamente segnalate nello scavo con nastro monitore "Cavi elettrici".

L'installazione dei cavi dovrà soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche ed in particolare le CEI 11-17 e 11-1.

La progettazione dei cavi e le modalità per la loro messa in opera sono rispondenti alle norme contenute nel DM 21/03/1988, regolamento di attuazione della legge n. 339 del 28/06/1986, alle norme CEI 11-7, nonché al DPCM 08/07/2003 per quanto concerne i limiti massimi di esposizione ai campi magnetici.

Il collegamento tra la stazione di trasformazione produttore, sita nel comune di Morcone, e il sistema di connessione alla rete in prossimità della SE Terna 150/380 kV, sarà realizzato mediante un cavidotto in AT a 150 kV interrato, passante su strada esistente.

Per tale collegamento saranno utilizzati cavi unipolari in isolante estruso (XLPE), con conduttore in alluminio della sezione di 400 mm^2. Di seguito, sono riportate le sezioni con le modalità di posa del suddetto cavo AT.

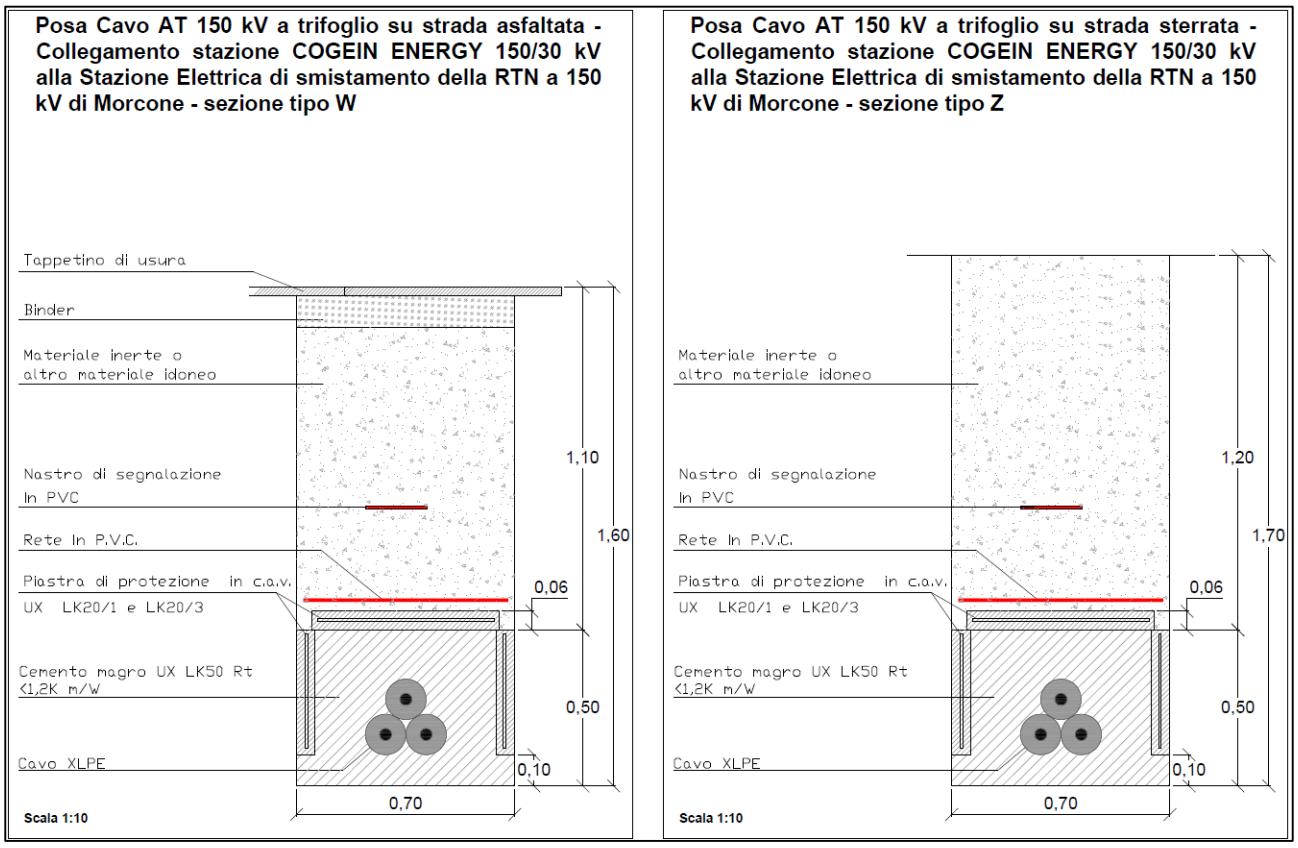


Figura 116 – Modalità di posa cavo del cavo AT 150 a trifoglio nel terreno.

3.13.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio saranno presenti minori impatti rispetto a quelli individuabili in fase di cantiere, tuttavia essi, a differenza di questi ultimi hanno carattere temporale permanente.

Gli impatti potenziali generabili dall'entrata in esercizio delle opere in progetto sono di seguito illustrati ed analizzati singolarmente.

3.13.2.1 Occupazione ed utilizzo del suolo

L'occupazione ed utilizzo del suolo in fase di esercizio è sicuramente inferiore rispetto a quella analizzata per quanto concerne la fase di cantiere.

L'occupazione del suolo è per lo più riconducibile alla piazzola dell'aerogeneratore, per una superficie complessivamente coincidente con quella del plinto di fondazione ossia pari a circa **650 mq** per ogni turbina. Essendo gli aerogeneratori di progetto sette, i mq occupati per le piazzole sono complessivamente pari a **4.550 mq.**

Si ricorda che le piazzole non saranno comunque completamente impermeabilizzate. La restante superficie relativa alla piazzola di servizio in fase di cantiere sarà restituita ai consueti utilizzi ed attività.

Ulteriori aree impegnate sono quelle relative alla stazione di trasformazione MT/AT avente estensione paria circa 3.225 mq.

Infine, un ultimo fattore determinante l'utilizzo di suolo è la realizzazione della viabilità ex novo e della viabilità da adeguare. Anche in questo caso i dati sono contenuti, infatti **le strade di nuova costruzione** hanno un'estensione in metri lineari pari a circa 1.616 m ed una larghezza di 5 metri più un 1 metro per la cunetta, mentre le **strade da adeguare**, aventi estensione pari a 3.016 m saranno portate a 5 metri di larghezza.

Tuttavia queste aree destinate alla viabilità non saranno impermeabilizzate e laddove possibile saranno attuati gli interventi di mitigazione rappresentati nel paragrafo "progetto di mitigazione" del presente Studio. Infatti le strade saranno realizzate con materiali provenienti dagli scavi dei plinti compattato e ricaricato con pietrame calcareo e misto granulometrico stabilizzato, il tutto senza che venga eseguita alcuna percolazione. Pertanto è possibile evincere, che sebbene dette aree saranno sottratte alle attuali attività ed usi, esse comunque non subiranno un processo di impermeabilizzazione in grado di compromettere gli equilibri ambientali dell'area.

3.13.2.2 Impatto visivo

Gli aerogeneratori avranno forma e le dimensioni indicate precedentemente, mentre le fondazioni saranno completamente interrate, così come le linee elettriche della rete interna al parco, pertanto non risulteranno visibili.

La costruzione del campo eolico prevede delle opere che non generano delle interferenze visive per l'uomo e la fauna come le fondazioni ed i cavidotti elettrici, e delle altre che creano interferenze.

In particolare la presenza degli aerogeneratori produce, senza dubbio, una variazione della componente paesaggio ed in particolare nella percezione visiva dell'uomo e degli animali, anche se come descritto nel progetto gli aerogeneratori avranno forma e le dimensioni tali da ridurre tale interferenza.

Per una più dettagliata analisi dell'interferenza del campo eolico con la componente ambientale paesaggio, che riveste un ruolo centrale nella realizzazione dei campi eolici, è stata elaborata un'analisi della qualità visuale, allegata al progetto, alla quale si rimanda per approfondimenti in merito.

Inoltre, l'impatto visivo dell'impianto sarà analizzato anche nei paragrafi seguenti.

3.13.2.3 Interferenza con la fauna

Le interferenze legate all'esercizio degli aerogeneratori con la fauna selvatica riguardano essenzialmente l'occupazione del suolo per quegli animali che vivono sul suolo (che come evidenziato in precedenza è comunque minima), il rumore generato dal movimento delle pale, ma principalmente sono legate ai possibili impatti che possono esserci tra l'**avifauna** (in particolare rapaci) e gli aerogeneratori in movimento.

A tal proposito, infatti, si osserva che l'esercizio degli aerogeneratori prevede una fase in cui le pale sono ferme, poiché le condizioni del vento non sono sufficiente alla messa in moto delle pale del rotore, ed una fase di moto delle pale del rotore. L'interferenza con l'avifauna avviene in quest'ultima fase, con pale in movimento.

Si osserva infine che tali interferenze possono essere mitigate ponendo gli aerogeneratori a distanza tra loro, così come fatto nel progetto dell'impianto eolico in oggetto.

Le interferenze generate tra l'impianto e la fauna, con particolare riferimento all'avifauna e chirotterofauna saranno oggetto di precipuo approfondimento nel corso della presenta Relazione e nello studio allegato al progetto.

3.13.2.4 Emissioni acustiche

L'interferenza acustica di un impianto eolico dipende principalmente dagli aerogeneratori, dai conduttori e dal trasformatore.

In fase di esercizio gli aerogeneratori producono senza dubbio delle emissioni sonore dovute alle pale in movimento, che dipendono principalmente da due fattori:

- l'interazione della vena fluida con le pale del rotore in movimento che determina il cosiddetto rumore aerodinamico;
- i componenti rotanti (il moltiplicatore di giri e generatore elettrico).

Il progresso, nella tecnica di costruzione di aerogeneratori eolici, ha consentito di mettere in produzione macchine che riducono al massimo queste due fonti di emissioni sonore ed ottenere, nei pressi di un aerogeneratore, livelli di rumore estremamente contenuti, rispetto a macchine di generazioni precedenti. In particolare gli aerogeneratori, disponibili oggi in commercio, presentano delle geometrie che minimizzano il rumore aerodinamico e che circoscrivono il più possibile alla navicella il rumore dovuto alle componenti rotanti, mediante l'ausilio di materiali fonoassorbenti. Studi scientifici hanno evidenziato che è sufficiente una distanza di poche centinaia di metri per smorzare sensibilmente il disturbo sonoro generato.

Per avere un quadro completo, tuttavia, non si può non osservare che nelle condizioni di vento operative, il rumore di fondo raggiunge valori tali da mascherare, quasi completamente, il rumore prodotto dalle macchine, che quindi risulta difficilmente percettibile sia per l'uomo che per la fauna.

Si rimanda alla Relazione di Previsione di Impatto Acustico per i dovuti approfondimenti.

3.13.2.5 Campi elettromagnetici

Il campo è una potenziale sorgente di campi elettromagnetici associati alle sue componenti ed in particolare:

- N° 7 aerogeneratori di potenza nominale pari a 5,6 MW completi di tutte le apparecchiature di comando, controllo e protezione.
- Cavidotti a 30 kV per l'interconnessione tra i vari aerogeneratori e il collegamento degli stessi al quadro MT 30 kV della stazione di trasformazione 150/30 kV produttore;
- Stazione di trasformazione 150/30 kV del produttore, completa di tutte le apparecchiature di comando, controllo e protezione.
- Il collegamento tra la stazione di trasformazione produttore e la Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN a 150 kV di Morcone, costituito da un cavidotto AT a 150 kV interrato in alluminio 3 x 1 x 400 mm^2 lungo circa 150 m (Impianto di utenza per la connessione).

Il procedimento di calcolo delle **fasce di rispetto** e delle **DPA** risulta conforme alle disposizioni legislative e normative seguenti:

- Legge del 22/02/01 n° 36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- DPCM del 8/07/03 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”, in attuazione dell’art. 4 comma 2 lettera a) della Legge 36/2001.
- DM 29 maggio 2008:

a) approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti (GU n. 156 del 5/7/2008 – Suppl. Ordinario n. 160);
b) approvazione delle procedure di misura e valutazione dell’induzione magnetica (GU n. 153 del 2/7/2008);

- CEI 11-60 “Portata al limite termico delle linee elettriche esterne con tensione maggiore di 100 kV”;
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica – linee in cavo”
- CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 Luglio 2003 (Art.6) – Parte I”
- CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche;

Inoltre, all’interno di tale relazione tecnica si fa riferimento anche al documento redatto da Enel Distribuzione Spa denominato ““Linea Guida per l’applicazione del par. 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.5.2008 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche”.

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettromagnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 Luglio 2003 (art. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c.2):

- I limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μT) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- Il valore di attenzione (10 μT) e l'obiettivo qualità (3 μT) del campo magnetico da intendersi come mediana nella 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (ambienti tutelati).

Il **valore di attenzione** si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'**obiettivo di qualità** si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

Il DPCM 8 Luglio 2003 all'art. 6 in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c.1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008. Detta fascia comprende tutti i punti dei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Pertanto lo scopo del calcolo della DPA è quello di verificare che all'interno di tale distanza non vi siano luoghi, esistenti o in progetto, destinati a permanenza maggiore di 4 ore.

Se ciò si verifica il procedimento si ritiene concluso altrimenti sono necessarie ulteriori verifiche con calcoli basati su modelli analitici più dettagliati ed approfonditi delle fasce di rispetto.

3.13.2.5.1 Campi Elettrici

Tutti i cavi interrati sono schermati nei riguardi del campo elettrico, che pertanto risulta nullo in ogni punto circostante a dette parti d'impianto.

Con riferimento al campo elettrico al suolo, i valori massimi si rilevano in corrispondenza delle sbarre (collegamenti) 150 kV con punta di 1,9 kV /m, che si riducono a circa 0,4 kV /m già a circa 15 m dalla proiezione dell'asse delle sbarre (collegamenti).

I risultati della verifica dei campi elettrici sono in accordo con i valori rilevati nelle stazioni già in servizio aventi le stesse caratteristiche.

Tali valori (E_{eff} 1,9 kV/m alla distanza di 4 m dall'asse delle sbarre/collegamenti) è sono compatibili con le prescrizioni del DPCM 08 luglio 2003 (valore massimo consentito EefF5 kV/m), e si riducono ulteriormente all'esterno della recinzione di stazione.

È inoltre opportuno tenere presente che nella stazione non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, i quali di solito vengono eseguiti in assenza di carico.

3.13.2.5.2 Campi Magnetici

In riferimento al progetto in oggetto si analizza il calcolo delle **DPA** dei seguenti elementi dell'impianto:

a) Torri eoliche;
b) Collegamento in cavo interrato 3x1x185 mm^2 18/30 kV e cavo interrato 3x1x300 mm^2 18/30 kV con conduttore in alluminio tra le torri eoliche;
c) Collegamento in cavo interrato 3x1x500 mm^2 18/30kV tra le torri eoliche di smistamento e la stazione 150/30 kV del produttore;
d) Sbarre 30 kV dell'edificio quadri di stazione;
e) Cavo interrato 150 kV da 400 mm^2 in alluminio per il collegamento alla Stazione Elettrica di smistamento Terna a 150 kV di Morcone;
f) Sistema 150 kV STAZIONE PRODUTTORE.

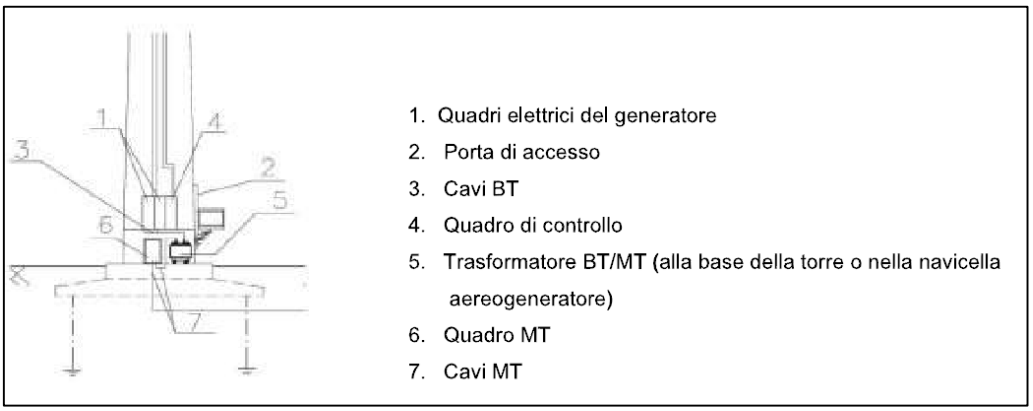
Per i dettagli del calcolo si rimanda alla relazione tecnica di dettaglio **Elab. 23 – Relazione tecnica campi elettrici e magnetici.**

Di seguito se ne riassumono i risultati finali.

a) <u>Torri eoliche</u>

Il parco eolico in progetto è composto da N° 7 Torri eoliche ciascuna di potenza nominale 5,6 MW.

Si riporta la struttura di disposizione tipica dei componenti elettrici all'interno di una torre eolica.



1. Quadri elettrici del generatore
2. Porta di accesso
3. Cavi BT
4. Quadro di controllo
5. Trasformatore BT/MT (alla base della torre o nella navicella aereogeneratore)
6. Quadro MT
7. Cavi MT

Risulta che la sorgente di campo magnetico sia rappresentata da due elementi:

1. Il generatore elettrico disposto sulla sommità all'interno della navicella;
2. Il trasformatore BT/30 kV – quadro MT 30 kV – impiegati per innalzare la tensione dal livello di generazione BT al livello di 30 kV, tensione di esercizio della distribuzione elettrica delle linee interrate.

Per quanto riguarda il campo magnetico, ai fini della presente analisi, si utilizzerà la formula seguente, la quale permette di calcolare l'induzione magnetica B prodotta da un trasformatore 30kV/BT in resina in funzione della distanza dal trasformatore.

$$B = 0{,}72 \cdot vcc\% \cdot \frac{\sqrt{Sn}}{d^{2{,}8}}$$

In funzione della distanza d dal trasformatore si ottiene la seguente tabella per i valori di induzione magnetica B:

d [m]	B [µT]
1	323,3
1,5	103,9
2	46,4
2,5	24,9
3	14,9
3,5	9,7
4	6,7
4,5	4,8
5	3,6
5,5	2,7

È da precisare che attraverso l'applicazione della richiamata formula analitica si ottengono valori di induzione magnetica sovrastimati; confrontando i valori di tabella, si nota che già ad una distanza di **5,5 m** dal trasformatore il valore di induzione magnetica è sceso al di sotto del valore limite di **3 µT.**

Pertanto si può assumere, in modo cautelativo, che il valore della **DPA** sia misurata a partire dalla parete esterna della torre eolica e risulta **DPA = 5,5 m**

b) <u>Collegamento in cavo interrato 3x1x185 mm² 18/30 kV e cavo interrato 3x1x300 mm² 18/30 kV con conduttore in alluminio, tra le torri eoliche</u>

Il cavo impiegato per la realizzazione del collegamento tra le torri eoliche (cavo 3x1x185 mm² e cavo 3x1x300 mm²) è un cavo cordato in alluminio ad elica, sigla ARE4H5EX 18/30 kV.

A tale proposito si richiama il paragrafo 3.2 dell'allegato al DM 29/5/2008 in cui si sottolinea che "le linee MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree)" costituiscono uno dei casi di esclusione di applicazione di detta metodologia poiché in questo caso le fasce associabili hanno ampiezza ridotta inferiori alle distanze previste dal Decreto Interministeriale n° 449/88 e dal decreto del Ministro dei lavori Pubblici del 16 Gennaio 1991.

Pertanto nel caso in esame la determinazione della **DPA** associata del suddetto collegamento elettrico non risulta necessaria.

c) <u>Collegamento in cavo interrato 3x1x500 mm² 18/30 kV tra le torri eoliche di smistamento e la stazione 150/30 kV del produttore</u>

Con riferimento alla soluzione tecnica adottata, sono stati calcolati gli andamenti tipici dell'induzione magnetica per la portata in corrente in servizio normale (come definita dalla CEI 11/60), considerata pari a:

- 665 A primo tratto del circuito B, costituito da tre cavi unipolari a trifoglio 3 x 1 x 500 mm²;
- 1330 A primo tratto del circuito A, costituiti da due gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio 3 x 1 x 500 mm²;
- 1995 A tratto in comune dei circuiti A e B, costituiti da tre gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio 3 x 1 x 500 mm².

c.1) una linea costituita da tre cavi unipolari a trifoglio interrati 3 x 1 x 500 mm² (primo tratto del circuito B)

Considerando il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo e il valore della portata in corrente in servizio normale pari a 665 A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a 3,6 µT in asse cavo.

Dalla mappa verticale dell'induzione magnetica si evince che il valore di 3 µT è presente a qualunque quota a 3 m di distanza dall'asse dell'elettrodotto**. La semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) per il tratto finale del circuito 1 risulta pertanto pari a 3 m**; le rare costruzioni risultano esterne alla fascia.

c.2) due linee costituite ognuna da tre cavi unipolari a trifoglio interrati in cavo 3 x 1 x 500 mm² (primo tratto del circuito A)

Considerando il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo e il valore della portata in corrente in servizio normale pari a 1330 A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a 7,2 µT in asse cavo.

Dalla mappa verticale dell'induzione magnetica si evince che il valore di 3 µT è presente a qualunque quota a 4 m di distanza dall'asse dell'elettrodotto (costituito da due terne di cavi)**. La semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) per i circuiti 1 e 2 (ultimo tratto) risulta pertanto pari a 4 m**; le rare costruzioni risultano esterne alla fascia.

c.3) due linee costituite ognuna da tre cavi unipolari a trifoglio interrati in cavo 3 x 1 x 500 mm² (primo tratto del circuito A)

Considerando il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo e il valore della portata in corrente in servizio normale complessivamente pari a 1995 A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a 14,5 µT in asse cavo.

Dalla mappa verticale dell'induzione magnetica si evince che il valore di 3 µT è presente a qualunque quota a 6 m di distanza dall'asse dell'elettrodotto (costituito da tre terne di cavi)**. La semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) per i circuiti 1, 2 e 3 (ultimo tratto nei pressi della stazione AT/MT) risulta pertanto pari a 6 m**; le rare costruzioni risultano esterne alla fascia.

d) <u>Sbarre 30 kV dell'edificio quadri di stazione</u>

In riferimento alle sbarre 30kV del quadro 30 kV dell'edificio quadri di stazione, nell'ipotesi più gravosa di impiego di quadri compatti isolati in aria, le sbarre 30kV della cabina di consegna saranno costruite in rame e poste ad interasse pari a 0,25 m ed a quota 1,10 m dal pavimento; la corrente in servizio normale risulta pari a 1600 A.

Considerando il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo, l'induzione magnetica risulta pari a 3 µT a circa 10 m dall'asse sbarre 30 kV.

Dalla mappa verticale dell'induzione magnetica si evince che il valore di 3 µT è presente a qualunque quota a meno di 10 m di distanza dall'asse delle sbarre 30 kV. **La semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) risulta pertanto pari a 9 m**; non sono presenti altre costruzioni nella zona esterna all'edificio quadri ad una distanza inferiore ai 9 m.

e) <u>Cavo interrato 150 kV da 400 mm² in alluminio per il collegamento alla Stazione Elettrica di smistamento Terna a 150 kV di Morcone</u>

Considerando il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo e il valore della portata in corrente in servizio normale complessivamente pari a 557 A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a 2,2 µT in asse linea.

Dalla mappa verticale dell'induzione magnetica si evince che il valore di 3 µT è presente a qualunque quota a meno di 2,8 m di distanza dall'asse dell'elettrodotto.

f) <u>Sistema 150 kV STAZIONE PRODUTTORE</u>

Per la standardizzazione dei componenti e della disposizione geometrica dei sistemi a 150 kV, i rilievi eseguiti nelle stazioni già in servizio aventi stesse caratteristiche consentono di effettuare la previsione dei campi elettromagnetici al suolo per le diverse condizioni di esercizio e nei punti dove è possibile il transito del personale (viabilità interna). Il campo magnetico ad 1 m dal suolo risulta massimo sempre in asse alle medesime sbarre (collegamenti), con punta di 17 µT, che si riducono a meno di 3 µT già a circa 15 m dalla proiezione dell'asse, ipotizzando una corrente pari a 870 A, valore cautelativo corrispondente alla massima portata di corrente in servizio normale del conduttore da 31,5 mm a 150 kV (come definita dalla norma CEI 11-60 ed. II e dall'art. 6 del DPCM 8/7/03).

In **conclusione**, utilizzando il programma di simulazione EMF sono state determinate le fasce di rispetto previste dal DPCM 08.07.2003 **(Elab. 23 – Relazione tecnica campi elettrici e magnetici).**

Con riferimento ai cavi interrati 30 kV tra le torri eoliche, come precisato, "le linee MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree)" costituiscono uno dei casi di esclusione di applicazione di detta metodologia Pertanto nel caso in esame la determinazione della DPA associata del suddetto collegamento elettrico **non risulta necessaria.**

Con riferimento ai cavi interrati 30 kV, tra le torri eoliche e la stazione 150/30 kV del produttore, la semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) è pari circa **3 m** per il primo tratto del circuito A; la semiampiezza aumenta fino a **4 m** per il primo tratto del circuito B.

La semiampiezza della fascia di rispetto (D P A) del tratto in comune dei circuiti A e B affiancati risulta pari a circa **6 m**, mentre è di **9 m** per le sbarre 30 kV dell'edificio quadri di stazione.

La semiampiezza della fascia di rispetto risulta pari a **2,8 m** per il collegamento in cavo interrato tra stazione 150/30 kV produttore e la Stazione Elettrica di smistamento Tema a 150 kV di Morcone, è pari a circa **15 m** per i tratti di collegamento in conduttore nudo a 150 kV della stazione 150/30 kV produttore e sbarre di smistamento a 150 kV produttori.

L'esame del tracciato di posa consente di verificare che le fasce di rispetto non interferiscono con nessuna opera abitativa.

3.14 INTERFERENZE CON ALTRI CAMPI EOLICI ESISTENTI

Il presente paragrafo ha lo scopo di individuare possibili interferenze con altri campi eolici esistenti e/o autorizzati, onde analizzare i possibili effetti cumulativi di tipo ambientale.

Si sono considerati a tal fine tutti gli impianti eolici (esistenti e autorizzati) ricadenti in un raggio di circa **9 km** dall'area dell'impianto di progetto, riassunti nelle tabelle di seguito riportate.

Nelle seguenti tabelle sono riportate anche le distanze ed i territori Comunali in cui ricadono i citati impianti eolici.

IMPIANTI AUTORIZZATI				
NOME SOCIETA'	**COMUNE**	**N° AEROGEN.**	**DISTANZA (m)**	**DISTANZA (Km)**
COGEIN SRL	SANTA CROCE DEL SANNIO	7	5929	5,9
CASTELVETERE WIND SRL (EX SORGENIA CASTELVETERE SRL) (EX SORGENIA S.p.A.)	CASTELVETERE IN VAL FORTONE	3	2640	2,6
C&C ESSEZETA WIND SRL (EX ZACCARI COSTRUZIONI srl)	CASTELVETERE IN VAL FORTONE	8	5239	5,2
Co.r.e S.r.l. (ex CIRE S.R.L.)	FOIANO IN VAL FORTONE	1	17436	17,4
ECOENERGIA s.r.l.	FOIANO IN VAL FORTONE	10	7371	7,4
CIRE S.R.L.	SAN MARCO DEI CAVOTI	1	9270	9,3
Co.r.e S.r.l. (ex CIRE S.R.L.)	SAN MARCO DEI CAVOTI	1	7708	7,7
SORGENIA GREEN S.R.L	SAN MARCO DEI CAVOTI	6	7914	7,9
IRPINIA VENTO (EX GAIA SRL)	SAN BARTOLOMEO IN GALDO	16	15738	15,7
Wind Energy San Giorgio Srl(ex ENERGIA & SERVIZI ENGINEERING srl)	SAN GIORGIO LA MOLARA	9	19296	19,3
PARCO EOLICO CASALDUNI HOUSE S.R.L.(EX WORLD WIND ENERGY HOUSE s.r.l.)	CASALDUNI	12	18266	18,3
BUONAENERGIA srl (ex.GAIA S.r.l.)	BUONALBERGO	10	17991	18,0
IRPINIA VENTO (ex GAIA srl)	CASTELFRANCO IN MISCANO	7	19884	19,9

IMPIANTI ESISTENTI				
NOME SOCIETA'	**COMUNE**	**N° AEROGEN.**	**DISTANZA (m)**	**DISTANZA (Km)**
COGEIN - COMPAGNIA GENERALE INVESTIMENTI Srl	CIRCELLO	12	3363	3,4
C&C ESSEZETA WIND SRL (EX ZACCARI COSTRUZIONI srl)	COLLE SANNITA	12	626	0,6
COLLE ENERGIE SRL	COLLE SANNITA	2	1823	1,8
ACCORNERO s.p.a. volturata FLABRUM	CASTELPAGANO	4	1341	1,3
DOTTO MORCONE SRL - ENERGIA EOLICA SU D SRL	MORCONE	19	18876	18,9
C&C UNO ENERGY Srl	BASELICE	12	3728	3,7
C&C UNO ENERGY Srl	FOIANO DI VAL FORTONE	1	7429	7,4
E2i energie speciali Srl (ex EDISON ENERGIE SPECIALI S.p.A.)	BASELICE	2	6509	6,5
E2i energie speciali Srl (ex EDISON ENERGIE SPECIALI S.p.A.)	FOIANO DI VAL FORTONE	3	6722	6,7
GIUSEPPE SALVATORE CILENTI	BASELICE	1	6326	6,3
IVPC power 3	BASELICE	9	4988	5,0
EDISON ENERGIE SPECIALI S.p.A	FOIANO DI VAL FORTONE	13	9393	9,4
IVPC power 3	FOIANO DI VAL FORTONE	8	8364	8,4
SER (EX STRATEGIC ENERGY RESOURCES SRL (EX ELETTROMENA S.r.l.)	FOIANO DI VAL FORTONE	2	12637	12,6
Wind Energy Foiano srl ex ENERGIA & SERVIZI ENGINEERING srl	FOIANO DI VAL FORTONE	8	16451	16,5
ECOENERGIA s.r.l.	SAN MARCO DEI CAVOTI	9	5978	6,0
IVPC power 3 S.p.A. (a seguito di scissione ora IVPC power 8 S.p.A.)	SAN MARCO DEI CAVOTI	8	5459	5,5
IVPC POWER 3	MOLINARA	10	9635	9,6
EDISON ENERGIE SPECIALI S.P.A.	MONTEFALCONE DI VAL FORTONE	6	12904	12,9
MONTEDIL SRL	MONTEFALCONE DI VAL FORTONE	6	13179	13,2
MONTEDIL SRL	MONTEFALCONE DI VAL FORTONE	1	17446	17,4
WIND ENERGY MONTEFALCONE SRL	MONTEFALCONE DI VAL FORTONE	3	14076	14,1
E2i Energie Speciali srl (ex EDISON ENERGIE SPECIALI S.P.A)	SAN GIORGIO LA MOLARA	15	14910	14,9
EDISON ENERGIE SPECIALI S.p.A.	SAN GIORGIO LA MOLARA	18	14915	14,9
C&C tre Energy Srl (ex ESSEBIESSE POWER s.r.l.)	CASALBORE	17	18352	18,4
E. Olsrl	PONTE	2	20947	20,9
Eolica San Lupo (BABCOCK & BROWN infrastrutture italiane)	SAN LUPO	14	21361	21,4
Eolica San Lupo (BABCOCK & BROWN infrastrutture italiane)	SAN LUPO	5	20459	20,5
EOLICA P.M. (ex ARTISTICA) S.r.l.	PONTELANDOLFO	7	17090	17,1
EOLICA P.M. (ex ARTISTICA) S.r.l.	MORCONE	4	18305	18,3
EOLICA P.M. (ex ARTISTICA) S.r.l.	SAN LUPO	2	20903	20,9
CER - CAMPANA ENERGIE RINNOVABILI srl		12	20530	20,5

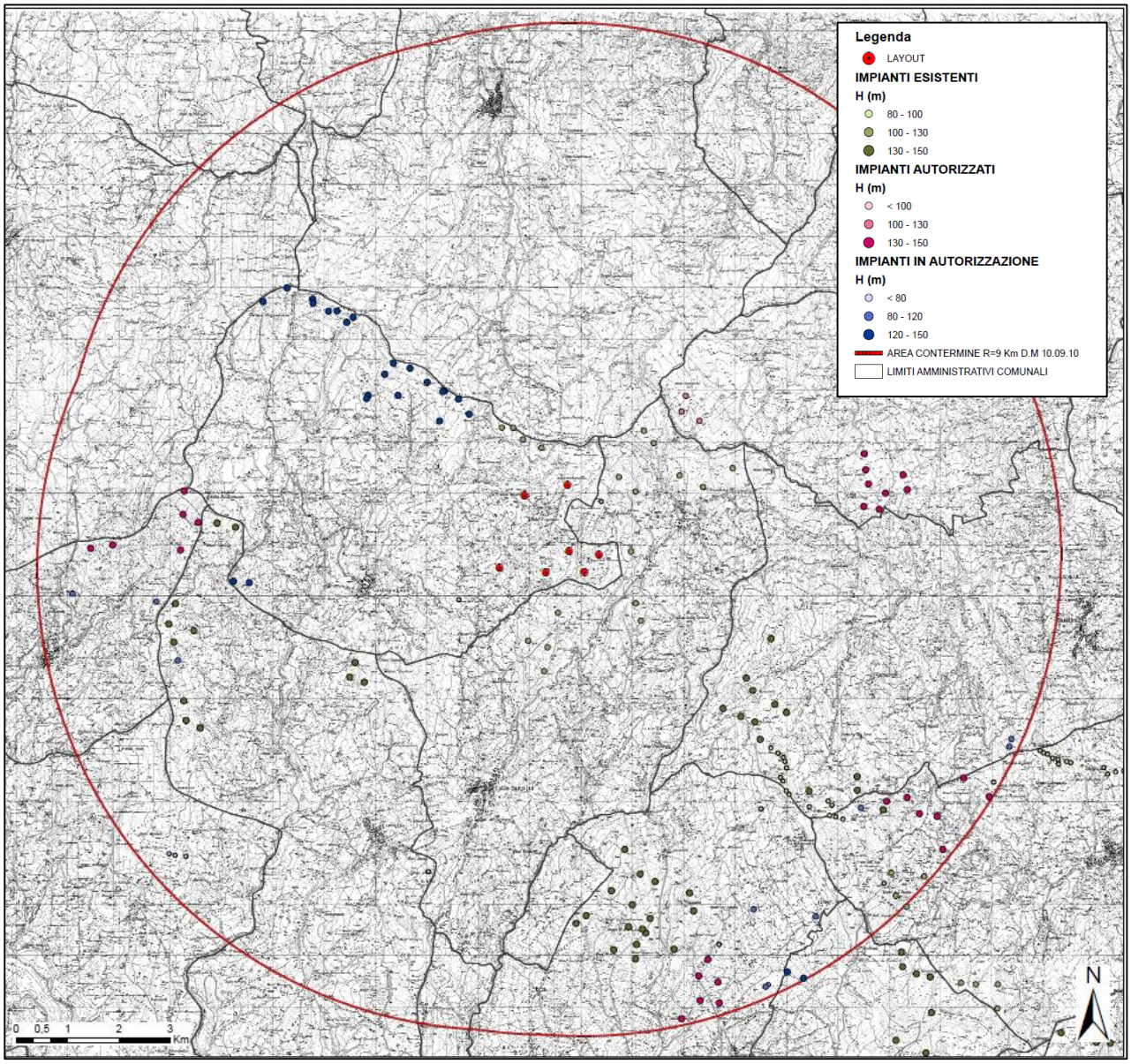


Figura 117 – Individuazione di altri impianti eolici nell'area contermine al parco eolico in progetto.

3.14.1 Potenziali impatti cumulativi su natura e biodiversità

Nell'analisi degli impatti cumulativi sulla natura e sulla biodiversità, l'**impatto cumulativo** relativo agli impianti eolici consiste essenzialmente in due tipologie:

- diretto, dovuto alla collisione degli animali con parti dell'impianto in particolare il rotore che colpisce principalmente l'avifauna (chirotteri, rapaci e migratori)
- indiretto, dovuto all'aumento del disturbo antropico, con conseguente modificazione dei comportamenti della fauna e dell'avifauna

Tra tutti gli impatti, determinabili dagli impianti esistenti e quello in progetto, sulla componente ambientale, intesa come il complesso di ecosistemi che costituiscono il territorio oggetto di analisi, l'unica tipologia ad essere suscettibile di subire una variazione di tipo cumulativo è il cosiddetto "effetto barriera".

Difatti, si è potuto constatare che per le loro stesse caratteristiche intrinseche, gli impianti eolici localizzati esternamente rispetto alle aree maggiormente sensibili dal punto di vista ambientale, non sono tali da determinare effetti negativi apprezzabili sulle singole componenti ambientali e l'effetto cumulo per tali tipologie di impianti, altro non sarebbe che la mera sommatoria degli impatti di ogni impianto, di per sé minimi. Di contro è possibile immaginare che, sebbene un singolo impianto non sia tale da costituire una barriera per l'avifauna, esso possa unitamente ad altri impianti eolici, determinare un effetto barriera.

L'effetto barriera consiste nella possibilità che gli impianti eolici, specialmente quelli di grandi dimensioni, possono costringere sia gli uccelli ché i mammiferi a cambiare i percorsi sia nelle migrazioni sia durante le normali attività trofiche anche su distanze nell'ordine di alcuni chilometri. L'entità dell'impatto dipende da una serie di fattori: la scala e il grado del disturbo, dimensioni dell'impianto, distanza tra le turbine, grado di dispersione delle specie e loro capacità a compensare il maggiore dispendio di energia così come il grado di disturbo causato ai collegamenti tra i siti di alimentazione, riposo e riproduzione.

In merito alla verifica di compatibilità dell'intervento con l'avifauna locale, si è proceduto, nella parte di inquadramento ambientale del presente SIA, all'analisi delle interferenze tra le opere proposte e gli aspetti connessi all'avifauna sensibili e suscettibili di subire cambiamenti in seguito alla localizzazione dell'impianto.

In sede di analisi è stata considerata in modo cautelativa un'area approssimativa ben più ampia rispetto a quella interessata dall'impianto proposto e tale da includere serenamente anche le aree site ad una distanza di 9 km dall'impianto, area in cui si localizzano altri campi eolici tali da determinare possibili effetti di tipo cumulativo sull'ambiente; infatti, sono state stralciate dal PFVR della Campania le cartografie relative alla caratterizzazione del territorio regionale rispetto alla componente dell'avifauna sulle quali si è approssimato l'areale di interesse che pone in risalto l'effettiva non interferenza con zone sensibili dal punto di vista delle attività trofiche, di svernamento e di migrazione, in modo tale da escludere un possibile impatto negativo sull'avifauna.

Pertanto è possibile asserire che gli impatti cumulativi indiretti sulla natura e sulla biodiversità non sono incisivi, mentre gli impatti cumulativi diretti sono limitati nella misura in cui le aree di localizzazione degli impianti non sono aree IBA o ZPS e non sono né di rilevanza per il rifornimento trofico, né per lo svernamento.

3.14.2 Potenziali impatti cumulativi sul suolo e sottosuolo

L'impatto cumulativo sul suolo e sottosuolo è, per i campi eolici, alquanto relativo. Difatti, trattandosi di opere puntuali è difficile immaginare che vi possano essere sollecitazioni tali da favorire eventi di franosità superficiale o di alterare le condizioni di scorrimento idrico superficiale, così come illustrato nel dettaglio per il solo caso del campo proposto nel quadro ambientale del presente SIA.

E' parimenti poco plausibile supporre che la realizzazione degli impianti eolici comporti la sottrazione di suolo, fenomeno che si verifica invece per la realizzazione degli impianti fotovoltaici, i quali per la produzione di 1 MW di energia richiedono l'utilizzo di un terreno con superficie superiore ai 2 ettari.

Nel progetto in esame, e negli altri progetti analoghi, il consumo di suolo è irrisorio in quanto la sola parte che risulta subire un cambio d'uso è l'area direttamente interessata dalla localizzazione dei conci di fondazione (quindi per un'area di circa **25,5 x 25,5 m** per ogni aerogeneratore).

Pertanto è verosimile immaginare che l'entità degli impatti cumulativi su tale componente ambientale sia minima.

3.14.3 Potenziali impatti cumulativi sull'atmosfera e sull'idrologia in termini meteoclimatici

Nella parte inerente il quadro ambientale saranno analizzati precipuamente tutti gli impatti sull'atmosfera e sull'idrologia in termini di contribuzione ai fenomeni di climate change e global warming e si è potrà constatare che oltre ad una totale compensazione dei possibili impatti negativi (costi ambientali) si ha un reale beneficio ambientale in termini di emissioni evitate.

Pertanto è possibile desumere che gli impatti cumulativi sull'atmosfera saranno positivi per l'ambiente.

3.14.4 Potenziali impatti cumulativi sulle visuali paesaggistiche

Nella valutazione degli impatti cumulativi sulle visuali paesaggistiche si devono considerare principalmente i seguenti aspetti:

- densità di impianti all'interno del bacino visivo dell'impianto stesso;
- co-visibilità di più impianti da uno stesso punto di osservazione in combinazione o in successione;
- effetti sequenziali di percezione di più impianti per un osservatore che si muove nel territorio, con particolare riferimento alle strade principali e/o a siti e percorsi di fruizione o paesaggistica;
- effetto selva e disordine paesaggistico, valutato con riferimento all'addensamento di aerogeneratori.

Gli elementi che contribuiscono all'impatto visivo degli impianti eolici sono principalmente:

- dimensionali, ovvero il numero degli aerogeneratori, l'altezza delle torri, il diametro del rotore, la distanza tra gli aerogeneratori, l'estensione dell'impianto, ecc.;
- formali, ovvero la forma delle torri, la colorazione degli aerogeneratori, la configurazione dell'impianto rispetto all'andamento orografico, alle trame del paesaggio agrario, ecc.;

Si sottolinea che ad esclusione degli impatti cumulativi visivi non si avrebbero altre tipologie di impatti cumulativi, in quanto la distanza tra gli aerogeneratori di progetto e quelli già insediati sul territorio analizzato è tale da scongiurare l'effetto selva; infatti, si rileva che già una distanza tra le torri eoliche variabile tra i 300

m e i 500 m consente un buon livello di permeabilità agli scambi biologi ed impedisce la creazione dell'effetto barriera, così come illustrato nei precedenti punti del presente paragrafo.

Per caratterizzare gli aspetti di co-visibilità si è ricorso all'utilizzo di riprese fotografiche in grado di cogliere i caratteri del paesaggio nelle aree circostanti l'impianto.

Si è constatato che gli aerogeneratori sono collocati sul territorio in sintonia con l'orografia dello stesso, allineati tra loro e presentano una configurazione tale da non arrischiare il cosiddetto effetto selva.

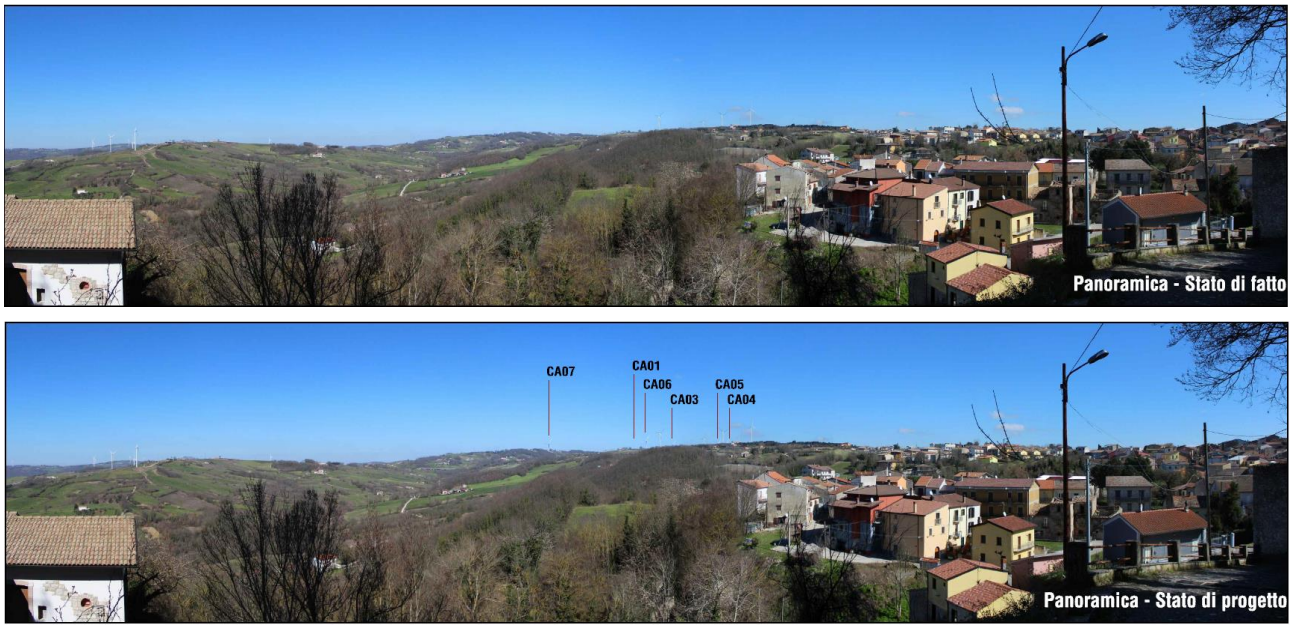


Figura 118 - Rappresentazione fotografica dell'area di inserimento del proponendo parco eolico**.**

Dal punto di vista dimensionale e formale i campi eolici presentano delle caratteristiche di omogeneità in quanto costituti tutti da torri tubolari con medesima colorazione neutra ed aerogeneratori tripala, tanto da essere assimilabili ad un unico impianto. Non si ravvisano condizioni di confusione e per lo più non si registra una discordanza evidente con gli assetti del paesaggio agrario e collinare.

In definitiva i campi eolici posti in una condizione di continuità tra loro definiscono un comparto paesaggistico con caratteri chiari e facilmente riconoscibili.

In definitiva la presenza di campi eolici esistenti nel medesimo bacino visivo dell'impianto proposto non determina impatti ulteriori né sul paesaggio, né sulle diverse componenti ambientali sensibili.

La prima cosa che è stata possibile notare è che tutti gli impianti posti ad una distanza tale da rendere possibile la determinazione di impatti cumulativi, si collocano entro la medesima parte di territorio, in relazione di prossimità.

3.14.5 Potenziali impatti cumulativi sulla salute umana

Gli impatti sulla salute umana determinabili dalla presenza di un impianto eolico sono per lo più ascrivibili all'aumento del rumore e alla generazione di campi elettromagnetici.

Mentre gli impatti legati all'elettromagnetismo non sono tali da subire un aumento in quanto estremamente circoscritti e localizzati entro una precisa fascia di DPA, e nel caso del campo eolico in oggetto i campi elettromagnetici non vengono affatto generati andando ad utilizzare cavi cordati ad elica, quelli legati al rumore possono cumularsi con gli impatti generati da altri impianti in relazione di prossimità.

Pertanto le valutazioni relative alla componente rumore devono essere declinate rispetto alle specifiche di calcolo necessarie alla determinazione del carico acustico complessivo. In caso di valutazione di impatti acustici cumulativi, l'area oggetto di valutazione coincide con l'area su cui l'esercizio dell'impianto oggetto di valutazione è in grado di comportare un'alterazione del campo sonoro.

Per quanto concerne l'eolico si considera congruo il contributo cumulato determinato dagli aerogeneratori di progetto e da quelli esistenti e/o autorizzati sui **ricettori ricadenti** nell'**area vasta** individuata nella superficie data dall'unione delle aree di **700 mt di raggio** centrate sulla proiezione a terra dell'asse degli aerogeneratori di progetto.

Si rimanda alla Relazione Previsionale di Impatto Acustico allegata per i dovuti approfondimenti.

3.15 SOLUZIONI ALTERNATIVE

In fase progettuale preliminare sono state elaborate e vagliate diverse ipotesi, prima tra tutte l'**alternativa zero**, così come prescritto dall'Allegato VII del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm. e ii. il quale impone "una descrizione delle principali alternative ragionevoli del progetto (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle relative alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata) prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero, adeguate al progetto proposto e alle sue caratteristiche specifiche, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale, e la motivazione della scelta progettuale, sotto il profilo dell'impatto ambientale, con una descrizione delle alternative prese in esame e loro comparazione con il progetto presentato".

L'**ipotesi zero,** cioè quella che prevede la non realizzazione dell'impianto**,** prevede il mantenimento dello status quo senza realizzare alcuna opera, lasciando che il sistema persegua imperturbato i propri schemi di sviluppo. In tale scenario l'ambiente (inteso come sistema che comprende tanto le componenti naturali quanto le componenti antropiche) non sarebbe perturbato da nessun tipo di azione invasiva, evitando, quindi, l'implementazione di attività tali da generare impatti tanto positivi quanto negativi. Se da un lato, quindi, si eviterebbero quegli impatti negativi indotti dall'impianto eolico, dall'altro si annullerebbero le potenzialità derivate dall'utilizzo di fonti non rinnovabili di energia (quali è quella eolica), rispetto alla produzione energetica da fonti fossili tradizionali.

Il vantaggio più rilevante consiste nel dare un contributo al raggiungimento degli obiettivi siglati con l'adesione al protocollo di Kyoto, e, globalmente, al raggiungimento di obiettivi qualità ambientale derivati dalla possibilità di evitare che la stessa quantità prodotta dal campo eolico, venga prodotta da impianti di produzione di energia tradizionali, decisamente impattanti in termini di emissioni in atmosfera.

Oltre gli aspetti ambientali vi sono degli impatti socio - economici che impongono di essere considerati.

La realtà in cui si dovrebbe inserire il campo eolico è per lo più agricola; è noto come il settore agricolo, non più competitivo con i mercati globali ha subìto un collasso negli ultimi anni non potendo garantire un prezzo tale da competere con gli altri produttori dell'eurozona. Tale condizione ha determinato una contrazione del settore, un allontanamento progressivo dal mondo dell'agricoltura e l'impossibilità per i piccoli coltivatori di vivere in condizioni dignitose.

L'iniziativa in progetto in un contesto così depresso potrebbe essere volano di sviluppo di nuove professionalità e assicurare un ristorno 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.

Oltretutto la gestione del campo e la sua manutenzione prevedere il ricorso inevitabile a professionalità disparate, che vanno dalle imprese per eseguire determinate opere di manutenzione, alla sorveglianza ecc. tutte queste figure saranno ricercate e/o formate, per questioni di prossimità e di economicità, nell'intorno, andando a creare reddito ed un indotto altrimenti non realizzabile.

In fase di realizzazione del campo oltretutto, le figure altamente specializzate che debbono intervenire da trasfertisti utilizzeranno le strutture ricettive dell'area e gli operai e gli operatori di cantiere si serviranno dei locali servizi di ristorazione, generando un indotto decisamente maggiore durante tutto la durata del cantiere.

Quindi appare innegabilmente rilevante e positivo il riflesso occupazionale ed in termini economici che avrebbe la realizzazione del progetto a scala locale. Così come innegabili e rilevanti sono gli impatti positivi dell'impianto a scala globale in termini ambientali.

Per quanto riguarda le infrastrutture di servizio previste in progetto, certamente quella oggetto degli interventi più significativi e, quindi, fin da ora inserita in un'ottica di pubblico interesse, è rappresentata dall'infrastruttura viaria.

Negli elaborati di progetto, sono illustrati gli interventi previsti 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.

I criteri principali assunti alla base delle valutazioni in sede di sopralluogo hanno riguardato l'accessibilità dei siti interessati dagli aerogeneratori, l'entità dei movimenti terra prevedibilmente necessari per la realizzazione delle piazzole di montaggio e gli eventuali impatti sulla componente vegetale, soprattutto guardando agli individui arborei esterni a boschi cedui, ben sviluppati e rappresentativi del sistema naturale locale.

In merito, si precisa che al tracciato finale proposto si è giunti seguendo criteri progettuali quali:

- rispetto di adeguate distanze sia dai centri abitati sia dagli impianti limitrofi;
- contenimento della lunghezza del tracciato,
- interessamento di strade esistenti e preferibilmente sterrate,
- aderenza a confini catastali.

Si evince che la considerazione dell'alternativa zero, sebbene non produce 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.

Per quanto concerne la cosiddetta **"alternativa uno",** ovvero la delocalizzazione del parco eolico in altro sito, i criteri informatori del progetto sono derivati da considerazioni tecniche vincolate alle caratteristiche dei luoghi ed alle caratteristiche di ventosità.

Pertanto, pur essendo state ipoteticamente valutate anche altre soluzioni tecniche di progetto, tuttavia le stesse non sono state considerate oltre la soglia di ipotesi, essendo essenziali le caratteristiche generali del territorio per un'adeguata soluzione tematica se non attraverso il progetto che si propone, nel rispetto di minore impatto ambientale e con ogni garanzia per gli assetti del Territorio e per gli effetti indotti.

Per tutte le ragioni su riportate e per quanto analizzato si è pervenuto all'individuazione dell'attuale layout quale equo bilanciamento tra la ragioni di sviluppo e quelle di tutela, andando a minimizzare gli impatti in termini paesaggistici ed ottimizzando gli impatti positivi in termini ambientali e socio economici.