

**IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA
POTENZA NOMINALE 34,5 MW**

**REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di BRINDISI
COMUNE di BRINDISI
Località: Santa Teresa, Specchione, Pozzella, Scolpito**

**PROGETTO DEFINITIVO
Id AU 8G4G710**

Tav.:

Titolo:

R01

RELAZIONE GENERALE

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

N.A.

A4

8G4G710_RelazioneDescrittiva_01

Progettazione:

Committente:

STC S.r.l.



Via V. M. STAMPACCHIA, 48 - 73100 Lecce
Tel. +39 0832 1798355
studlocalcarella@gmail.com - fablo.calcarella@gmail.com

Direttore Tecnico: Dott. Ing. Fabio CALCARELLA



TOZZIgreen

Via Brigata Ebraica, 50 - 48123 Mezzano (RA)
Tel. +39 0544 525311 - Fax +39 0544 525319
pec: tozzi.re@legalmail.it - www.tozziholding.com

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
31 luglio 2017	Prima emissione	STC	FC	TOZZI GREEN S.p.a.

Sommario

1.	DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO	2
1.1.	Finalità dell'intervento	2
1.2.	Descrizione e livello qualitativo dell'opera	2
2.	CONTESTO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	3
2.1.	Principali norme comunitarie	3
2.2.	Principali norme nazionali	3
	Legislazione Regionale e Normativa Tecnica, principali riferimenti	5
3.	PROFILO LOCALIZZATIVO DEL PROGETTO	6
3.1.	Principali caratteristiche dell'area di progetto	6
3.2.	Altri progetti di parchi eolici nell'area	8
3.1.	Impianti FER presenti nell'area e nell'area vasta	9
3.2.	Aspetti geologici ed idrogeologici dell'area	9
3.3.	Aspetti geotecnici e criteri di progettazione strutturale	10
3.4.	Reti esterne esistenti: interferenze ed interazioni	12
4.	PROFILO PRESTAZIONALE DEL PROGETTO	12
4.1.	Principali caratteristiche del progetto	12
4.1.1.	Aerogeneratori	12
4.1.2.	Coordinate Aerogeneratori	13
4.1.3.	Fondazioni	14
4.1.4.	Piazzole di montaggio	16
4.1.5.	Trincee e cavidotti	16
4.1.6.	Sottostazione elettrica di connessione e consegna	17
4.1.7.	Trasporti eccezionali	17
4.1.8.	Strade e piste di cantiere	18
4.1.9.	Regimazione idraulica	18
4.1.10.	Torre Anemometrica	18
4.1.11.	Ripristini	19
4.1.12.	Sintesi dei principali dati di progetto	19
4.2.	Progettazione esecutiva	20
4.2.1.	Scelta aerogeneratori	20
4.2.2.	Calcoli strutture	20
4.2.3.	Dimensionamento elettrico	21
4.2.4.	Cronoprogramma esecutivo	21
5.	COSTI E BENEFICI	23
5.1.	Benefici Locali e Globali	23
5.1.1.	Benefici locali – in fase di costruzione	23
5.1.2.	Benefici locali – nel tempo e periodici	23
5.1.3.	Mancate emissioni (benefici globali)	24
5.1.4.	Produzione energetica e regionalizzazione della produzione	24
5.2.	Costi/Emissioni	25
5.2.1.	Residui ed emissioni per la costruzione dei componenti di impianto	25
5.2.2.	Residui ed emissioni nella fase di realizzazione dell'impianto	25
5.2.3.	Residui ed emissioni nella fase di esercizio dell'impianto	26
5.3.	Inquinamento e disturbi ambientali	26

1. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

1.1. Finalità dell'intervento

Scopo del progetto è la realizzazione di un "Parco eolico" per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (vento) e l'immissione dell'energia prodotta, attraverso una opportuna connessione, nella Rete di Distribuzione Nazionale.

1.2. Descrizione e livello qualitativo dell'opera

I principali componenti dell'impianto sono:

- i generatori eolici installati su torri tubolari in acciaio con fondazioni in c.a.
- le linee elettriche di media tensione in cavo interrato con tutti i dispositivi di sezionamento e protezione necessari;
- la sottostazione di trasformazione MT/AT e connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale, ovvero tutte le apparecchiature (interruttori, sezionatori, TA, TV, ecc.) necessari alla realizzazione della connessione elettrica dell'impianto.

L'energia elettrica prodotta a 690 V in c.a. dagli aerogeneratori installati sulle torri, viene prima trasformata a 30 kV (da un trasformatore all'interno di ciascun aerogeneratore), e quindi immessa in una rete in cavo a 30 kV (interrata) per il trasporto alla sottostazione elettrica, dove subisce una ulteriore trasformazione di tensione (30/150 kV) prima dell'immissione nella rete TERNA di alta tensione.

Opere accessorie, e comunque necessarie, per la realizzazione del parco eolico sono le strade di collegamento e accesso (piste), nonché le aree realizzate per la costruzione delle torri (aree lavoro gru o semplicemente piazzole). Terminati i lavori di costruzione strade e piazzole sono ridotte nelle dimensioni (con ripristino dello stato dei luoghi) ed utilizzate in fase di manutenzione dell'impianto.

In relazione alle caratteristiche plano-altimetriche, al numero ed alla tipologia di torri e generatori eolici da installare (10 aerogeneratori della potenza unitaria di 3,45 MW, per una potenza complessiva di 34,50 MW), si stima per ciascun aerogeneratore del parco eolico una produzione di energia elettrica non inferiore a 2.550 ore equivalenti/anno corrispondenti ad una produzione totale non inferiore a 88 GWh/anno.

Tutte le componenti dell'impianto sono progettate per un periodo di vita utile di 20 anni (salvo richieste di estensione temporale di autorizzazione all'esercizio), senza la necessità di sostituzioni o ricostruzioni di parti. Dopo tale periodo si prevede lo smantellamento

dell'impianto ed il ripristino delle condizioni preesistenti in tutta l'area, ivi compresa la distruzione (parziale) e l'interramento sino ad un 1 m di profondità dei plinti di fondazione. Tutto l'impianto e le sue componenti, incluse le strade di comunicazione all'interno del sito, saranno progettate e realizzate in conformità a leggi e normative vigenti.

2. CONTESTO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

2.1. Principali norme comunitarie

I principali riferimenti normativi in ambito comunitario sono:

- **Direttiva 2001/77/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio, del settembre 2001, sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- **Direttiva 2006/32/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 5 aprile 2006, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante l'abrogazione della Direttiva 93/76/CE del Consiglio.
- **Direttiva 2009/28/CEE** del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

2.2. Principali norme nazionali

In ambito nazionale i principali provvedimenti che riguardano la realizzazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili o che la incentivano sono:

D.P.R. 12 aprile 1996. Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della legge n. 146/1994, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale.

D.lgs. 112/98. Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti Locali, in attuazione del Capo I della Legge 15 marzo 1997, n. 59.

D.lgs. 16 marzo 1999 n. 79. Recepisce la direttiva 96/92/CE e riguarda la liberalizzazione del mercato elettrico nella sua intera filiera: produzione, trasmissione, dispacciamento, distribuzione e vendita dell'energia elettrica, allo scopo di migliorarne l'efficienza.

D.lgs. 29 dicembre 2003 n. 387. Recepisce la direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità. Prevede fra l'altro misure di razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative per impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile.

D.lgs 152/2006 e s.m.i. Norme in materia ambientale

D.lgs. 115/2008 Attuazione della Direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della Direttiva 93/76/CE.

Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili (direttiva 2009/28/CE) approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico in data 11 giugno 2010.

D.M. 10 settembre 2010 Ministero dello Sviluppo Economico. *Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.* Definisce le regole per la trasparenza amministrativa dell'iter di autorizzazione nell'accesso al mercato dell'energia; regola l'autorizzazione delle infrastrutture connesse e, in particolare, delle reti elettriche; determina i criteri e le modalità di inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio, con particolare riguardo agli impianti eolici (*Allegato 4 Impianti eolici: elementi per il corretto inserimento degli impianti nel paesaggio.*).

D.lgs. 3 marzo 2011 n. 28. Definisce strumenti, meccanismi, incentivi e quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di energia da fonti rinnovabili, in attuazione della direttiva 2009/28/CE e nel rispetto dei criteri stabiliti dalla legge 4 giugno 2010 n. 96.

Legislazione Regionale e Normativa Tecnica, principali riferimenti

I principali riferimenti normativi seguiti nella redazione del progetto e della presente relazione sono:

- **L.R. n. 11 del 12 aprile 2001.**
- **Delibera G.R. n. 131 del 2 marzo 2004** Linee Guida per la valutazione ambientale in relazione alla realizzazione di impianti eolici nella Regione Puglia.
- **PEAR Regione Puglia** adottato con Delibera di G.R. n.827 del 08-06-2007.
- **Legge regionale n. 31 del 21/10/2008**, norme in materia di produzione da fonti rinnovabili e per la riduzione di immissioni inquinanti e in materia ambientale;
- **PPTR – Puglia Documento 4.4.1** Linee Guida per la realizzazione per la localizzazione di impianti eolici nella Regione Puglia
- **Linee Guida per la realizzazione di impianti eolici nella Regione Puglia – a cura dell’assessorato all’Ambiente Settore Ecologia del Gennaio 2004**
- **Deliberazione della Giunta Regionale n. 3029 del 30 dicembre 2010**, Approvazione della Disciplina del procedimento unico di autorizzazione alla realizzazione ed all’esercizio di impianti di produzione di energia elettrica;
- **Regolamento Regionale n. 24/2010** Regolamento attuativo del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, “*Linee Guida per l’Autorizzazione degli impianti alimentati da fonte rinnovabile*”, recante l’individuazione di aree e siti non idonei all’installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia.
- Regolamento Regionale 30 novembre 2012, n. 29 - Modifiche urgenti, ai sensi dell’art. 44 comma 3 dello Statuto della Regione Puglia (L.R. 12 maggio 2004, n. 7), del Regolamento Regionale 30 dicembre 2012, n. 24 "Regolamento attuativo del Decreto del Ministero dello Sviluppo del 10 settembre 2010 Linee Guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, recante la individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia."
- Delibera di Giunta Regionale n. 2122 del 23/10/2012 con la quale la Regione Puglia ha fornito gli indirizzi sulla valutazione degli effetti cumulativi di impatto ambientale con specifico riferimento a quelli prodotti da impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile.
-

Inoltre gli impianti e le reti di trasmissione elettrica saranno realizzate in conformità alle normative CEI vigenti in materia, alle modalità di connessione alla rete previste dal GSE e da

TERNA con particolare riferimento alla Norma CEI 0-16, Regole tecniche di connessione per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Per quanto concerne gli aspetti di inquadramento urbanistico del progetto, i principali riferimenti sono:

- § PPTR Piano Paesaggistico Territoriale – PPTR Regione Puglia, con riferimenti anche al PUTT/P (Piano Urbanistico Territoriale Tematico “Paesaggio”) - Regione Puglia (sebbene non più in vigore);
- § PUG Brindisi;

3. PROFILO LOCALIZZATIVO DEL PROGETTO

3.1. Principali caratteristiche dell'area di progetto

L'area di intervento, destinata ad uso agricolo, è ubicata in agro di Brindisi in prossimità del limite comunale al confine con i territori di Cellino San Marco, San Donaci e Mesagne e si presenta pianeggiante e priva di acclività di rilievo.

L'area presenta, da un punto di vista paesaggistico, una forte connotazione antropica, con intensa attività agricola, caratterizzata prevalentemente da vigneti e seminativi ed in misura minore uliveti; si rileva inoltre la presenza di linee AT a 380 kV sostenute da tralicci, attesa la vicinanza alla Stazione Elettrica 380/150 kV di proprietà TERNA S.p.a. denominata Brindisi Sud.

Il sito eolico sarà situato nel territorio comunale di Brindisi, a sud-ovest della frazione di Tutturano ad una distanza minima (aerogeneratore n. 10) di oltre 4 km dall'abitato della frazione stessa. Inoltre il Parco Eolico sarà ubicato a 4-5 km a sud della SE Terna denominata Brindisi Sud.

La rete viaria esistente è sufficiente a raggiungere i siti con i mezzi speciali necessari al trasporto dei tronchi delle torri, degli aerogeneratori, dei rotori e delle pale. Sono previsti allargamenti temporanei (nella fase di cantiere) per l'accesso dalle Strade Provinciali, adeguamento di alcune strade comunali (allargamento), in particolare in corrispondenza dell'accesso alle piazzole delle torri.

L'accesso alle aree del sito sarà oggetto di studio dettagliato in fase di redazione del progetto esecutivo. Ad ogni modo è certo che le componenti di impianto (navicella, pale, tronchi di torre tubolare, ed altro) arriveranno dal porto di Taranto e/o dal porto di Brindisi, pertanto è certo

che l'accesso avverrà da nord, in particolare dalla SP 80 per gli aerogeneratori 7, 8, 9, 10 di progetto e SP 100 (ex SS605) per gli aerogeneratori 1, 2, 3, 4, 5, 6 di progetto.

Il progetto è stato elaborato nel rispetto puntuale del sistema delle tutele introdotto dal PPTR ed articolato nei beni paesaggistici ed in ulteriori contesti paesaggistici con riferimento a tre sistemi che di fatto non differiscono in misura significativa da quelli previsti dal PUTT/p, ovvero:

1. Struttura idrogeomorfologica
 - a. Componenti geomorfologiche
 - b. Componenti idrologiche
2. Struttura ecosistemica e ambientale
 - a. Componenti botanico vegetazionali
 - b. Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici
3. Struttura antropica e storico culturale
 - a. Componenti culturali ed insediative
 - b. Componenti dei valori percettivi

Benché il PPTR a differenza del PUTT/p non preveda Ambiti Territoriali Estesi è stata comunque verificata la posizione degli aerogeneratori e di tutti i componenti dell'impianto (cavidotto, SSE, strade di accesso) rispetto a tale classificazione indicata nel PUTT/p, al fine di verificare anche altri atti normativi, in particolare il R.R. 24/2010 che fanno esplicito riferimento a questa classificazione dell'aree sul territorio regionale pugliese.

Nello specifico, dal confronto della tavola del P.U.T.T. in scala 1:25.000, relativa alla classificazione degli Ambiti Territoriali Estesi, si evince che tutti gli aerogeneratori di progetto, così come tutte le infrastrutture necessarie alla costruzione ed esercizio dell'impianto, ricadono in aree non classificate in termini di Ambiti Estesi del PUTT/p.

Inoltre gli aerogeneratori non ricadono in:

- Aree protette nazionali o regionali istituite ai sensi della Legge n. 394/91 e della Legge Regionale n. 19/97, e relativa area buffer di 200 m;
- Oasi di Protezione ai sensi della L.R. 27/98, e relativa area buffer di 200 m;
- Aree soggette a vincolo paesaggistico ai sensi del PUTT, e relativa area buffer di 200 m;
- Aree pSIC e ZPS ai sensi della Direttiva 92/43/CEE (cosiddetta Direttiva "habitat") e della Direttiva 79/409/CEE (cosiddetta Direttiva "uccelli") e rientranti nella rete ecologica europea "Natura 2000", e ai sensi del DGR n. 1022 del 21/7/2005, e relativa area buffer di 300 m;

- Zone umide e Aree di importanza avifaunistica (Important Birds Area - IBA – individuate dalla Birdlife International);
- In corrispondenza di crinali o versanti (le aree di intervento sono pianeggianti);
- In corrispondenza di grotte e relativa area buffer di 150 m;
- Aree classificate di Ambito A e B (Ambiti Territoriali Estesi) ai sensi del PUTT/P;
- Territori costieri o laghi e territori contermini così come censiti dalla disciplina del D.Lgs. 22/1/2004, n. 42 e relativo buffer di 300 m o in prossimità di Fiumi, torrenti e corsi d'acqua così come censiti dalla disciplina del D.Lgs. 22/1/2004, n. 42 e relativo buffer di 200 m;
- Boschi così come censiti dalla disciplina del D.Lgs. 22/1/2004, n. 42 e relativo buffer di 100 m;
- Zone di segnalazione architettonica o archeologica così come censiti dalla disciplina del D.Lgs. 22/1/2004, n. 42 e relativo buffer di 500 m, così come indicato nelle Linee Guida sulla progettazione e localizzazione di impianti di energia rinnovabile del PPTR – 4.4.1;
- Zone di vincolo architettonico o archeologico così come censiti dalla disciplina del D.Lgs. 22/1/2004, n. 42 e relativo buffer di 500 m, così come indicato nelle Linee Guida sulla progettazione e localizzazione di impianti di energia rinnovabile del PPTR – 4.4.1;
- Pressi di Beni culturali così come censiti dalla disciplina del D.Lgs. 22/1/2004, n. 42 e relativo buffer di 500 m, così come indicato nelle Linee Guida sulla progettazione e localizzazione di impianti di energia rinnovabile del PPTR – 4.4.1;
- Tratturi così come censiti dalla disciplina del D.Lgs. 22/1/2004, n. 42 e relativo buffer di 100 m;
- Aree a pericolosità idraulica così come perimetrate ai sensi del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia, approvato con Delibera del Comitato istituzionale n. 29 del 30/11/2005 e successivi aggiornamenti;
- In corrispondenza di vincoli geomorfologici o idrogeologici e relativo buffer di 100 m;
- Coni visuali da siti di primaria importanza per la conservazione e la formazione dell'immagine della Puglia così come individuati nel regolamento Regionale n. 24 del 30/12/2010;
- Aree agricole interessate da produzioni agro-alimentari di qualità.

3.2. Altri progetti di parchi eolici nell'area

Il Parco Eolico in progetto si colloca all'interno di un'area in cui è presente un'altra analoga proposta progettuale da parte della società Gamesa S.p.a. Quest'ultimo progetto, presentato

nel marzo 2007 (quindi più di 10 anni orsono) prevedeva nella prima stesura l'installazione di 25 aerogeneratori su torre tubolare di altezza pari a 100 m, con rotore da 90 m, con potenza unitaria di 2 MW (tipo Gamesa G90). Successivamente durante il lungo iter autorizzativo il numero di aerogeneratori è stato ridotto a 9. Attualmente il progetto sottoposto a Procedura di VIA, è in fase di valutazione da parte del competente Servizio Ecologia della Regione Puglia. Gli impatti cumulativi prodotti dalla eventuale compresenza di tutti gli aerogeneratori delle due proposte progettuali sarà investigato nello Studio di Impatto Ambientale allegato al presente progetto.

3.1. Impianti FER presenti nell'area e nell'area vasta

Nel territorio della presente proposta progettuale e nell'area vasta sono presenti altri impianti eolici ed alcuni impianti fotovoltaici.

Ad oltre 1000 m ad ovest dell'aerogeneratore 10 di progetto è stata installata di recente una piccola torre anemometrica di potenza pari a 60 kW su torre tubolare di 37 m con rotore da 27 m.

Ad una distanza di oltre 7 km, sempre in agro di Brindisi, a nord-est dell'aerogeneratore 9 di progetto sono installati 3 aerogeneratori con potenza nominale unitaria di 900 kW, diametro rotore 60 m, su torre tubolare in acciaio di altezza pari a 59 m.

Ad una distanza di oltre 5 km ad est dall'aerogeneratore 6 di progetto, nel territorio comunale di San Pietro Vernotico, sono installati 2 aerogeneratori con potenza nominale unitaria di 900 kW, diametro rotore 60 m, su torre tubolare in acciaio di altezza pari a 59 m.

Nello Studio di Impatto Ambientale saranno indagati eventuali effetti cumulativi di impatto con gli aerogeneratori esistenti oltre che con gli impianti fotovoltaici presenti nell'area di progetto.

3.2. Aspetti geologici ed idrogeologici dell'area

Il territorio interessato dalla realizzazione del progetto si presenta sub-pianeggiante, con un'altezza variabile compresa tra 60 e 73 m s.l.m.

Dal punto di vista geologico sono presenti le seguenti Formazioni in successione stratigrafica dal basso verso l'alto:

- Calcari mesozoici ("*Calcarea di Altamura*") caratterizzati da una successione di strati calcarei e calcareo dolomitici, spesso intercalati da fratture prevalentemente subverticali
- Calcareniti pleistoceniche ("*Calcareniti di Gravina*") presenti anche con affioramenti, massicce e stratificate

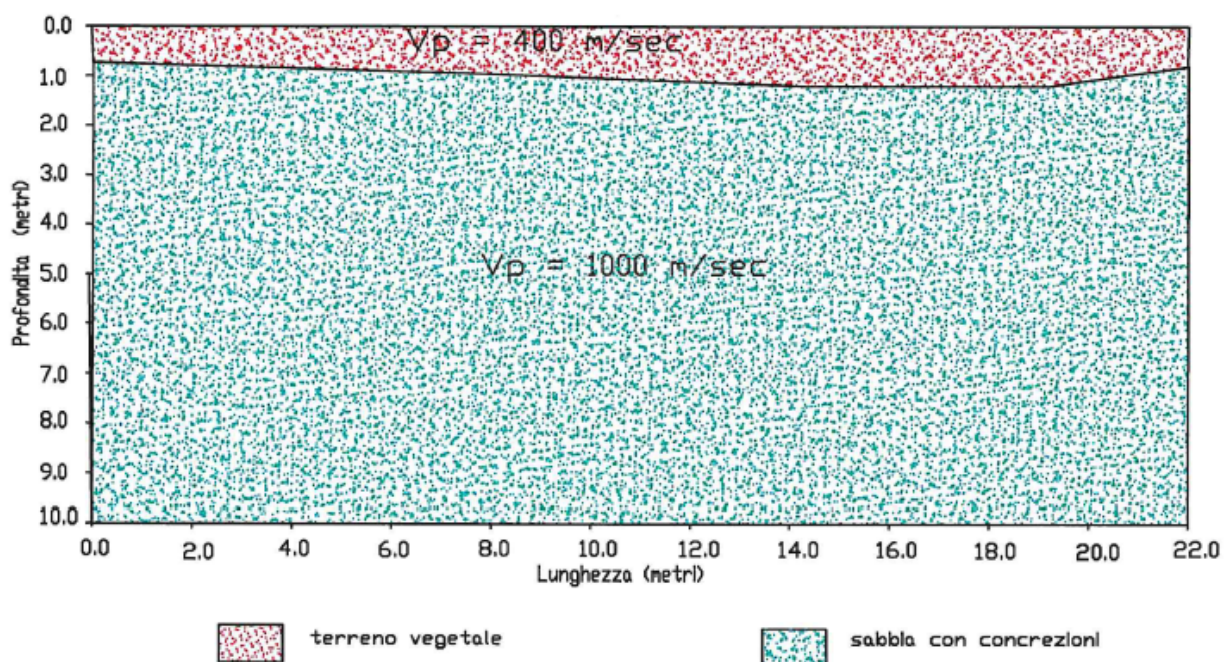
- Depositi marini terrazzati con spessori che possono arrivare ai 15-20 m

L'idrogeologia dell'area è caratterizzata in superficie da una fitta rete di reticoli idrografici afferenti ad un bacino principale (Canale Foggia), tutti a carattere stagionale, secchi in estate. La circolazione idrica sotterranea dell'area indagata è caratterizzata dalla presenza di due distinti sistemi. La falda profonda, trova direttamente recapito nel Mar Adriatico, verso cui defluisce con pendenze piezometriche piuttosto modeste (circa 0,5‰), sostenuta alla base dalle acque marine di intrusione continentale limitata al tetto da una superficie irregolare coincidente con il livello marino. La falda superficiale contenuta nei depositi post-calabriani è sostenuta alla base dalle argille calabriane, essa è presente ad una profondità variabile da luogo a luogo, dipendendo dalla presenza di livelli argillosi a letto, ha caratteri idrogeologici piuttosto semplici e costanti nelle linee generali.

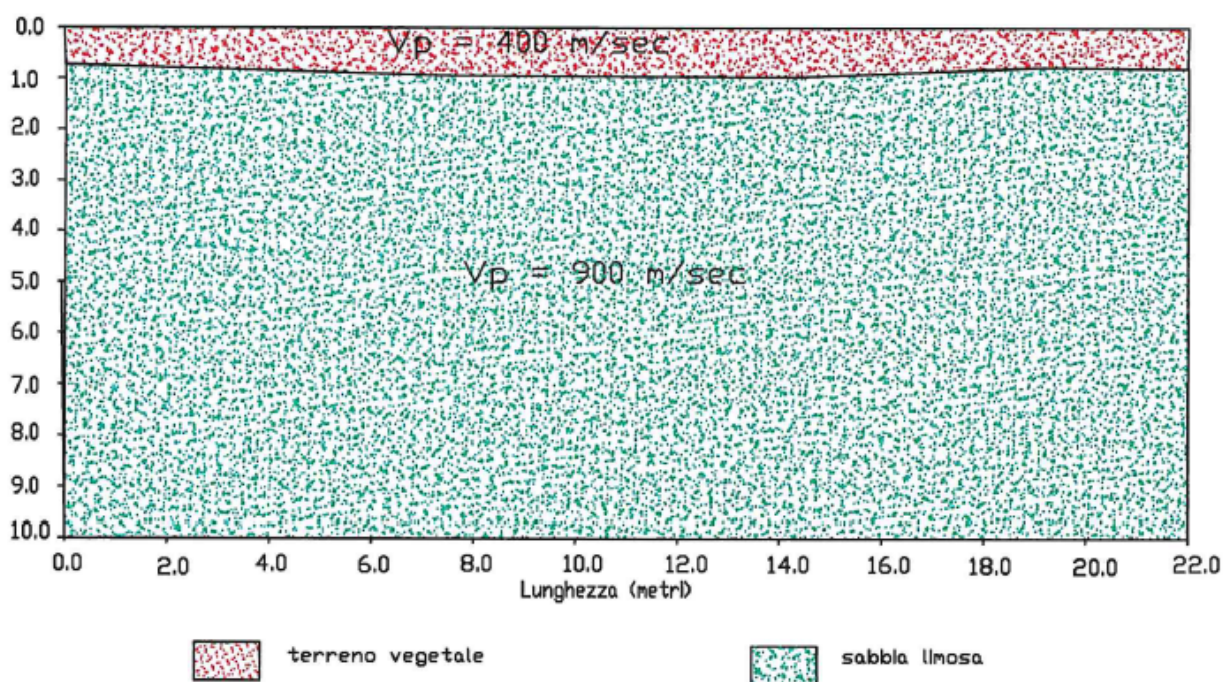
3.3. Aspetti geotecnici e criteri di progettazione strutturale

Allo scopo di definire le caratteristiche fisico- meccaniche dei litotipi presenti è stata condotta una indagine geognostica indiretta eseguendo due profili sismici a rifrazione, e due profili sismici passivi, eseguiti sugli stessi stendimenti della precedente indagine ovviamente svolta in due posizioni diverse (aerogeneratore 1 e aerogeneratore 6) – vedi Relazione Geologica

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE 1-1'
LOCALITA': AEROGENERATORE N. 1 - BRINDISI



PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE 2-2'
LOCALITA': AEROGENERATORE N. 6 - BRINDISI



Sulla base delle interpretazioni di queste indagini è stata condotta la caratterizzazione geotecnica, deducendo le seguenti caratteristiche fisico – meccaniche per le unità litostratigrafiche interessate dalla costruzione dell'opera:

- Peso di volume = 1,70 gr/cmc
- Modulo edometrico = 98 kg/cmq
- Modulo Young = 140 kg/cmq
- Coesione 0,00 kg cmq
- Angolo di attrito 31°
- Classificazione AGI: terreno moderatamente addensato

Avendo determinato con le prove di velocità VS30 un valore pari a circa 330m/s, il terreno rientra nella categoria "C".

Sulla scorta dello studio condotto è stata individuata una fondazione tipo per tutti gli aerogeneratori, composta da una parte superficiale (tronco conica diametro massimo 19 m, profondità 2,7 m) e da una parte profonda (10 pali disposti a corona diametro 1200 mm, lunghezza 30).

3.4. Reti esterne esistenti: interferenze ed interazioni

L'opera in progetto è destinata alla produzione di energia elettrica da fonte eolica; pertanto le principali interazioni con le reti esistenti riguardano l'immissione dell'energia prodotta nella Rete di Trasmissione Nazionale gestita da Terna Spa.

La connessione indicata da Terna prevede che la centrale elettrica dell'impianto venga collegata alla stazione elettrica RTN 380/150 kV, denominata Brindisi Sud ed ubicata nel territorio comunale di Brindisi a sud- ovest dell'abitato della frazione di Tutturano.

Con riferimento alle interferenze delle opere da realizzarsi con le reti tecnologiche esistenti, è stato condotto uno studio preliminare per l'individuazione di eventuali situazioni critiche.

Non è stata rilevata la presenza di reti aeree in prossimità delle posizioni in cui saranno eretti gli aerogeneratori. Saranno viceversa possibili interferenze con le reti interrato esistenti: reti idriche del Consorzio di Bonifica Arneo, reti idriche AQP, reti elettriche Enel, reti elettriche di produttori di energia da fonte rinnovabile (impianti fotovoltaici), reti gas.

In corrispondenza di tali interferenze, così come in caso di ulteriori segnalazioni da parte degli enti, si procederà secondo quanto previsto nelle tavole di dettaglio e comunque nel rispetto delle prescrizioni esecutive che saranno dettate dalle amministrazioni competenti.

4. PROFILO PRESTAZIONALE DEL PROGETTO

4.1. Principali caratteristiche del progetto

Il progetto prevede, come detto, la realizzazione di un 'parco eolico' costituito da 10 aerogeneratori, installati su altrettante torri tubolari in acciaio e mossi da rotori a tre pale.

I generatori che si prevede di utilizzare hanno potenza nominale di 3,45 MW; si avrà pertanto una capacità produttiva complessiva massima di 34,5 MW da immettere sulla Rete di Trasmissione Nazionale.

In realtà, la potenzialità del sito ad ospitare aerogeneratori sarebbe anche maggiore. Nell'ambito del presente progetto, tuttavia, non è obiettivo primario l'installazione della massima potenza nominale, bensì il rispetto delle normali procedure di installazione degli stessi aerogeneratori, ponendo particolare attenzione all'ambiente e secondo i criteri di ottimizzazione del rendimento complessivo del parco.

4.1.1. Aerogeneratori

Le turbine installate sono montate su torri tubolari di altezza (base-mozzo) pari a 117 m, con rotori a 3 pale ed aventi diametro massimo di 126 m. La colorazione della torre tubolare e

delle pale del rotore sarà bianca e non riflettente. Le pale degli aerogeneratori saranno colorate a bande orizzontali bianche e rosse, allo scopo di facilitarne la visione diurna, inoltre tutti aerogeneratori saranno dotati di luce rossa fissa di media intensità per la segnalazione notturna, omologate ICAO, e comunque con le caratteristiche che saranno indicate dall'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC).

Il posizionamento degli aerogeneratori nell'area di progetto è tale da evitare il cosiddetto effetto selva. A tale scopo gli aerogeneratori posti su una stessa fila (perpendicolare alla direzione prevalente del vento) saranno posti ad una distanza minima superiore a 400 m, ovvero superiore a 3 volte il diametro del rotore ($126 \times 3 = 378\text{m}$), mentre gli aerogeneratori su file diversi saranno posti ad una distanza superiore a 650 m, ovvero superiore a 5 volte il diametro del rotore.

Inoltre il posizionamento degli aerogeneratori sarà tale da rispettare le seguenti distanze di rispetto:

- almeno 1 Km da centri abitati;
- almeno 300 m da Strade Statali e Strade Provinciali;
- almeno 400 m da abitazioni rurali.

4.1.2. Coordinate Aerogeneratori

Si riportano di seguito le coordinate degli aerogeneratori di progetto nel sistema di riferimento UTM WGS84 Fuso 33.

Aerogeneratore	UTM Est [m]	UTM Nord [m]
1	744440	4486337
2	744738	4486650
3	745171	4486909
4	745552	4487120
5	746414	4487653
6	747105	4488126
7	744764	4488275
8	745423	4488901
9	746960	4489746
10	745555	4490174

Coordinate WGS84 Aerogeneratori

4.1.3. Fondazioni

Gli scavi per le fondazioni delle torri saranno a sezione ampia a forma di circonferenza con raggio di circa 19 m, forma tronco conica con altezza massima di 2,7 m circa, con 10 pali circolari, disposti a corona, diametro 1200 mm, lunghezza 30 m circa

Le fondazioni saranno progettate sulla base di puntuali indagini geotecniche per ciascuna torre, saranno realizzate in c.a., con la definizione di una armatura in ferro che terrà conto di carichi e sollecitazioni in riferimento al sistema fondazione suolo ed al regime di vento misurato sul sito.

La progettazione strutturale esecutiva sarà riferita ai plinti di fondazione del complesso torre tubolare – aerogeneratore.

Partendo dalle puntuali indagini geologiche effettuate, essa verrà redatta secondo i dettami e le prescrizioni riportate nelle “D.M. 14 gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni”, che terminato il periodo transitorio è entrato definitivamente in vigore il 1° luglio 2009.

In linea con la filosofia di detto testo normativo, le procedure di calcolo e di verifica delle strutture, nonché le regole di progettazione che saranno seguite nella fase esecutiva, seguiranno i seguenti indirizzi:

- mantenimento del criterio prestazionale;
- coerenza con gli indirizzi normativi a livello comunitario, sempre nel rispetto delle esigenze di sicurezza del Paese e, in particolare, coerenza di formato con gli Eurocodici, norme europee EN ormai ampiamente diffuse;
- approfondimento degli aspetti connessi alla presenza delle azioni sismiche;
- approfondimento delle prescrizioni ed indicazioni relative ai rapporti delle opere con il terreno e, in generale, agli aspetti geotecnici.
- concetto di vita nominale di progetto;
- classificazione delle varie azioni agenti sulle costruzioni, con indicazione delle diverse combinazioni delle stesse nelle le verifiche da eseguire.

Le indagini geologiche effettuate puntualmente in corrispondenza dei punti in cui verrà realizzato il plinto di fondazione, permetteranno di definire:

- la successione stratigrafica con prelievo di campioni fino a 30 m di profondità;
- la natura degli strati rocciosi (compatti o fratturati);
- la presenza di eventuali “vuoti” colmi di materiale incoerente.

Le successive analisi di laboratorio sui campioni prelevati (uno per plinto) permetteranno di definire la capacità portante del terreno (secondo il metodo definito dalla relazione di BRINCH-HANSEN).

Qualora il sondaggio geognostico evidenzi la necessità di bonifica del terreno fondale allo scopo di garantire una ulteriore azione portante e una funzione di ancoraggio della struttura di fondazione saranno realizzati micropali di fondazione con caratteristiche di armatura e dimensioni che scaturiranno dalla progettazione strutturale esecutiva.

In sintesi le dimensioni e le caratteristiche dei plinti di fondazione saranno definite secondo:

- il livello di sicurezza che per legge sarà definito dal progettista di concerto con il Committente;
- le indagini geognostiche;
- l'intensità sismica;

Inoltre le strutture e gli elementi strutturali saranno progettati in modo da soddisfare i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti degli Stati Limite Ultimi (SLU);
- sicurezza nei confronti degli Stati Limite di Esercizio (SLE);
- robustezza nei confronti di azioni accidentali.

Il metodo di calcolo sarà quello degli Stati Limite, con analisi sismica, la cui accelerazione di calcolo sarà quella relativa alla zona, in cui ricade l'intervento, secondo l'attuale classificazione sismica del territorio nazionale (O.P.C.M. 3274/2003).

In definitiva sulla base della tipologia di terreno e dell'esperienza di fondazioni simili, ci si aspetta due differenti tipologie di fondazione con le seguenti caratteristiche:

- Fondazioni dirette:
 - Ingombro in pianta: circolare
 - Forma: tronco conica
 - diametro massimo 19 m;
 - altezza massima 2,7 m circa;
 - completamente interrate, ad una profondità misurata in corrispondenza della parte più alta del plinto di circa 0,1 m;
 - volume complessivo 600 mc circa.
- Pali di fondazione:
 - Ingombro in pianta: circolare a corona
 - Forma: cilindrica
 - diametro pali 1200 mm;
 - lunghezza pali 30 m circa;

I principali riferimenti normativi, per i calcoli e la realizzazione dei plinti di fondazione saranno:

- D.M. 14 gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni
- Circ. Min. 11 dicembre 2009
- Legge del 05/11/1971 n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica.
- D. M. del 09/01/1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- UNI 9858 – Calcestruzzo – Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.
- O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i. – Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

4.1.4. Piazzole di montaggio

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore sarà realizzata una piazzola di montaggio, della superficie di 30x53 m. Tale opera avrà la funzione di garantire l'appoggio alle macchine di sollevamento necessarie per il montaggio della macchina e di fornire lo spazio necessario al deposito temporaneo di tutti i pezzi costituenti l'aerogeneratore stesso.

Le caratteristiche realizzative della piazzola saranno le stesse delle piste di cantiere ed in particolare dovranno essere tali da consentire la planarità della superficie di appoggio ed il defluire delle acque meteoriche.

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico si procederà alla rimozione delle piazzole, a meno di una superficie di circa 30x20 m in prossimità della torre, che sarà utilizzata per tutto il periodo di esercizio dell'impianto; le aree saranno oggetto di ripristino mediante rimozione del materiale utilizzato e la ricostituzione dello strato di terreno vegetale rimosso.

4.1.5. Trincee e cavidotti

Gli scavi a sezione ristretta necessari per la posa dei cavi (trincee) avranno ampiezza variabile in relazione al numero di terne di cavi che dovranno essere posate (fino ad un massimo di 1.25 m) e profondità di 1.2 m.

I cavidotti saranno segnalati in superficie da appositi cartelli, da cui si potrà evincere il loro percorso. Il percorso sarà ottimizzato in termini di impatto ambientale, intendendo con questo che i cavidotti saranno realizzati per quanto più possibile al lato di strade esistenti ovvero delle piste di nuova realizzazione.

Dette linee in cavo a 30 kV permetteranno di convogliare tutta l'energia prodotta dagli aerogeneratori alla sottostazione di connessione e consegna da realizzarsi unitamente al Parco Eolico.

4.1.6. Sottostazione elettrica di connessione e consegna

La sottostazione di connessione e consegna sarà realizzata in prossimità della stazione 380/150 kV terna denominata *Brindisi Sud* e sarà ad essa connessa in antenna tramite linea aerea. La posizione è riportata negli elaborati grafici di progetto.

In estrema sintesi, in questa cabina si avrà:

- Arrivo delle linee MT a 30 KV interrate, provenienti dall'impianto eolico;
- Trasformazione 30/150 kV, tramite opportuno trasformatore di potenza;
- Partenza di una linea AT aerea, di lunghezza pari a 20 m circa, che permetterà la connessione allo stallo a 150 kV della stazione TERNA Brindisi Sud, dedicato all'impianto in oggetto.

Tutti gli impianti in bassa, media ed alta tensione saranno realizzati secondo le prescrizioni delle norme CEI applicabili, con particolare riferimento alla scelta dei componenti della disposizione circuitale, degli schemi elettrici, della sicurezza di esercizio.

Le modalità di connessione saranno conformi alle disposizioni tecniche emanate dall'autorità per l'energia elettrica e il gas (delibera ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008 – Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica - TICA), e in completo accordo con le disposizioni tecniche definite nell' Allegato A (CEI 0-16) della delibera ARG/elt 33/08).

4.1.7. Trasporti eccezionali

Il trasporto degli aerogeneratori nell'area di installazione avverrà con l'ausilio di mezzi eccezionali, provenienti dai porti di Brindisi o più probabilmente di Taranto. L'accesso all'area avverrà attraverso la viabilità provinciale (SP43, SP80, SP82, SP100) provenendo dalla SS7.

I componenti di impianto da trasportare saranno, per ogni aerogeneratore:

- Pale del rotore dell'aerogeneratore (n. 3 trasporti)
- Navicella
- Sezioni tronco coniche della torre tubolare di sostegno (n. 5 trasporti)

La dimensione dei componenti è notevole (in particolare le pale hanno lunghezza di 63 m) ed il mezzo eccezionale che le trasporta ha lunghezza di circa 67 m. Per questo motivo si renderanno necessari opportuni adeguamenti in prossimità di alcuni incroci stradali lungo il percorso che va dal porto di provenienza al sito dove è prevista l'installazione degli aerogeneratori.

Gli adeguamenti saranno limitati nel tempo al periodo strettamente necessario al trasporto dei componenti di tutti gli aerogeneratori, di circa 2 mesi, e saranno effettuati garantendo il

mantenimento in qualsiasi momento di tutte le prescrizioni di carattere di sicurezza stradale. Ad esempio si utilizzeranno segnali stradali con innesto a baionetta o moduli spartitraffico tipo "New Jersey" di colore rosso e bianco, in polietilene ad alta densità (plastica), da rimuovere manualmente al passaggio dei mezzi eccezionali.

4.1.8. Strade e piste di cantiere

La viabilità esistente nell'area di intervento sarà integrata con la realizzazione di piste necessarie al raggiungimento dei singoli aerogeneratori, sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio dell'impianto.

Le strade di servizio (piste) di nuova realizzazione necessarie per raggiungere le torri con i mezzi di cantiere avranno ampiezza di 5 m circa e raggio interno di curvatura variabile di almeno 45 m. Lo sviluppo lineare delle strade di nuova realizzazione all'interno dell'area di intervento sarà di circa 3.700m, e comunque sarà ridotto al minimo indispensabile. Per raggiungere le torri saranno utilizzate per quanto possibile strade già esistenti, come peraltro si evince dagli elaborati grafici di progetto. Nei tratti in cui sarà necessario, tali strade esistenti saranno oggetto di interventi di adeguamento del fondo stradale e di pulizia da pietrame ed arbusti eventualmente presenti, allo scopo di renderle completamente utilizzabili. Questi interventi interesseranno circa 5.300 m di strade esistenti.

Le piste non saranno asfaltate e saranno realizzate con inerti compattati parzialmente permeabili di diversa granulometria.

4.1.9. Regimazione idraulica

Negli interventi di realizzazione delle piste di cantiere e delle piazzole, verrà garantita la regimazione delle acque meteoriche mediante la verifica della funzionalità idraulica della rete naturale esistente.

Ove necessario si procederà alla realizzazione di fosso di guardia lungo le strade e le piazzole, o di altre opere quali canalizzazioni passanti o altre opere di drenaggio e captazione, nel caso di interferenze con esistenti canali o scoline.

4.1.10. Torre Anemometrica

A circa 780 m a nord dell'aerogeneratore 2 di progetto verrà installata una torre anemometrica, che verrà utilizzata per il rilevamento di tutti i dati del vento necessari in fase di esercizio dell'impianto. La torre a traliccio strallata verrà utilizzata per il supporto di strumentazione per la misura della velocità e direzione del vento a varie quote. La resistenza alle azioni orizzontali del vento è assicurata da vari ordini di stralli in funi di acciaio disposti in pianta a 120°. L'ancoraggio degli stralli a terra avviene tramite blocchi di calcestruzzo armato

infissi nel terreno con dimensioni di riferimento 3x2m e profondità 2 m circa. Per ciascun ancoraggio sono previsti dei tirafondi in barre filettate di acciaio inghisati nel plinto di calcestruzzo. Alla base della torre sarà realizzata una soletta in c.a. per la ripartizione del carico verticale trasmesso dalla torre con dimensioni di riferimento 2x2x0.5 m.

L'altezza della torre sarà di circa 120 m, a diverse quote saranno posizionati su opportuni braccetti in acciaio i sensori di direzione (segnavento) e velocità (anemometri) del vento.

Alla sommità saranno posizionate le luci di segnalazione ed alla base, a 3.5 metri dal suolo, sarà fissato un armadietto metallico contenente il sistema di acquisizione dati ed un sensore di misura della temperatura.

La torre anemometrica sarà installata sulla particella 340 del Foglio 181 di Brindisi. Le coordinate della stazione anemometrica nel sistema di riferimento UTM WGS84 Fuso 33, saranno:

	UTM Est [m]	UTM Nord [m]
Torre anemometrica	744460	4487392

4.1.11. Ripristini

Alla chiusura del cantiere, prima dell'inizio della fase di esercizio del parco, i terreni interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, saranno ripristinati.

Le operazioni di ripristino consisteranno in:

- Rimozione del terreno di riporto o eventuale rinterro, fino al ripristino della geomorfologia pre-esistente
- Finitura con uno strato superficiale di terreno vegetale
- Rivestimento idonea preparazione del terreno per l'attecchimento di nuova vegetazione.

4.1.12. Sintesi dei principali dati di progetto

PRINCIPALI CARATTERISTICHE TORRI EOLICHE	
Aerogeneratore	P _{nom} = 3,45 MW – diametro rotore 126 m
Torre	Tubolare – con 5 tronchi – altezza 117 m
Fondazioni in c.a. parte superficiale	Diametro max= 20 m – Altezza max 2.3 m – volume 600 mc circa
Pali di fondazione	10 pali disposti a corona, diametro 1200 mm, lunghezza 30 m
PRINCIPALI CARATTERISTICHE AREA DI INTERVENTO	
Morfologia	Pianeggiante

Utilizzo del suolo	Agricolo
ATE A o B ai sensi del PUTT	No
ZPS	No
SIC	No
Zona ripopolamento e cattura	No
Biotopi	No
PRINCIPALI CARATTERISTICHE IMPIANTO EOLICO	
N° torri eoliche	10
Potenza nominale complessiva	34.5 MW
Occupazione territoriale plinti di fondazione	(20x20) mq x n. 10 torri = 0,4 ha
Occupazione territoriale piazzole	(30x53) mq x n. 10 torri = 1.6 ha
Occupazione territoriale strade di progetto	(3.700 m x 6 m) = 2.22 ha
Vita utile impianto	20 anni

* Questa area sarà in parte (50% circa) ripristinata a fine lavori, con rimozione dello strato di inerti, e successivo apporto di terreno vegetale

4.2. Progettazione esecutiva

In sede di progettazione esecutiva si procederà alla redazione degli elaborati specialistici necessari alla cantierizzazione dell'opera, così come previsto dall'art. 33 del Decreto del Presidente della Repubblica 207/2010. Il progetto esecutivo dovrà tenere presente le indicazioni qui di seguito riportate.

4.2.1. Scelta aerogeneratori

La scelta degli aerogeneratori sarà effettuata in base alle specifiche indicate dal fornitore, nell'ambito delle caratteristiche dimensionali e di potenza individuate nel presente progetto definitivo.

4.2.2. Calcoli strutture

Il dimensionamento delle strutture in c.a. e metalliche dovrà essere effettuato in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente (D.M. 14 gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni); la documentazione di calcolo dovrà essere depositata secondo quanto previsto dalla L. R. n° 13/2001 art. 27 (già art. 62 L. R. n° 27/85). Il dimensionamento dovrà essere effettuato per le seguenti strutture:

- Plinti di fondazione in c.a. degli aerogeneratori
- Torri metalliche degli aerogeneratori
- Struttura portante (fondazioni, strutture verticali, solai) del fabbricato della Stazione di Trasformazione (SSE)
- Fondazioni delle apparecchiature AT nella SSE e dei tralicci di sostegno delle linee AT

4.2.3. Dimensionamento elettrico

Dal punto di vista elettrico gli aerogeneratori saranno connessi tra loro da linee interrate MT a 30 kV in configurazione entra-esce, in due gruppi denominati sottocampi. Le due linee provenienti dai gruppi di aerogeneratori convoglieranno l'energia prodotta verso la SSE, ubicata, come detto, in prossimità della Stazione Terna 150/380 kV Brindisi Sud.

Il cavidotto MT avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione di esercizio 30 kV
- Sezioni come da calcolo esecutivo da 70 a 630 mmq
- Lunghezza complessiva 13,8 km

Il collegamento tra SSE utente e Stazione Terna 380/150 kV verrà effettuato con la realizzazione di una linea AT aerea a 150 kV di lunghezza pari a circa 20 m.

4.2.4. Cronoprogramma esecutivo

Per la progettazione esecutiva e la realizzazione dell'opera è previsto il seguente cronoprogramma di massima.

Attività																				
Fasi		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	Progetto esecutivo	■	■	■	■	■	■													
1	Convenzioni per attraversamenti e interferenze	■	■	■	■	■	■													
1	Espropri	■	■	■	■	■	■													
1	Affidamento lavori					■	■													
1	Allestimento del cantiere							■												
2	Opere civili – strade							■	■	■										
3	Opere civili – fondazioni torri								■	■	■	■	■	■						
4	Opere civili ed elettriche – cavidotti								■	■	■	■	■	■						
5	Trasporto componenti torri ed aerogeneratori													■	■					
5	Montaggio torri ed aerogeneratori													■	■	■				
6	Costruzione SSE – Opere elettriche e di connessione alla RTN								■	■	■	■	■	■	■	■	■			
7	Collaudi																■	■	■	
8	Dismissione del cantiere e ripristini ambientali																	■	■	

5. COSTI E BENEFICI

Per considerare l'efficienza dell'investimento dal punto di vista territoriale, si riporta una valutazione dei benefici e dei costi dell'intervento sia a livello locale (considerando solo i flussi di benefici e costi che si verificano localmente), sia a livello regionale (considerando i flussi di benefici e costi che si verificano sia a livello locale che regionale).

I benefici ed i costi connessi alla realizzazione del parco eolico, si verificano infatti in tempi diversi, per cui dal punto di vista finanziario non sono tra loro sommabili.

5.1. Benefici Locali e Globali

5.1.1. Benefici locali – in fase di costruzione

Le ricadute economiche dirette ed indirette sul territorio, dovute alla realizzazione del parco eolico, saranno, nella fase di costruzione:

- pagamento dei diritti di superficie ai proprietari dei terreni, nell'area di intervento;
- benefici diretti conseguenti alla progettazione dell'impianto ed agli studi preliminari necessari per la verifica di produttività dell'area, di compatibilità ambientale, ecc.;
- coinvolgimento di imprese locali in :
 - opere civili per la realizzazione di scavi, plinti di fondazione in c.a., strade di servizio;
 - opere elettromeccaniche per la realizzazione dell'impianto all'interno del parco eolico e per la connessione elettrica alla rete AT;
 - costruzione in officina e installazione in cantiere di torri tubolari;
 - costruzione pale del rotore da parte di imprese locali;
 - trasporti e movimentazione componenti di impianto.

5.1.2. Benefici locali – nel tempo e periodici

Sono i benefici diretti e indiretti che si verificano nella fase operativa, ovvero, nella fase di gestione dell'impianto e alla fine di ogni ciclo di vita dell'impianto.

Fase operativa:

- benefici locali legati alla manutenzione annuale delle torri, del verde perimetrale e delle strade;
- assunzione di 2 tecnici per la gestione dell'impianto e per tutta la sua vita utile (25 anni);
- benefici locali legati ai canoni di affitto dei terreni su cui si collocano le strutture dell'impianto eolico;
- benefici connessi alle misure compensative a favore dei Comuni interessati;

- benefici legati all'attivazione di iniziative imprenditoriali locali che conciliano la produzione energetica con iniziative didattiche, divulgative e escursionistiche;

Fine ciclo:

- benefici diretti connessi al coinvolgimento di imprese locali per il ripristino della viabilità;
- benefici indiretti connessi all'ospitalità dei tecnici preposti al ripristino delle torri, ecc.;
- benefici diretti legati alla manutenzione straordinaria dell'elettrodotto, delle sottostazioni di trasformazione, ecc.;

5.1.3. Mancate emissioni (benefici globali)

Ai benefici locali vanno aggiunti i benefici globali dovuti essenzialmente alla mancata emissione di gas con effetto serra.

La produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili comporta l'emissione di sostanze inquinanti e di gas serra. Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e controllo dei fumi. Ecco i valori delle principali emissioni associate alla generazione elettrica da combustibile fossile:

CO₂ (anidride carbonica): **1.000 g/kWh**

SO₂ (anidride solforosa): **1,4 g/kWh**

NO₂ (ossidi di azoto): **1,9 g/kWh**

Tra questi gas, il più rilevante è l'anidride carbonica (o biossido di carbonio), il cui progressivo incremento contribuisce all'aumento del cosiddetto effetto serra, causa dei drammatici cambiamenti climatici. Il presente progetto, con una produzione attesa di circa 86 milioni di kwh annui, si stima possa evitare l'emissione di 86 milioni di kg di CO₂ ogni anno.

Le emissioni di CO₂ in Italia nel 1999 erano di 457 milioni di tonnellate, di cui 431 derivate da processi energetici (Fonte: *European Environment Agency*).

Le emissioni mondiali di CO₂ sono in crescita dal 1997, con un aumento del 5,3% da 1990 al 2000. (Fonte ENEA).

Circa il 95% di emissioni di CO₂ va imputato ogni anno a partire dal 1990 ai processi energetici (Fonte ENEA).

5.1.4. Produzione energetica e regionalizzazione della produzione

Tra gli altri aspetti positivi della produzione di energia da fonte eolica non vanno dimenticati la diversificazione e la regionalizzazione della produzione di energia.

Attesa la vulnerabilità dell'Italia da un punto di vista energetico (le importazioni di energia ammontano stabilmente ad oltre il 80% del fabbisogno nazionale), e considerato che l'energia eolica incide marginalmente sulla soluzione del problema, occorre tuttavia fare alcune considerazioni:

- 1) come d'altra parte indicato nello stesso Libro Bianco, il programma di sviluppo degli impianti eolici va inquadrato nel più ampio sforzo nazionale di incrementare il ricorso a fonti nazionali rinnovabili (idroelettrico, eolico, solare, biomasse e rifiuti, geotermia, e convenzionali);
- 2) si può conseguire, attraverso le politiche di incentivazione delle energie rinnovabili, una diversificazione del mix di approvvigionamento;

5.2. Costi/Emissioni

Le voci negative (costi) nell'analisi costi-benefici sono relative agli impatti negativi dell'impianto in fase di costruzione ed in fase di esercizio.

5.2.1. Residui ed emissioni per la costruzione dei componenti di impianto

Per la costruzione di tutti i componenti dell'impianto non è previsto l'utilizzo di materiali pericolosi, tossici o inquinanti.

Le torri tubolari saranno realizzate in laminato di ferro, sabbiato e tinteggiato con colori chiari.

Le parti elettriche e meccaniche saranno realizzate con i tipici materiali utilizzati per questo tipo di componenti (ferro e leghe varie, rame, pvc, ecc.).

5.2.2. Residui ed emissioni nella fase di realizzazione dell'impianto

Nella fase di realizzazione dell'impianto sono previsti scavi per la realizzazione dei plinti di fondazione delle torri di sostegno degli aerogeneratori. I plinti delle fondazioni dirette avranno forma tronco-conica con raggio di base di circa 9,5 m. L'altezza massima del plinto sarà di 2.7 m. Pertanto per ciascun plinto è previsto uno scavo di circa 850 mc. Il materiale di risulta rinveniente dagli scavi sarà in gran parte riutilizzato nell'ambito dello stesso cantiere per la realizzazione delle strade (non asfaltate) previste nel progetto.

I plinti di fondazione saranno in c.a.

Nella fase di realizzazione dell'impianto eolico (cantiere) si avrà anche un leggero incremento del traffico pesante nella zona: betoniere necessarie per il trasporto del cemento occorrente per la realizzazione dei plinti, veicoli speciali lunghi fino a 67 m per il trasporto delle navicelle e dei tronchi tubolari delle torri.

5.2.3. Residui ed emissioni nella fase di esercizio dell'impianto

Le emissioni previste nella fase di esercizio dell'impianto eolico sono il rumore e la perturbazione del campo aerodinamico, gli olii esausti utilizzati nei trasformatori e per la lubrificazione delle parti meccaniche.

Rumore

Il rumore emesso da un parco eolico è sostanzialmente di due tipi:

- rumore dinamico prodotto dalle pale in rotazione;
- il rumore meccanico dell'aerogeneratore e le vibrazioni interne alla navicella, causate dagli assi meccanici in rotazione;

Il rumore meccanico dell'aerogeneratore è trascurabile, mentre il rumore di maggiore rilevanza è quello dinamico delle pale in rotazione.

Perturbazione del campo aerodinamico

Nella scia del rotore si ha una variazione della velocità dell'aria che cede una parte della propria energia cinetica al rotore. Questa variazione comporta una diminuzione della pressione statica a valle dell'aerogeneratore con effetti di turbolenza che possono essere potenzialmente pericolosi per l'avifauna e per la navigazione aerea a bassa quota.

Gli effetti di tale turbolenza si attenuano fino a scomparire man mano che ci si allontana dall'aerogeneratore.

Olii esausti

I trasformatori elettrici di potenza 0,69/30 kV saranno del tipo a secco, quello 30/150 kV in bagno d'olio, che unitamente all'olio utilizzato per la lubrificazione delle parti meccaniche (comunque di quantità irrisoria) sarà regolarmente smaltito, presso il "Consorzio Obbligatorio degli Olii Esausti".

5.3. Inquinamento e disturbi ambientali

L'impianto eolico potrà avere possibili impatti diretti nell'area analizzata con particolare riferimento a:

- rumore;
- impatto su fauna e avifauna (migratoria e stanziale);
- impatto su flora e vegetazione;
- impatto visivo;
- occupazione del territorio;
- perturbazione del campo aerodinamico.

Tra gli impatti indiretti da tenere in considerazione vi sono:

- l'interferenza su altre attività umane;
- la possibilità di inquinamento elettromagnetico.

Lo studio degli impatti è stato ampiamente affrontato nel Capitolo 4 dello Studio di Impatto Ambientale (*Quadro ambientale*).

Ad ogni modo nessun impatto incide sugli aspetti climatici dell'area di intervento o più in generale del territorio.

Semmai gli impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile hanno l'effetto benefico di evitare emissioni dei gas con effetto serra, quali residui di combustione per la produzione energetica da combustibili fossili.