



REGIONE
PUGLIA

AUTORIZZAZIONE UNICA AI SENSI DEL d.lgs. 29/12/2003 N. 387 RELATIVA ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 52,8 MW COSTITUITO DA 9 AEROGENERATORI DI POTENZA PARI A 6 MW CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO DENOMINATO "SAN PANCRAZIO WIND" UBICATO NEI COMUNI DI SAN PANCRAZIO SALENTINO - MESAGNE - TORRE SANTA SUSANNA.

ELABORATO: Relazione Tecnica

PROGETTAZIONE



REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
01					

Comune di SAN PANCRAZIO S.NO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE

Potenza = 54.00 MW

Relazione tecnica

Impianto: Impianto2

Committente: SCS INNOVATIONS

Località: SAN PANCRAZIO SALENTINO - BRINDISI

CARMIANO, 18/09/2019

Il Tecnico

(ingegnere Emanuele Verdoscia)



ingegnere Verdoscia Emanuele

Via Roma 56
CARMIANO (LE)
Tel. 3286752603 - Fax 0832601727
everdoscia@hotmail.com

Copyright ACCA software S.p.A.

DATI GENERALI

Ubicazione impianto

Identificativo dell'impianto **12647**
COMUNE **SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)**
CAP **72026 -**

Committente

Ragione Sociale **SCS INNOVATIONS**
Indirizzo **via GEN ANTONELLI**
CAP - Comune **MONOPOLI (BA)**

Tecnico

Ragione Sociale **Studio Ing Emanuele Verdoscia**
Nome Cognome **Emanuele Verdoscia**
Qualifica **ingegnere**
Codice Fiscale **VRDMNL77T03B506V**
P. IVA **04388160758**
Albo **Ingegneri (LE)**
N° Iscrizione **2825**
Indirizzo **Via Roma 56**
CAP - Comune **73041 CARMIANO (LE)**
Telefono **3286752603**
Fax **0832601727**
E-mail **everdoscia@hotmail.com**

PREMESSA

Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "12647", si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Vento. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Attenzione per l'ambiente

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. Quindi, considerando l'energia stimata come produzione del primo anno, 11 741.92 kWh, e la perdita di efficienza annuale, 0.90 %, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto pari a 20 anni.

Risparmio sul combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	2.20
TEP risparmiate in 20 anni	40.36

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	470.0	0.341	0.389	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	5 518.70	4.00	4.57	0.16
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	101 427.72	73.59	83.95	3.02

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2011

Normativa di riferimento

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

SITO DI INSTALLAZIONE

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).
- fasce di rispetto per linea AT e linea MT

Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto EOLICO

L'area in cui ricade l'intervento proposto dalla presente relazione di fattibilità si trova nel comune di San Pancrazio Salentino (Brindisi), a 4,5 km nord-ovest rispetto al centro abitato, in direzione dell'abitato di Torre Santa Susanna. Il sito in esame è facilmente raggiungibile da sud, tramite la SP68, che collega San Pancrazio Salentino con Torre Santa Susanna. L'area è raggiungibile anche da est tramite la SP 74, che collega, invece, San Pancrazio Salentino con Mesagne.

Il limite dell'area di intervento si trova a circa 2,3 km dal limite nord-ovest dell'abitato di San Pancrazio Salentino e a circa 3,8 km dal limite est dell'abitato di Torre Santa Susanna. In prossimità dell'area è presente un impianto fotovoltaico da cui dista circa 1,1 km in direzione est.

L'impianto eolico proposto si sviluppa su una superficie complessiva di circa 106.1066 ha, ricadendo all'interno di un'unica proprietà privata (si veda il paragrafo 1.3). L'area in esame, nonché le aree limitrofe, sono totalmente pianeggianti e con una bassa rugosità: ciò permette un'uniformità della risorsa anemologica, nonché l'assenza di ostacoli elevati, quali colline o montagne, che possano creare turbolenze che andrebbero ad inficiare sulla producibilità dell'impianto eolico. Il sito dell'impianto ha un'altitudine di circa 50 m slm, infatti dista circa 18 km dal Mar Ionio e circa 23 km dal Mar Adriatico. Nei dintorni dell'area dell'impianto non ci sono ostacoli atti a mascherare, anche solo parzialmente, l'impatto visivo dell'impianto eolico. Ciononostante gli aerogeneratori eolici non saranno installati in zona a valenza turistica, inoltre sorgeranno in prossimità della zona industriale del comune di San Pancrazio Salentino.



DESCRIZIONE INTERVENTO

L'intervento prevede l'installazione di 9 aerogeneratori e tutte le opere necessarie per il loro collegamento con la rete elettrica nazionale.

Gli aerogeneratori proposti hanno ognuno una potenza nominale di 6 MW, per un totale di 54.00 MW.

Si prevede il loro collegamento alla rete elettrica nazionale tramite l'esistente cabina primaria di Erchie, distante circa 7,5 km in linea d'aria dall'impianto.

Il cavidotto di collegamento alla cabina primaria correrà completamente lungo strade esistenti, in particolare lungo strade comunali o vicinali e solo per due brevi tratti lungo la SS7ter e lungo la SP144. In tal modo saranno notevolmente ridotti gli impatti sulla circolazione stradale, riducendo anche eventuali disagi alla normale transitabilità. Tale cavidotto avrà una lunghezza di circa 11,3 km.

Il cavidotto interno all'impianto correrà per lo più lungo le strade di nuova realizzazione e in parte attraverserà i fondi agricoli.

Come già descritto nel paragrafo precedente, l'impianto eolico sarà facilmente raggiungibile dalle strade provinciali esistenti. Per raggiungere ogni singolo aerogeneratore verrà realizzata una pista di accesso in terra e pietrisco. Non si prevedono, pertanto, ingenti opere infrastrutturali e, parimenti, non si prevedono elevate movimentazioni di terreno, né per la realizzazione delle strade di accesso né per l'esecuzione delle piazzole di montaggio degli aerogeneratori, in quanto il terreno su tutto il sito risulta pianeggiante.

Dal momento che i territori interessati dall'opera sono territori agricoli sarà necessario, in alcuni casi, espianare le piante esistenti e reimpiantarle in altre zone della stessa proprietà. Tale lavorazione non comporterà difficoltà a livello autorizzativo, poiché non si tratta di piantagioni ad elevato pregio.

AEROGENERATORI

Gli aerogeneratori in progetto si compongono dei seguenti elementi: struttura di fondazione; torre di sostegno composta da trami in acciaio, mozzo, tre lame, rotore, moltiplicatore di giri, generatore, sistemi di controllo ed orientamento, navicella, trasformatore, componentistica elettrica, impianto di messa a terra.

La torre di sostegno è del tipo tubolare a cinque trami con unioni bullonate, idoneamente ancorata alla struttura di fondazione. All'estremità superiore sarà collegata, tramite idonea bullonatura, la navicella contenete gli elementi tecnologici necessaria alla conversione dell'energia, il rotore (collegato all'albero di trasmissione) e le lame (o pale) per la captazione del vento.

Ogni aerogeneratore presenta i seguenti dati geometrici, meccanici ed elettrici:

Tipologia aerogeneratore	SIEMENS GAMESA - SWT-6.0-170
Altezza torre	115 m
Diametro rotore	170 m
Potenza	6 MW

Potere

Potenza nominale:	6.000,0 kW
Potenza nominale flessibile:	-
Velocità di accensione:	4,0 m/s
Velocità nominale del vento:	13,0 m/s
Velocità di spegnimento:	25,0 m/s
Velocità di sopravvivenza:	70,0 m/s

OPERE ELETTRICHE

Le opere elettriche sono costituite da:

- Parco Eolico: costituito da n°9 aerogeneratori che convertono l'energia cinetica del vento in energia elettrica per mezzo di un generatore elettrico.
- Un trasformatore elevatore 0,690/30 kV porta la tensione al valore di trasmissione interno dell'impianto;
- le linee interrate in MT a 30 kV: convogliano la produzione elettrica degli aerogeneratori alla Stazione di Trasformazione 30/150 kV;
- la stazione di trasformazione 30/150 kV (SET): trasforma l'energia al livello di tensione della rete AT. In questa stazione vengono posizionati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta;
- stallo TERNA a 150 kV (IR - impianto di rete per la connessione): è il nuovo stallo di consegna a 150 kV che verrà realizzato sulla sezione a 150 kV della nuova stazione 150 kV;
- n° 1 collegamento in cavo a 150 kV: breve tratto di cavo interrato a 150 kV necessario per il collegamento in antenna della SC al IR in uscita dalla Stazione di scambio autorizzata da altro produttore.

La rete di media tensione a 30 kV sarà composta da n° 3 circuiti con posa completamente interrata. Il tracciato planimetrico della rete è mostrato nelle tavole di progetto precisando Si precisa che nel caso di posa su strada esistente l'esatta posizione del cavidotto rispetto alla carreggiata sarà opportunamente definito in sede di sopralluogo con l'Ente gestore in funzione di tutte le esigenze dallo stesso richieste, pertanto il percorso su strada esistente indicato negli elaborati progettuali è da intendersi, relativamente alla posizione rispetto alla carreggiata, del tutto indicativo.

Detta rete a 30 kV sarà realizzata per mezzo di cavi unipolari del tipo ARP1H5E (o equivalente) con conduttore in alluminio. Le caratteristiche elettriche di portata e resistenza dei cavi in alluminio sono riportate nella seguente tabella (portata valutata per posa interrata a 1,2 m di profondità, temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno di 1,5 K m /W):

Sezione [mm ²]	Portata [A]	Resistenza [Ohm/km]
150	328	0,262
240	433	0,161
400	563	0,102
630	735	0,061

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi. Per i condotti e i cunicoli, essendo manufatti edili resistenti non è richiesta una profondità minima di posa né una protezione meccanica supplementare. Lo stesso dicasi per i tubi 450 o 750, mentre i tubi 250 devono essere posati almeno a 0,6 m con una protezione meccanica.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

La rete di terra sarà costituita dai seguenti elementi:

- anello posato attorno a ciascun aerogeneratore (raggio R=15 m);
- la corda di collegamento tra ciascun anello e la stazione elettrica (posata nella stessa trincea dei cavi di potenza);
- maglia di terra della stazione di trasformazione;
- maglia di terra della stazione di connessione alla rete AT.

La rete sarà formata da un conduttore nudo in rame da 50 mm² e si assumerà un valore di resistività ρ del terreno pari a 150 Ω m.

L'energia elettrica prodotta sarà convogliata nella stazione elettrica mediante cavi interrati messi in opera ad una profondità non inferiore ad 1,5 m cavidotti.

I cavidotti interrati saranno dotati di pozzetti di ispezione dislocati lungo il percorso. Per i tratti su carreggiate stradali esistenti, ogni lavorazione sarà eseguita nel rispetto delle prescrizioni degli Enti proprietari e gestori del tratto di strada interessato e comunque sarà disposta un'opportuna segnalazione a mezzo nastro segnalatore all'interno dello scavo ed un'ideale segnalazione superficiale con appositi cippi segna cavo. Il percorso del cavidotto è stato scelto in modo da limitare al minimo l'impatto in quanto viene prevalentemente realizzato lungo la viabilità esistente, a bordo o lungo la strada ed utilizzando mezzi per la posa con limitate quantità di terreno da smaltire in quanto prevalentemente riutilizzabile per il rinterro. Tale percorso, come meglio rappresentato nelle allegate tavole grafiche, riguarda prevalentemente: il collegamento in Media Tensione tra le turbine e la stazione di trasformazione; il collegamento tra la stazione di trasformazione e la cabina primaria esistente.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori sarà immessa nella rete a 150 kV in corrispondenza della Stazione Elettrica di Trasformazione fino alla stazione elettrica RTN 380/150 kV TERNA denominata "CP Erchie". La SET è costituita da una sezione a 150 kV e una sezione a 30 kV avente n°3 montanti di collegamento ai generatori.

Il sistema AT a 150 kV è costituito da n°1 stallo trasformatore che sarà composto dalle seguenti apparecchiature isolate in aria:

- N° 3 trasformatori di tensione capacitivi TVC (protezione)
- N° 1 sezionatore di isolamento rotativo (tripolare)
- N° 1 interruttore automatico, isolato in SF6 con comando tripolare
- N° 3 trasformatori di tensione induttivi TVI (fatturazione)
- N° 3 trasformatori di corrente (protezione e fatturazione)
- N° 3 scaricatori di sovratensione.
- N° 1 trasformatore 30/150 kV di potenza 40/50 MVA (ONAN/ONAF) con variatore di rapporto sotto carico.

Viabilità ed aree di stoccaggio e manovra

La viabilità necessaria al raggiungimento dell'area parco è stata verificata e/o progettata al fine di consentire il trasporto di tutti gli elementi costituenti gli aerogeneratori quali lame, trami, navicella e quanto altro necessario alla realizzazione dell'opera. Questi percorsi, valutati al fine di sfruttare quanto più possibile le strade esistenti, permettono il raggiungimento delle aree da parte di mezzi pesanti e/o eccezionali e sono progettati al fine di garantire una vita utile della sede stradale per tutto il ciclo di vita dell'opera.

Per ciò che riguarda la viabilità esterna all'area parco, al fine di limitare al minimo o addirittura escludere interventi di adeguamento, sono state prese in considerazione nuove tecniche di trasporto finalizzate a ridurre al minimo gli spazi di manovra degli automezzi. Infatti, rispetto alle tradizionali tecniche e metodologie di trasporto è previsto l'utilizzo di mezzi che permettono di modificare lo schema di carico durante il trasporto e di conseguenza limitare i raggi di curvatura, le dimensioni di carreggiata e quindi i movimenti terra e l'impatto sul territorio.

Le strade esistenti interne all'area parco sono state verificate e, ad eccezione di pochi interventi puntuali di allargamento della carreggiata, pulizia e/o rimodellamento di scarpate, sono state ritenute idonee al passaggio dei mezzi di trasporto.

Le nuove strade, realizzate in misto granulometrico stabilizzato al fine di escludere impermeabilizzazione delle aree e quindi garantire la permeabilità della sede stradale, avranno le caratteristiche geometriche riportate di seguito:

- Larghezza della carreggiata carrabile: 5,00 m;
- Raggio minimo di curvatura: 50 m;
- Raccordo verticale minimo tra livellette: 500 m

- Pendenza massima livelletta: 18%;
- Pendenza trasversale carreggiata: 2% a sella d'asino;
- Dimensionamento e sviluppo di cunette idoneo (vedere relazione idraulica).

ciò al fine di soddisfare tutti i requisiti richiesti dalle ditte fornitrici delle turbine e dalle ditte di trasporto in termini di percorribilità e manovra.

Il pacchetto stradale dei nuovi tratti di viabilità sarà composto dai seguenti strati: fondazione realizzata con idoneo spaccato granulometrico proveniente da rocce o ghiaia, posato con idoneo spessore, mediamente pari a 40 cm; strato di finitura con spessore minimo di 20 cm, realizzato mediante spaccato 0/50 idoneamente compattato.

Lo strato di fondazione e finitura saranno realizzati mediante compattazione a strati con idonei mezzi meccanici e l'interposizione di uno strato di geotessuto in modo da garantire contemporaneamente una separazione tra gli strati e un notevole miglioramento delle caratteristiche meccaniche e della capacità portante dell'infrastruttura anche in assenza di pavimentazione rigida. Le caratteristiche saranno tali da soddisfare i requisiti di capacità meccanica e di drenaggio superficiale. In particolare il cassonetto stradale è progettato al fine di garantire i carichi derivanti dal transito dei mezzi di trasporto garantendo una capacità non inferiore a 0,2 MPa nelle strade esterne e 0,4 MPa nelle strade interne rispettivamente per una profondità di 1 metro per le strade esterne e 3 metri per le strade interne.

Esclusivamente nei brevi tratti aventi pendenze superiori al 15% è prevista la realizzazione di pavimentazione in conglomerato cementizio armato temporanea per garantire il necessario grip ai mezzi pesanti da smantellare in fase di sistemazione finale del sito.

In corrispondenza di impluvi saranno realizzate idonee opere di drenaggio e convogliamento delle acque meteoriche.

Criteri di scelta della protezione impiantistica contro i fulmini

L'efficienza della rete di terra dell'impianto eolico, si può ritenere raggiunta quando, alla presenza delle massime correnti di corto circuito legate al sistema elettrico d'alimentazione dell'impianto stesso, non si determinino tensioni di contatto e di passo pericolose per persone all'interno ed alla periferia dell'area interessata. L'efficienza della rete di terra è quindi legata ad una sufficiente capacità di disperdere la corrente di guasto (basso valore di resistenza totale) ma, in misura maggiore, ad un'uniformità del potenziale su tutta l'area dell'impianto utilizzatore (tensioni di passo e di contatto, gradienti periferici e differenze di potenziale fra diverse masse metalliche di valore limitato).

L'impianto di terra sarà pertanto costituito dalle seguenti parti:

- n. 1 adeguato dispersore lineare di collegamento equipotenziale di tutti gli aerogeneratori;
- adeguata rete di terra per la cabina di impianto e la stazione di consegna meglio descritta nella relazione tecnica opere elettriche.

La torre in acciaio tubolare di ogni aerogeneratore assicura il percorso naturale delle correnti da fulmine verso terra. Per la dispersione delle stesse si sfruttano le armature del plinto di fondazione collegate fisicamente alla torre tramite connessioni realizzate lungo il perimetro di base del tubolare.

In prossimità del plinto saranno realizzati idonei dispersori dell'impianto di terra. Tutte le giunzioni e connessioni avverranno in modo da garantire la continuità meccanica ed elettrica.

Le nuove sedi stradali sono state progettate in maniera da seguire il più possibile l'andamento naturale del terreno, sono state escluse aree franose nel rispetto delle indicazioni derivanti dalle indagini geologiche ed infine sono state completate da opere accessorie quali sistemi di convogliamento, raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

ANALISI PRELIMINARE DELLA PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO

In assenza di dati anemologici reperibili sul sito in esame, sono state consultate le mappe interattive dell'Atlante Eolico (<http://atlanteolico.rse-web.it/>), come indicazione generale del dato di producibilità del sito.

Il prossimo passo sarà quello di svolgere una campagna anemologica mediante l'installazione di una torre anemometrica in sito o di elaborare dati esistenti di anemometri limitrofi.

Di seguito l'individuazione dell'area dell'impianto sulla mappa stradale e successivamente le mappe di velocità del vento a 75 e a 100 m e le corrispondenti mappe di producibilità. Sono state considerate solamente le mappe a 75 m e a 100 m poiché l'altezza mozzo delle WTG (aerogeneratori) considerate sarà compreso, o di poco superiore, tra 75 e 100 m.

Di seguito viene riportata una tabella con i valori puntuali del vento e della producibilità del sito in esame, ricavabili dall'interrogazione delle mappe interattive.

Sito	Vento a 75 m [m/s]	Producibilità specifica a 75 m [Mwh/MW]	Vento a 100 m [m/s]	Producibilità specifica a 100 m [Mwh/MW]
San Pancrazio Salentino	5,9	2070	6,4	2460

Considerando un'altezza hub media tra le due altezze di riferimento e quindi di circa 87,5 m si riesce facilmente a calcolare la seguente produzione annuale dell'impianto eolico, considerando un numero di 9 WTG di potenza nominale pari a 6.00 MW.

POTENZA DELL'IMPIANTO: 54.00 MW

ORE EQUIVALENTI STIMATE : 2265 h/anno

ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA NETTA: 119592 MWh/anno



INDICE

DATI GENERALI	2
Ubicazione impianto	2
Committente	2
Tecnico	2
PREMESSA	3
Valenza dell'iniziativa	3
Attenzione per l'ambiente	3
Risparmio sul combustibile	3
Emissioni evitate in atmosfera	3
Normativa di riferimento	3
SITO DI INSTALLAZIONE	4
Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto EOLICO	4
DESCRIZIONE INTERVENTO	5
AEROGENERATORI	5
OPERE ELETTRICHE	5
Viabilità ed aree di stoccaggio e manovra	6
Criteri di scelta della protezione impiantistica contro i fulmini	7
ANALISI PRELIMINARE DELLA PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO	8
INDICE	9

