

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO NEI TERRITORI COMUNALI
DI PIOMBINO E CAMPIGLIA MARITTIMA (LI) LOC. CAMPO ALL'OLMO
POTENZA NOMINALE 57,6 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

PROGETTAZIONE E SIA

ing. Fabio PACCAPELO

ing. Andrea ANGELINI

ing. Antonella Laura GIORDANO

ing. Francesca SACCAROLA

COLLABORATORI

ing. Giulia MONTRONE

ing. Francesco DE BARTOLO

STUDI SPECIALISTICI

GEOLOGIA

geol. Matteo DI CARLO

ACUSTICA

ing. Antonio FALCONE

NATURA E BIODIVERSITÀ

BIOPHILIA - dr. Gianni PALUMBO dr. Michele BUX

STUDIO PEDO-AGRONOMICO

dr. Gianfranco GIUFFRIDA

ARCHEOLOGIA

ARSARCHEO - dr. archeol. Manuele PUTTI dr. archeol. Gabriele MONASTERO

INTERVENTI DI COMPENSAZIONE E VALORIZZAZIONE

arch. Gaetano FORNARELLI

arch. Andrea GIUFFRIDA

PD.R. ELABORATI DESCRITTIVI

R.2 Relazione tecnica

REV.	DATA	DESCRIZIONE
------	------	-------------



INDICE

1	DATI GENERALI DEL PROPONENTE.....	1
2	CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA ED ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ	2
2.1	L'ENERGIA EOLICA.....	2
2.2	ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ.....	2
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI	4
3.1	FASI DI LAVORAZIONE	5
3.2	CRONOPROGRAMMA	6
3.3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI	6
3.3.1	<i>Piste e piazzole</i>	<i>6</i>
3.3.2	<i>Scavi e fondazioni</i>	<i>7</i>
3.3.3	<i>Cavidotti</i>	<i>8</i>
3.3.4	<i>Trasporti eccezionali.....</i>	<i>9</i>
3.3.5	<i>Montaggio aerogeneratori</i>	<i>9</i>
3.3.6	<i>Elettrodotto di connessione utente a 30 kV.....</i>	<i>10</i>
3.3.7	<i>Sistema di Accumulo Elettrochimico di Energia.....</i>	<i>10</i>
3.3.8	<i>Stazione Elettrica.....</i>	<i>11</i>
3.4	MOBILITAZIONE MEZZI PER LE ATTIVITÀ DI CANTIERE	11
4	RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI	13
5	PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO.....	14
6	STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE E DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI	15
7	ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE.....	16
8	ELENCO AUTORIZZAZIONI.....	17



1 DATI GENERALI DEL PROPONENTE

La società proponente l'intervento in oggetto è la San Nicola Energia S.r.l., con sede legale in Via Lanzone, 31 - 20123 Milano, P.I. e C.F. n. 12420950961.

La presente relazione è relativa all'iniziativa di installazione ed esercizio di un impianto eolico e relative opere accessorie di connessione alla RTN nei comuni di Piombino e Campiglia Marittima (LI), della potenza complessiva di 57,6 MW. Il parco eolico consta di n. 8 aerogeneratori, di tipo EnVentus V172-7.2 EIC S – 150, con potenza unitaria pari a 7,2 MW, altezza al mozzo pari a 150 m, e diametro rotorico pari a 172 m; per una potenza complessiva di 57,6 MW.



2 CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA ED ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ

2.1 L'ENERGIA EOLICA

Lo sfruttamento dell'energia del vento è una fonte naturalmente priva di emissioni: la conversione in elettricità avviene infatti senza alcun rilascio di sostanze nell'atmosfera. La tecnologia utilizzata consiste nel trasformare l'energia del vento in energia meccanica attraverso degli impianti eolici, che riproducono il funzionamento dei vecchi mulini a vento. La rotazione prodotta viene utilizzata per azionare gli impianti aerogeneratori.

Lo sviluppo tecnologico delle moderne turbine eoliche inizia nella seconda metà degli anni '70, con l'avvio dei programmi di ricerca nazionali dei vari Paesi sulle fonti rinnovabili conseguente alla crisi petrolifera del 1973. Attualmente la potenza nominale per gli aerogeneratori commerciali va da 1 a 6 MW con diametri dei rotori sino a 140 m e le più importanti imprese costruttrici hanno sviluppato le prime macchine da 7 MW (sino a 160 m di diametro rotorico), anche destinate al mercato offshore.

Per quanto riguarda efficienza ed affidabilità delle macchine, le wind farm attuali lavorano con una disponibilità media del 97%. Rispetto alle configurazioni delle macchine, anche se sono state sperimentate varie soluzioni nelle passate decadi, attualmente la maggioranza degli aerogeneratori sul mercato sono del tipo tripala ad asse orizzontale, sopravvento rispetto alla torre. La potenza è trasmessa al generatore elettrico attraverso un moltiplicatore di giri o direttamente utilizzando un generatore elettrico ad elevato numero di poli.

A livello globale, le prospettive di sviluppo secondo il Global Wind Energy Council (GWEC) indicano per la produzione di energia elettrica da fonte eolica un ruolo di primo piano nell'ambito delle fonti rinnovabili: con 751 GW di capacità eolica già installata al 2021, il settore dà lavoro a 1,2 milioni di persone; di questi 550mila sono in Cina, 260mila in Brasile, 115mila negli Stati Uniti e 63mila in India. GWEC prevede che altri 470 GW di nuova capacità eolica onshore e offshore saranno installati in tutto il mondo tra il 2021 e il 2025, arrivando a poter fornire il 20% dell'energia elettrica globale nel 2030.

La potenza eolica installata in Europa è la maggiore a livello mondiale. Germania, Danimarca, Olanda, Spagna, Portogallo, paesi in cui la densità e la ventosità mantiene livelli costanti e continui, sono fra i più attivi nell'utilizzo di questa fonte. In Italia, negli anni 20 si è registrato un significativo incremento, nonostante le difficoltà concrete a livello territoriale e ambientale, come la densità montuosa e la scarsa ventosità media. Per questa ragione le centrali eoliche si situano nelle zone più favorevoli, come Sardegna, Puglia, Campania, nelle zone montuose dell'Appennino e nella Sicilia Occidentale. Secondo i dati Terna, la capacità installata in Italia degli impianti eolici nel 2020 è pari a 10,8 GW, corrispondenti ad una produzione annua di 18,5 TWh a fronte di una domanda complessiva di circa 303 TWh, ovvero nel 2020 il 6% del fabbisogno elettrico nazionale è stato coperto mediante la produzione di energia elettrica da fonte eolica.

2.2 ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ

La stima preliminare della risorsa eolica al sito è estrapolata da un Anemometro Virtuale scalato ad una località ritenuta rappresentativa dell'Area di interesse. Le statistiche dell'Anemometro Virtuale sono ottenute utilizzando le fonti disponibili in un intorno considerato rappresentativo dell'Area di interesse, come i dati di vento misurati e i dati di mesoscala.

Occorre comunque evidenziare che l'Anemometro Virtuale non sostituisce una torre di misura tradizionale al sito e quindi qualsiasi valutazione sulla produzione di energia implica necessariamente un elevato grado di incertezza. Per questo i risultati devono intendersi come una sola stima preliminare.



Il regime di vento di lungo termine atteso al sito è stato valutato usando un nodo di rianalisi su un periodo di 20 anni (ERA5 Rectangular Grid), ovvero ampiamente superiore a 1 anno di osservazione, e attraverso correlazioni mensili. Le figure sottostanti riproducono le rose dei venti in termini di frequenza, potenza e velocità e la distribuzione del vento per l'Anemometro Virtuale creato in sito per l'altezza richiesta pari a 150 m. In una accurata analisi metereologica è necessario correlare i dati puntuali misurati in campo con dati spaziali simulati dai modelli matematici, tra i più conosciuti ed utilizzati è l'atlante eolico Global Wind Atlas disponibile sul sito <https://globalwindatlas.info/en/>. È stato scelto come rappresentazione delle velocità media quella a livello 150m, ovvero il livello più rappresentativo del vento all'altezza del mozzo del rotore della turbina eolica individuata. La turbina scelta in termini della miglior efficienza di macchina è la Vesta EnVentus V172-7.2 con altezza all'hub pari a 150 m, per cui **150m** sul livello del suolo è l'altezza di riferimento dei nostri studi.

In sintesi, si può stimare che la producibilità reale media annua della centrale eolica di sia pari a **133.904 MWh/anno, corrispondenti a 2.325 h/y ore equivalenti** annue a potenza nominale.



3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Scopo del progetto è la realizzazione di un "Parco Eolico" per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (vento) e l'immissione, attraverso un'opportuna connessione, dell'energia prodotta nella Rete di Trasmissione Nazionale. I principali componenti dell'impianto sono:

- i generatori eolici installati su torri tubolari in acciaio, con fondazioni in c.a.;
- le linee elettriche in cavo interrate, con tutti i dispositivi di trasformazione di tensione e sezionamento necessari;
- una sottostazione di trasformazione AT/MT 132/30 kV;
- un elettrodotto AT a 132 kV costituito da una terna di cavi interrati a 132 kV;
- il sistema di accumulo elettrochimico di energia.

Gli 8 aerogeneratori saranno collegati in "entra-esce" attraverso i quadri MT inseriti a base palo di ciascun generatore, mediante linee in cavo interrato a 30 kV e verranno suddivisi in 4 sottocampi di produzione che raccoglieranno la potenza prodotta.

Opere accessorie, e comunque necessarie per la realizzazione del parco eolico, sono:

- strade di collegamento e accesso (piste);
- aree realizzate per la costruzione delle torri (piazzole con aree di lavoro gru);
- allargamenti ed adeguamenti stradali per il passaggio dei mezzi di trasporto speciali.

In relazione alle caratteristiche plano-altimetriche, al numero ed alla tipologia di torri e generatori eolici da installare (n. 8 aerogeneratori, con potenza unitaria di 7,2 MW, per una potenza totale di 57,6 MW), si stima una produzione totale lorda pari a circa 136.085 MWh/anno, con un valore netto pari a circa 133.904 MWh/anno.

Tutte le componenti dell'impianto sono progettate per un periodo di vita utile di 30 anni, senza la necessità di sostituzioni o ricostruzioni di parti. Un impianto eolico tipicamente è autorizzato all'esercizio, dalla Regione Puglia, per 20 anni. 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 progettati e realizzati in conformità a leggi e normative vigenti.

Le opere civili relative al Parco Eolico sono finalizzate a:

- Allestimento dell'area di cantiere;
- Realizzazione delle vie di accesso e di transito all'interno al parco e delle piazzole necessarie al montaggio degli aerogeneratori;
- Realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- Realizzazione di trincee per cavidotti interrati MT;
- Realizzazione della cabina di raccolta e del sistema di accumulo.

L'organizzazione del sistema di cantierizzazione ha tre obiettivi fondamentali:

- 1) garantire la realizzabilità delle opere nei tempi previsti;
- 2) minimizzare gli impatti sul territorio circostante;
- 3) migliorare le condizioni di sicurezza nell'esecuzione delle opere.



Il cantiere eolico presenta delle specificità, poiché è un cantiere “diffuso” seppure non itinerante. È prevista pertanto la realizzazione di un'area principale di cantiere (area base) e di altre aree in corrispondenza della ubicazione delle torri, che di fatto coincideranno con le aree di lavoro delle gru. Nell'area base è prevista l'installazione dei moduli prefabbricati:

- per le imprese di opere civili ed opere elettriche;
- per l'impresa di montaggio degli aerogeneratori;
- per i tecnici;
- per servizi;
- per mensa, refettorio, spogliatoio e locali doccia.

Inoltre, all'interno dell'area base saranno custoditi mezzi e materiali, con la possibilità di una guardia notturna. L'area di cantiere principale avrà una dimensione di riferimento di 50x90 m (4.500 mq) e sarà realizzata in un'area in piano localizzata vicino la WTG PB1, così come le aree di lavoro gru, che avranno dimensioni di 6.700 mq circa. L'area di cantiere principale sarà, per quanto più possibile, centrale rispetto alla posizione degli aerogeneratori, la posizione dell'area sarà definita prima dell'inizio dei lavori di concerto con le imprese esecutrici dei lavori. L'area di cantiere, alla fine dei lavori, sarà completamente smantellata e saranno ripristinate le condizioni ex-ante.

3.1 FASI DI LAVORAZIONE

La realizzazione dell'impianto prevede una serie articolata di lavorazioni, complementari tra di loro, che possono essere sintetizzate mediante una sequenza di otto fasi, determinata dall'evoluzione logica, ma non necessariamente temporale.

- **1° fase** -Riguarda la “predisposizione” del cantiere attraverso i rilievi sull'area e la realizzazione delle piste d'accesso alle aree del campo eolico. Segue a breve l'allestimento dell'area di cantiere recintata, ed il posizionamento dei moduli di cantiere. In detta area sarà garantita una fornitura di energia elettrica e di acqua.
- **2° fase** – Realizzazione di nuove piste e piazzole ed adeguamento delle strade esistenti, per consentire ai mezzi speciali di poter raggiungere, e quindi accedere, alle singole aree di lavoro gru (piazzole) in prossimità delle torri, nonché la realizzazione delle stesse aree di lavoro gru.
- **3° fase** – Scavi per i plinti e per i pali di fondazione, montaggio dell'armatura dei pali e dei plinti, posa dei conci di fondazione e verifiche di planarità, getto del calcestruzzo.
- **4° fase** – Realizzazione dei cavidotti interrati (per quanto possibile lungo la rete viaria esistente o su quella di nuova realizzazione) per la posa in opera dei cavi dell'elettrodotto.
- **5° fase** – Trasporto dei componenti di impianto (tronchi di torri tubolari, navicelle, hub, pale) montaggio e sistemazione delle torri, delle pale e degli aerogeneratori.
- **6° fase** -Cantiere per la realizzazione della Cabina di Raccolta, con realizzazione di opere civili, montaggi elettromeccanici, cablaggi, connessioni elettriche lato utente e lato Rete di Trasmissione Nazionale.
- **7° fase** – Collaudi elettrici e start up degli aerogeneratori.
- **8° fase** – Opere di ripristino e mitigazione ambientale: il trasporto a rifiuto degli inerti utilizzati per la realizzazione del fondo delle aree di lavoro gru e posa di terreno vegetale allo scopo di favorire l'inerbimento e comunque il ripristino delle condizioni ex ante.



3.2 CRONOPROGRAMMA

Per la realizzazione dell'opera è previsto il seguente cronoprogramma di massima:

Attività		Mesi														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Progetto esecutivo															
1	Convenzioni per attraversamenti e interferenze															
1	Espropri															
1	Affidamento lavori															
1	Allestimento cantiere															
2	Opere civili - strade															
3	Opere civili - fondazioni torri															
4	Opere civili ed elettriche - cavidotti															
5	Trasporto componenti torri e aerogeneratori															
5	Montaggio torri e aerogeneratori															
6	Cabina di raccolta e sistema di accumulo															
7	Collaudi															
8	Dismissione cantiere e ripristini ambientali															

3.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

3.3.1 Piste e piazzole

Prima dell'inizio dell'installazione delle torri e degli aerogeneratori saranno tracciate le piste necessarie al movimento dei mezzi di cantiere (betoniere, gru, autocarri), oltre che dei mezzi pesanti utilizzati per il trasporto delle navicelle con gli aerogeneratori, delle pale, dei rotor e dei tronchi tubolari delle torri. Nella prima fase di lavorazione sarà necessario adeguare la viabilità esistente all'interno dell'area del parco e realizzare nuovi tratti di strade, per permettere l'accesso dalle strade esistenti agli aerogeneratori, o meglio alle piazzole antistanti gli aerogeneratori su cui opereranno la gru principale e quella di appoggio.

Le piste interne così realizzate avranno la funzione di permettere l'accesso all'intera area interessata dalle opere, con particolare attenzione ai mezzi speciali adibiti al trasporto dei componenti di impianto (navicella, hub, pale, tronchi di torri tubolari).

Le piazzole antistanti gli aerogeneratori saranno utilizzate, in fase di costruzione, per l'installazione delle gru e per la posa dei materiali di montaggio.

Dopo la realizzazione, nella fase di esercizio dell'impianto, dovrà essere garantito esclusivamente l'accesso agli aerogeneratori da parte dei mezzi per la manutenzione; si procederà pertanto, prima della chiusura dei lavori di realizzazione, al ridimensionamento delle piste e delle piazzole, con il ripristino ambientale di queste aree.

Tali piste avranno larghezza di 5 m, e raggio interno di curvatura non inferiore a 45 m; dovranno inoltre permettere il passaggio di veicoli con carico massimo per asse di 12,5 t ed un peso totale anche superiore a 100 t. Il manto stradale dovrà essere perfettamente in piano, dal momento che alcuni autocarri utilizzati nella fase di cantiere hanno una luce libera da terra di soli 10 cm, in particolar modo quelli adibiti al trasporto degli elementi verticali della torre e della navicella. La realizzazione di tali piste prevede le seguenti opere:

- Scavo di sbancamento dello strato di terreno vegetale, laddove presente, per apertura della sede stradale, con uno spessore medio di 50 cm;
- Eventuale posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti;
- Strato di fondazione per struttura stradale, dello spessore di 50 cm, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-10 cm;



- Formazione di strato di base per struttura stradale, dello spessore di 20 cm e pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti da cave di prestito o dagli scavi di cantiere. Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore sarà realizzata una piazzola con funzione di servizio. Tali piazzole saranno utilizzate nel corso dei lavori per il posizionamento delle gru necessarie all'assemblaggio ed alla posa in opera delle strutture degli aerogeneratori. L'area interessata dovrà essere tale da sopportare un carico di 200 ton, con un massimo unitario di 100 kN/m^2 . La pendenza massima non potrà superare il 2%. Le caratteristiche strutturali delle piazzole di nuova realizzazione saranno:

- Scavo di sbancamento per apertura della sede stradale, con uno spessore medio di 30 cm;
- Eventuale posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti;
- Strato di fondazione per struttura stradale, dello spessore di 20-40 cm per l'area destinata ad ospitare la gru di montaggio dell'aerogeneratore e di 20 cm per l'area di lavoro e stoccaggio, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente dagli scavi delle fondazioni (se idoneo) o da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-10 cm;
- Formazione di strato di base per struttura stradale, dello spessore di 10 cm sia per l'area destinata ad ospitare la gru di montaggio dell'aerogeneratore sia per l'area di lavoro e stoccaggio, pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti da cave di prestito o dagli scavi di cantiere. Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

La superficie terminale dovrà garantire la planarità per la messa in opera delle gru e comunque lo smaltimento superficiale delle acque meteoriche.

Al termine delle attività di montaggio, si provvederà al ripristino dello stato dei luoghi di parte delle aree interessate dalle suddette lavorazioni, prevedendo per ciascun aerogeneratore una piazzola definitiva di lunghezza pari a 50 m e larghezza pari a 25 m, come rappresentato negli elaborati grafici di progetto.

3.3.2 Scavi e fondazioni

3.3.2.1 Attività preliminari

Indagini geologiche puntuali (per ciascuna torre) saranno effettuate prima dell'inizio degli scavi per la realizzazione del plinto di fondazione. Si procederà all'esecuzione di indagini geologiche puntuali effettuando dei carotaggi sino ad una profondità di circa 30 m. I campioni prelevati subiranno le opportune analisi di laboratorio. Inoltre, si effettuerà un accurato rilievo topografico dell'area di intervento mediante il quale saranno determinate:

- Altimetria;
- Presenza di ostacoli;
- Linee elettriche esistenti.

3.3.2.2 Realizzazione

SCAVI DEI PLINTI

Gli scavi a sezione larga per la realizzazione dei plinti di fondazione verranno effettuati con l'utilizzo di pale meccaniche evitando scoscendimenti, franamenti ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non si riversino negli scavi. Effettuato lo scavo si provvederà alla pulizia del fondo, il quale verrà



successivamente ricoperto da uno strato di circa 10 cm di magrone al fine di garantire il livellamento della superficie.

ARMATURE

Dopo la realizzazione del magrone di sottofondazione del plinto verrà montata l'armatura inferiore, su cui verrà posata la dima e quindi la gabbia di ancoraggio ("*anchor cage*") della torre tubolare. Si procederà quindi con la prima verifica per constatare l'assenza di pendenza, con la tolleranza stabilita dal fornitore delle turbine eoliche. Tale verifica sarà effettuata mediante il rilevamento dell'altezza di tre punti posti sulla circonferenza della base della torre rispettivamente a 0°, 120°, 240°. Effettuata tale verifica, la fase successiva vedrà il montaggio dell'armatura superiore ed una nuova verifica della eventuale pendenza, così come descritto immediatamente sopra per la prima verifica. Il materiale e tutto il ferro necessario verranno posizionati in prossimità dello scavo e portati all'interno dello stesso, mediante una gru di dimensioni ridotte, qui i montatori provvederanno alla corretta posa in opera. Campioni di acciaio della lunghezza di 1,5 m e suddivisi in base al diametro saranno prelevati per effettuare opportuni test di trazione e snervamento.

GETTI

Realizzata l'armatura, verrà effettuato, in modo continuo, il getto di cemento mediante l'ausilio di pompa. Durante il periodo di maturazione è possibile che siano effettuate delle misure di temperatura (mediante termocoppie a perdere, immerse nel calcestruzzo). Prove di fluidità (Cono di Abrams) verranno effettuate durante il getto, così come verranno prelevati i cubetti-campione per le prove di schiacciamento sul cls. Ultimato il getto, il plinto sarà ricoperto con fogli di tessuto non tessuto per prevenirne il rapido essiccamento ed evitare così l'insorgere di pericolose cricche nel plinto.

3.3.3 Cavidotti

Verranno effettuati scavi per la posa dei cavi elettrici, mediante l'utilizzo di pale meccaniche o escavatori a nastro (tipo Veermer), evitando scoscendimenti, franamenti ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non si riversino negli scavi. Gli scavi saranno eseguiti in corrispondenza delle strade di nuova realizzazione o lungo quelle già esistenti, per minimizzare l'impatto sull'ambiente. Per le linee MT lo scavo sarà profondo al massimo 1,2 m e avrà larghezza variabile da un minimo di 0,4 m a un massimo di 0,8 m, in dipendenza del numero di terne di cavi da posare. Prima della posa dei cavi verrà ricoperto il fondo dello scavo (letto di posa) con uno strato (3-4 cm di spessore) di sabbia avente proprietà dielettriche. I cavi saranno posati direttamente nello scavo e quindi ricoperti da uno strato di sabbia dielettrica (circa 20 cm). L'utilizzo di cavi tipo airbag, con doppia guaina in materiali termoplastici (PE e PVC) che migliora notevolmente la resistenza meccanica allo schiacciamento rendendoli equivalenti, ai sensi della Norma CEI 11-17, a cavi armati, consente la posa interrata senza utilizzo di ulteriore protezione meccanica. Il nastro segnalatore sarà posato a 30 cm dal piano stradale. L'energia prodotta dagli aerogeneratori sarà convogliata, tramite un cavidotto interrato, all'ampliamento della SE a 30 kV.

La società proponente ha intenzione di realizzare una Sottostazione di Trasformazione utente 132/30 kV condivisa con altri produttori, atta a ricevere l'energia prodotta dall'impianto eolico per trasformarla in alta tensione e vettorarla con cavo AT interrato verso la SE RTN.

Tutti gli impianti in bassa e media tensione saranno realizzati secondo le prescrizioni della norma CEI 11-1, con particolare riferimento alla scelta dei componenti della disposizione circuitale, degli schemi elettrici, della sicurezza di esercizio. Più in generale, le modalità di connessione saranno conformi alle disposizioni tecniche emanate dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (CEI 0-16), dal GSE ed in completo accordo con disposizioni e consuetudini tecniche di TERNA, in qualità di gestore della Rete di Trasmissione Nazionale in AT.



3.3.4 Trasporti eccezionali

Il trasporto degli aerogeneratori nell'area di installazione avverrà con l'ausilio di mezzi eccezionali provenienti, dal porto di Piombino, secondo il seguente percorso:

uscita dal Porto di Piombino, prendere Strada Provinciale della Principessa in direzione della SP40 fino al raggiungimento dell'area di impianto.

L'accesso alle aree del sito sarà oggetto di studio dettagliato in fase di redazione del progetto esecutivo.

I componenti di impianto da trasportare saranno:

1. Pale del rotore dell'aerogeneratore (n. 3 trasporti per WTG);
2. Navicella (n. 1 trasporto per WTG);
3. Sezioni tronco coniche della torre tubolare di sostegno (n. 5 trasporti per WTG);
4. Hub (n.2 hub con un trasporto).

Le dimensioni dei componenti sono notevoli, in particolare le pale avranno lunghezza di 83 m ed il mezzo eccezionale che le trasporta ha lunghezza di circa 70 m. La lavorazione consisterà essenzialmente nelle seguenti fasi:

1. sopralluogo di dettaglio (road survey) con individuazione degli adeguamenti da realizzare per permettere il passaggio dei trasporti eccezionali;
2. predisposizione di tutte le modificazioni previste; gli interventi dovranno essere realizzati in maniera tale da garantire la sicurezza stradale per tutto il periodo interessato dai trasporti (circa 7 settimane), ad esempio con utilizzo di segnaletica con innesto a baionetta, new jersey in plastica ed altri apprestamenti facilmente rimuovibili;
3. trasporti eccezionali, che avverranno per quanto possibile nelle ore di minor traffico (solitamente nelle ore notturne dalle 22.00 alle 6.00); nel corso delle operazioni si procederà alla rimozione temporanea ed all'immediato ripristino degli apprestamenti di sicurezza stradale;
4. ripristino di tutti gli adeguamenti alle condizioni ex ante.

Gli adeguamenti saranno limitati nel tempo al periodo strettamente necessario al trasporto dei componenti di tutti gli aerogeneratori, circa un mese, 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.

3.3.5 Montaggio aerogeneratori

Ultimate le fondazioni, il lavoro di installazione delle turbine in cantiere consisterà essenzialmente nelle seguenti fasi:

- trasporto e scarico dei materiali;
- controllo delle pale;
- controllo dei tronchi di torre tubolare;
- montaggio torre;
- sollevamento della navicella e relativo posizionamento;
- montaggio delle pale sul mozzo;
- sollevamento del rotore e dei cavi in navicella;
- collegamento delle attrezzature elettriche e dei cavi al quadro di controllo a base torre;



- montaggi interni all'aerogeneratore;
- prove e collaudi;
- messa in esercizio della macchina.

Le strutture in elevazione sono limitate alla torre, che rappresenta il sostegno dell'aerogeneratore, ossia del rotore e della navicella: la torre è costituita da un elemento in acciaio a sezione circolare, finita in superficie con vernici protettive, ha una forma tronco conica, cava internamente, ed è realizzata in conci assemblati in opera. L'altezza media dell'asse del mozzo dal piano di campagna è pari a 82 m. La torre è accessibile dall'interno. La stessa è rastremata all'estremità superiore per permettere alle pale, flesse per la spinta del vento, di poter ruotare liberamente. Sempre all'interno della torre, trovano adeguata collocazione i cavi MT per il convogliamento e trasporto dell'energia prodotta al trasformatore posto nella navicella.

Dal punto di vista elettrico gli aerogeneratori saranno connessi tra loro da linee interrate MT a 36 kV in configurazione entra-esci, in tre gruppi denominati sottocampi. Le linee provenienti dai gruppi di aerogeneratori convogliano l'energia prodotta verso il futuro ampliamento della SE.

3.3.6 Elettrodotto di connessione utente a 30 kV

L'energia elettrica prodotta dall'impianto eolico sarà vettoriata verso la stazione di trasformazione RTN attraverso due terne di cavi interrati, di sezione da **95 a 400 mmq**, che si attesteranno sulla sezione MT nel locale quadri MT della stazione.

Saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 150/200 cm. Nello scavo saranno posate due terne di cavi ad elica visibile direttamente a contatto con il terreno o in tubo corrugato.

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 e 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.

3.3.7 Sistema di Accumulo Elettrochimico di Energia

In prossimità della cabina di raccolta si prevede l'installazione di accumulatori a ioni di litio (LFP: litio-ferro-fosfatato). Le batterie sono di tipo ermetico e sono in grado di resistere, ad involucro integro, a sollecitazioni termiche elevate ed alla fiamma diretta.

L'impianto di accumulo sarà costituito da 36 Container Batteria ognuno di capacità pari a 2 MWh, disposti ed assemblati per dare una potenza complessiva pari a 18 MW.

Nel particolare, si formeranno piazzole composte da 3 trasformatori da 6,8 MVA e 18 PCS formati ognuno da 5 inverter da 200 kW di potenza da 1 MW dove saranno collegati 3 container accumulo distribuiti sui 18 PCS.

I container sono progettati per garantire idonee segregazioni per le vie cavi, resistenza al fuoco, separazione degli ambienti, spazi di manutenzione, isolamento termico, accessibilità dall'esterno. Una attenzione specifica dovrà essere posta nella sigillatura alla base del container batterie, eventualmente prevedendo setti sottopavimento adeguati alla formazione di un sistema di contenimento delle perdite di elettrolita in caso incidentale.



I container saranno appoggiati su una platea di fondazione appositamente dimensionata secondo la normativa vigente. La quota di appoggio sarà prevista a circa 25 cm dal piano campagna in modo da evitare il contatto con il suolo e l'umidità in caso di pioggia.

Il lavoro di costruzione del sistema di accumulo consisterà essenzialmente nelle seguenti fasi:

- Preparazione dell'area
- Realizzazione della platea di fondazione
- Trasporto e posa dei container e delle BESS
- Installazione di tutte le apparecchiature necessarie
- Cablaggi elettrici
- Prove e collaudi.

3.3.8 Stazione Elettrica

La società proponente ha intenzione di realizzare una Sottostazione di Trasformazione utente 132/30 kV condivisa con altri produttori, atta a ricevere l'energia prodotta dall'impianto eolico.

All'interno della Sottostazione di Trasformazione la tensione viene innalzata da 30 kV (tensione nominale del sistema di rete di raccolta tra le torri) a 132 kV e da qui con collegamento rigido si collega alle sbarre futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV denominata "Populonia".

La Sottostazione sarà composta da:

- uno stallo AT per il collegamento del Trasformatore, come di seguito specificato;
- fabbricato quadri, come da elaborato grafico allegato, con i locali MT, il locale telecontrollo e BT, locale gruppo elettrogeno;
- locali per controllo aerogeneratori e misure.

Le apparecchiature ed il macchinario AT saranno dimensionati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della rete a 132 kV.

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).

3.4 MOBILITAZIONE MEZZI PER LE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Durante la realizzazione dell'opera vari tipi di automezzi avranno accesso al cantiere:

- automezzi speciali fino a lunghezze di 85-90 m, utilizzati per il trasporto dei tronchi delle torri, delle navicelle e delle pale del rotore;
- betoniere e autopompe per il trasporto e getto del cemento;
- camion per il trasporto dei componenti dell'impianto di distribuzione elettrica e apparecchiature elettriche;
- altri mezzi di dimensioni minori per il trasporto di attrezzature e maestranze;
- n. due autogrù: quella principale per il montaggio della navicella+hub, delle pale e degli ultimi elementi dei tronchi delle torri, (750 t, braccio tralicciato da 196 m – ad es. Liebherr LG1750 con sistema SL12D2FB) e quella ausiliaria (160/250 t) per il montaggio dei primi elementi dei tronchi delle torri e a supporto della principale.



A regime si prevedono i seguenti arrivi in cantiere:

- 15 arrivi settimanali dei mezzi speciali per il trasporto dei tronchi delle torri, della navicella, delle pale e degli hub;
- circa 60 arrivi giornalieri di autobetoniere e motopompe nei giorni in cui si realizzeranno le colate di cemento per i plinti di fondazione;
- altri arrivi quotidiani di mezzi più piccoli.

Le gru stazioneranno in cantiere per tutto il tempo necessario ad erigere le torri e ad installare gli aerogeneratori.

L'utilizzo previsto di mezzi di trasporto speciale con ruote posteriori del rimorchio manovrabili e sterzanti permetterà l'accesso a strade di larghezza minima pari a 5 m. Il raggio interno libero da ostacoli dovrà essere di almeno 45 m. Qualora si abbiano danni alle sedi viarie durante la realizzazione dell'opera è previsto il ripristino delle strade eventualmente danneggiate.



4 RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

Terminata la costruzione, 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. Nel dettaglio tali operazioni interesseranno le seguenti superfici:

- Piste: fasce relative agli allargamenti in corrispondenza di curve ed intersezioni;
- Piazzole: aree di assemblaggio e superficie non interessata dalla porzione di piazzola che esisterà in fase di esercizio;
- Area principale di cantiere: ripristino di tutta la superficie interessata;
- Altre superfici: aree interessate dal deposito dei materiali rivenienti dagli scavi e dai movimenti materie;
- Reimpianto delle eventuali alberature nelle posizioni originarie.

Le operazioni di ripristino consisteranno in:

- Rimozione del terreno di riporto o eventuale rinterro, fino al ripristino della geomorfologia pre-esistente, che sarà eventualmente evidenziata dalla posa del geotessile in fase di costruzione;
- Finitura con uno strato superficiale di terreno vegetale;
- Idonea preparazione del terreno per l'attecchimento.

Particolare cura si dovrà osservare per:

- eliminare dalla superficie della pista e/o dall'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- provvedere al ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia attraverso la rete idraulica costituita dalle fosse campestri, provvedendo a ripulirle ed a ripristinarne la sezione originaria;
- dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni.



5 PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Alla fine dell'esercizio avverrà lo smantellamento dell'impianto. I costi di dismissione e delle opere di rimessa in pristino dello stato dei luoghi saranno coperti da una fideiussione bancaria indicata nell'atto di convenzione definitivo fra società proponente e Comuni interessati dall'intervento.

Lo smantellamento dell'impianto prevede:

- lo smontaggio delle torri, delle navicelle e dei rotori, con il recupero (per il riciclaggio) dell'acciaio;
- l'allontanamento dal sito, per il recupero o per il trasporto a rifiuto, di tutti i componenti dell'impianto;
- la totale demolizione dei plinti di fondazione, il trasporto a rifiuto del materiale rinveniente dalla demolizione, la copertura con terra vegetale di tutte le cavità createsi con lo smantellamento dei plinti;
- il ripristino dello stato dei luoghi;
- la rimozione completa delle linee elettriche e conferimento agli impianti di recupero e trattamento secondo la normativa vigente;
- rispetto dell'obbligo di comunicazione a tutti gli assessorati regionali interessati, della dismissione o sostituzione di ciascun aerogeneratore.



6 STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE E DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

A fine vita utile l'impianto eolico sarà smesso. Le ipotesi per la stima dei costi di dismissione sono le seguenti:

1. Le torri vengono smontate, viene recuperato il ferro ed altri pezzi che è possibile riutilizzare, il resto smaltito in discariche autorizzate;
2. I plinti di fondazione sono distrutti sino alla profondità di almeno 1 m dal piano di campagna, ed il materiale residuo trasportato in discariche autorizzate;
3. Le piste e le piazzole sono rimosse e il materiale smaltito in discariche autorizzate. Il ripristino viene terminato con l'apporto di terreno vegetale sull'area in cui insisteva il plinto;
4. I cavi elettrici posati ad una profondità di circa 1 m saranno recuperati solo nell'ipotesi in cui il costo di rimozione sia coperto interamente dal ricavo per il recupero dei materiali (alluminio e rame) e pertanto non sarà preso in considerazione nel computo allegato;
5. Smontaggio delle apparecchiature elettromeccaniche della SE, loro recupero o smaltimento, demolizione dei fabbricati, demolizione delle aree asfaltate e cementate e trasporto a rifiuto in discariche autorizzate di questi materiali, ripristino del terreno vegetale;
6. Negli altri costi di dismissione sono compresi gli oneri amministrativi e tecnici, oneri di sicurezza, allestimento cantiere per la dismissione, adeguamento viabilità stradale.

I costi di dismissione e ripristino dello stato dei luoghi sono riassunti nelle voci di seguito riportate:

Rimozione degli aerogeneratori	€ 3.086.600,00
Dismissione delle opere civili (plinti, strade, piazzole)	€ 133.000,00
<u>Altri costi di dismissione</u>	<u>€ 114.000,00</u>
TOTALE PREVISTO	€ 3.333.600,00



7 ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE

Le **ricadute occupazionali** sul territorio sono legate essenzialmente alla fase di realizzazione dell'impianto e si riferiscono a:

- opere civili per la realizzazione di scavi, plinti di fondazione in c.a., strade di servizio, locali in SE (fornitura e trasporto di cls, realizzazione di armature in ferro, movimentazione terre, etc.);
- opere elettromeccaniche per la realizzazione dell'impianto all'interno del parco eolico e per la connessione elettrica alla rete MT;
- costruzione in officina e installazione in cantiere di torri tubolari;
- trasporti e movimentazione componenti di impianto.

Tutte queste opere saranno preferibilmente realizzate da imprese locali, previa verifica delle capacità tecnico-organizzative. In termini di risorse umane, si può stimare l'impiego per un anno di circa 40 unità tra tecnici e maestranze, corrispondenti alla contrattualizzazione di n. 4 imprese edili, impiantistiche e di trasporto.

Per quanto riguarda il periodo di gestione dell'impianto, ovvero almeno 20 anni, si può ipotizzare l'impiego di 3 risorse.

La quantificazione delle **ricadute economiche** tiene conto, in primo luogo, del corrispettivo economico relativo alle misure di compensazione ambientale e territoriale di cui all'Allegato 2, comma 2, lettera h) del D.M. 10-9-2010 e pari al 3% dei proventi derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto. Nel caso dell'impianto in esame, considerata la produzione netta stimata per il parco eolico pari a 133.904 MWh/anno e ipotizzando il prezzo dell'energia elettrica pari a 50,00 Euro/MWh, si ottiene un beneficio economico annuo da destinare a progetti definiti in accordo con le comunità locali pari a circa 200.856,00 Euro, ovvero un valore complessivo in vent'anni pari a 4.017.120,00 Euro.

Tali somme potranno essere eventualmente erogate in modalità anticipata in corrispondenza dell'entrata in esercizio dell'impianto e costituiscono sicuramente delle risorse importanti per centri abitati medio-piccoli, come quelli interessati dagli interventi di progetto.

Le ricadute economiche dirette sul territorio, dovute alla realizzazione del parco eolico, saranno inoltre:

- pagamento dei diritti di superficie ai proprietari dei terreni, nell'area di intervento;
- benefici dal pagamento delle Imposte Municipali su Immobili, particolarmente elevate sulle particelle su cui insistono gli aerogeneratori;
- impiego di tecnici per la gestione dell'impianto;
- possibilità di coinvolgimento delle imprese locali nella gestione tecnica dell'impianto.

Per quanto riguarda le **ricadute sociali**, queste sono innanzitutto associate a quelle occupazionali ed economiche, considerato che sia l'impiego di risorse umane locali che i compensi monetari destinati in buona parte alla realizzazione di progetti e interventi per le comunità e il territorio non possono che generare ricadute positive anche a livello sociale.



8 ELENCO AUTORIZZAZIONI

Le autorizzazioni che si dovranno ottenere per la realizzazione del presente progetto sono:

- Autorizzazione Unica, ai sensi dell'art. 12 c.3 del D.Lgs. 387/03;
- Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi del Dlgs. 152/2006 così come modificato dal D.lgs 104 del 16 giugno 2017.

Di seguito si riporta un elenco degli Enti e Società che dovranno rilasciare il proprio parere / nulla osta / assenso / concessione e con i quali, eventualmente, si dovranno stipulare apposite convenzioni:

- Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Direzione Generale Valutazioni Ambientali, Divisione V – Procedure di valutazione VIA e VAS
- Ministero della cultura, Soprintendenza Speciale per il PNRR
- Regione Toscana - Assessorato allo Sviluppo Economico
- Regione Toscana - Assessorato Regionale ambiente, ciclo rifiuti e bonifiche, vigilanza ambientale, rischio industriale, pianificazione territoriale, assetto del territorio, paesaggio, urbanistica, politiche abitative
- Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale
- Comune di Piombino (LI) (aerogeneratori, cavidotto, opere di connessione)
- Comune di Campiglia Marittima (LI) (aerogeneratori, cavidotto)
- Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica, Direzione generale infrastrutture e sicurezza (IS), Divisione VI – Sezione UNMIG dell'Italia Settentrionale - Bologna
- Provincia di Livorno - Ufficio Ambiente
- Provincia di Livorno - Lavori Pubblici ed Infrastrutture
- ARPA Toscana
- Soprintendenza archeologica, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Livorno
- Ufficio Struttura Tecnica Provinciale di Livorno (Ufficio Edilizia Sismica ex Genio Civile)
- Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Livorno
- Regione Toscana - Ufficio Provinciale Agricoltura di Livorno
- Regione Toscana - Assessorato Regionale all'Ecologia, Ufficio Attività Estrattive
- Regione Toscana - Assessorato Regionale, Ispettorato Ripartimentale delle Foreste
- ASL Livorno
- Comando Reclutamento e Forze di Completamento "Toscana"
- Ministero delle Imprese e del Made in Italy, Direzione generale per le attività territoriali, Divisione XXI – Ispettorato Territoriale Toscana
- Agenzia del Territorio (Demanio Statale)
- ENAC
- ENAV
- Aeronautica Militare C.I.G.A.
- Aeronautica Militare -Comando III Regione Aerea -Reparto Territorio e Patrimonio
- Autorità Idrica Toscana
- Telecom S.p.A.



- Enel S.p.A.
- Terna S.p.A.
- Snam Rete Gas
- Fastweb S.p.A.
- Eventuali Consorzi di Bonifica
- Eventuali altri Enti e Società gestori di sottoservizi interferenti con le opere da realizzare.

