

---

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.1 Relazione descrittiva**

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




## INDICE

<b>1</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b>	<b>1</b>
1.1	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	1
1.2	DESCRIZIONE E LIVELLO QUALITATIVO DELL'OPERA	1
<b>2</b>	<b>CONTESTO NORMATIVO DI RIFERIMENTO</b>	<b>2</b>
2.1	PRINCIPALI NORME COMUNITARIE	2
2.2	PRINCIPALI NORME NAZIONALI	2
2.3	LEGISLAZIONE REGIONALE E NORMATIVA TECNICA, PRINCIPALI RIFERIMENTI	3
<b>3</b>	<b>PROFILO LOCALIZZATIVO DEL PROGETTO</b>	<b>5</b>
3.1	PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'AREA DI PROGETTO	5
3.2	PROGETTI DI IMPIANTI DA FONTI RINNOVABILI NELL'AREA DI RIFERIMENTO	12
3.3	ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI DELL'AREA	14
3.4	CAVIDOTTO: INTERFERENZE ED INTERAZIONI	27
<b>4</b>	<b>PROFILO PRESTAZIONALE DEL PROGETTO</b>	<b>28</b>
4.1	PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	28
4.1.1	<i>Aerogeneratori</i>	28
4.1.2	<i>Coordinate Aerogeneratori</i>	29
4.1.3	<i>Fondazioni</i>	29
4.1.4	<i>Piazzole di montaggio</i>	32
4.1.5	<i>Trincee e cavidotti</i>	32
4.1.6	<i>Sistema di Accumulo Elettrochimico di Energia</i>	33
4.1.7	<i>Sottostazione AT/MT</i>	34
4.1.8	<i>Trasporti eccezionali</i>	34
4.1.9	<i>Strade e piste di cantiere</i>	35
4.1.10	<i>Regimazione idraulica</i>	35
4.1.11	<i>Ripristini</i>	36
4.1.12	<i>Sintesi dei principali dati di progetto</i>	36
4.2	PROGETTAZIONE ESECUTIVA	36
4.2.1	<i>Scelta aerogeneratori</i>	37
4.2.2	<i>Calcoli strutture</i>	37
4.2.3	<i>Dimensionamento elettrico</i>	37
4.2.4	<i>Cronoprogramma esecutivo</i>	37
<b>5</b>	<b>COSTI E BENEFICI</b>	<b>39</b>
5.1	BENEFICI LOCALI E GLOBALI	39
5.1.1	<i>Benefici locali – in fase di costruzione</i>	39
5.1.2	<i>Benefici locali – nel tempo e periodici</i>	39
5.1.3	<i>Mancate emissioni (benefici globali)</i>	40
5.1.4	<i>Strategia Energetica Nazionale</i>	40
5.1.5	<i>Piano di Energia e Clima 2030 (PNIEC)</i>	41
5.2	COSTI/EMISSIONI	43



<b>5.2.1</b>	<b><i>Residui ed emissioni per la costruzione dei componenti di impianto</i></b>	<b>43</b>
<b>5.2.2</b>	<b><i>Residui ed emissioni nella fase di realizzazione dell'impianto</i></b>	<b>43</b>
<b>5.2.3</b>	<b><i>Residui ed emissioni nella fase di esercizio dell'impianto</i></b>	<b>43</b>
<b>5.3</b>	<b>INQUINAMENTO E DISTURBI AMBIENTALI</b>	<b>44</b>



## 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 un'opportuna connessione, nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La presente relazione è, quindi, 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) in loc. La Rinsacca, della potenza complessiva di 57,6 MW. Il parco eolico consta di n. 8 aerogeneratori, di potenza unitaria di 7,2 MW, con altezza al tip della pala pari a 150 m.

Stante quanto sopra, negli elaborati e nelle specifiche tecniche recate dal presente progetto si fa riferimento, a titolo esemplificativo e per esigenze di valutazione e progettazione, ad un layout costituito da 8 WTG tipo Vestas 172-7.2 MW, 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.

### 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.;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori costituite da strutture in calcestruzzo armato e da pali di fondazione trivellati;
- Viabilità di servizio al parco eolico;
- Elettrodotti per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dal parco alla sottostazione utente (SSE);
- Sistema di accumulo elettrochimico di energia di potenza pari a 18 MW e 72 MWh di accumulo;

Sottostazione di Trasformazione e connessione (SSE) alla Rete di Nazionale, ovvero tutte le apparecchiature (interruttori, sezionatori, TA, TV, ecc.) necessarie alla realizzazione della connessione elettrica dell'impianto.

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, **n. 8 aerogeneratori** della potenza unitaria di 7,2 MW, per una potenza complessiva di **57,6 MW**, si stima una produzione totale lorda pari a circa 136.085 MWh, 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 Toscana, 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.



## 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.

- SEN Novembre 2017. Strategia Energetica Nazionale – documento per consultazione. Il documento è stato approvato con Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico e Ministro dell'Ambiente del 10 novembre 2017.

### 2.3 LEGISLAZIONE REGIONALE E NORMATIVA TECNICA, PRINCIPALI RIFERIMENTI

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

- L. R. 12 aprile 2010, n. 10 “Norme in materia di VAS, di VIA e di autorizzazioni ambientali”, che ordina a scala regionale la materia con “[...]l’obiettivo di garantire un elevato livello di protezione dell’ambiente e della salute e di contribuire all’integrazione di considerazioni ambientali nell’elaborazione, adozione ed approvazione di piani, programmi e progetti, sulla base del principio di sviluppo sostenibile e degli altri principi comunitari che devono guidare l’azione pubblica in materia ambientale quali la precauzione, l’azione preventiva, la correzione, in via prioritaria alla fonte, dei danni causati all’ambiente, nonché del principio chi inquina paga” (art. 2);
- LL. GG. per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici (Regione Toscana, 2012);
- D.P.G.R. 11 aprile 2017, n. 19/R (modificato con D.P.G.R. 9 ottobre 2019, n.62/R): Regolamento regionale recante disposizioni in attuazione dell’articolo 65 della L.R 10/2010, per l’organizzazione e le modalità di esercizio delle funzioni amministrative in materia di VIA e per il coordinamento delle autorizzazioni di competenza regionale ai sensi dell’articolo 7 bis, comma 8, del d.lgs. 152/2006;
- D.G.R. 1040/2017: provvedimenti organizzativi in merito all’accesso ed alla conoscenza dei documenti amministrativi della Regione Toscana;
- D.G.R. 931/2019 e D.G.R. 1196/2019 (deliberazioni attuative della L.R. 10/2010);
- D.G.R. 1161/2019, recante modalità per la formazione di un elenco di soggetti idonei a ruolo di Presidente della inchiesta pubblica nei procedimenti di VIA.
- Piano Ambientale ed Energetico Regionale – P.A.E.R (deliberazione n. 827 del 08/06/2007), lo strumento per la programmazione ambientale ed energetica regionale che assorbe i contenuti del vecchio PIER (Piano Indirizzo Energetico Regionale), del PRAA (Piano Regionale di Azione Ambientale) e del Programma regionale per le Aree Protette. Sono esclusi dal PAER i temi legati alla qualità dell’aria e ai rifiuti, oggetto di appositi Piani Regionali e soggetti alla procedura della L.R. n. 1/05 in quanto atti di governo del territorio”;
- Legge regionale 4 novembre 2011 n.56 – Modifiche alla legge regionale 21 marzo 2011, n.11 (Disposizioni in materia di installazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili di energia. Modifiche alla legge regionale 24 febbraio 2005, n. 39 “Disposizioni in materia di energia” e alla legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 “Norme per il governo del territorio”);
- Legge regionale n. 39 del 24 febbraio 2005 “Disposizioni in materia di energia”;
- Linee guida per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici (2012), documento che contiene indicazioni per progetti relativi ad impianti eolici.

Inoltre, gli impianti e le reti di trasmissione elettrica saranno realizzati 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:

- PIT Piano Indirizzo Territoriale della Regione Toscana con valenza di piano paesaggistico;
- PTCP Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Livorno;
- Piano Strutturale d'Area dei Comuni di Piombino e Campiglia Marittima (PSI).



### 3 PROFILO LOCALIZZATIVO DEL PROGETTO

#### 3.1 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'AREA DI PROGETTO

Il progetto di parco eolico prevede la realizzazione di n. 8 aerogeneratori posizionati in un'area agricola nei territori comunali di Piombino e Campiglia Marittima (LI). In Tabella, si riportano le coordinate degli aerogeneratori:

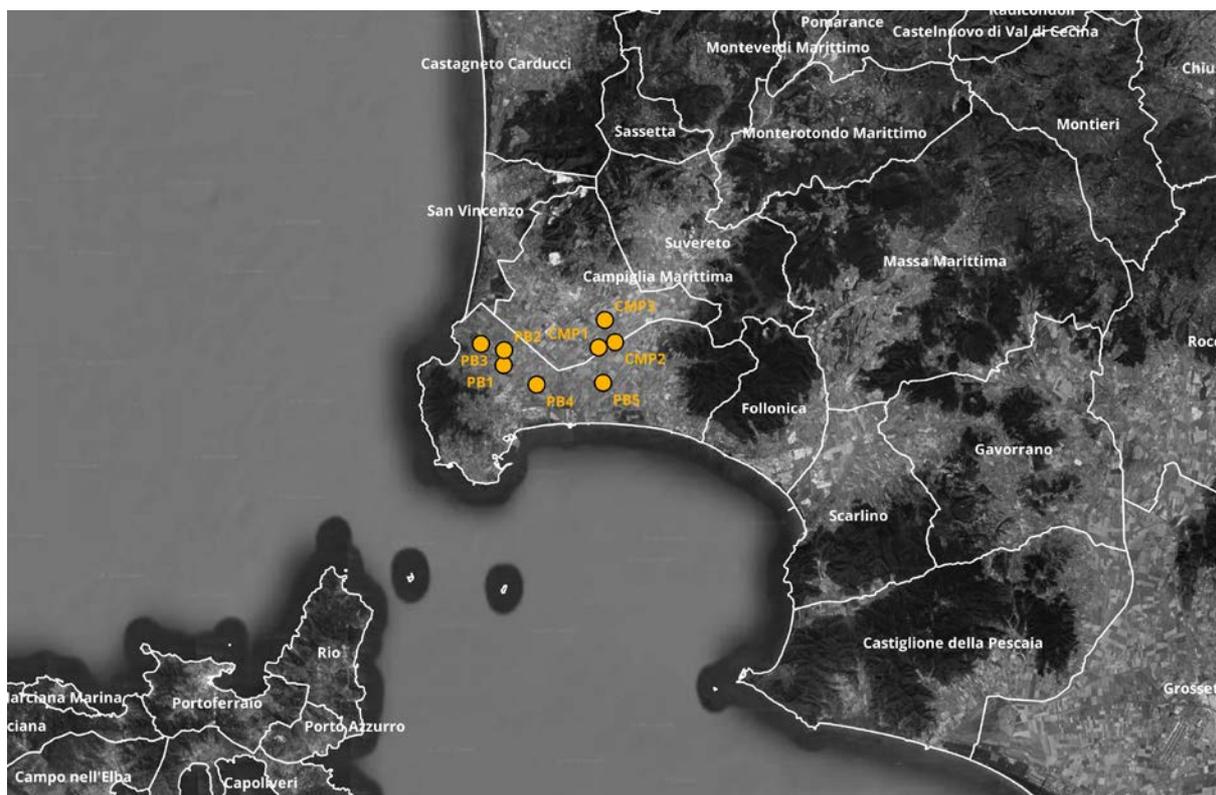
WTG	COORDINATE WGS84 FUSO 32N	
	EST	NORD
PB1	626416.91	4760797.78
PB2	626455.14	4761770.22
PB3	624964.94	4762192.78
PB4	628549.42	4759547.74
PB5	632826.13	4759662.36
CMP1	632533.31	4761947.79
CMP2	633617.14	4762307.04
CMP3	632938.19	4763738.36

*Coordinate aerogeneratori*

Rispetto all'aerogeneratore più prossimo, gli abitati più vicini distano:

- San Vincenzo (LI)                      2,6 km a nord;
- Suvereto (LI)                         2,8 km a nord-est
- Follonica (GR)                        8 km ad est;
- Rio (LI)                                 18 km a sud-ovest

La distanza dalla costa tirrenica è di circa 3 km in direzione sud.



*Inquadramento di area vasta*



L'area di intervento propriamente detta occupa un'area di circa 1 kmq: n. 5 aerogeneratori sono localizzati in comune di Piombino loc. La Rinsacca, in un'area costeggiata dalla SS 1 (Via Aurelia); n. 3 aerogeneratori sono ubicati al confine sud-est del comune di Campiglia Marittima con il comune di Piombino.

Come da STMG (codice pratica 202300959) fornita da Terna con nota del 03/052022 prot. P20230046074, è previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga a 132 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV denominata "Populonia", previo:

- raccordo in entra-esce dalla linea "Colmata – Suvereto" all'ampliamento della suddetta SE;
- intervento 349-P del Piano di Sviluppo Terna.

A seguito dell'accettazione del preventivo di connessione, la società ha inviato a Terna la richiesta di apertura di tavolo tecnico di coordinamento delle opere RTN prescritte nel preventivo.

Con riferimento al Piano di indirizzo territoriale con valenza di piano paesaggistico (PIT), l'intorno di riferimento rientra nell'ambito di paesaggio n. 16 "Colline Metallifere e Elba".

L'ambito può essere definito come un arcipelago di isole e penisole che si stagliano fra i mari interni, le valli bonificate e il mare aperto, trovando nell'isola d'Elba una misura nella chiusura visiva. La parte continentale è strutturata attorno allo specchio di mare che abbraccia il Golfo di Follonica, chiuso alle estremità da promontori rocciosi.

Tutti gli aerogeneratori e le opere elettriche ricadono in aree a seminativo.

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.

Il progetto è stato elaborato nel rispetto puntuale del sistema di tutele previsto dal Piano Indirizzo Territoriale della Regione Toscana con valenza di piano paesaggistico (PIT).

Le linee guida del PIT nell'*Allegato 1b - Norme comuni energie rinnovabili impianti eolici – Aree non idonee e prescrizioni per il corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio* individuano i criteri per la definizione delle aree "non idonee" all'installazione di impianti eolici. La definizione del layout progettuale è stata condotta escludendo queste aree "non idonee" e individuando le aree potenzialmente idonee alla realizzazione dei suddetti impianti eolici, in relazione ad altri fattori quali:

- Velocità media del vento;
- Analisi di producibilità del sito;
- Vicinanza dell'impianto con rete elettrica nazionale, in modo da minimizzare gli impatti derivanti dalla realizzazione di nuove linee di distribuzione/trasmissione interconnessione e di nuove Stazioni elettriche;
- Presenza di viabilità idonea alla realizzazione e gestione del parco eolico, in modo da limitare la costruzione di nuove strade.

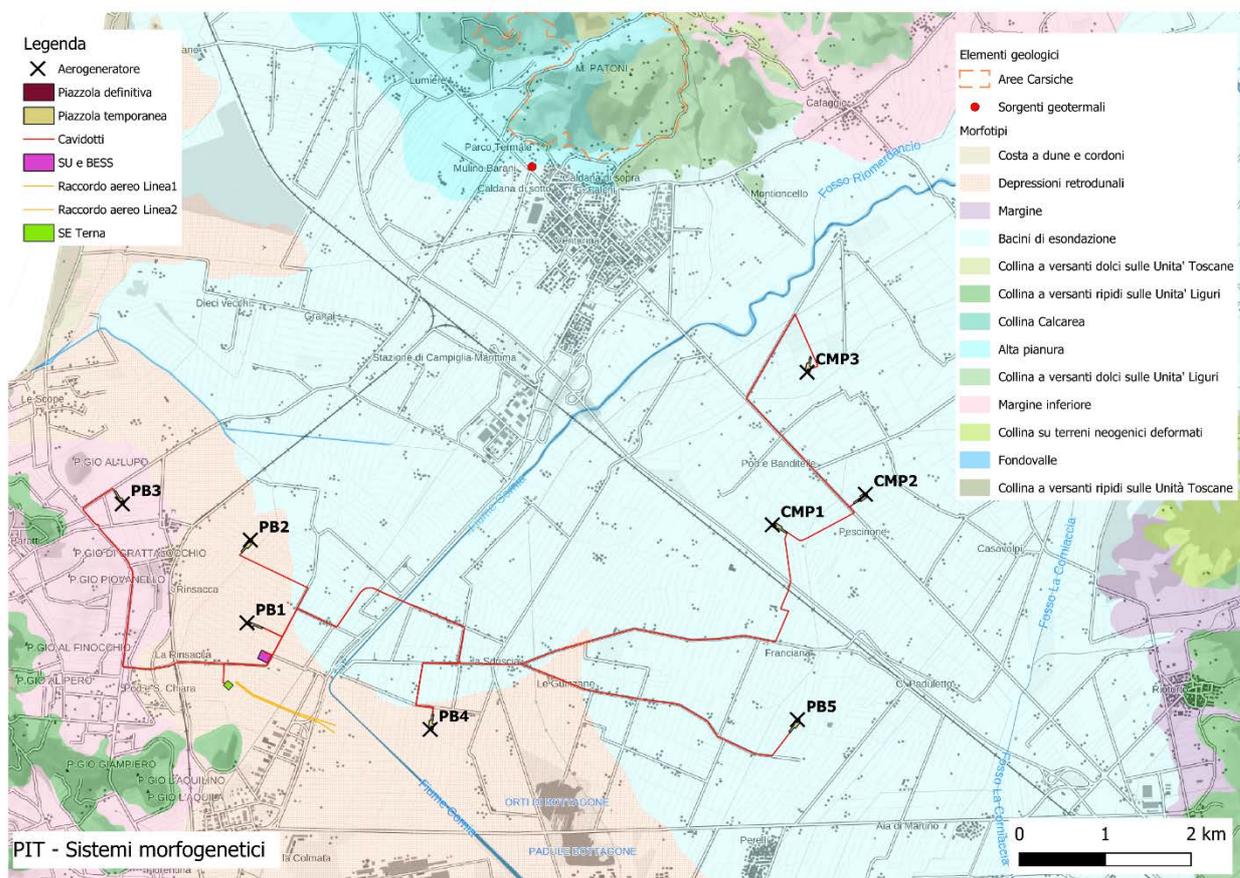
Lo studio condotto ha portato alla designazione delle aree nei comuni di Piombino e Campiglia Marittima.

Lo studio in oggetto ha portato alla definizione di un layout con limitate interferenze ai contesti paesaggistici. Dall'esame delle cartografie del PIT, come si evince dagli allegati grafici dell'analisi vincolistica (*Allegato SIA.S.8 Analisi vincolistica*), sono emerse le seguenti interferenze:



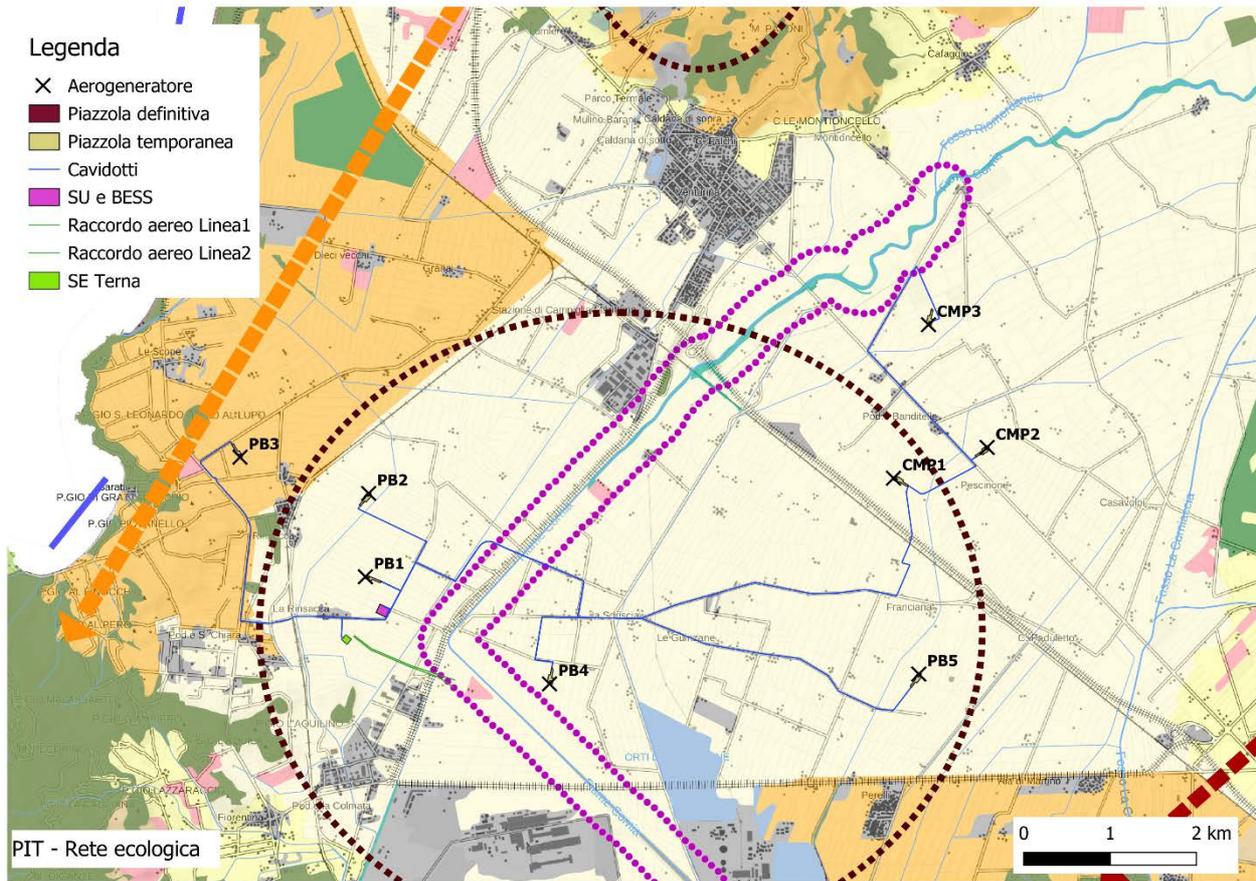
Piano Indirizzio Territoriale della Regione Toscana con valenza di piano paesaggistico (PIT) – Beni paesaggistici

Opere/Interventi	Immobili ed aree di notevole interesse pubblico	Aree gravemente compromesse o degradate	Aree tutelate per legge	Beni architettonici tutelati ai sensi della Parte II del D.Lgs. 42/2004	Ulteriori contesti
Aerogeneratori	---	---	---	---	---
Piazzole	---	---	---	---	---
Viabilità di servizio	---	---	---	---	---
Cavidotti MT parco eolico	---	---	Let. c) - I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua	---	---
Cavidotti vettoriamento	---	---	---	---	---
Cabina di raccolta e BESS	---	---	---	---	---



Sistemi morfogenetici





**Elementi funzionali**

- Area critica per processi di artificializzazione
- ||||| Barriera infrastrutturale principale da mitigare
- Corridoio ecologico costiero da riqualificare
- Corridoio ecologico fluviale da riqualificare
- ➔ Direttrice di connettività' da ricostituire
- ➔ Direttrice di connettività' da riqualificare

**Corridoio fluviale**

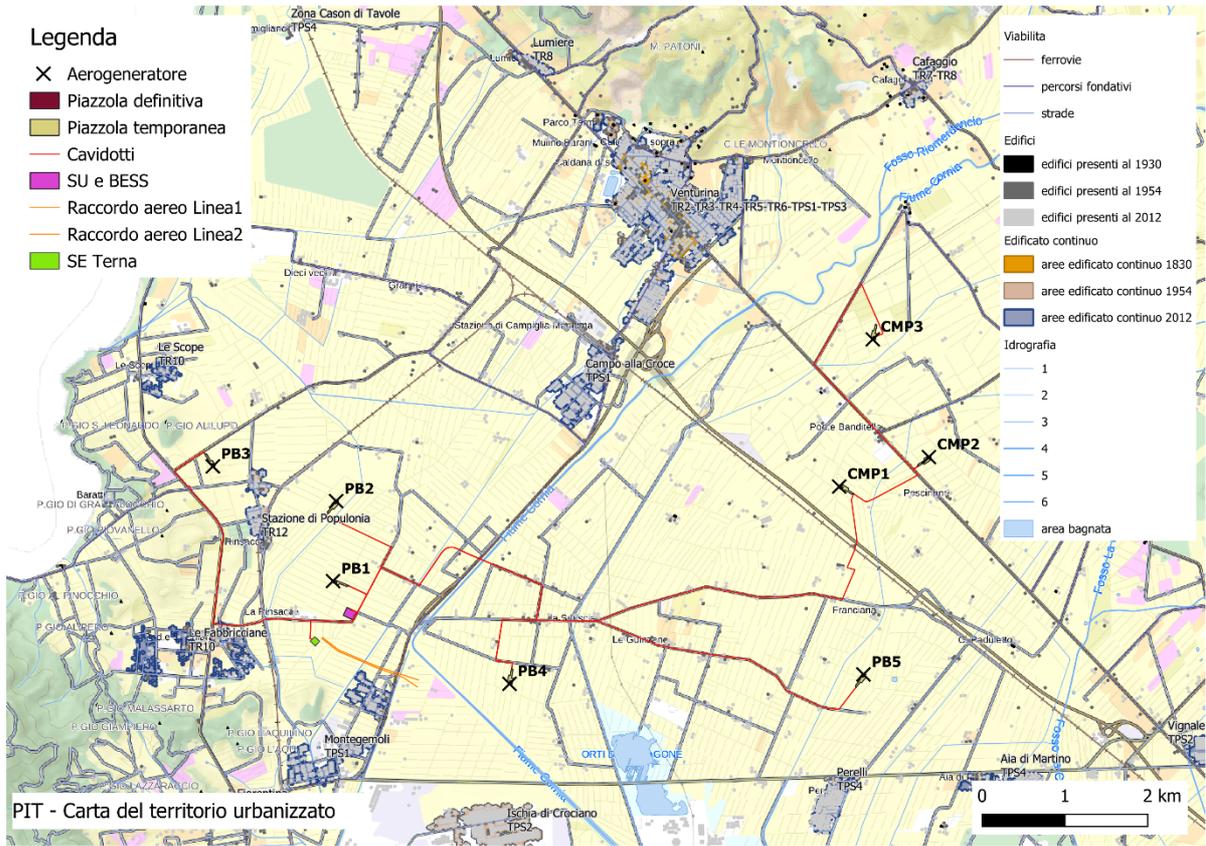
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

**Rete ecologica**

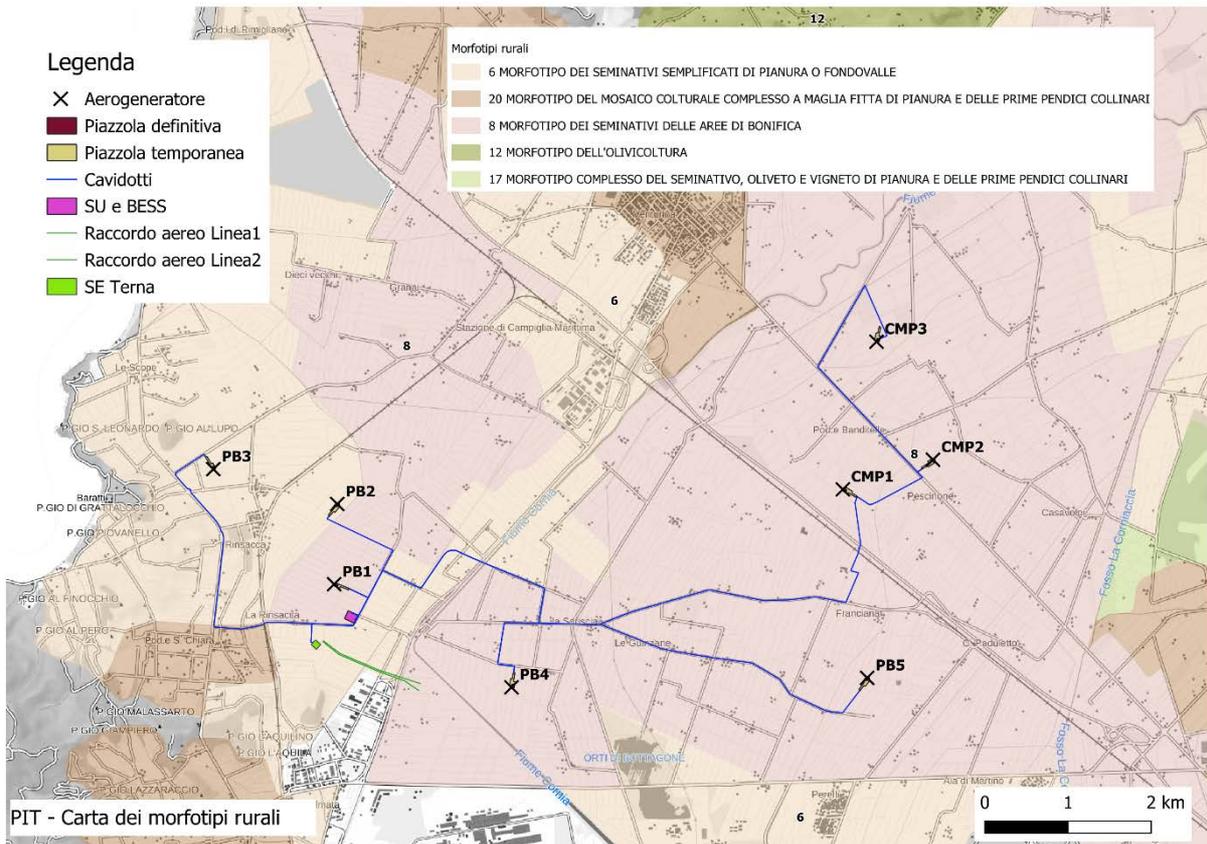
- Agroecosistema frammentato attivo
- Agroecosistema intensivo
- Aree forestali in evoluzione a basso grado di connettività'
- Corridoio ripariale
- Coste sabbiose con sistemi dunali integri o parzialmente alterati
- Coste sabbiose prive di sistemi dunali
- Matrice agroecosistemica collinare
- Matrice agroecosistemica di pianura
- Matrice forestale di connettività'
- Nodo degli agroecosistemi
- Nodo secondario forestale
- Nuclei di connessione ed elementi forestali isolati
- Area urbanizzata
- Zone umide

*Rete ecologica*





Carta del territorio urbanizzato



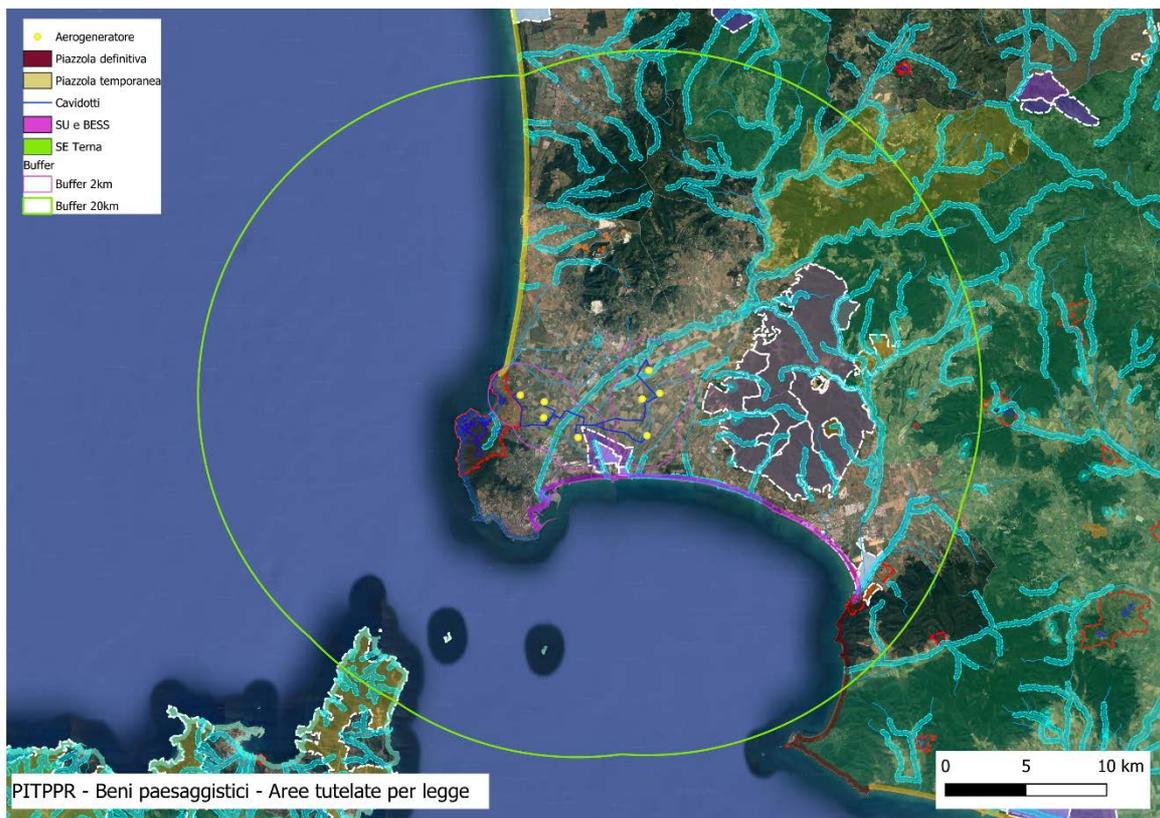
Carta dei morfotipi rurali





*Beni paesaggistici – Immobili ed aree di notevole interesse pubblico*

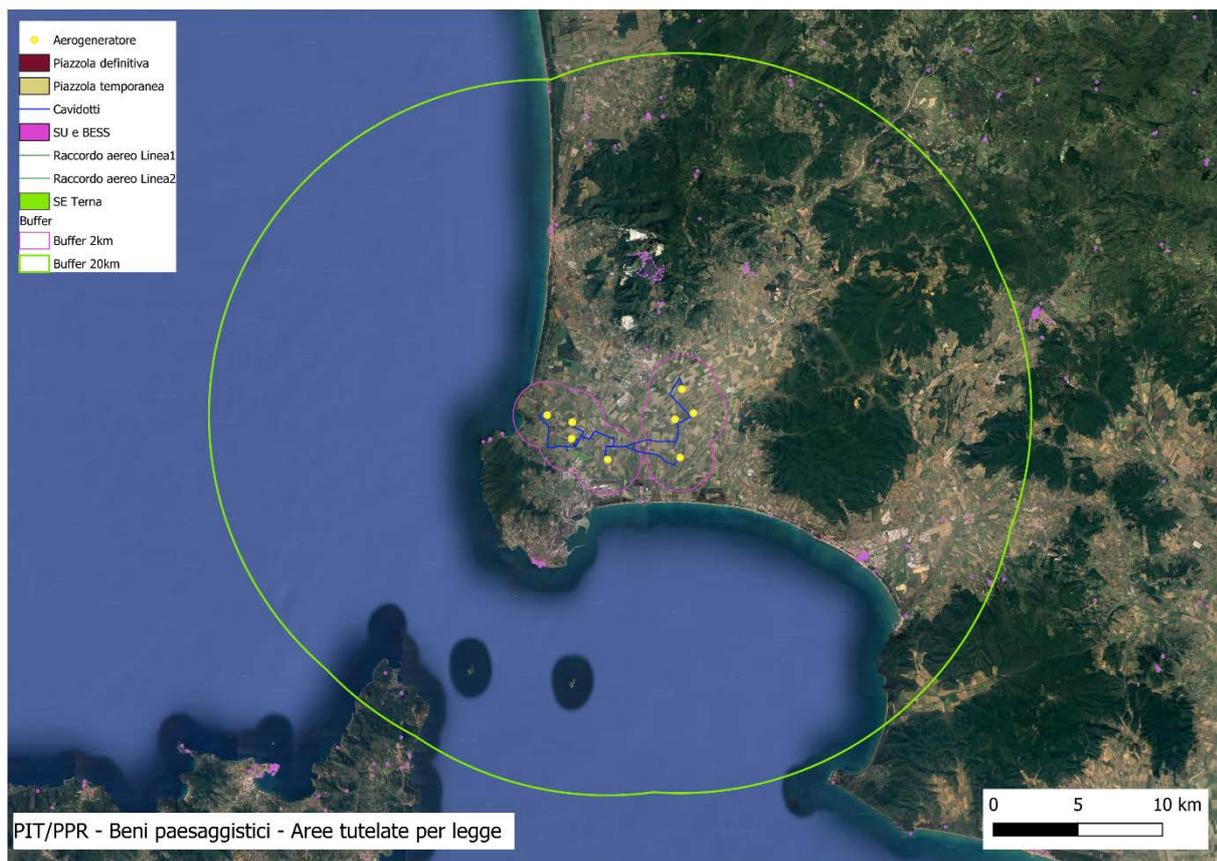




<b>Buffer</b>	<b>Riserve statali</b>
Buffer 2km	Parchi provinciali
Buffer 20km	Riserve provinciali
<b>Aree tutelate per legge</b>	Let. h) - Le zone gravate da usi civici
Let. a) - I territori costieri	Let. i) - Le zone umide
4. Litorale sabbioso del Cecina	Aree tutelate
5. Golfo di Baratti e Promontorio di Piombino	Let. m) - Le zone di interesse archeologico
6. Golfo di Follonica	Zone tutelate di cui all' art. 11.3 dell' Elaborato 7B della disciplina dei beni paesaggistici
7. Golfo e Promontorio di Punta Ala e Puntone	Zone tutelate di cui allart. 11.3 lett. a) e b) dell' Elaborato 7B della Disciplina dei beni paesaggistici
8. Litorale sabbioso dell'Ombrone	Zone tutelate di cui allart. 11.3 lett. c) dell' Elaborato 7B della Disciplina dei beni paesaggistici (WMS)
11. Elba e Isole minori	Beni archeologici tutelati ai sensi della Parte II del D.Lgs. 42/2004 con valenza paesaggistica ricadenti nelle zone tutelate di cui allart. 11.3 lett. a) e b) (WMS)
Let. b) - I territori contermini ai laghi	Beni archeologici tutelati ai sensi della Parte II del D.Lgs. 42/2004 con valenza paesaggistica coincidenti con le zone tutelate di cui allart. 11.3 lett. c) (WMS)
Aree tutelate	
Specchi di acqua con perimetro maggiore di 500m	
Let. c) - I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua	
Aree tutelate	
Fiumi, torrenti (Allegato L), corsi d'acqua (Allegato E)	
Let. f) - I parchi e le riserve nazionali o regionali	
Parchi nazionali	

*Beni paesaggistici – Aree tutelate per legge*





#### PIT/PPR – Beni architettonici

Si rimanda agli elaborati della sezione *ES.9 Paesaggio* per la valutazione della compatibilità degli interventi.

In considerazione dell'indirizzo agricolo dell'area si fa presente che le interferenze del progetto riguardano esclusivamente la realizzazione di fondazioni, piazzole e allargamenti stradali. Nelle aree coltivate il cavidotto sarà posato tra i filari. La posizione del cavidotto sarà opportunamente segnalata con appositi cartelli. Pertanto, in considerazione della profondità di posa, della larghezza dei filari è evidente che la posa del cavidotto elettrico non avrà alcun impatto sulla coltura esistente. Inoltre, le arature profonde effettuate con macchine operatrici agricole (tipicamente sino a 50 cm dal piano campagna) non andranno ad interferire con il cavidotto elettrico.

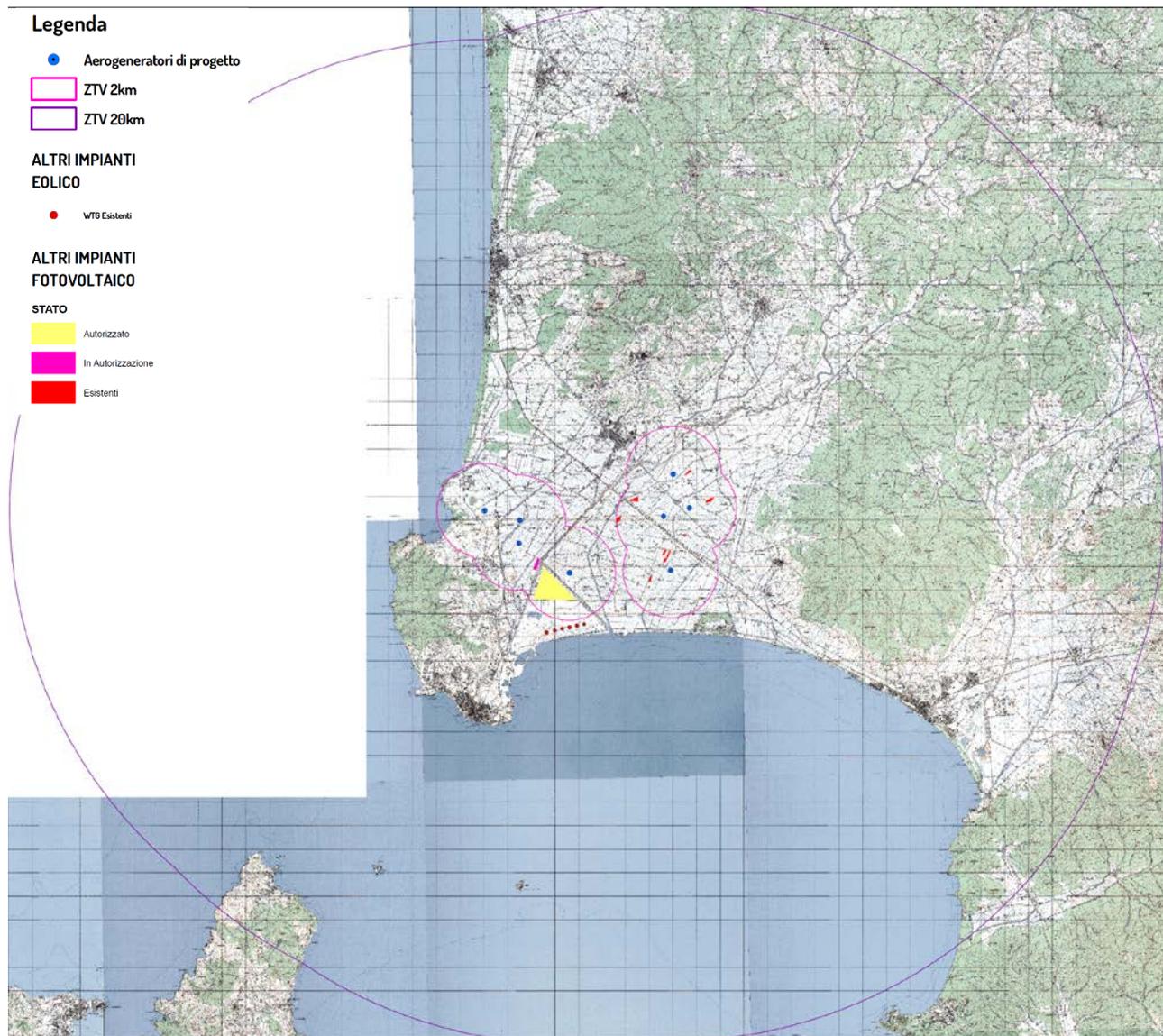
### 3.2 PROGETTI DI IMPIANTI DA FONTI RINNOVABILI NELL'AREA DI RIFERIMENTO

In base alle informazioni in possesso degli scriventi e a quanto riportato sul portale dedicato alle valutazioni e autorizzazioni ambientali del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), nelle aree limitrofe a quella in esame esistono altri impianti da fonte rinnovabile realizzati, dotati di valutazione ambientale o autorizzazione unica positiva, ovvero in fase di autorizzazione.

Nella Figura che segue, sono riportati gli aerogeneratori presenti all'interno di un'area corrispondente all'involuppo delle circonferenze con centro nei singoli aerogeneratori e raggio pari a 20 chilometri, nonché gli impianti fotovoltaici individuati in un analogo involucro di raggio pari a 2 chilometri.

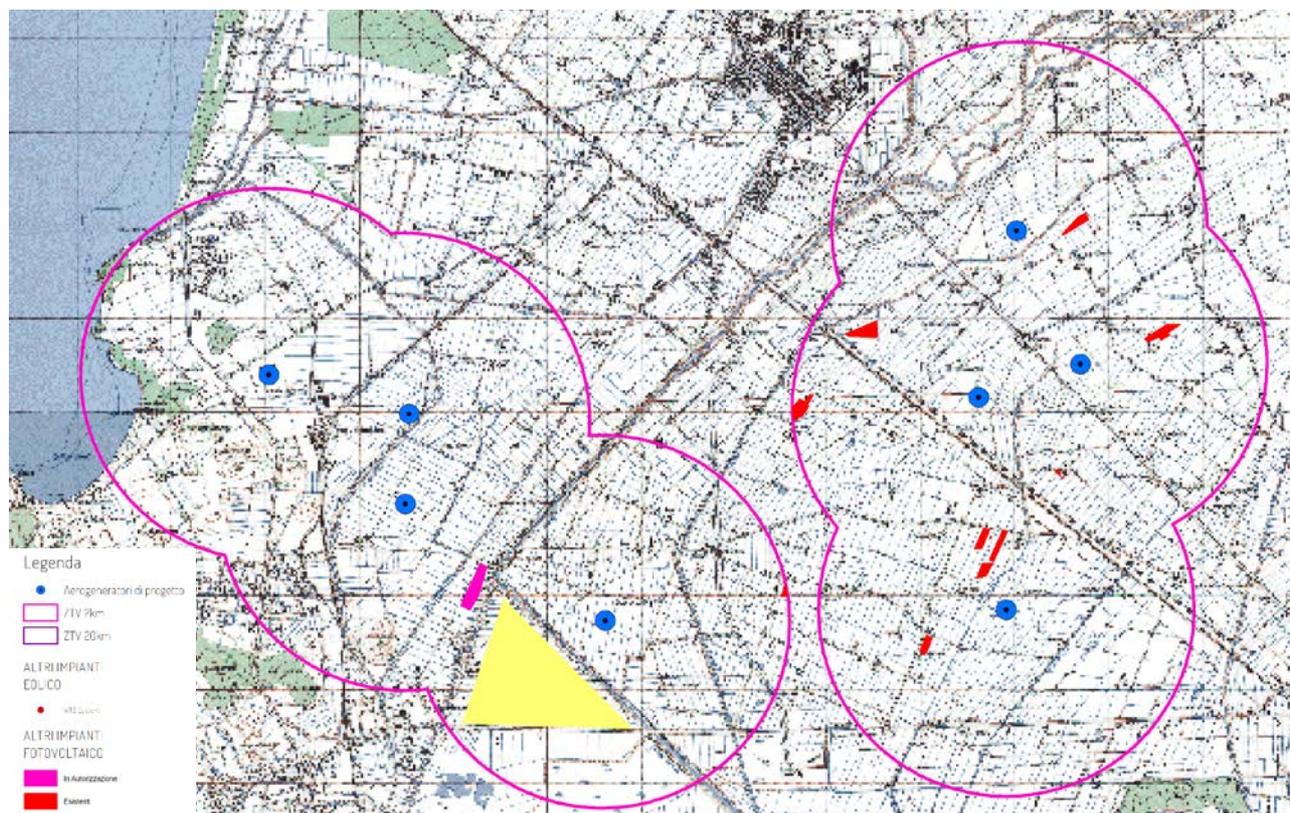
Si rimanda all'allegato *SIA.S.10 Inquadramento impianti eolici e fotovoltaici in esercizio, autorizzati ed in autorizzazione* per i necessari approfondimenti.





*Inquadramento impianti eolici e fotovoltaici in esercizio, autorizzati ed in autorizzazione (Intorno 20 km)*





*Inquadramento impianti eolici e fotovoltaici in esercizio, autorizzati ed in autorizzazione (Intorno 2 km)*

Nello Studio di Impatto Ambientale sono stati indagati gli effetti cumulativi di impatto con gli aerogeneratori esistenti, autorizzati e in autorizzazione, oltre che eventuali impatti cumulativi con impianti fotovoltaici presenti nell'area di progetto (cfr. SIA.S.4 Analisi degli impatti cumulativi).

### 3.3 ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI DELL'AREA

Dal punto di vista geologico, l'area in studio ricade nel dominio della Val di Cornia, nel contesto della Toscana Centrale e Costiera, caratterizzato dalla presenza di Unità Neogeniche Toscane impostate su un sistema tettonico complesso, in cui le Unità Liguri e Subliguri sormontano la Falda Toscana.

La zona risulta prossima alla Regione Boracifera di Larderello ed alle Colline Metallifere, sfruttate fin dal passato per la produzione di energia elettrica (energia geotermica) e l'estrazione di metalli, con forte condizionamento delle economie locali.

Anche in Val di Cornia sono note manifestazioni idrotermali, concentrate nell'intorno del plutone granodioritico di Botro ai Marmi, che hanno determinato la mineralizzazione della zona di Campiglia Marittima; anche in questa zona le attività estrattive hanno caratterizzato le attività economiche in epoche storiche, con numerosi siti e reperti oggi ripristinati dall'attività museale.

L'assetto strutturale della Toscana Centro-Meridionale è dominato dalle deformazioni legate alla tettonica distensiva del Tirreno, che nel Neogene e nel Quaternario ha determinato il collasso e lo smembramento della catena nord-appenninica.

Studi recenti sul Tirreno settentrionale e sui depositi epiliguri individuano l'inizio delle deformazioni distensive alla fine del Miocene Inferiore; a partire da tale momento sono stati distinti nella Toscana Meridionale due episodi distensivi.

Il primo evento, relativo al periodo tra il Miocene Inferiore ed il Tortoniano Superiore, si è determinato un assottigliamento della crosta superiore, mediante faglie dirette a basso angolo e a geometria complessa: ne è derivata una situazione geometrica molto caratteristica, nota come "serie ridotta", caratterizzata da rilevanti



elisioni degli spessori della successione stratigrafica, con diretta sovrapposizione delle Unità Liguri sulla formazione anidritica triassica.

Il secondo evento, riferito all'intervallo tra il Tortoniano Superiore ed il Pleistocene Medio, è stato caratterizzato dallo sviluppo di faglie a geometria listrica, responsabili di un sistema di fosse tettoniche subparallele, allungate in direzione NO-SE, la cui apertura non è stata contemporanea, ma con una progressiva e graduale migrazione da occidente ad oriente.

La configurazione originaria a falde è rappresentabile attraverso l'impilamento di più unità tettoniche sovrapposte, secondo lo schema seguente:

- Unità Liguri
- Unità Subliguri
- Unità della Falda Toscana
- Unità di Monticiano - Roccastrada ("Basamento Cristallino Toscano")
- Unità degli Gneiss ("Basamento Metamorfico").

L'evoluzione sedimentaria neogenica - quaternaria è stata in gran parte condizionata dai movimenti verticali della crosta, indotti dalla tettonica distensiva post - collisionale, mentre mancano specifici riscontri circa gli effetti della ciclicità eustatica, spesso mascherati da quelli indotti dall'attività tettonica.

In particolare è possibile distinguere i seguenti contesti geologici caratteristici del territorio:

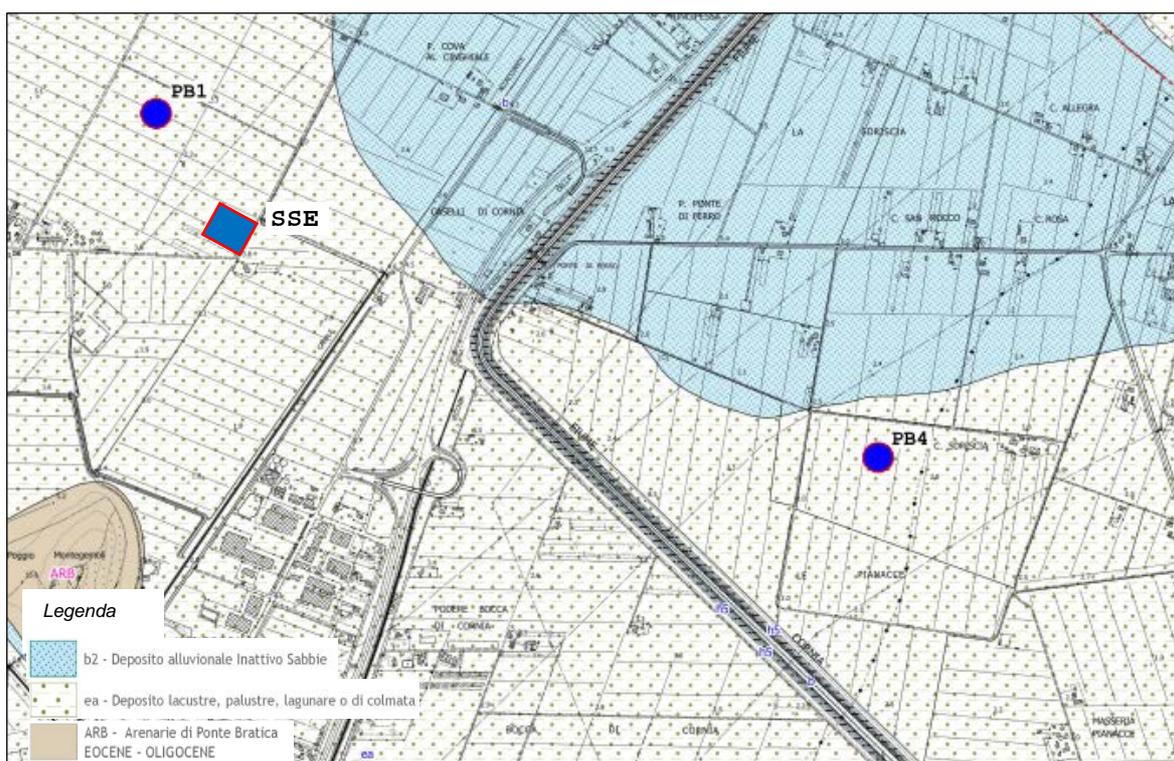
- ✓ Il Promontorio di Piombino, caratterizzato da rilevanti affioramenti di membri della Falda Toscana, anch'essi interessati dai movimenti tettonici, e da elementi Subliguri sovrastanti. Nella zona affiorano prevalentemente arenarie oligoceniche, quali il Macigno e le Arenarie di Suvereto, bordate da sedimenti sabbiosi quaternari (Sabbie di Val di Gori);
- ✓ La zona di Campiglia, in cui affiora quello che è genericamente definito il "Massiccio Carbonatico", che rappresenta una finestra tettonica con rilievi costituiti da membri mesozoici della Serie Toscana. In quest'area affiorano elementi vulcanici intrusivi, quali la Granodiorite di Botro ai Marmi e i vari Filoni Porfirici che interessano le successioni sedimentarie, con attuali manifestazioni idrotermali sfruttate per attività ricreative. Al margine della zona carbonatica si ritrovano gli elementi superiori del Dominio Toscano e, verso Ovest, si osserva l'impilamento delle diverse unità tettoniche, attraverso i contatti tettonici con le Unità Subliguri e quindi con quelle Liguri;
- ✓ Sui rilievi a Sud-Ovest della valle del Cornia affiorano generalmente membri delle Unità Liguri, di natura prevalentemente flyshoide, con piccole finestre tettoniche in cui emergono gli elementi sepolti appartenenti alla Falda Toscana; le porzioni pedecollinari sono spesso costituite da depositi neogenici e quaternari, a loro volta incise ed erose dall'azione delle acque superficiali;
- ✓ L'ampia pianura compresa tra il Promontorio di Piombino ed i rilievi più interni, di specifica pertinenza dell'area in studio, rappresenta il punto di congiunzione tra la valle fluviale del Fiume Cornia e la zona retrodunale e palustre della campagna piombinese, bonificata nel corso del XIX secolo; tutt'oggi sono presenti aree umide ed altre in cui la regimazione idraulica è affidata a sistemi di sollevamento meccanico, poste a quote prossime al livello medio marino.

Per quanto attiene la geologia di superficie, dalla consultazione della Carta Geologica del Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni di Piombino e Campiglia Marittima, si rileva che gli interventi previsti sono caratterizzati dall'affioramento degli elementi morfologici individuati nella Tabella 3 di pagina seguente, descritti nel dettaglio nel proseguo della presente sezione; nelle Figure 5, 6, 7 e 8 sono riportati gli stralci dei n.4 fogli della Carta Geologica del Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni di Piombino e Campiglia Marittima nell'ambito dei quali ricadono le opere oggetto di valutazione.



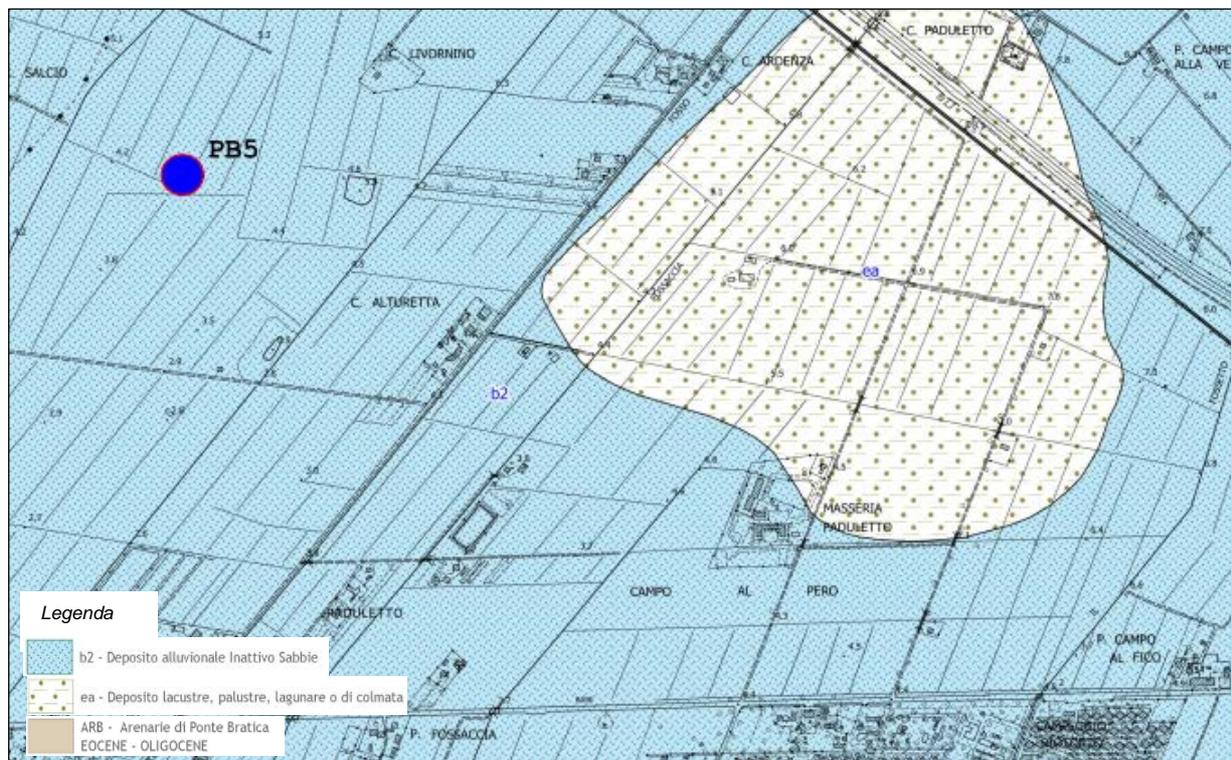
Elemento	Formazione Geologica affiorante
Aerogeneratore PB1	ea - Deposito lacustre, palustre, alluvionale o di colmata
Aerogeneratore PB2	ea - Deposito lacustre, palustre, alluvionale o di colmata
Aerogeneratore PB3	g2a - Spiaggia Sabbie
Aerogeneratore PB4	ea - Deposito lacustre, palustre, alluvionale o di colmata
Aerogeneratore PB5	b2 - Deposito aluvionale Inattivo Sabbie
Aerogeneratore CMP1	b2 - Deposito aluvionale Inattivo Sabbie/ea - Deposito lacustre, palustre, alluvionale o di colmata
Aerogeneratore CMP2	b2 - Deposito aluvionale Inattivo Sabbie
Aerogeneratore CMP3	b2 - Deposito aluvionale Inattivo Sabbie
Sottostazione elettrica (SSE)	ea - Deposito lacustre, palustre, alluvionale o di colmata

Formazioni geologiche in corrispondenza degli aerogeneratori e della sottostazione elettrica

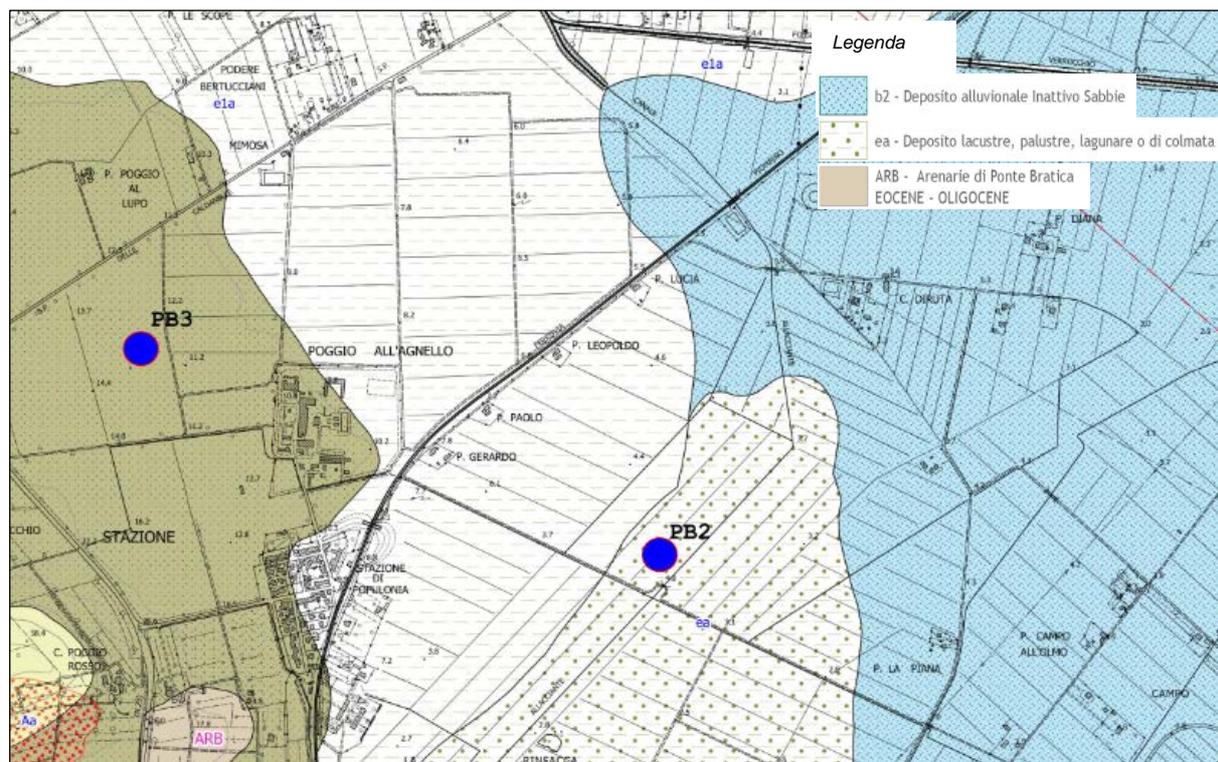


Stralcio Foglio G.01a della Carta Geologica del P.S.I. con individuati elementi di rilievo



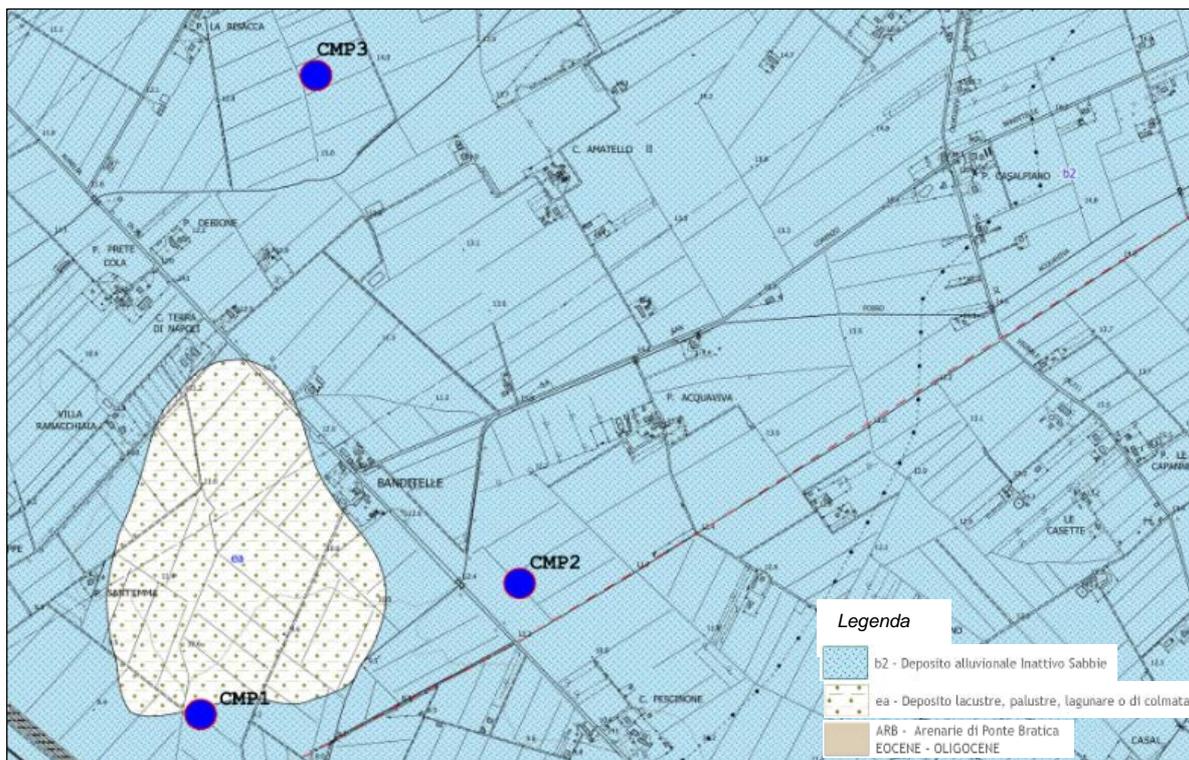


Stralcio Foglio G.01b della Carta Geologica del P.S.I. con individuati elementi di rilievo



Stralcio Foglio G.01c della Carta Geologica del P.S.I. con individuati elementi di rilievo





Stralcio Foglio G.01d della Carta Geologica del P.S.I. con individuati elementi di rilievo

Come si evince dalla consultazione delle tabelle e relative figure sopra riportate, gli interventi previsti da progetto ricadono su porzioni di territorio contraddistinte dall'affioramento delle seguenti formazioni geologiche:

- ✓ in corrispondenza degli aerogeneratori PB1, PB2 e PB4 e della Sottostazione Elettrica (SSE) affiorano depositi superficiali ascrivibili alla formazione “*ea – Deposito lacustre, palustre, lagunare o di colmata*”, sostanzialmente costituita da depositi di consistenza variabile in aumento con la profondità, originati dagli episodi di colmata della pianura costiera e presentano una tessitura ad elevata componente limo-argillosa con sporadica presenza di strati a componente sabbiosa dominante (legati agli episodi di elevata energia, come le piene fluviali);
- ✓ in corrispondenza dell'aerogeneratore PB3 sono cartografati depositi superficiali ascrivibili alla formazione “*g2a – Spiaggia sabbie*”; dalla consultazione del precedente Strumento Urbanistico (Piano Strutturale d'Area) risulta che in realtà affiorano sedimenti ascrivibili alla formazione “*VILb - Sabbie, sabbie ciottolose e sabbie siltoso-argillose e limi sabbiosi*” costituita da depositi di natura continentale e di facies ossidanti corrispondono alle fasi epiglaciali di maggior ritiro del livello del mare. Il tipico colore rosso-arancio è probabilmente derivato da quello dei materiali detritici di provenienza in gran parte dallo smantellamento di depositi molto arrossati dovuti a fenomeni pedologici. Sono descritte come sabbie a granulometria molto fine, anche se non è raro ritrovarvi ghiaie e ciottoli di spessore variabile che difficilmente supera i 5 m. I sottostanti;
- ✓ in corrispondenza degli aerogeneratori PB5, CMP2 e CMP3 affiorano depositi superficiali ascrivibili alla formazione “*b2 – Deposito alluvionale inattivo Sabbie*”, sedimenti presenti nei fondovalle di tutti i corsi d'acqua e consistenti prevalentemente in argille, limi e sabbie, con presenza di ghiaie nelle aree più interne della valle del Fiume Cornia. La porzione più ampia della pianura alluvionale del Fiume Cornia è caratterizzata da depositi argillosi, con presenza di rilevanti spessori di sedimenti fini e scarsamente compattati;



- ✓ l'aerogeneratore CMP1 ricade in una porzione di territorio contraddistinta dall'affioramento della formazione "b2 – Deposito alluvionale inattivo Sabbie" in prossimità del contatto con una "lente" di affioramento della formazione "ea – Deposito lacustre, palustre, lagunare o di colmata".

Le coperture detritiche superficiali finora descritte poggiano al di sopra di un substrato costituito da terreni limo-argillosi grigio azzurri (cromatismo relativo ad un ambiente fortemente riducente) legati ad una deposizione prevalentemente marina/lagunare, a loro volta sovrastanti orizzonti litologicamente riconducibili a sabbie fini di color giallo ocra con inclusi frammenti litoidi calcarenitici che, sulla base delle conoscenze oggi a disposizione, sono rilevabili oltre - 15,00/20,00 m dal piano campagna.

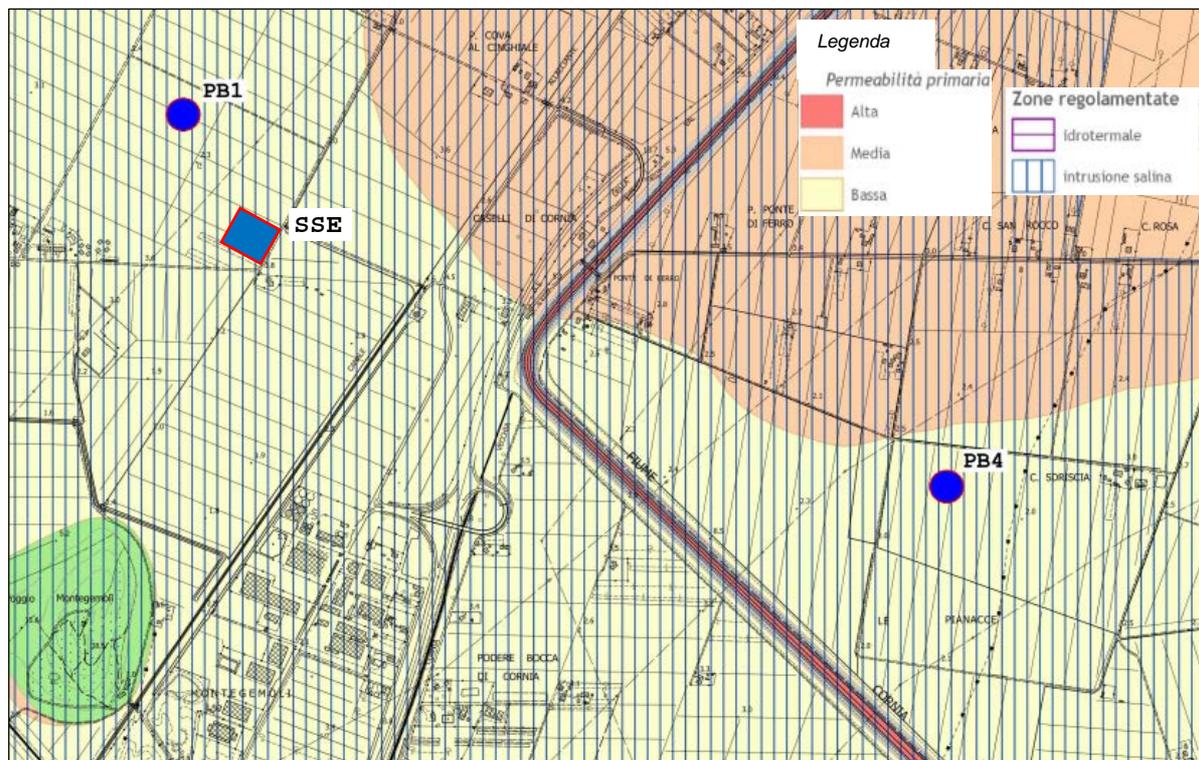
Il substrato della successione finora descritta, rinvenibile a profondità superiori a 30,00 m di profondità, è verosimilmente costituito da formazioni arenacee o argillitico-marnose che costituiscono l'ossatura dei promontori di Piombino e Campiglia Marittima.

Studi autorevoli riguardanti l'idrogeologia della Pianura di Piombino, quali ad esempio quello dell'Università di Siena (G. Ghezzi, R. Ghezzi, A. Muti "Studio idrogeologico della pianura di Piombino" - "La scienza della terra nell'area della Provincia di Livorno a sud del Fiume Cecina" - "Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno – vol 13 (1993) Supplemento 2" - Università di Siena – Cons. Naz. Delle Ricerche – Prov. Di Livorno), i cui esiti sono riportati anche nel contesto della Carta delle Problematiche Idrogeologiche del Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni di Piombino e Campiglia Marittima, registrano come "in atto" l'ingressione salina (la cui azione sarebbe verificata attraverso i valori elevati di conducibilità elettrica delle acque) dovuta al mutamento delle condizioni piezometriche dagli inizi del 1900 (in cui il deflusso era prevalentemente nord-sud).

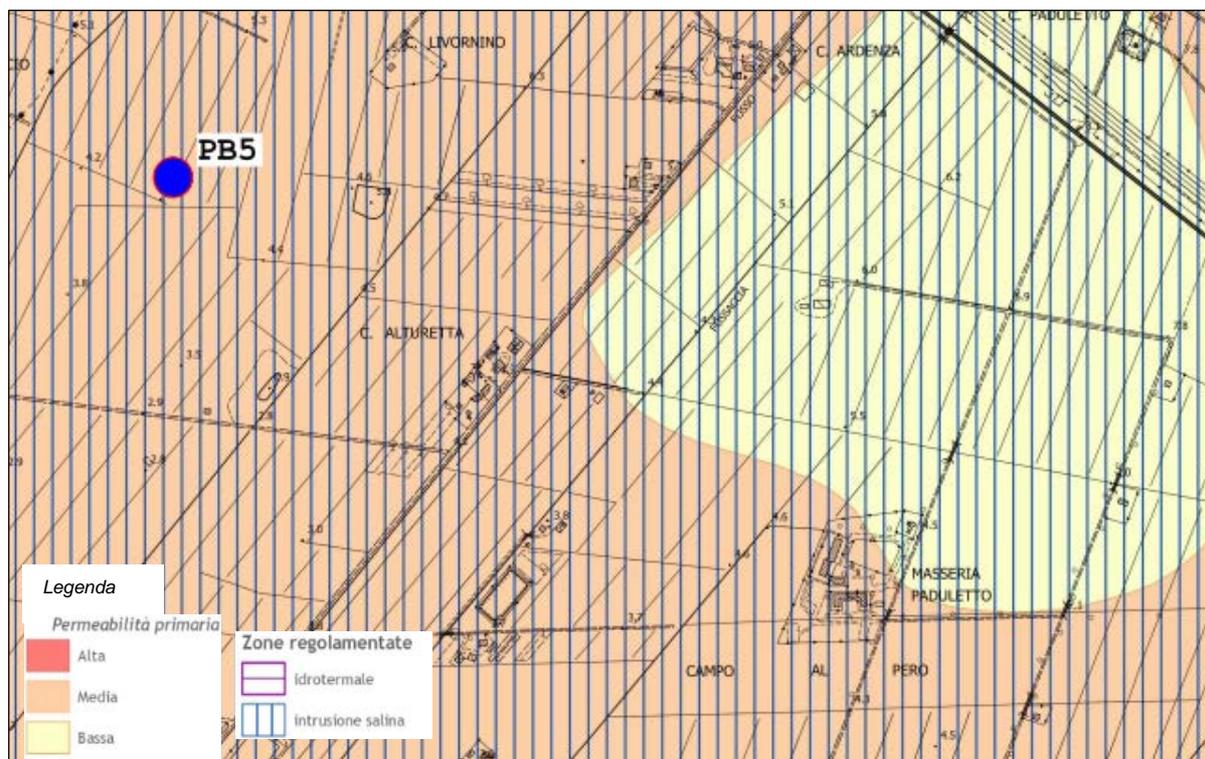
Secondo tali studi, la situazione piezometrica attuale sarebbe ascrivibile ad emungimenti in corso nella zona dell'entroterra della Val Cornia, che avrebbero causato l'inversione del deflusso e la formazione di un ampio cono di depressione.

Dalla consultazione degli stralci dei n.4 fogli della Carta Idrogeologica del Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni di Piombino e Campiglia Marittima consultabili nelle seguenti Figure 9, 10, 11, 12 e si rileva che tutti gli aerogeneratori ricadenti nel contesto del territorio comunale di Piombino e la Sottostazione Elettrica (SSE) ricadono in aree caratterizzate dalla presenza del fenomeno dell'ingressione salina.



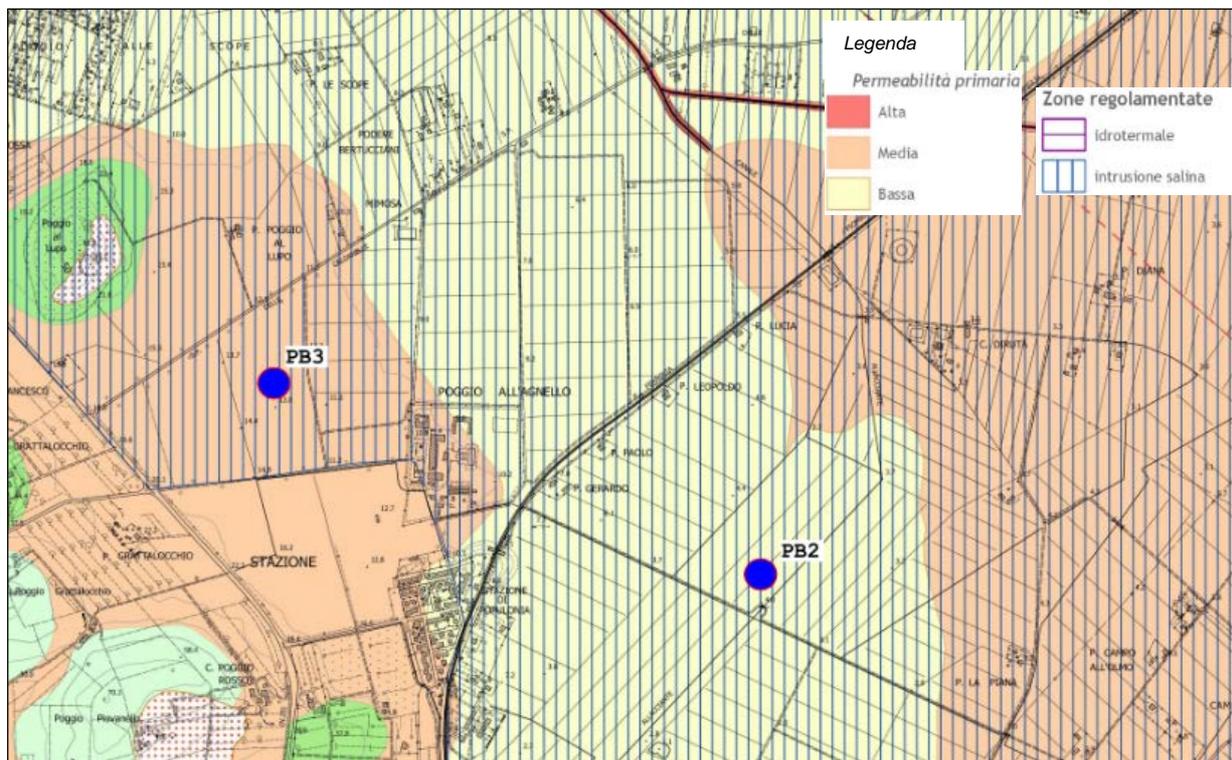


Stralcio Foglio G.05a della Carta Idrogeologica del P.S.I. con individuati elementi di rilievo

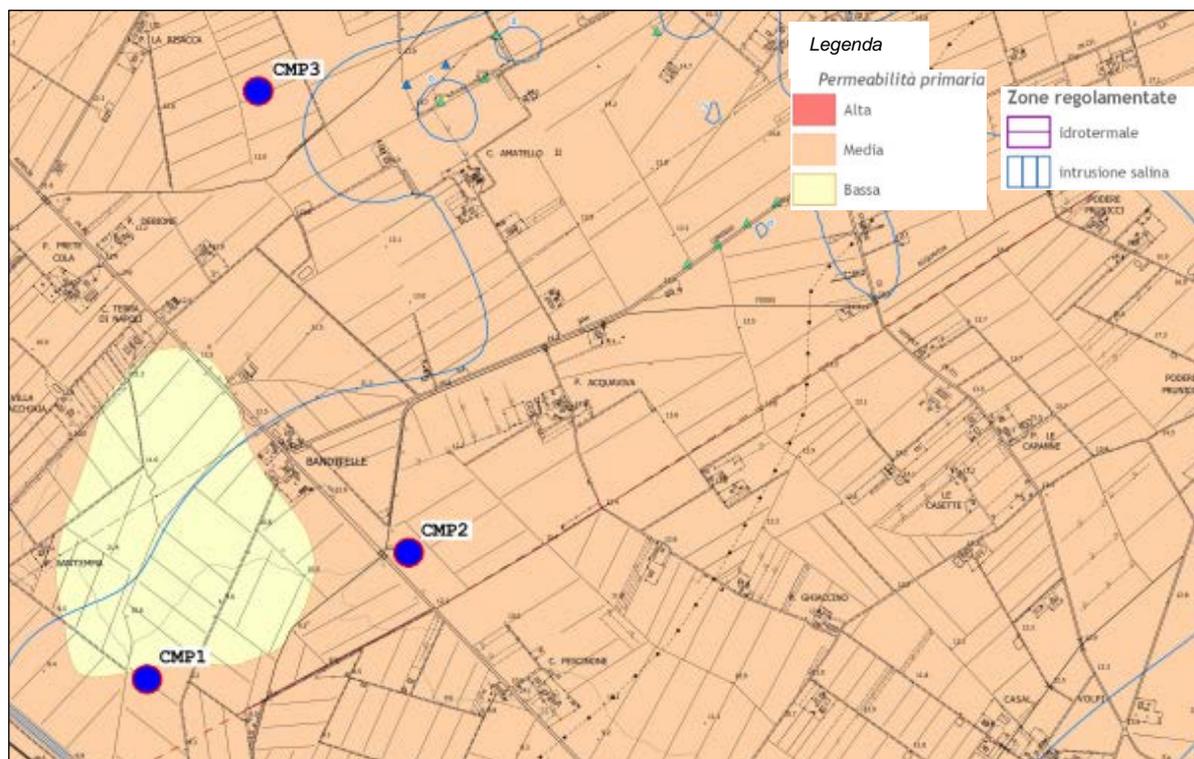


Stralcio Foglio G.05b della Carta Idrogeologica del P.S.I. con individuati elementi di rilievo





Stralcio Foglio G.05c della Carta Idrogeologica del P.S.I. con individuati elementi di rilievo



Stralcio Foglio G.05d della Carta Idrogeologica del P.S.I. con individuati elementi di rilievo

Dalla consultazione della Carta Idrogeologica del Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni di Piombino e Campiglia Marittima, si rileva che i depositi superficiali in affioramento in corrispondenza degli interventi previsti sono caratterizzati da condizioni di permeabilità riassunte nella Tabella 4 seguente, come visibile nelle Figure 9, 10, 11 e 12 riportanti gli stralci dei n.4 fogli della Carta Idrogeologica del Piano Strutturale



Intercomunale dei Comuni di Piombino e Campiglia Marittima nell'ambito dei quali ricadono le opere oggetto di valutazione.

<b>Elemento</b>	<b>Permeabilità primaria</b>
Aerogeneratore PB1	<i>Bassa</i>
Aerogeneratore PB2	<i>Bassa</i>
Aerogeneratore PB3	<i>Media</i>
Aerogeneratore PB4	<i>Bassa</i>
Aerogeneratore PB5	<i>Media</i>
Aerogeneratore CMP1	<i>Media</i>
Aerogeneratore CMP2	<i>Media</i>
Aerogeneratore CMP3	<i>Media</i>
Sottostazione elettrica (SSE)	<i>Bassa</i>

*Classi di Permeabilità attribuite alle formazioni geologiche in affioramento in corrispondenza degli aerogeneratori e della sottostazione elettrica*

L'evoluzione paleogeografia ci consegna una zona di interesse caratterizzata da linee di spiaggia in avanzamento, tomboli o alture retro-dunali in continua trasformazione. Le fasi di imbonimento dei secoli scorsi, intercalate ai normali apporti fluviali, ci rendono una situazione con una lama di mare ed una linea di transizione salata-salmastra-dolce in discontinuo avanzamento.

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico, nel tratto finale della piana del Fiume Cornia nel suo complesso, si rinviene una falda freatica semi-confinata; tale falda ha sede nell'acquifero il cui tetto si trova al di sotto di terreni argillosi o limo-argillosi, caratterizzati da spessori variabili da ridotti o assenti, ove la falda ha caratteristiche schiettamente freatiche, a spessori importanti, oltre i 40 m.

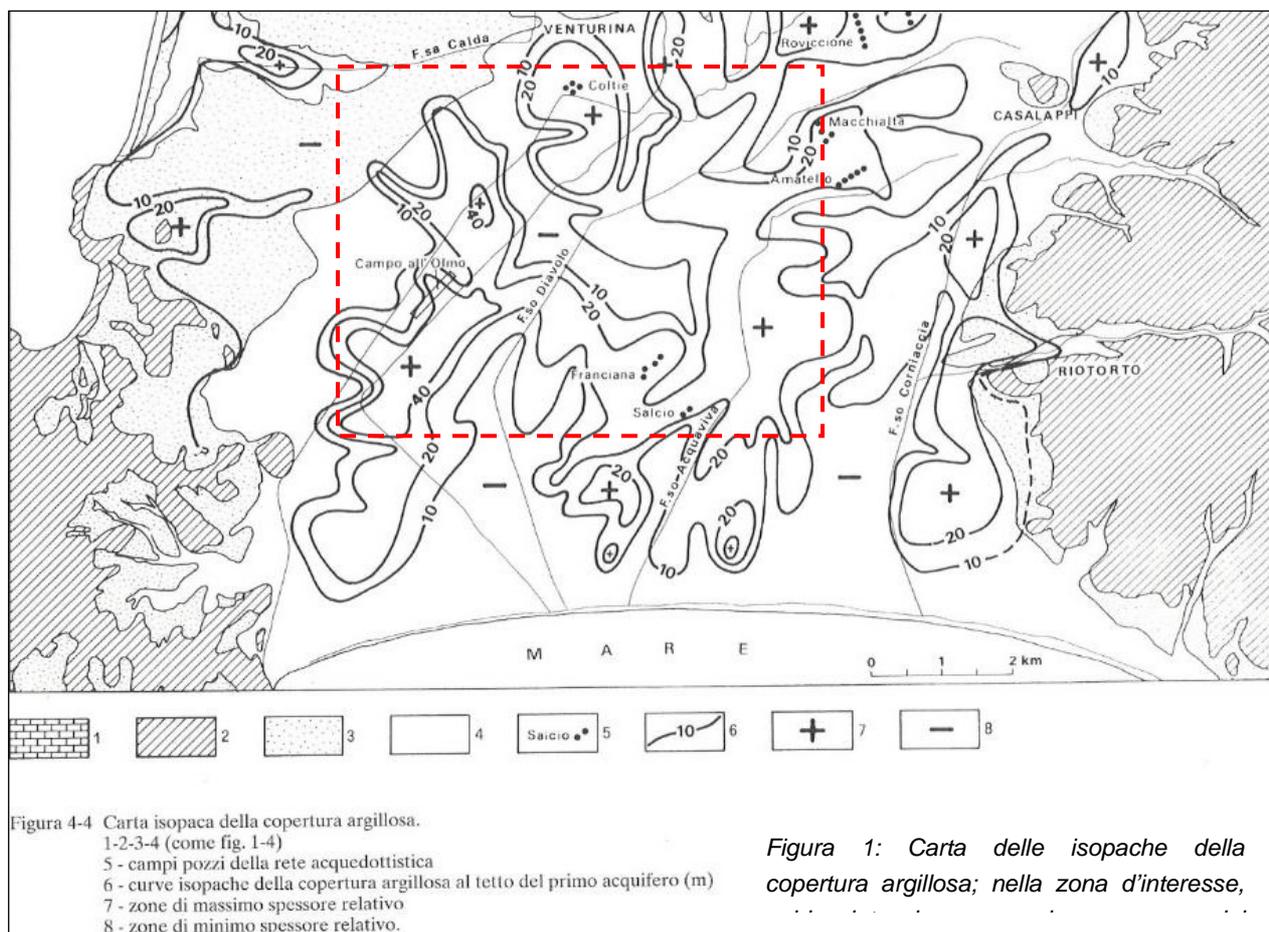
La ricarica di tale acquifero è relegata agli apporti meteorici o per dispersione dal subalveo dei corsi d'acqua nelle zone di assenza della copertura argillosa, presenti principalmente nella parte alta della Val di Cornia.

Dalla consultazione della pubblicazione dell'Università di Siena, in particolare dallo stralcio della carta isopaca della copertura argillosa di Figura 13, si evidenzia come nella zona di interesse, la copertura della falda freatica è continua con spessori passanti dai 10,0 m ad oltre 40,0 m dal p.c..

Tale falda non è più utilizzata per uso potabile da parecchi decenni; solo in epoche passate, fine 800 inizio 900, in alcuni pozzi a sterro che talvolta si rintracciano ancora nelle aree agricole limitrofe, in larga parte ormai profondamente trasformate, poterono essere sfruttate acque di dubbia qualità.

Al di sotto dell'acquifero freatico si rinvengono acquiferi confinati, quindi in pressione, a profondità mai inferiori ai 35/40 m dal p.c..





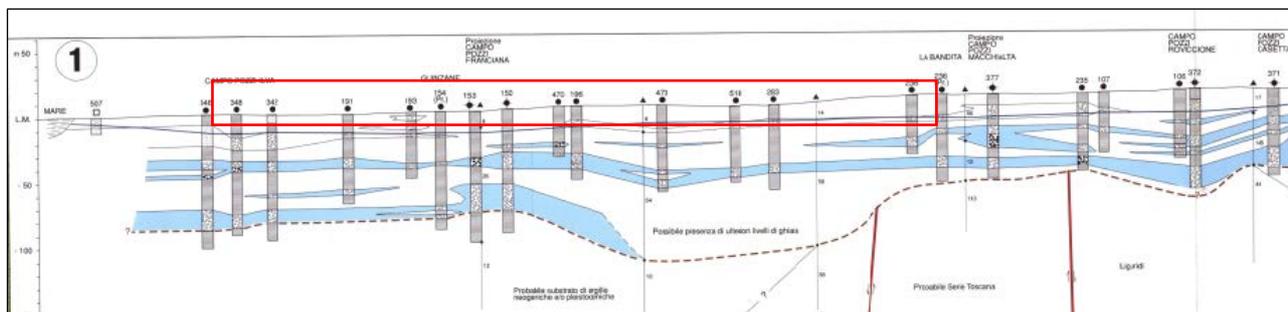
Nell'area in studio è possibile individuare sostanzialmente 2 diverse unità idrogeologiche, procedendo da piano campagna:

- **depositi lagunari e di colmata:** la natura prevalentemente argilloso-limosa permette di identificare questo orizzonte come un tampone impermeabile nei confronti delle infiltrazioni idriche superficiali ("Acquicludo"); prove in situ ed in laboratorio per la determinazione del coefficiente di permeabilità K hanno restituito valori compresi tra  $10^{-7}$  e  $10^{-9}$  cm/sec che caratterizzano tale orizzonte sicuramente fino a -7,00 m di profondità dal piano campagna attuale;
- **sabbie pleistoceniche:** risultano nella zona circostante sede di un acquifero freatico semi-confinato, protetto dalle infiltrazioni superficiali dalla copertura argillosa, localmente priva di continuità.

A profondità maggiori, la presenza di sporadiche e isolate passate a maggior componente sabbiosa, produce un aumento locale della conducibilità idraulica (peraltro non basata su esiti di prove di permeabilità ma sull'analisi dei dati stratigrafici a disposizione), tale da identificare questa successione come "Acquitardo".

Come risulta dalla sezione idrogeologica ricavata dallo "Studio idrogeologico della Pianura di Piombino" - Supplemento n°2 ai Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno 13 (1993): 213-275 proposta in Figura 14, l'acquifero in questione non affiora nell'area in studio dove risulta isolato e confinato da formazioni idrogeologicamente impermeabili sia alla base (fino a profondità superiori ai 30,0 m da piano campagna) che al tetto.





Stralcio della sezione idrogeologica con individuazione (in rosso) del dominio di competenza dell'area in studio.

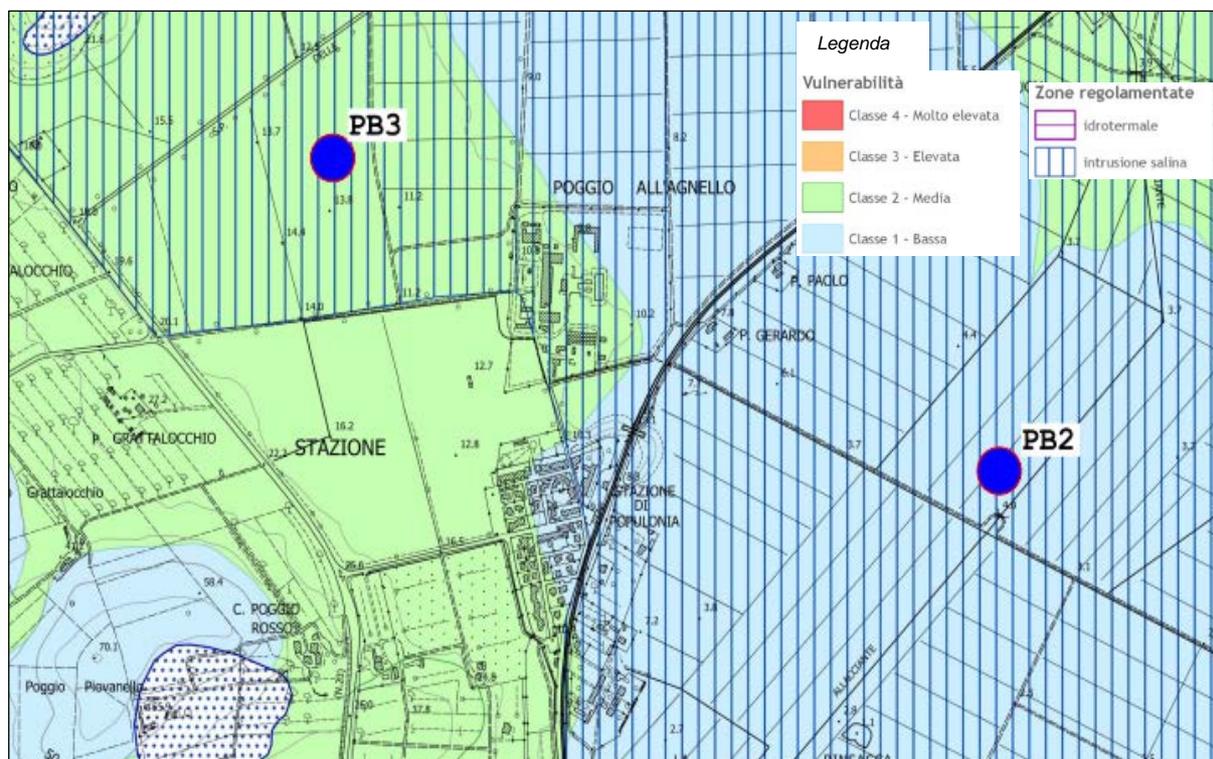
Tutte le informazioni e dati finora esposti in ordine all'assetto idrogeologico sito specifico ed in particolare alle condizioni di protezione della circolazione idrica sotterranea sono esplicate nel contesto della Carta delle Problematiche Idrogeologiche del Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni di Piombino e Campiglia Marittima; nella Tabella 4 di pagina seguente e nelle Figure 9, 10, 11 e 12 riportanti gli stralci dei n.4 fogli della Carta delle Problematiche Idrogeologiche Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni di Piombino e Campiglia Marittima sono visibili le classi di Vulnerabilità Idrogeologica attribuite alle porzioni di territorio nell'ambito dei quali ricadono le opere oggetto di valutazione.

Elemento	Classe di Vulnerabilità idrogeologica
Aerogeneratore PB1	1 - Bassa
Aerogeneratore PB2	1 - Bassa
Aerogeneratore PB3	2 - Media
Aerogeneratore PB4	1 - Bassa
Aerogeneratore PB5	2 - Media
Aerogeneratore CMP1	2 - Media
Aerogeneratore CMP2	2 - Media
Aerogeneratore CMP3	2 - Media
Sottostazione elettrica (SSE)	1 - Bassa

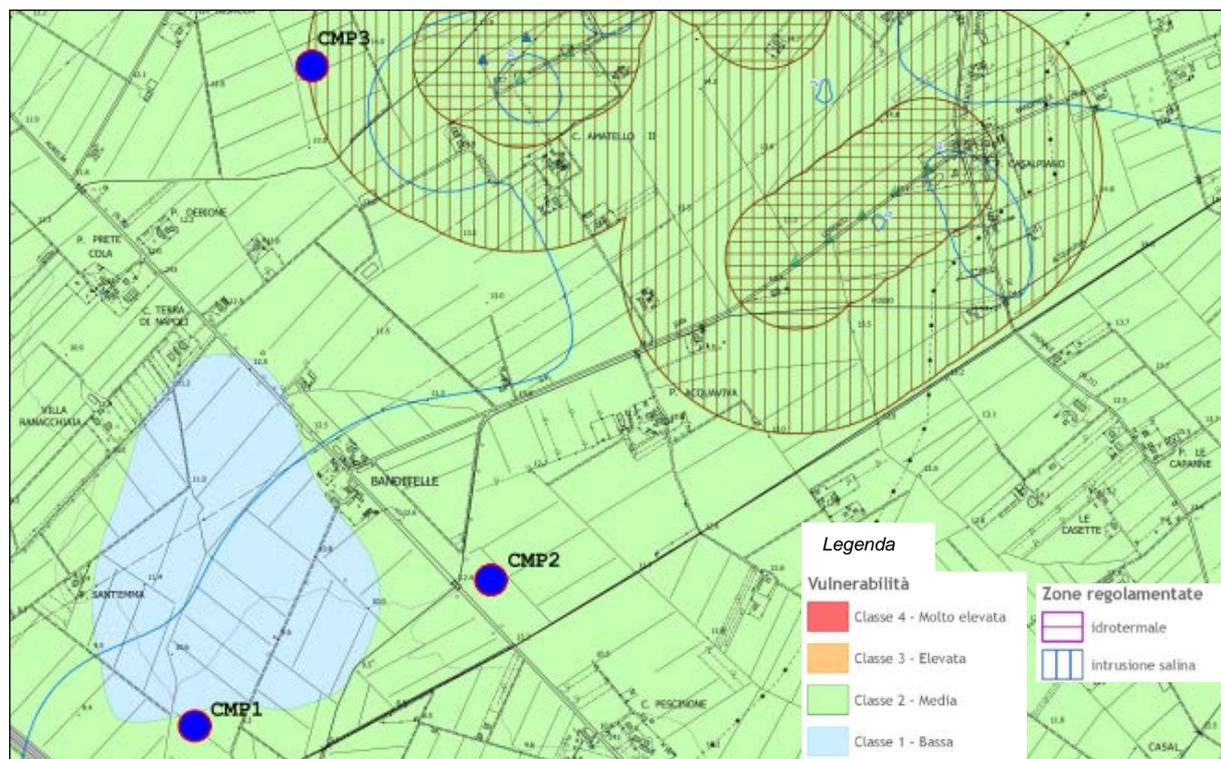
Classi di Vulnerabilità Idrogeologica in corrispondenza degli aerogeneratori e della sottostazione elettrica







Stralcio Foglio G.07c della Carta delle Problematiche Idrogeologiche del P.S.I. con individuati elementi di rilievo



Stralcio Foglio G.07d della Carta delle Problematiche Idrogeologiche del P.S.I. con individuati elementi di rilievo

Come si evince dalla consultazione delle tabelle e figure sopracitate, gli interventi previsti da progetto ricadono su porzioni di territorio contraddistinte dalle seguenti classi di Vulnerabilità idrogeologica:

- in corrispondenza degli aerogeneratori PB1, PB2, PB4 e della Sottostazione Elettrica (SSE) è rilevabile la classe di vulnerabilità idrogeologica “1 – Bassa”, che identifica aree in cui la probabilità di contaminazione dell’acquifero sottostante da parte di un inquinante



idrotrasportato è bassa in relazioni a terreni caratterizzati da permeabilità bassa o media e con situazioni morfologiche non di ristagno.

- in corrispondenza degli aerogeneratori PB3, PB5, CMP1, CMP2 e CMP3 è rilevabile la classe di vulnerabilità idrogeologica "2 – *Media*", che identifica aree con terreni a permeabilità medio-alta in contesti morfologici di pianura o pedecollinari;

esclusivamente l'aerogeneratore CMP3 ricade al margine della fascia di rispetto dei 500 m dai pozzi idropotabili per la quale valgono le limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agroforestali e zootecnici ai sensi dell'art. 94 del D.L.gs 152/2006. Tuttavia in relazione alla natura dell'intervento previsto non si ritengono rilevanti limitazioni in quanto l'attività prevista non rientra tra quelle elencate al comma 4 dell'art. 94 del D.L.gs 152/2006.

### 3.4 CAVIDOTTO: 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.

Come da STMG (codice pratica 202300959) fornita da Terna con nota del 03/052022 prot. P20230046074, è previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga a 132 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV denominata "Populonia", previo:

- raccordo in entra-esce dalla linea "Colmata – Suvereto" all'ampliamento della suddetta SE;
- intervento 349-P del Piano di Sviluppo Terna.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 132 kV per il collegamento della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 132 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

I cavidotti MT di collegamento tra aerogeneratori e dagli aerogeneratori alla sottostazione saranno tutti interrati ed avranno uno sviluppo lineare complessivo di 28 km circa. Il percorso del cavidotto sarà in gran parte su strade non asfaltate esistenti, in parte su strade provinciali asfaltate ed in parte su terreni agricoli. La profondità di interramento sarà compresa tra 1,50 e 2,0 m.

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".

Saranno, inoltre, possibili ulteriori interferenze con le reti interrate esistenti: reti idriche del Consorzio di Bonifica, reti idriche AQP, reti elettriche Enel, reti elettriche di produttori di energia da fonte rinnovabile (impianti fotovoltaici ed eolici), reti gas e reti telefoniche.

Tali interferenze saranno puntualmente verificate in sede di progettazione esecutiva con gli enti/società proprietarie delle reti e saranno definite di concerto le modalità tecniche di posa dei cavi MT in corrispondenza delle intersezioni.

Si rimanda all'allegato R.11 per la visualizzazione dello schema unifilare completo, comprensivo del sistema di accumulo.



## 4 PROFILO PRESTAZIONALE DEL PROGETTO

### 4.1 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un “Parco Eolico” costituito da n. 8 aerogeneratori, installati su altrettante torri tubolari in acciaio e mossi da rotori a tre pale. I generatori che si prevede di utilizzare avranno potenza nominale di 7,2 MW; si avrà pertanto una capacità produttiva complessiva massima di 57,6 MW, da immettere sulla Rete di Trasmissione Nazionale.

#### 4.1.1 Aerogeneratori

Le turbine in progetto saranno montate su torri tubolari di altezza (base-mozzo) pari a 150 m, con rotori a 3 pale e aventi diametro massimo di 172 m. La colorazione della torre tubolare e delle pale del rotore sarà bianca e non riflettente. Le pale degli aerogeneratori, inoltre, saranno colorate a bande orizzontali bianche e rosse, allo scopo di facilitarne la visione diurna e tutti gli 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).

DATI OPERATIVI	
Potenza nominale	7.2 kW
Velocità del vento al cut-in:	3 m/s
Velocità del vento al cut-out:	25 m/s
Classe del vento	IEC S
Minima temperatura ambiente durante il funzionamento	-20°C
Massima temperatura ambiente durante il funzionamento	+45°C
SUONO	
Velocità di 7 m/s	102.2 dB(A)
Velocità di 8 m/s	105.6 dB(A)
Velocità di 10 m/s	106.9 dB(A)
Al 95% della potenza nominale	106.9 dB(A)
ROTORE	
Diametro	172 m
N° pale	3
Area spazzata	23.235 m <sup>2</sup>
Frequenza	50 Hz/60 Hz
Tipo convertitore	full scale converter
Tipo generatore	Asincrono, DFIG
Regolazione di velocità	Pitch regulated con velocità variabile
TORRE	
Tipo	Torre tubolare
Altezza mozzo	150 m
PALA	
Lunghezza	84.35
Profilo alare massimo	4.3 m



Il posizionamento degli aerogeneratori nell'area di progetto è tale da evitare il cosiddetto effetto selva. La distanza minima tra aerogeneratori su una stessa fila è superiore a 3d (516 m), mentre la distanza tra aerogeneratori su file diverse è superiore a 5d (860 m).

#### 4.1.2 Coordinate Aerogeneratori

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

WTG	COORDINATE WGS84 FUSO 32N	
	EST	NORD
PB1	626416.91	4760797.78
PB2	626455.14	4761770.22
PB3	624964.94	4762192.78
PB4	628549.42	4759547.74
PB5	632826.13	4759662.36
CMP1	632533.31	4761947.79
CMP2	633617.14	4762307.04
CMP3	632938.19	4763738.36

#### 4.1.3 Fondazioni

La realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori deve essere preceduta da uno scavo di sbancamento per raggiungere le quote delle fondazioni definite in progetto, dal successivo compattamento del fondo dello scavo e dall' esecuzione degli eventuali rilevati da eseguire con materiale proveniente dagli scavi opportunamente vagliato ed esente da argilla.

I plinti di fondazione saranno circolari con diametro di 29 m e profondità di 3,00 m circa dal piano campagna, con 16 pali di fondazione del diametro di 1,2 m e lunghezza pari a 25,00 m.

Le fondazioni saranno progettate sulla base di puntuali indagini geotecniche per ciascuna torre, saranno realizzate in c.a., con la definizione di un'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. 17 gennaio 2018 - 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).

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. 3519/2006).

In definitiva, sulla base della tipologia di terreno e dell'esperienza di fondazioni simili, ci si aspetta di avere fondazioni di tipo diretto con le seguenti caratteristiche:

*Fondazioni dirette:*

- Ingombro in pianta: circolare
- Forma: tronco conica
- diametro massimo 29 m
- altezza massima 2,8 m circa
- interrate, ad una profondità misurata in corrispondenza della parte più alta del plinto di circa 0,5 m (solo la parte centrale della fondazione, in corrispondenza del concio di ancoraggio in acciaio, sporgerà dal terreno per circa 5/10 cm)
- volume complessivo 1110,00 mc circa

*Pali di fondazione (n. 16 per plinto):*

- - Ingombro in pianta: circolare a corona
- - Forma: cilindrica
- - diametro pali 1200 mm
- - lunghezza pali 25,00 m

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

- D.M. 17 gennaio 2018 - Norme tecniche per le costruzioni
- Circ. Min. 11 dicembre 2009



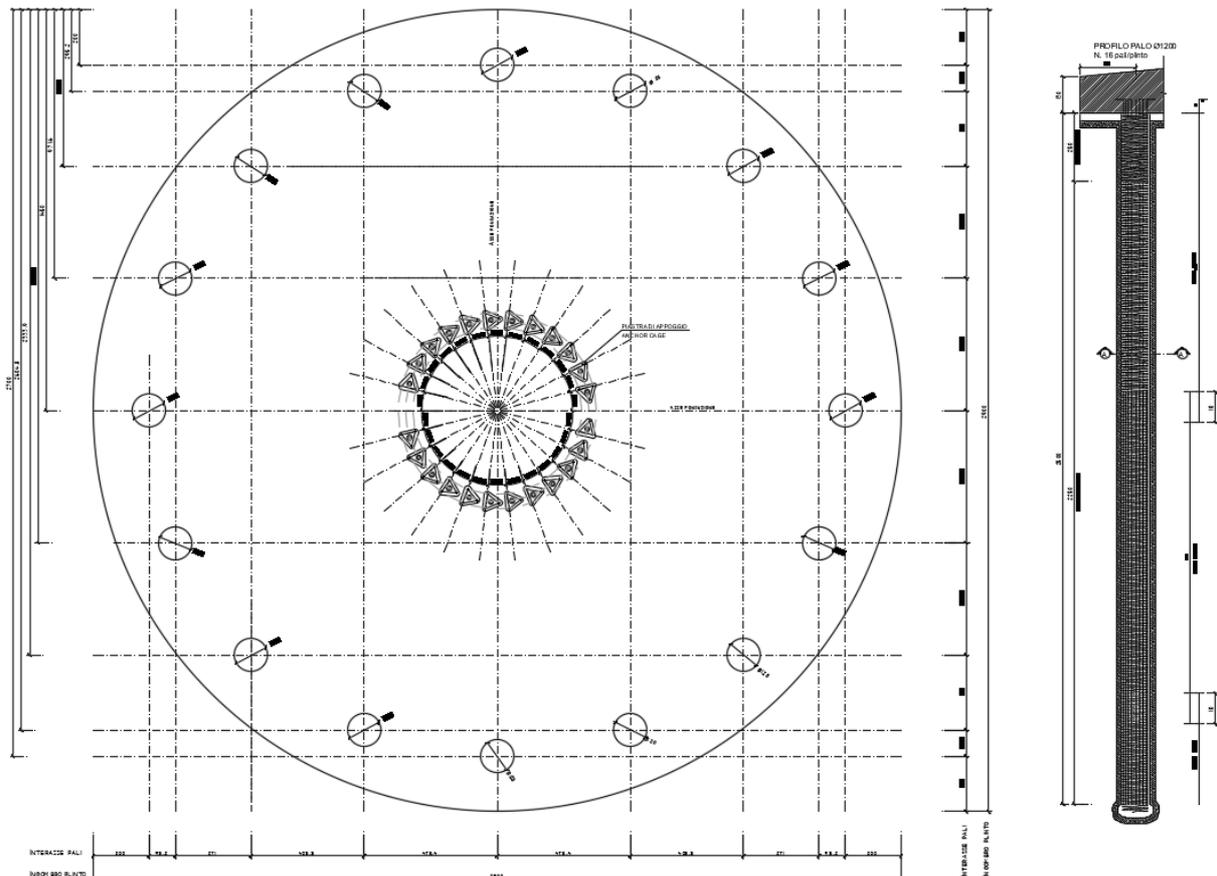
- Legge del 05/11/1971 n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica.
- D. M. del 09/01/1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- UNI 9858 – Calcestruzzo – Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.
- O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006 e s.m.i. – Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Il calcestruzzo utilizzato sarà della classe C35/40 ed acciaio classe tecnica B450C ad aderenza migliorata.

Prima del getto del magrone di livellamento della fondazione e del plinto di fondazione, saranno posizionate le tubazioni passacavi in polietilene corrugato del DN 160 mm per garantire sia i collegamenti elettrici alla rete di vettoriamento, sia al sistema di controllo e gestione (fibra ottica). Il numero di tali tubazioni sarà determinato considerando i cavi in ingresso/uscita da ogni singola torre, e considerando una tubazione di emergenza (nel caso si presentasse qualche problema durante le fasi di infilaggio e tiro dei cavi nella torre, più una tubazione in polietilene da 50 mm ad uso esclusivo della fibra ottica).

Le tubazioni per il passaggio dei cavi dovranno essere protette da schiacciamenti e ostruzioni sia durante la fase di montaggio dell'armatura, sia durante tutte le fasi dei getti.

L'impianto di messa a terra di ciascuna postazione di macchina è inglobato nella platea di fondazione, la cui armatura è collegata elettricamente mediante conduttori di rame nudo sia alla struttura metallica della torre che all'impianto equipotenziale proprio della Cabina di Macchina. Tutti gli impianti di terra sono poi resi equipotenziali mediante una corda di rame nuda interrata lungo il cavidotto che unisce le cabine.

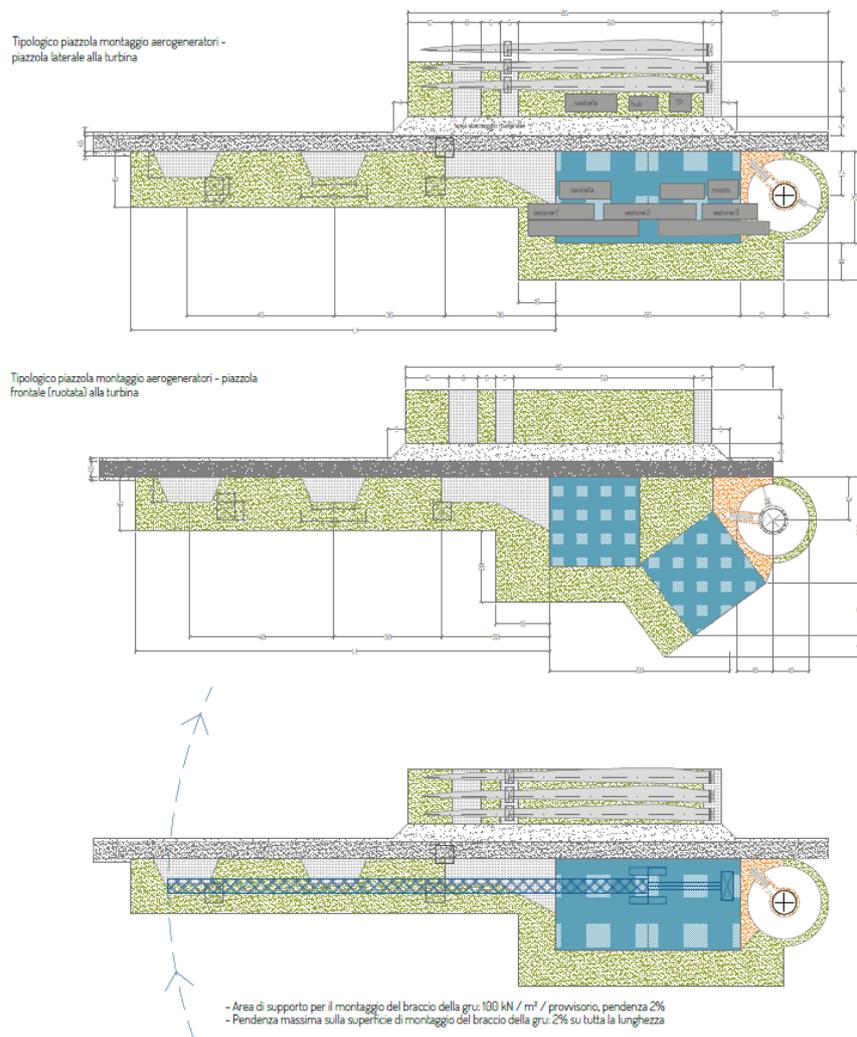


Tipico plinto di fondazione



#### 4.1.4 Piazzole di montaggio

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore sarà realizzata una piazzola di montaggio. Attorno alla piazzola saranno allestite sia le aree per lo stoccaggio temporaneo degli elementi della torre, sia le aree necessarie per il montaggio e sollevamento della gru tralicciata. 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.



*Schemi di piazzole con relative aree di montaggio gru di sollevamento e aree deposito materiali*

Le caratteristiche realizzative della piazzola 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 della superficie 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 90 cm e profondità di 2,0 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 36 kV permetteranno di convogliare tutta l'energia prodotta dagli aerogeneratori alla Rete di Trasmissione Nazionale come meglio descritto nel successivo paragrafo 4.1.6.

Tutti gli impianti in bassa media e 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).

#### 4.1.6 Sistema di Accumulo Elettrochimico di Energia

La tecnologia più promettente, per le applicazioni di accumulo distribuito di taglia medio-grande, è quella delle batterie agli ioni di litio che presenta una vita attesa molto lunga (fino a 5000 cicli di carica/ scarica a DOD 80%), un rendimento energetico significativamente alto (generalmente superiore al 90%) con elevata energia specifica. Esse sono adatte ad applicazioni di potenza, sia tradizionali, sia quelle a supporto del sistema elettrico. Le caratteristiche delle batterie litio-ioni in termini di prestazioni relative alla potenza specifica, energia specifica, efficienza e durata, rendono queste tecnologie di accumulo particolarmente interessanti per le applicazioni "in potenza" e per il settore dell'automotive.

Nel caso specifico saranno utilizzati accumulatori a ioni di litio (LFP: litio-ferro-fosfatato) che permettono di ottenere elevate potenze specifiche in rapporto alla capacità nominale.

Le batterie sono alloggiare all'interno di container e sono raggruppate in stringhe. Le stringhe vengono messe in parallelo e associate a ciascun PCS (Power Conversion System) attraverso un Box di parallelo che consente l'interfaccia con il PCS.

Le batterie sono di tipo ermetico e sono in grado di resistere, ad involucro integro, a sollecitazioni termiche elevate ed alla fiamma diretta. Esse non costituiscono aggravio al carico di incendio.

Di seguito si riportano i dati della singola cella:



Battery Pack		
General		
Model	LUNA2000-2.0MWH-1H0	LUNA2000-2.0MWH-2H1
Cell Material	LFP	LFP
Pack Configuration	16S 1P	18S 1P
Rated Voltage	51.2 V	57.6 V
Nominal Capacity	320 Ah / 16.38 kWh	280 Ah / 16.13 kWh
Supported Charge & Discharge Rate	≤ 1 C	≤ 0.5 C
Weight	≤ 140 kg	≤ 140 kg
Dimensions (W x H x D)	442 x 307 x 660 mm	442 x 307 x 660 mm

Le celle sono collegate in serie (16 oppure 18) per raggiungere la tensione massima in corrente continua al PCS (inverter bidirezionali CC/CA) e parallelati per raggiungere la potenza e la capacità di progetto (2 MWh per Container).



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.

In particolare, si formeranno 3 piazzole composte da 3 trasformatori, di potenza pari a 6,8 MVA. Saranno inoltre installati 18 PCS e distribuiti tra i tre trasformatori, formati ognuno da 5 inverter da 200 kW di potenza da 1 MW dove saranno collegati i 36 container di accumulo.

Nell'area dell'accumulo si prevede la realizzazione di opere di mitigazione/compensazione quali, ad esempio, la realizzazione di schermature arboree o arbustive e la piantumazione di specie autoctone.

#### 4.1.7 Sottostazione AT/MT

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.

#### 4.1.8 Collegamento alla RTN a 132 kV

I collegamenti dell'ampliamento della Stazione RTN a 132 kV avverranno mediante la costruzione dei raccordi alla linea esistente "COLMATA – SUVERETO" interessando il territorio comunale del Comune di Piombino (LI).

L'impianto di rete per la connessione permetterà di connettere l'impianto eolico tramite l'impianto di utenza per la connessione al punto di connessione. Come da STMG Terna (n. 202300959) sarà costituito da:

- raccordi di entra-esce della direttrice "Colmata – Suvereto" per il collegamento dell'ampliamento della sezione a 132 kV della stazione RTN a 132 kV Piombino.

La soluzione tecnica scelta per il nuovo collegamento consiste nel realizzare i due raccordi in semplice terna su palificazioni distinte ognuna armata con tre conduttori di energia e con una corda di guardia.

#### 4.1.9 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 85 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.

#### **4.1.10 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 e di almeno 45 m. Lo sviluppo delle strade di nuova realizzazione, all'interno dell'area di intervento, determinerà un'occupazione territoriale di 20.327,33 mq circa. Per quanto l'uso di suolo agricolo è comunque limitato, allo scopo di minimizzarlo ulteriormente per raggiungere le torri saranno utilizzate, per quanto possibile, le 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.

Le piste non saranno asfaltate e saranno realizzate con inerti compattati, parzialmente permeabili di diversa granulometria. Una parte del materiale rinveniente dagli scavi delle fondazioni verrà riutilizzato per realizzare o adeguare tale viabilità.

#### **4.1.11 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.



#### 4.1.12 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;
- Preparazione del terreno per l'attecchimento.

In fase di esercizio la dimensione delle piazzole antistanti le torri sarà ridotta esclusivamente a circa 1500 mq, eliminando le superfici utilizzate per stoccaggio materiali ed elemento delle torri, e montaggio/sollevamento gru tralicciata. Gli allargamenti stradali realizzati per il passaggio dei mezzi pesanti verranno eliminati e sarà ripristinato lo stato dei luoghi ante operam.

#### 4.1.13 Sintesi dei principali dati di progetto

##### PRINCIPALI CARATTERISTICHE TORRI EOLICHE

- |                   |   |
|-------------------|---|
| - Aerogeneratore: | Pnom 7,2 MW<br>diametro rotore 172 m                        |
| - Torre:          | Tubolare – con 4 tronchi – altezza 150 m                    |
| - Fondazioni:     | in c.a. parte superficiale<br>Diametro 29 m – Altezza 2,8 m |

##### PRINCIPALI CARATTERISTICHE AREA DI INTERVENTO

- |                       |              |
|-----------------------|--------------|
| - Morfologia:         | Pianeggiante |
| - Utilizzo del suolo: | Agricolo     |

##### PRINCIPALI CARATTERISTICHE IMPIANTO EOLICO

- |                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| - N° torri eoliche:                   | 8                               |
| - Potenza nominale complessiva:       | 57,6 MW                         |
| - Area plinti di fondazione:          | 5.281,48 mq                     |
| - Area piazzole fase di cantiere:     | 52.923,57 mq                    |
| - Area piazzole in fase di esercizio: | 5.000,00 mq                     |
| - Area nuova viabilità di cantiere:   | 14.945,27 mq                    |
| - Area nuova viabilità di esercizio:  | 20.327,33 mq                    |
| - Vita utile impianto:                | 20 anni (durata Autorizzazione) |

#### 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. 17 gennaio 2018 - 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

#### 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-esci, in 4 gruppi:

- Sottocampo 1: CMP3-CMP2-CMP1-SEU;
- Sottocampo 2: PB5-PB4-SEU;
- Sottocampo 3: PB3-SEU;
- Sottocampo 4: PB2-PB1-SEU.

Il cavidotto MT avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione di esercizio: 30 kV
- Lunghezza cavidotto sottocampo 1: 14.224 m
- Lunghezza cavidotto sottocampo 2: 10.701 m
- Lunghezza cavidotto sottocampo 3: 4.627 m
- Lunghezza cavidotto sottocampo 4: 2.600 m

Lo sviluppo lineare (considerando i tratti in comune, nei quali saranno posati più terne di cavi) è pari a circa 28 km. Le due linee provenienti dai gruppi di aerogeneratori convogliano l'energia prodotta verso la cabina di raccolta e da qui verso la SE 36/380 kV di Terna mediante un cavidotto di vettoriamento costituito da due terne di cavi interrati in media tensione a 36 kV con sviluppo lineare pari a 18,3 km.

#### 4.2.4 Cronoprogramma esecutivo

Per la progettazione esecutiva e 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													■	■	■



## 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 RTN;
  - 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;
- impiego di tecnici per la gestione dell'impianto;
- 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:

CO<sub>2</sub> (anidride carbonica): 0,56 kg/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. 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, con un valore netto pari a circa 133.904 MWh/anno.

Il presente progetto si stima possa evitare l'emissione di 76.200 tonnellate di CO<sub>2</sub> ogni anno.

Le emissioni di CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> sono in crescita dal 1997, con un aumento del 5,3% da 1990 al 2000. (Fonte ENEA). Circa il 95% di emissioni di CO<sub>2</sub> va imputato ogni anno a partire dal 1990 ai processi energetici (Fonte ENEA).

### 5.1.4 Strategia Energetica Nazionale

La Strategia Energetica Nazionale (SEN) è stata approvata con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico e dal Ministero dell'Ambiente il 10 novembre 2017. Obiettivi dichiarati di tale strategia sono:

- Aumento della competitività del Paese allineando i prezzi energetici a quelli europei;
- Migliorare la sicurezza dell'approvvigionamento e della fornitura;
- Decarbonizzare il sistema energetico in linea con gli obiettivi di lungo termine dell'Accordo di Parigi

Lo stesso documento afferma che la crescita economica sostenibile sarà conseguenza dei tre obiettivi e sarà perseguita attraverso le seguenti priorità di azione:

- 1- Lo sviluppo delle rinnovabili;
- 2- L'efficienza energetica;
- 3- La sicurezza energetica;
- 4- La competitività dei Mercati Energetici;
- 5- L'accelerazione della decarbonizzazione;
- 6- Tecnologia, Ricerca e Innovazione

E' evidente che un ulteriore sviluppo delle energie rinnovabili costituisce uno dei punti principali (se non addirittura il principale) per il conseguimento degli obiettivi del SEN. Benché l'Italia abbia raggiunto con largo anticipo gli obiettivi rinnovabili del 2020, con una penetrazione del 17,5% sui consumi già nel 2015, l'obiettivo indicato nel SEN è del 27% al 2030. In particolare, le rinnovabili elettriche dovrebbero essere portate al 48-50% nel 2030, rispetto al 33,5% del 2015. Il SEN propone di concentrare l'attenzione sulle tecnologie rinnovabili mature, quali il grande eolico, vicine al market parity, che dovranno essere sostenute non più con incentivi alla produzione ma con sistemi che facilitino gli investimenti.

E' evidente pertanto che l'impianto in progetto è coerente con gli obiettivi e le strategie proposte dal SEN.



### 5.1.5 Piano di Energia e Clima 2030 (PNIEC)

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC) si configura come uno strumento di fondamentale importanza nella politica energetica e ambientale a livello nazionale. La bozza del Piano, predisposta sulla base di analisi tecniche e scenari evolutivi del settore energetico svolte con il contributo dei principali organismi pubblici operanti sui temi energetici e ambientali, è stata inviata alla Commissione europea nel 2018. A giugno 2019 la Commissione europea ha formulato le proprie valutazioni e raccomandazioni sulle proposte di Piano presentate dagli Stati membri dell'Unione, compresa la proposta italiana, valutata, nel complesso, positivamente. Nel corso del 2019, è stata svolta un'ampia consultazione pubblica ed è stata eseguita la Valutazione ambientale strategica del Piano. Il testo definitivo del Piano è stato pubblicato a inizio 2020.

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC) è strutturato in **cinque linee d'intervento**: *decarbonizzazione, efficienza e sicurezza energetica, sviluppo del mercato interno dell'energia, ricerca, innovazione e competitività.*

Per quanto riguarda la decarbonizzazione, il Piano prevede di accelerare la transizione dai combustibili tradizionali alle fonti rinnovabili, promuovendo il **graduale abbandono del carbone per la generazione elettrica a favore di un mix elettrico basato su una quota crescente di rinnovabili** e, per la parte residua, sul gas.

Nella tabella seguente sono illustrati i principali obiettivi del piano al 2030 sulle energie rinnovabili.

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNIEC)
<b>Energie rinnovabili (FER)</b>				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)

*Principali obiettivi sulle energie rinnovabili dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030*

Secondo quanto riportato nel PNIEC, *"il maggiore contributo alla crescita delle rinnovabili deriverà dal settore elettrico, che al 2030 raggiunge i 16 Mtep di generazione da FER, pari a 187 TWh. La forte penetrazione di tecnologie di produzione elettrica rinnovabile, principalmente fotovoltaico ed eolico, permetterà al settore di coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017. Difatti, il significativo potenziale incrementale tecnicamente ed economicamente sfruttabile, grazie anche alla riduzione dei costi degli impianti fotovoltaici ed eolici, prospettano un importante sviluppo di queste tecnologie, la cui produzione dovrebbe rispettivamente triplicare e più che raddoppiare entro il 2030."*

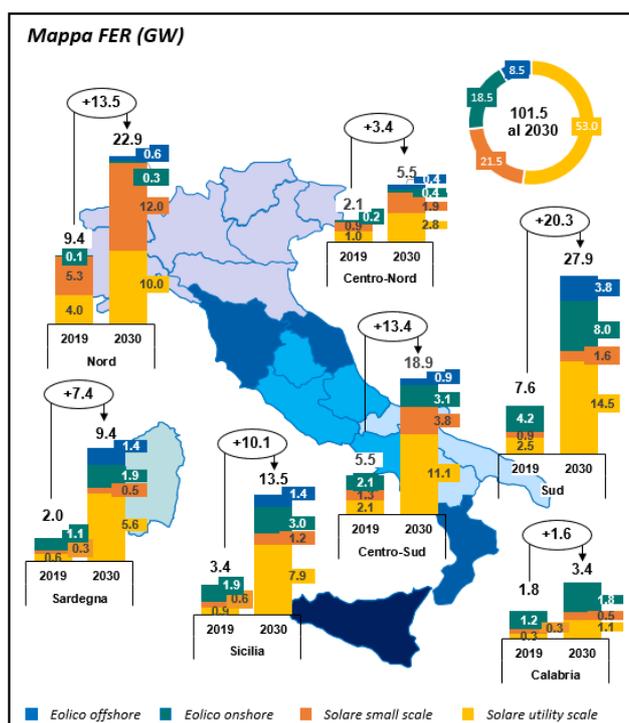
Si auspica, quindi, la promozione di un ulteriore sviluppo della produzione da fonti rinnovabili, insieme alla tutela e al potenziamento delle produzioni esistenti, se possibile superando l'obiettivo del 30%. A questo scopo, si prevede l'utilizzo di strumenti calibrati sulla base dei settori d'uso, delle tipologie di interventi e della dimensione degli impianti, con un approccio che mira al contenimento del consumo di suolo e dell'impatto paesaggistico e ambientale, comprese le esigenze di qualità dell'aria.



FER elettriche	Esenzione oneri autoconsumo per piccoli impianti	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Promozione dei PPA per grandi impianti a fonte rinnovabile	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Incentivazione dei grandi impianti a fonte rinnovabile mediante procedure competitive per le tecnologie più mature (FER-1)	Economico	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Supporto a grandi impianti da fonte rinnovabile con tecnologie innovative e lontane dalla competitività (FER-2)	Economico	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Aggregazione di piccoli impianti per l'accesso all'incentivazione	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Concertazione con enti territoriali per l'individuazione di aree idonee	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Semplificazione di autorizzazioni e procedure per il revamping/repowering e riconversioni di impianti esistenti	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Promozione di azioni per l'ottimizzazione della produzione degli impianti esistenti	Informazione	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Supporto all'installazione di sistemi di accumulo distribuito	Economico	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Semplificazione delle autorizzazioni per autoconsumatori e comunità a energia rinnovabile	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Revisione della normativa per l'assegnazione delle concessioni idroelettriche	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%

*Principali misure previste per il raggiungimento degli obiettivi del PNIEC*

Secondo il “Documento di Descrizione degli Scenari (DDS 2022)”, recentemente presentato da TERNA e SNAM, nello scenario Fit For 55 (FF55) con orizzonte 2030 si prevede che saranno necessari quasi 102 GW di impianti solari ed eolici installati al 2030 per raggiungere gli obiettivi di policy con un incremento di ben +70 GW rispetto ai 32 GW installati al 2019. Tale scenario, che considera dei target di potenza installata superiori al PNIEC, prevede l'installazione di 18,5 GW di impianti eolici onshore.



*Ripartizione per zone degli obiettivi di potenza installata nello scenario FF50 del DDS 22*



L'immagine precedente riassume la ripartizione per zone elaborata nel DDS 22: come si può vedere si prevede **l'installazione di 7 GW di eolico onshore nel Sud Italia.**

Noto quanto sopra, il prevalente interesse a massimizzare la produzione di energia e produrre il massimo sforzo possibile per centrare gli obiettivi del Green Deal è confermato dalla recente posizione della **Presidenza del Consiglio dei Ministri**, che in numerosi pareri relativi ai procedimenti autorizzativi di impianti eolici, anche localizzati in aree già impegnate da altre iniziative esistenti, ha ritenuto di ritenere **l'interesse nello sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili prevalente rispetto alla tutela paesaggistica** (cfr. *S.6 Analisi Costi Benefici*).

In tale contesto, la scrivente società intende perseguire l'approccio sopra descritto, integrandolo con quanto previsto dalle Linee guida del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) della Puglia, come meglio riportato nel seguito del presente studio, ovvero in un'ottica di gestione, piuttosto che di tutela del paesaggio, valorizzando possibili sinergie locali.

## 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 o in materiali compositi, e tinteggiate 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 14,5 m. L'altezza massima del plinto sarà di 2,8 m. Pertanto, per ciascun plinto è previsto uno scavo di circa 1.850 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. ed avranno un volume di circa 1110 mc.

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 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 0,69/36 kV saranno del tipo a secco; l'unico olio è utilizzato per la lubrificazione delle parti meccaniche (comunque di quantità irrisoria), il quale 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 nello 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.

