



COMUNE DI
ESTERZILI



COMUNE DI
ESCALAPLANO

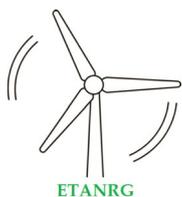


PROVINCIA DEL
SUD SARDEGNA



REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO
DENOMINATO " ESTERZILI/ESCALAPLANO " COMPOSTO DA 11
AEROGENERATORI DA 5,6 MW PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI
61,60 MW SITO NEI COMUNI DI ESTERZILI ED ESCALAPLANO (SU), CON
OPERE DI CONNESSIONE



ETANRG

Proponente:
ETANRG SRL
Via Pietro Cossa n. 5
20122 Milano (MI)

Antonino Apreda

ETANRG S.R.L.

Progettazione:
LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti snc
81100 Caserta

Ing. Giovanni Savarese



Elaborato	EE.PD.RIE.01	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO				
Cod. pratica	Data	Consegna	Formato	Scala	Livello progettuale	
EE_01	18/12/2023		A4	-	Progetto definitivo	

REVISIONI	Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
	01	Dicembre 2023	Prima emissione	G. Donnarumma	V. Vanacore	M. Afeltra

Il presente elaborato è di proprietà della Leonardo Engineering srl

E' vietata la comunicazione a terzi e/o la riproduzione senza il preventivo permesso scritto della suddetta società. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



PARCO EOLICO “ESTERZILI/ESCALAPLANO”
 11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
 POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



Sommario

1. PREMESSA	2
1.1 Tipologia di verifica.....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3. RILIEVO DEI LIVELLI DI CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO.....	3
3.1 Introduzione e valutazioni tecnico legislative.....	3
3.2 Strumentazione impiegata	4
3.3 Modalità di rilevazione dei livelli di campo nei punti ricettori.....	4
3.4 Criterio di scelta della strumentazione	5
3.5 Scelta della posizione di misura.....	5
3.6 Orientamento della sonda.....	5
3.7 Esecuzione della misura	5
3.8 Modalità operative.....	5
3.9 Condizioni ambientali	6
3.10 Osservanza delle condizioni normative	6
3.11 Determinazione del campo elettrico e dell’induzione magnetica di fondo	7
4. MODELLI PER IL CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI GENERATI DA LINEE ELETTRICHE	8
4.1 Schematizzazione della linea.....	8
4.2 Calcolo del campo Elettrico	9
4.3 Calcolo dell’induzione magnetica.....	11
4.4 Simulazione dei livelli di Campo Elettrico ed Induzione Magnetica conseguenti all’installazione dei cavidotti di collegamento delle pale eoliche alla Cabina di Consegna dell’Energia alla Rete.....	12
4.5 Caratteristiche elettriche dei cavidotti per il collegamento in rete delle turbine.....	13
4.6 Metodologia di calcolo della DPA	18
4.7 Corrente di Calcolo e definizione della DPA.....	18
5. CONCLUSIONI	19



ETANRG SRL
 Via Pietro Cossa
 20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
 Viale Lamberti 29
 81100 CASERTA (CE)



PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



1. PREMESSA

Il presente elaborato è riferito alla valutazione previsionale dei campi elettromagnetici relativi al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, sito nei comuni di Esterzili ed Escalaplano della provincia del Sud Sardegna (SU). Lo scopo dell'intervento costruttivo è la costruzione dell'impianto di rete per la connessione di un impianto di produzione di energia da fonte eolica, della potenza di 61,6 MW, nei comuni di Esterzili (SU) ed Escalaplano (SU), con codice di pratica 202101245 per cui il proponente ha effettuato regolare richiesta di connessione così come disposto dalle delibere dell'Autorità a TERNA S.p.A.

La società ETANRG SRL è titolare dei diritti per la realizzazione di un impianto di produzione da fonte eolica, della potenza di 61,6 MW, da posizionarsi nei comuni di Esterzili (SU) in catasto al foglio 25 particella n. 30 (EST1), foglio 26 particella n. 56 (EST2), foglio 28 particelle n. 7 (EST3), n. 131 (EST4), n. 12 (EST5), foglio 21 particella n. 74 (EST6), foglio 29 particella n. 7 (EST7) e nel comune di Escalaplano (SU) in catasto al foglio 4 particella n. 88 (ESC1), foglio 5 particella n. 12 (ESC2), foglio 2 particella n. 77 (ESC3), foglio 4 particella n. 22 (ESC4).

Nello specifico la proposta progettuale prevede la realizzazione di un nuovo impianto costituito da n. 11 aerogeneratori da 5,6 MW, con diametro rotore 162 m ed altezza al mozzo 119 m per una potenza nominale complessiva di 61,6 MW.

Misura finalizzata ad accertamenti riguardanti la seguente attività: aerogeneratori per la produzione di energia elettrica da installare sul territorio comunale di Esterzili (SU) ed Escalaplano (SU).

Sede in cui ha avuto luogo la verifica fonometrica: presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle singole: EST1,EST2,EST3,EST4,EST5,EST6,EST7,territorio comunale di Esterzili (SU) ed ESC1,ESC2,ESC3,ESC4, territorio comunale di Escalaplano (SU).

1.1 Tipologia di verifica

Capitolo 2: illustrazione della tipologia di verifica e delle modalità di rilievo dei livelli di campo elettrico e magnetico per la salvaguardia della popolazione dalle esposizioni, in corrispondenza dei punti di attraversamento delle linee elettriche interrate indicate dal committente, secondo le prescrizioni del D.P.C.M. 08/07/03 e della Norma CEI 211 – 6;

Capitolo 3: procedura di determinazione dei livelli di campo elettrico e magnetico, originati, sempre in corrispondenza dei punti di attraversamento indicati dal committente, dalle linee elettriche interrate di collegamento degli aerogeneratori e collegamento alla sottostazione di connessione alla rete di distribuzione "Terna" – Norma CEI 211 – 4;

Capitolo 3: procedura di rilievo dei valori di fondo e determinazione dei livelli di campo elettrico e magnetico, originati, sempre in corrispondenza dei punti di attraversamento dell'elettrodotto di alimentazione degli aerogeneratori alla sottostazione di connessione alla rete di distribuzione "Terna"



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)



PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



– Norma CEI 211 – 4, CEI 211-6;

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Legge n° 36 del 22/02/01 “Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”

D.P.C.M. 08/07/03 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione dalle esposizioni a campi Elettrici e Magnetici, a $f = 50$ Hz, generati da elettrodotti”

C.E.I. 211-4 del 01/07/96 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”

C.E.I. 211-6 del 16/03/01 “Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 0 Hz – 10 KHz, con riferimento all’esposizione umana”

D.M.A. del 29/05/2008 Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti

3. RILIEVO DEI LIVELLI DI CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO

3.1 Introduzione e valutazioni tecnico legislative

L’azienda committente, in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge 36/01, ha conferito l’incarico all’Ing. Giovanni Savarese allo scopo di procedere alla valutazione dell’impatto elettromagnetico determinato, in corrispondenza dei punti ricettori, dagli aerogeneratori: EST1,EST2,EST3,EST4, EST5,EST6,EST7,territorio comunale di Esterzili (SU) ed ESC1,ESC2, ESC3,ESC4, territorio comunale di Escalaplano (SU). Esso è individuabile nella tavola “PLANIMETRIA DI INQUADRAMENTO DELL’ AREA DI PROGETTO SU CARTA IGM”, scala 1:50.000, in corrispondenza del territorio comunale di Esterzili (SU) ed Escalaplano (SU), con l’ausilio del sistema di coordinate UTM. Nella fattispecie, è stata analizzata l’incidenza delle linee elettriche, colleganti alla sottostazione “TERNA” le citate macchine destinate alla produzione di energia elettrica, sui livelli di induzione magnetica, ciò in rapporto alla protezione dalle esposizioni ai campi magnetici generati a frequenza di rete ($f = 50$ Hz).



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)



ESTERZILI



ESCALAPLANO

PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



Provincia del
Sud Sardegna



REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA

	COORDINATE GEOGRAFICHE WGS84		COORDINATE PLANIMETRICHE UTM32 WGS 84	
	LATITUDINE N	LONGITUDINE E	EST (X)	NORD (Y)
EST1	39° 55'34.60"N	9° 18'41.81"E	526627	4419621
EST2	39° 43'16.56"N	9° 20'17.04"E	528974	4396876
EST3	39° 43'41.37"N	9° 20'58.52"E	529958	4397644
EST4	39° 43'36.26"N	9° 21'18.25"E	530433	4396482
EST5	39° 43'26.49"N	9° 21'37.58"E	530890	4397189
EST6	39° 44'37.30"N	9° 21'88.16"E	530197	4399369
EST7	39° 44'34.75"N	9° 21'52.72"E	531244	4398866
ESC1	39° 40'58.75"N	9° 20'34.26"E	529400	4392629
ESC2	39° 40'55.71"N	9° 21'37.82"E	530915	4392541
ESC3	39° 41'10.46"N	9° 22'32.90"E	532226	4392711
ESC4	39° 39'55.57"N	9° 20'38.12"E	529499	4390681

L'analisi, inoltre, è stata anche realizzata in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative emanate ad integrazione ed a supporto della Legge n° 36 del 2001. Esse sono:

- D.P.C.M. 08/07/03;
- Norma CEI 211 – 6;
- Norma CEI 211 – 4.

3.2 Strumentazione impiegata

Il sistema di rilevamento utilizzato è costituito da un analizzatore di induzione magnetica e di campo elettrico marca SPECTRA modello NF-5030 con sonda di campo magnetica interna, operante nella banda da 1 Hz a 10 MHz, equipaggiato con filtri selettivi a banda larga (D.P.C.M. 08/07/03).

3.3 Modalità di rilevazione dei livelli di campo nei punti ricettori

Al fine di procedere ad una corretta campagna di misure, sono state osservate le prescrizioni dettate dalla Norma CEI 211 – 6 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 KHz, con riferimento all'esposizione umana". L'osservanza della citata Norma, infatti, consente di conseguire la cosiddetta "qualità della misura", intesa come l'insieme dei fattori che ne fanno un dato di riferimento oggettivo.



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)



PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



3.4 Criterio di scelta della strumentazione

Il sistema di misura adottato soddisfa le specifiche riguardanti la strumentazione da utilizzare per l'esecuzione di rilievi in bassa frequenza. Esso è in grado di acquisire il valore isotropico dell'induzione magnetica, con gamma di misura da 5 nT a 64 mT.

3.5 Scelta della posizione di misura

Particolare attenzione è stata posta anche nella scelta dei punti adatti all'esecuzione dei rilievi. Perciò, essendo la valutazione finalizzata alla misurazione dei campi elettrici e magnetici determinati dai sistemi di trasmissione dell'energia elettrica (cavi di collegamento degli aerogeneratori alla sottostazione di smistamento verso la rete), sono state scelte delle postazioni prese in corrispondenza degli attraversamenti dei cavi colleganti le macchine tra loro ed alla sottostazione, ciò al fine di relazionare i valori acquisiti con i limiti previsti dalla Legge n°36 del 22 febbraio 2001.

3.6 Orientamento della sonda

Si è fatto uso di un sensore (interno) adatto all'acquisizione isotropica delle grandezze in gioco. Esso è stato montato su apposito sostegno e collegato direttamente all'analizzatore. La strumentazione è stata posizionata su di un tripode ad un'altezza di m 1,50 dal suolo e in punti situati in prossimità dei passaggi previsti per i cavi di ogni linea elettrica. L'operatore, durante l'esecuzione delle misure, si è mantenuto ad una distanza minima di 3 metri dalla sonda.

3.7 Esecuzione della misura

L'operatore ha dato avvio ai rilievi posizionando la sonda sul tripode di sostegno, avendo cura di tenerla a distanza da eventuali sorgenti interferenti, e, come già asserito precedentemente, di allontanarsi dal punto di esecuzione della misura per una distanza lineare pari o superiore ad almeno 3 metri. I rilievi sono stati eseguiti, inoltre, in assenza di precipitazioni atmosferiche ed in condizioni di temperatura e umidità compatibili con il corretto funzionamento della strumentazione.

3.8 Modalità operative

Le fasi misurative, allo scopo di rilevare i campi elettrici e magnetici di fondo, sono state eseguite il giorno 27/09/2023, protraendosi per tempi opportunamente scelti e, comunque, avendo cura di eseguire ogni rilievo per una durata superiore ai due minuti. In particolare, trovandoci nella fase preliminare di valutazione, si è proceduto al rilievo dei campi elettrici e magnetici residui in



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)



PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



corrispondenza di quei punti situati nelle posizioni più prossime al passaggio dei cavidotti e ai siti su cui insisteranno le turbine eoliche.

3.9 Condizioni ambientali

Le condizioni meteorologiche all'atto delle misurazioni del 27/09/2023 erano ottimali, con venti di intensità compresa tra 1 e <5 m/s a terra, la temperatura oscillante tra 14 e circa 21 °C, la percentuale di umidità variabile tra il 60 ed il 75%. Comunque, nell'allestimento della catena di misura e durante i rilievi si è posta particolare cura nell' eseguire le misure collocando il sensore ad una distanza minima di 10 m da eventuali sorgenti interferenti di campo elettromagnetico a 50 Hz.

3.10 Osservanza delle condizioni normative

La legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici del 22 febbraio 2001, n° 36, proponendosi lo scopo di tutelare la salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione, ha imposto un limite di esposizione (art. 3, comma b), un valore di attenzione (art. 3, comma c) ed un obiettivo di qualità (art. 3, comma d). Tali valori sono stati, poi, formalizzati con il D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 che all'art. 3, commi 1 e 2, ha fissato i limiti di esposizione ed i valori di attenzione in riferimento ai campi elettrici e magnetici generati da elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, mentre all'art. 4, comma 1, ha stabilito gli obiettivi di qualità per l'induzione magnetica.

VALORI DI CAMPO ELETTRICO E DI INDUZIONE MAGNETICA GENERATI DA ELETTRODOTTI ALLA FREQUENZA DI RETE DI 50 HZ			
	VALORI DI ESPOSIZIONE	VALORI DI ATTENZIONE IN LUOGHI ADIBITI A PERMANENZE NON INFERIORI A 4 H.	OBIETTIVI DI QUALITÀ IN LUOGHI ADIBITI A PERMANENZE NON INFERIORI A 4 H.
CAMPO ELETTRICO E	5 KV/m	/	/
INDUZIONE MAGNETICA B	100 µT	10 µT	3 µT

Inoltre, proprio in relazione all'obiettivo di qualità, all'art 6 del D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 si pone in capo ai gestori degli elettrodotti l'obbligo di procedere alla determinazione delle fasce di rispetto, con l'impegno alla trasmissione dei dati alle autorità competenti.



ETANRG SRL
 Via Pietro Cossa
 20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
 Viale Lamberti 29
 81100 CASERTA (CE)



ESTERZILI



ESCALAPLANO

PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



Provincia del
Sud Sardegna



REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA

3.11 Determinazione del campo elettrico e dell'induzione magnetica di fondo

La determinazione del campo elettrico e dell'induzione magnetica residui E_i , B_i (campo ed induzione esistenti) è stata effettuata procedendo a dei rilievi strumentali presi nelle postazioni precedentemente individuate.

I punti di rilievo sono stati identificati con i simboli M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13.

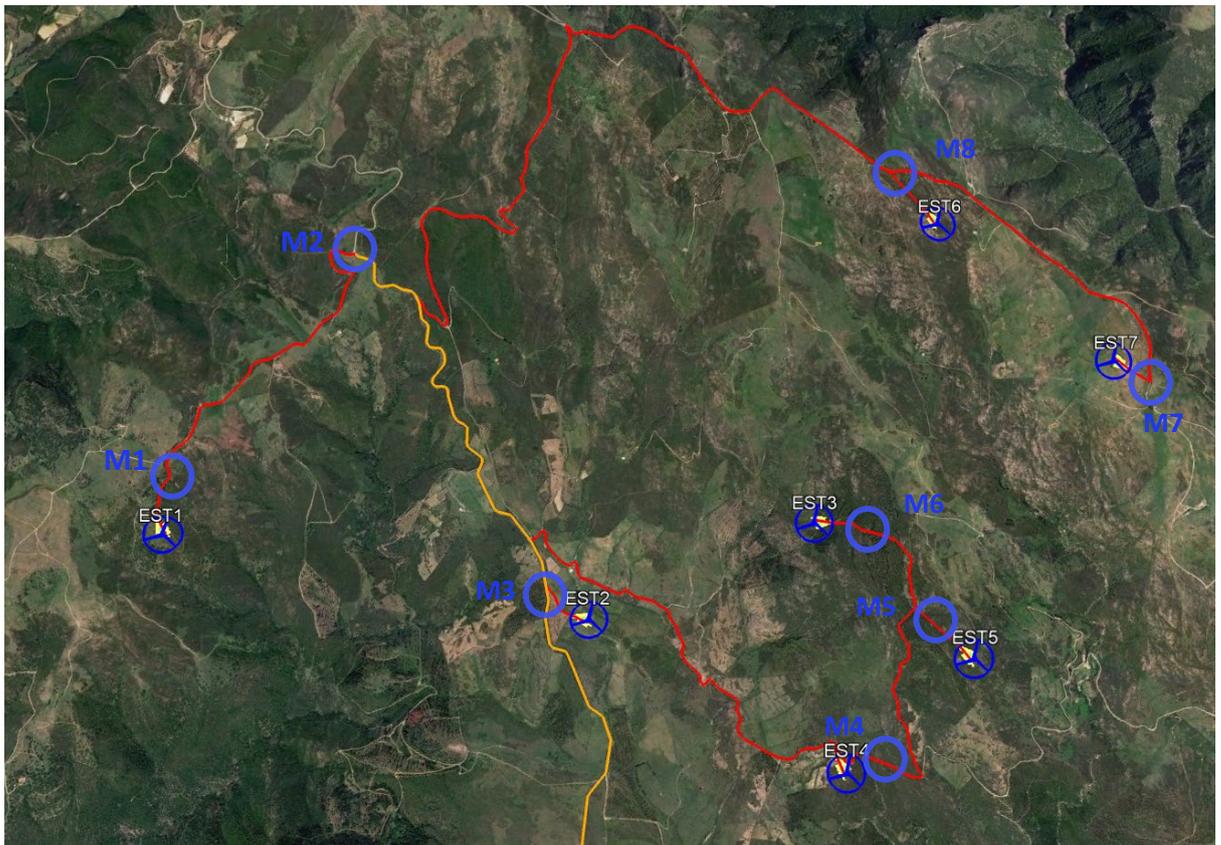


Figura 1 – Stralcio Ortofoto con il Layout del percorso del cavidotto e degli aerogeneratori di Progetto e punti di misura



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)



ESTERZILI



ESCALAPLANO

PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



Provincia del
Sud Sardegna



REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA

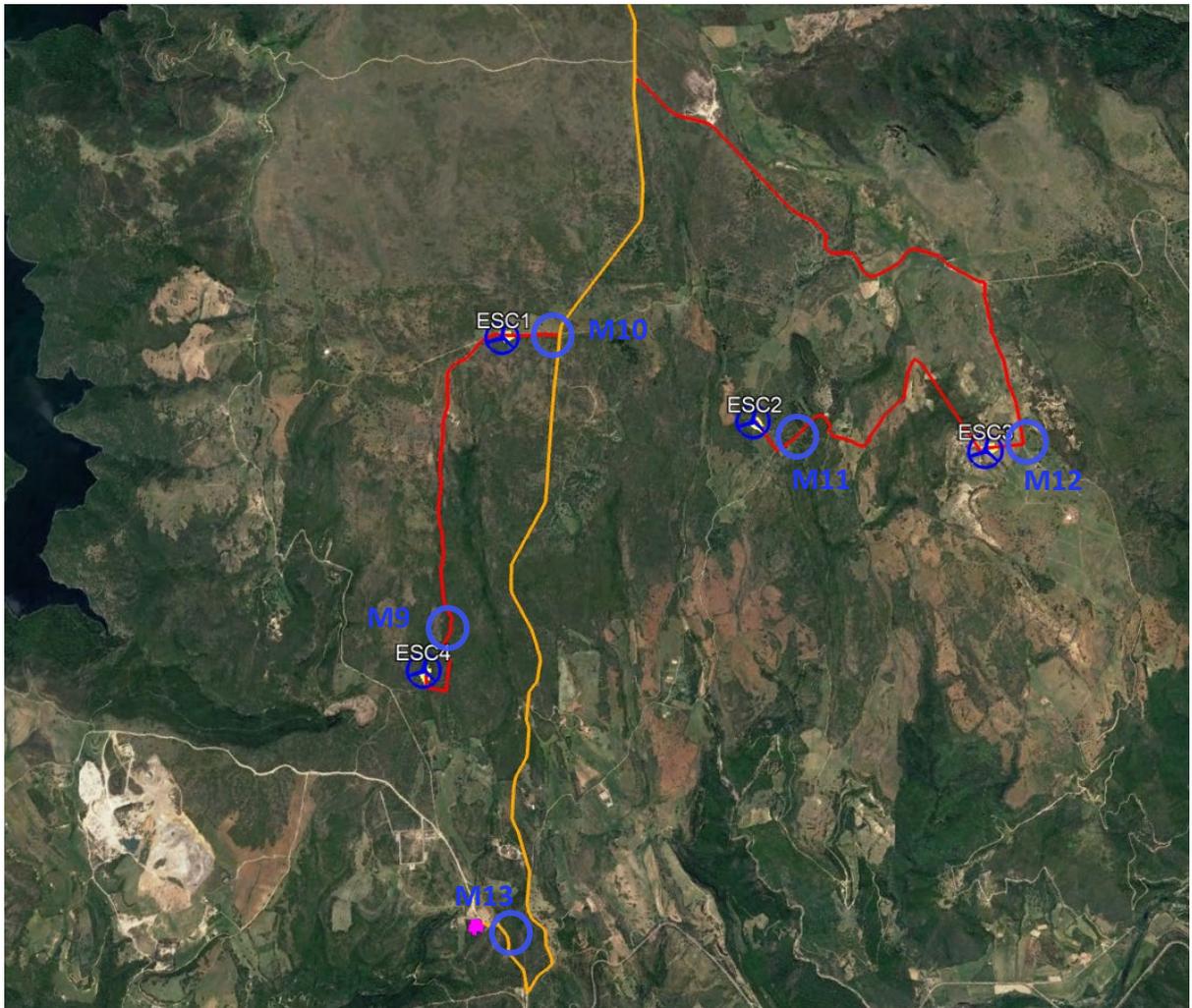


Figura 2 – Stralcio Ortofoto con il Layout del percorso del cavidotto e degli aerogeneratori di Progetto e punti di misura

4. MODELLI PER IL CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI GENERATI DA LINEE ELETTRICHE

4.1 Schematizzazione della linea

Ai fini del calcolo del campo elettrico (\vec{E}) e dell'induzione magnetica (\vec{B}), la linea viene schematizzata come un insieme di conduttori tra di loro paralleli, di lunghezza infinita, e disposti parallelamente al terreno, quest'ultimo schematizzato come piano di estensione infinita.

I modelli sono descritti riferendosi al caso di linee elettriche con tensioni simmetriche e correnti equilibrate, situazione che, in genere, risulta rispettata nel caso delle linee di Alta e Media Tensione. Occorre, comunque, sottolineare che i modelli si applicano anche al caso di sistemi elettrici



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)



PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



dissimmetrici e squilibrati.

Inoltre, i modelli descritti consentono di calcolare i campi elettrici e magnetici in qualsiasi sezione trasversale della linea, considerando l'altezza reale dei conduttori nella sezione in esame. Così facendo, è possibile, con l'ausilio di un buon metodo di approssimazione, tener conto del fatto che i conduttori della linea si dispongano secondo una catenaria. Tali modelli, confortati anche da misure, hanno mostrato che se il calcolo viene eseguito in corrispondenza del franco minimo (vertice della catenaria), od in sezioni appartenenti alla parte centrale della catenaria, si ottengono risultati con un'approssimazione molto buona. In ogni caso, l'approssimazione rimane accettabile (< 10%) anche se il calcolo si riferisce a zone vicine ai punti di sospensione dei conduttori.

4.2 Calcolo del campo Elettrico

Il metodo di calcolo qui descritto è quello delle cariche equivalenti semplificato: si rinuncia, infatti, a studiare l'esatta distribuzione delle cariche sulle superfici dei conduttori, supponendo che esse siano concentrate al centro degli stessi, con una densità di carica lineare costante.

Per la determinazione delle cariche presenti sui diversi conduttori della linea ci si avvale del principio delle immagini, in base al quale un piano equipotenziale a potenziale nullo, quale si suppone essere il terreno, è simulabile per mezzo di una configurazione di cariche immagini, cioè di cariche di segno opposto a quelle che generano il campo e disposte specularmente rispetto al piano stesso.

In tal modo ci si riduce ad un sistema di conduttori tra loro paralleli, di cui sono noti i potenziali $V(t)$. Risulta, in tal modo, possibile calcolare le cariche lineari indotte presenti su di essi attraverso la relazione:

$$[\lambda(t)] = [C] * [V(t)]$$

Dove

$[V(t)]$ rappresenta il vettore colonna delle tensioni,

$[\lambda(t)]$ quello colonna delle cariche lineari presenti sui conduttori

$[C]$ la matrice quadrata dei coefficienti delle mutue capacità per unità di lunghezza.

L'espressione si può anche esprimere in termini fasoriali:

$$[\lambda] = [C]*[V]$$

La matrice $[C]$ è costante, simmetrica e dipende solo dalla configurazione geometrica dei conduttori: essa si ricava invertendo la matrice $[P]$ dei coefficienti di potenziale (coefficienti di Maxwell) che esprimono ciascun potenziale in funzione di tutte le densità lineari di carica; gli elementi di $[P]$ sono così definiti:



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)



PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



$$p_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{2y_i}{r_i}\right) \quad ; \quad p_{ij} = p_{ji} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{D_{ij}^I}{D_{ij}}\right)$$

Dove

r_i è il raggio del conduttore i-esimo,

y_i la sua altezza dal suolo,

D_{ij} la distanza tra i conduttori i-esimo e j-esimo

D_{ij}^I la distanza tra il conduttore i-esimo e l'immagine del conduttore j-e

$$D_{ij} = D_{ji} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

$$D_{ij}^I = D_{ji}^I = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i + y_j)^2}$$

Nel caso di conduttori a fascio è possibile definire un raggio equivalente r_{eq} , da sostituire nelle espressioni dei coefficienti di potenziale, secondo la seguente indicazione:

$$r_{eq} = R * \sqrt[n]{\frac{n * r}{R}}$$

dove:

n è il numero di subconduttori costituenti il fascio,

r è il loro raggio,

R è il raggio del fascio di conduttori.

Nota la matrice [P], si ricavano le densità lineari di carica sui conduttori:

$$[\lambda] = [P]^{-1} * [V]$$

Una volta determinate le densità lineari di carica presenti sui conduttori, è possibile procedere al calcolo del campo Elettrico da esse generato, sovrapponendo gli effetti dei conduttori e delle loro immagini.

Infatti, applicando la legge di Gauss in forma integrale, nel caso di un conduttore di lunghezza infinita con densità lineare di carica costante, si ottiene:

$$\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 d} \vec{u}_r$$

dove d rappresenta la distanza dal conduttore rettilineo mentre \vec{u}_r costituisce il versore unitario con direzione radiale dal conduttore stesso.



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)

Considerando, quindi, un sistema di riferimento $[x,y]$, in cui (x_i,y_i) rappresentano le coordinate del conduttore i -esimo, e sommando gli effetti dei vari conduttori, raccogliendo tra loro le espressioni relative a ciascun conduttore ed alla sua immagine, si ottengono le espressioni delle singole componenti (fasoriali) del vettore del campo Elettrico:

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_i \lambda_i \left[\frac{x - x_i}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} - \frac{x - x_i}{(x - x_i)^2 + (y + y_i)^2} \right]$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_i \lambda_i \left[\frac{y - y_i}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} - \frac{y + y_i}{(x - x_i)^2 + (y + y_i)^2} \right]$$

È bene notare che se nella relazione della densità di carica lineare sui conduttori si introducono i fasori delle tensioni in termini di valore efficace, si ottengono i fasori delle densità lineari di carica e delle due componenti di campo Elettrico, anch'essi in termini di valori efficaci. Analogamente, se nella stessa equazione della densità di carica lineare sui conduttori si introducono i valori massimi delle tensioni, si ottengono le due componenti di campo Elettrico in termini di valore massimo. È, infine, opportuno sottolineare che il modello sopra descritto è valido nel caso ideale in cui non siano presenti oggetti conduttori, quali edifici, alberi, recinzioni e, quindi, nel caso di campo imperturbato. Questi elementi, infatti, perturbano il campo Elettrico in modo tale da esaltarne nelle zone sovrastanti e da abbatterlo in quelle aree situate in prossimità del suolo. In particolare, il grado di riduzione e l'area interessata dipendono dall'altezza e dalla forma dell'elemento interessato. Per quanto attiene, poi, gli edifici è importante sottolineare che questi consentono di schermare gli ambienti interni.

4.3 Calcolo dell'induzione magnetica

Si deve dire che il calcolo dell'induzione magnetica risulta più semplice rispetto a quello del campo elettrico. I motivi sono, sostanzialmente, i seguenti:

- Non è necessario calcolare il valore delle cariche lineari indotte sui conduttori, in quanto i valori d'induzione dipendono direttamente dalle correnti note;
- Il terreno viene considerato come un piano avente permeabilità relativa pari ad 1, e, quindi, nei calcoli si trascura il contributo delle correnti immagini.

Per il calcolo dell'induzione magnetica, si ricorre alla legge di Biot – Savart che esprime, in un generico punto dello spazio, il valore dell'induzione magnetica B , generata da un conduttore rettilineo percorso da una corrente I , attraverso l'equazione:



PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{2\pi} * \frac{I}{d} * (\vec{u}_l * \vec{u}_r)$$

dove:

- "d" rappresenta la distanza tra il conduttore ed il punto di calcolo;
- i vettori \vec{u}_l ed \vec{u}_r indicano, rispettivamente, il verso della corrente e della relativa normale, mentre il simbolo interposto tra i due vettori ne indica il prodotto vettoriale.

Ricorrendo, quindi, al medesimo sistema di riferimento utilizzato per il calcolo del campo elettrico, ed essendo il versore del campo dovuto al conduttore i-esimo pari a:

$$\vec{u}_{B,i} = \vec{u}_{l,i} \times \vec{u}_{r,i} = -\frac{y - y_i}{d_i} \vec{u}_x + \frac{x - x_i}{d_i} \vec{u}_y$$

si ottengono le seguenti espressioni da utilizzare per il calcolo delle componenti spaziali (fasoriali) dell'induzione magnetica, quale contributo delle correnti nei diversi conduttori:

$$B_x = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{y_i - y}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right]$$

$$B_y = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{x - x_i}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right]$$

Si deve evidenziare che le componenti dell'induzione magnetica ottenute sono rappresentate in termini di valori efficaci se anche i fasori delle correnti I sono considerati negli stessi termini.

4.4 Simulazione dei livelli di Campo Elettrico ed Induzione Magnetica conseguenti all'installazione dei cavidotti di collegamento delle pale eoliche alla Cabina di Consegna dell'Energia alla Rete

Al fine di rilevare i livelli di Campo Elettrico e di Induzione Magnetica, prodotti dalla utilizzazione dell'aerogeneratore, prenderemo in considerazione:

- Tipologia della linea;
- Livello di tensione;
- Numero di conduttori per ogni raggruppamento: terna;
- Numero di terne;
- Coordinate dei conduttori appartenenti alle terne;
- Caratteristiche dei conduttori appartenenti alle terne;



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)



PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



- Definizione della corrente;
- Valore della corrente nominale;
- Punto di osservazione

Il tipo di attività consiste nella produzione di energia elettrica grazie all'impiego di un generatore aeraulico composto da un rotore provvisto di tre pale in vetroresina, una turbina eolica da 5,6 MW, diametro rotore 162 m, altezza al mozzo 119 m, un trasformatore di tensione per la conversione BT/MT ed una torre di acciaio zincato. Le pale in vetroresina sono calettate direttamente sull'asse della turbina avente la funzione di trasformare l'energia cinetica, prodotta dalla rotazione imposta dal vento sui profili alari, in elettrica. Quest'ultima viene, poi, inviata, per mezzo di cavi elettrici di sezione adeguata, verso una sottostazione di trasformazione che realizza il passaggio dalla media alla alta tensione.

Quest'ultima viene, a sua volta, inviata, per mezzo di cavi elettrici di sezione adeguata, verso una Cabina di Consegna del produttore.

4.5 Caratteristiche elettriche dei cavidotti per il collegamento in rete delle turbine

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori del parco eolico verrà trasportata verso la stazione elettrica di connessione per poi essere immessa nella RTN a livello di tensione 36 kV.

I collegamenti tra il parco eolico e la stazione elettrica di connessione, avverranno tramite linee elettriche interrate esercite a 36 kV, ubicate sfruttando per quanto possibile la rete stradale esistente ovvero lungo la rete viaria da adeguare/realizzare ex novo nell'ambito del presente progetto. La rete elettrica 36 kV sarà realizzata con posa completamente interrata allo scopo di ridurre l'impatto della stessa sull'ambiente, assicurando il massimo dell'affidabilità e della economia di esercizio.

Il tracciato planimetrico della rete, lo schema unifilare dove sono evidenziate la lunghezza e la sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo e la modalità e le caratteristiche di posa interrata sono mostrate nelle tavole del progetto allegate. Per il collegamento degli aerogeneratori si prevede la realizzazione di linee a 30 kV a mezzo di collegamenti del tipo "entra- esce". I cavi verranno posati ad una profondità di circa 120 cm, con protezione meccanica supplementare il CLS (magrone) e nastro segnalatore.

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che avrà una larghezza variabile tra 40 e 80 cm. La sezione di posa dei cavi sarà variabile a seconda della loro ubicazione in sede stradale o in terreno.

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

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in corrugato. La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità precedentemente menzionate;
- stesura di un primo strato di sabbia (circa 10 cm);
- posa del cavo di potenza e/o del corrugato;
- stesura di un secondo strato di sabbia vagliata (circa 10 cm);
- posa di protezione meccanica realizzata con strato di misto cementato dello spessore di 20 cm;
- posa del tubo di fibra ottica
- rinterro parziale con materiale misto cementato (qualora ci si trovasse su strada) o di terreno (qualora ci trovassimo su terreno naturale con inframezzato nastri segnalatori,
- posa del pacchetto di rifinitura composto da binder per uno spessore di circa 7cm e di tappetino per uno spessore di circa 3cm.

Si rimanda alle tavole di dettaglio per un'ulteriore comprensione ed inquadramento planimetrico delle aree d'impianto. Dalla lettura dello schema unifilare del presente progetto, è possibile riscontrare le informazioni e le caratteristiche impiantistiche dell'impianto eolico nonché dei suoi elementi. I cluster nel quale è elettricamente suddiviso l'intero impianto saranno connessi alla stazione elettrica di condivisione MT/AT a 36 kV tramite linee interrate costituite da cavi in rame tipo RG7H1OR 26/45 kV. Di seguito si riporta l'elenco delle linee a 36 kV presenti in impianto e i relativi dati di impiego, quali correnti di esercizio, tensione e formazione:

Cluster	Denominazione	Collegamento da:	Collegamento a:	Potenza	Sezione consigliata	Lunghezza linea	Tensione	Corrente di impiego	Tipo di cavo	Temperatura di progetto	Profondità di posa	Tipo di posa
---	---	---	---	MW	mm ²	m	kV	A	---	°C	m	---
1	ESC1-A	ESC1	A	5,6	3x(1x70)	320	36	90	RG7H1OR	20	1,2	Interrato in tubo corrugato
2	ESC2-A	ESC2	A	5,6	3x(1x70)	7730		90				
3	ESC3-A	ESC3	A	5,6	3x(1x70)	5590		90				
4	ESC4-A	ESC4	A	5,6	3x(1x70)	2780		90				
5	EST1-C	EST1	C	5,6	3x(1x70)	2770		90				
6	EST2-B	EST2	B	5,6	3x(1x70)	235		90				
7	EST3-B	EST	B	5,6	3x(1x70)	5012		90				
8	EST4-B	EST	B	5,6	3x(1x70)	2867		90				
9	EST5-B	EST5	B	5,6	3x(1x70)	4584		90				
10	EST6-C	EST6	C	5,6	3x(1x70)	5040		90				
11	EST7-C	EST7	C	5,6	3x(1x70)	6810		90				
12	A-SSEU	A	SSEU	22,4	3x(1x240)	20		360				
13	B-SSEU	B	SSEU	22,4	3x(1x240)	4650		360				
14	C-SSEU	C	SSEU	16,8	3x(1x150)	6640		270				
15	SSEU-SE	SSE	SE	61,6	3x(4x500)	4470		990				



PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



Il trasporto dell'energia in MT avviene mediante cavo interrato posato su letto di sabbia, secondo specifiche norme CEI. In corrispondenza degli attraversamenti stradali, lo strato di terreno è chiuso in superficie, a contatto con il manto stradale, da un getto di calcestruzzo magro d'altezza 30 cm. Il cavo utilizzato è del tipo RG7H1OR 26/45 kV.

I cavi RG7H1OR 36 kV sono cavi media tensione tripolari ad elica visibile per la distribuzione interrata dell'energia elettrica a tensione 26/45 kV, con isolamento a spessore ridotto. Conduttori in corda di alluminio rotonda compatta cl.2. Cavo isolato con polietilene reticolato (XLPE).

Guaina esterna in polietilene estruso PE.

Caratteristiche costruttive:

- Conduttore: Corda di rame rosso compatta CEI EN 60502 classe 2
- Isolamento: Gomma HEPR
- Schermo: Nastro di rame controspirale.
- Guaina esterna: Polietilene estruso PE.
- Colore: rosso

Riferimento normativo

- Costruzione e requisiti: IEC 60502 / CEI 20-13
- Conduttore: G7 classe 2 Norma CEI EN 60332-1-2
- Isolamento: Qualità G7 senza piombo
- Guaina esterna: Mescola a base di PVC

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_0/U : 26/45 kV
- Tensione massima di esercizio U_m : 45 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Temperatura minima di posa: -15 °C

Condizioni d'impiego

RG7H1OR 26/45 kV sono indicati per la posa in canale interrato; in tubo interrato; in aria libera; ammessa anche la posa interrata con protezione. Adatti negli impianti elettrici eolici.

La sezione dei singoli cavi componenti le due tipologie di terne, prese in considerazione nella fase di progetto preliminare, presenta le seguenti caratteristiche dimensionali:

- 3x(1x70), in relazione alla quale si prevede una corrente $I_Z = 271$ A (portata in regime permanente, così come indicata dal produttore del cavo, Prysmian CAVI o simile, in riferimento alla disposizione interrata a trifoglio), come indicato nella tabella che segue:



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)

Tabella 2.1: indicazione del cavo 3x(1x70)

Sezione nominale conduttore [mm ²]	Diametro nominale cavo [mm]	Portata di corrente I _Z per disposizione interrata - 20°C - a trifoglio [A]
70	23,5	271,0

- 3x(1x240), in relazione alla quale si prevede una corrente I_Z = 540,0 A (portata in regime permanente, così come indicata dal produttore del cavo, Prysmian CAVI o simile, in riferimento alla disposizione interrata a trifoglio), come indicato nella tabella che segue:

Tabella 2.2: indicazione del cavo 3x(1x240)

Sezione nominale conduttore [mm ²]	Diametro nominale cavo [mm]	Portata di corrente I _Z per disposizione interrata - 20°C - a trifoglio [A]
240	32,5	540,0

- 3x(1x150), in relazione alla quale si prevede una corrente I_Z = 412,0 A (portata in regime permanente, così come indicata dal produttore del cavo, Prysmian CAVI o simile, in riferimento alla disposizione interrata a trifoglio), come indicato nella tabella che segue:

Tabella 2.3: indicazione del cavo 3x(1x150)

Sezione nominale conduttore [mm ²]	Diametro nominale cavo [mm]	Portata di corrente I _Z per disposizione interrata - 20°C - a trifoglio [A]
150	28,0	412,0

- 3x(4x500), in relazione alla quale si prevede una corrente I_Z = 780,0 A (portata in regime permanente, così come indicata dal produttore del cavo, Prysmian CAVI o simile, in riferimento alla disposizione interrata a trifoglio), come indicato nella tabella che segue:

Tabella 2.4: indicazione del cavo 3x(4x500)

Sezione nominale conduttore [mm ²]	Diametro nominale cavo [mm]	Portata di corrente I _Z per disposizione interrata - 20°C - a trifoglio [A]
500	41,6	780,0

Per quanto attiene l’arrivo delle linee di alimentazione, provenienti dal Parco Eolico, nell’area d’impianto d’utenza (in seguito definita sinteticamente stazione), si precisa che una volta collegate al quadro di media tensione, ubicato in apposito locale (definito Sala Quadro) ricavato nell’edificio tecnico annesso all’apposita superficie utente, si realizzerà il collegamento tra quest’ultimo ed i trasformatori.

In base sempre al numero di terne componenti i cavidotti previsti in fase di progettazione preliminare, si riportano, nella tabella 2.5, le tratte di collegamento, le sezioni relative, le potenze intermedie, le correnti massime di impiego, le potenze di ogni singola tratta e la tensione di alimentazione:

Tabella 2.5: indicazione tratte, sezioni relative, potenze, correnti massime d’impiego, tensioni di alimentazione.

Parco Eolico da 61,6 MW 36kV, presso Comuni di ESTERZILI ed ESCALAPLANO (SU), e connessione alla SSE							
Tratto	Denominazione	Collegamento da:	Collegamento a:	Potenza	Sezione	Lunghezza linea	Corrente
---	---	---	---	MW	mm ²	m	A
1	ESC1-A	ESC1	A	5,6	3x(1x70)	320	271,0
2	ESC2-A	ESC2	A	5,6	3x(1x70)	7730	271,0
3	ESC3-A	ESC3	A	5,6	3x(1x70)	5590	271,0
4	ESC4-A	ESC4	A	5,6	3x(1x70)	2780	271,0
5	EST1-C	EST1	C	5,6	3x(1x70)	2770	271,0
6	EST2-B	EST2	B	5,6	3x(1x70)	235	271,0
7	EST3-B	EST	B	5,6	3x(1x70)	5012	271,0
8	EST4-B	EST	B	5,6	3x(1x70)	2867	271,0
9	EST5-B	EST5	B	5,6	3x(1x70)	4584	271,0
10	EST6-C	EST6	C	5,6	3x(1x70)	5040	271,0
11	EST7-C	EST7	C	5,6	3x(1x70)	6810	271,0
12	A-SSEU	A	SSEU	22,4	3x(1x240)	20	540,0
13	B-SSEU	B	SSEU	22,4	3x(1x240)	4650	540,0
14	C-SSEU	C	SSEU	16,8	3x(1x150)	6640	412,0
15	SSEU-SE	SSE	SE	61,6	3x(4x500)	4470	780,0

Pur essendo i valori delle correnti massime d’impiego e i valori delle potenze massime quelli dichiarati nelle tabelle, si procede alla determinazione della distanza di prima approssimazione “DPA” relativamente ad ogni tratta del Parco Eolico considerato per le linee interrato in Media Tensione progettate.

4.6 Metodologia di calcolo della DPA

In questa fase, si esaminano i percorsi dei cavidotti elettrici interrati, per il collegamento degli aerogeneratori alla Sottostazione di conversione dell'energia, definiti nella fase di progettazione elettrica del Parco Eolico.

A tal proposito, si evidenzia che l'art. 6 del D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 stabilisce la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti, in funzione dell'obiettivo di qualità e delle portate in corrente in servizio normale.

4.7 Corrente di Calcolo e definizione della DPA

Per le linee in cavo, la corrente da utilizzare nel calcolo è rappresentata dalla portata in regime permanente "Iz", così come definita nella norma CEI 11-17.

Per la determinazione della DPA, è possibile applicare quanto previsto dalla Norma CEI 106-11 Parte 1, in cui si fa riferimento ad un modello di tipo bidimensionale. In tale ottica, si procede con l'indicazione nominativa di tutte le tratte componenti i cavidotti di collegamento degli aerogeneratori alla Sottostazione, ad ognuna delle quali saranno abbinate il numero di terne presenti, le sezioni relative, la tensione nominale di alimentazione, le portate in regime permanente "Iz".

Andiamo a verificare le tratte componenti principali:

Di seguito le indicazioni in funzione del n° terne, sezioni, tratte, portate Iz e Vn.

Collegamento Parco Eolico Esterzili/Escalaplano con la cabina utente.

Indicazione delle DPA in funzione del n° terne, sezioni, tratte, portate Iz e Vn. Collegamento Parco Eolico ESTERZILI/ESCALAPLANO (SU) alla CABINA UTENTE					
n° terne	Sez. nominale conduttori [mm ²]	Tipologia di cavo	Iz [A]	Vn [kV]	Semiestensione DPA calcolata da asse tratta [m]
11	3x1x70	RG7H1R 26/45 kV	271,0	36	1,2 □ 2
1	3x1x150	RG7H1R 26/45 kV	412,0	36	1,4 □ 2
2	3x1x240	RG7H1R 26/45 kV	540	36	2,1 □ 3
1	3x4x500	RG7H1R 26/45 kV	780,0	36	2,6 □ 3



PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



All'arrivo in Sottostazione utente i cavidotti, provenienti dal parco, si attestano in corrispondenza del Quadro di Media Tensione (quadro blindato ad arco interno metal clad 36kV-1600A). Tale tipologia di quadro presenta una corrente nominale di esercizio della sbarra omnibus di 630 A ad una tensione nominale di 36 KV.

Dai risultati sopra riportati, quindi, si rilevano le fasce di prima approssimazione DPA in corrispondenza delle quali si raggiunge l'obiettivo di qualità, così come richiesto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 29 maggio 2008.

5. CONCLUSIONI

I risultati della determinazione delle DPA è stata condotta in ossequio al Decreto del Ministero dell'Ambiente del 29 maggio 2008, riportando, i risultati nella tabella 2.5, in riferimento alle tratte dei cavidotti che portano alla SSE di conversione dell'energia. Tali valori sono stati ricavati in ossequio all'articolo 6 del D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 che acquisisce come riferimento l'obiettivo di qualità, di cui all'articolo 4 dello stesso Decreto. Infine, per quanto riguarda i cavi, questi sono del tipo cordato RG7H1R 26/45 kV ad Elica visibile, così come indicato nelle tabelle.

Zona dei cavidotti: per tutte quelle tratte presenti la DPA è pari ad un massimo di circa 3 metri (La DPA si intende determinata in corrispondenza dell'asse dell'ultima terna, cioè parte dall'asse di quest'ultima).

Tutte le aree attraversate dal cavidotto, come anche quella occupata dalla Cabina, non presentano al loro interno aree come ambienti abitativi o scolastici, aree giochi per l'infanziae, comunque, non sono sede di luoghi adibiti a permanenze superiori alle quattro ore giornaliere.

Si rappresenta, che la distanza tra il cavidotto elettrico dell'impianto eolico da installare e le abitazioni è tale che risultano tutti molto al di fuori delle fasce di rispetto, e quindi non sono presenti impatti elettromagnetici dovuti all'installazione del cavidotto dell'impianto eolico sulle unità abitative/ricettori.

Inoltre, relativamente alla fase di cantiere di realizzazione del nuovo impianto eolico e dei cavidotti sopra riportati, si rappresenta che non vi sarà nessun tipo di impatto elettromagnetico in quanto in tali fasi di cantiere i cavidotti saranno non alimentati.

Di seguito si riportano i valori ricavati dai rilievi suddivisi in:

- Allegato 1: Tabella rilievi campo elettrico ed induzione magnetica;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra E_i , B_i ed i valori di Esposizione, Attenzione, Qualità.



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)



ESTERZILI



ESCALAPLANO

PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



Provincia del
Sud Sardegna



REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA

Allegato 1: Tabella rilievi campo elettrico ed induzione magnetica;

PARCO EOLICO COMUNI DI ESTERZILI (SU) ED ESCALAPLANO (SU)					
Rilievo dell'Induzione Magnetica "B"					
Postazioni di rilievo	N	E	Codice Identif.ne	data rilievi	Induzione "B" rilevata [mT]
	coord. WGS84				
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'21.32"N	9° 18'38.76"E	M1	27/09/23	0,004
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'07.14"N	9° 19'03.02"E	M2	27/09/23	0,007
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'19.20"N	9° 20'06.32"E	M3	27/09/23	0,009
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'07.08"N	9° 21'25.64"E	M4	27/09/23	0,007
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'30.61"N	9° 21'27.12"E	M5	27/09/23	0,004
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'42.27"N	9° 21'10.14"E	M6	27/09/23	0,005
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'19.57"N	9° 22'01.15"E	M7	27/09/23	0,006
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'44.30"N	9° 20'55.15"E	M8	27/09/23	0,007
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 40'04.81	9° 20'41.38	M9	27/09/23	0,007
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 41'02.92	9° 20'45.60	M10	27/09/23	0,004
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 40'56.72	9° 21'48.22	M11	27/09/23	0,008
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 10'04.14	9° 22'39.48	M12	27/09/23	0,004
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 39'15.11	9° 21'11.26	M13	27/09/23	0,007



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)



ESTERZILI



ESCALAPLANO

PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



Provincia del
Sud Sardegna



REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA

PARCO EOLICO COMUNI DI ESTERZILI (SU) ED ESCALAPLANO (SU)					
Rilievo del Campo Elettrico "E"					
Postazioni di rilievo	N	E	Codice Identif.ne	data rilievi	Campo Elettrico "E" rilevato [KV/m]
	coord. WGS84				
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'21.32"N	9° 18'38.76"E	M1	27/09/23	N R
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'07.14"N	9° 19'03.02"E	M2	27/09/23	N R
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'19.20"N	9° 20'06.32"E	M3	27/09/23	N R
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'07.08"N	9° 21'25.64"E	M4	27/09/23	N R
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'30.61"N	9° 21'27.12"E	M5	27/09/23	N R
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'42.27"N	9° 21'10.14"E	M6	27/09/23	N R
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'19.57"N	9° 22'01.15"E	M7	27/09/23	N R
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'44.30"N	9° 20'55.15"E	M8	27/09/23	N R
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 40'04.81	9° 20'41.38	M9	27/09/23	N R
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 41'02.92	9° 20'45.60	M10	27/09/23	N R
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 40'56.72	9° 21'48.22	M11	27/09/23	N R
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 10'04.14	9° 22'39.48	M12	27/09/23	N R
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 39'15.11	9° 21'11.26	M13	27/09/23	N R



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)



PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



Allegato 2: Tabella parametri meteorologici.

PARCO EOLICO COMUNI DI ESTERZILI (SU) ED ESCALAPLANO (SU)							
Parametri ambientali valutati in corrispondenza dei Valori B							
Postazioni di rilievo	N	E	COD	data rilievi	V _w (m/s)	T [°C]	Umidità relativa "UR" (%)
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'21.32"N	9° 18'38.76"E	M1	27/09/23	1-5	19-21	80-85
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'07.14"N	9° 19'03.02"E	M2	27/09/23	1-5	19-21	80-85
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'19.20"N	9° 20'06.32"E	M3	27/09/23	1-5	19-21	80-85
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'07.08"N	9° 21'25.64"E	M4	27/09/23	1-5	19-21	80-85
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'30.61"N	9° 21'27.12"E	M5	27/09/23	2,8	19-21	80-85
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'42.27"N	9° 21'10.14"E	M6	27/09/23	1-5	19-21	80-85
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'19.57"N	9° 22'01.15"E	M7	27/09/23	1-5	19-21	80-85
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'44.30"N	9° 20'55.15"E	M8	27/09/23	1-5	19-21	80-85
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 40'04.81	9° 20'41.38	M9	27/09/23	1-5	19-21	80-85
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 41'02.92	9° 20'45.60	M10	27/09/23	2,8	19-21	80-85
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 40'56.72	9° 21'48.22	M11	27/09/23	1-5	19-21	80-85
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 10'04.14	9° 22'39.48	M12	27/09/23	1-5	19-21	80-85
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 39'15.11	9° 21'11.26	M13	27/09/23	1-5	19-21	80-85



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)



PARCO EOLICO "ESTERZILI/ESCALAPLANO"
11 AEROGENERATORI DA 5,6 MW
POTENZA COMPLESSIVA 61,6 MW



PARCO EOLICO COMUNI DI ESTERZILI (SU) ED ESCALAPLANO (SU)								
Confronto tra i valori B rilevati ed i limiti di Esposizione, Attenzione e Qualità								
Postazioni di rilievo	N	E	COD	data rilievi	Induzione "B" rilevata [mT]	Valori di Induzione di riferimento [mT]		
	coord. WGS84					Esposizione	Attenzione	Qualità
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'21.32"N	9° 18'38.76"E	M1	27/09/23	0,004	100	10	3
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'07.14"N	9° 19'03.02"E	M2	27/09/23	0,007	100	10	3
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'19.20"N	9° 20'06.32"E	M3	27/09/23	0,009	100	10	3
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'07.08"N	9° 21'25.64"E	M4	27/09/23	0,007	100	10	3
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'30.61"N	9° 21'27.12"E	M5	27/09/23	0,004	100	10	3
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'42.27"N	9° 21'10.14"E	M6	27/09/23	0,005	100	10	3
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'19.57"N	9° 22'01.15"E	M7	27/09/23	0,006	100	10	3
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'44.30"N	9° 20'55.15"E	M8	27/09/23	0,007	100	10	3
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 40'04.81	9° 20'41.38	M9	27/09/23	0,007	100	10	3
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 41'02.92	9° 20'45.60	M10	27/09/23	0,004	100	10	3
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 40'56.72	9° 21'48.22	M11	27/09/23	0,008	100	10	3
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 10'04.14	9° 22'39.48	M12	27/09/23	0,004	100	10	3
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 39'15.11	9° 21'11.26	M13	27/09/23	0,007	100	10	3



ETANRG SRL
Via Pietro Cossa
20122 MILANO (MI)



LEONARDO ENGINEERING SRL
Viale Lamberti 29
81100 CASERTA (CE)

Allegato 3: Tabella confronto tra Ei, Bi ed i valori di Esposizione, Attenzione, Qualità.

PARCO EOLICO COMUNI DI ESTERZILI (SU) ED ESCALAPLANO (SU)						
Confronto tra i valori E rilevati ed i limiti di Esposizione						
Postazioni di rilievo	N	E	COD	data rilievi	Campo "E" rilevato [KV/m]	Valori di Esposizione di Campo Elettrico E [KV/m]
	coord. WGS84					
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'21.32"N	9° 18'38.76"E	M1	27/09/23	nr	5
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'07.14"N	9° 19'03.02"E	M2	27/09/23	nr	5
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'19.20"N	9° 20'06.32"E	M3	27/09/23	nr	5
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'07.08"N	9° 21'25.64"E	M4	27/09/23	nr	5
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'30.61"N	9° 21'27.12"E	M5	27/09/23	nr	5
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 43'42.27"N	9° 21'10.14"E	M6	27/09/23	nr	5
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'19.57"N	9° 22'01.15"E	M7	27/09/23	nr	5
PARCO EOLICO - Comune di ESTERZILI (SU)	39° 44'44.30"N	9° 20'55.15"E	M8	27/09/23	nr	5
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 40'04.81	9° 20'41.38	M9	27/09/23	nr	5
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 41'02.92	9° 20'45.60	M10	27/09/23	nr	5
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 40'56.72	9° 21'48.22	M11	27/09/23	nr	5
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 10'04.14	9° 22'39.48	M12	27/09/23	nr	5
PARCO EOLICO - Comune di ESCALAPLANO (SU)	39° 39'15.11	9° 21'11.26	M13	27/09/23	nr	5