



VCC Scano Sindia Srl



REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI SCANO DI MONTIFERRO (OR)
COMUNE DI SINDIA (NU)



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DI
POTENZA PARI A 336.000 kW CON SISTEMA DI ACCUMULO
DA 49.000 kW**
"Scano - Sindia"

Provvedimento unico ambientale ex art.27 D.Lgs. 152/2006
Valutazione di Impatto Ambientale artt.23-24-25 D.Lgs. 152/2006

REL.S.06

Elaborato di Progetto
PROGETTO DEFINITIVO
ANALISI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI CAVIDOTTO
36 KV

Committente:
VCC Scano Sindia Srl
Via O.Ranelletti, 271 - 67043 - Celano (AQ)
P.IVA e C.F.: 02097190660
PEC: vccscanosindia@legalmail.it

PROGETTO REDATTO DA: VCC Trapani Srl

Progettisti:
Dott. Ing. Vincenzo Iuliani
Ordine degli ingegneri della Provincia di Roma N. 17389

Prof. Ing. Marco Trapanese
Ordine degli ingegneri della Provincia di Palermo N. 6946

Data:
25/05/2022

Rev.00

SCALA -



Via O. Ranalletti 281 - 67043 -
Celano (AQ) - tel.: 0863.1870710

PARCO EOLICO SCANO SINDIA
Progetto Definitivo
(Identificativo SIN-R-REL.S.06)

Rev. 00

Pag.1

Sommario

1	Introduzione	2
2	Riferimenti legislativi, normativi e tecnici	2
3	Caratteristiche dell'impianto	3
4	Limiti di esposizione ed obiettivi di qualità.....	3
5	Calcolo del campo magnetico per l'esposizione dei lavoratori e del pubblico.....	4
6	Conclusioni	5



Via O. Ranalletti 281 - 67043 -
Celano (AQ) - tel.: 0863.1870710

PARCO EOLICO SCANO SINDIA
Progetto Definitivo
(Identificativo SIN-R-REL.S.06)

Rev. 00

Pag.2

1 Introduzione

Il presente documento ha lo scopo di esaminare i campi elettrici e magnetici generati dal cavidotto a 36 kV in cavo interrato per il collegamento della stazione di trasformazione (utente) del parco eolico "Scano Sindia" alla stazione di accumulo (utente), con riferimento ai limiti previsti dalla legislazione vigente ed alle norme tecniche, per l'esposizione del pubblico e dei lavoratori.

2 Riferimenti legislativi, normativi e tecnici

[1] DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"

[2] D. Lgs. 159/2016 "Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE"

[3] Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

[4] ICNIRP Guidelines For Limiting Exposure To Time-Varying Electric And Magnetic Fields (1 Hz – 100 kHz)

[5] Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche" – Novembre 2008

[6] Norma CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV" - Giugno 2002

[6] Doc. ENEL "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche"

[7] Doc. Terna UX LAE 08 "Caratteristiche generali delle linee elettriche aeree facenti parte della RTN"

[8] Doc. Terna allegato A.3 al codice di trasmissione "Requisiti e caratteristiche di riferimento di stazioni e linee elettriche della RTN" – rev. 02 del maggio 2015

[9] Raccomandazione 1999/519/CE: "Raccomandazione del Consiglio, del 12 luglio 1999, relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz"

[10] Norma CEI EN 50499 "Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici", Novembre 2009



Via O. Ranalletti 281 - 67043 -
Celano (AQ) - tel.: 0863.1870710

PARCO EOLICO SCANO SINDIA
Progetto Definitivo
(Identificativo SIN-R-REL.S.06)

Rev. 00

Pag.3

3 Caratteristiche dell'impianto

Il cavidotto sarà costituito da una doppia terna di cavi unipolari interrati, con isolamento in XLPE o EPR e conduttore in rame, aventi le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 36 kV
- Tensione di normale esercizio 36 kV
- tensione massima di esercizio 40,5 kV
- portata nominale 630 A
- lunghezza circa 500 m
- tipo di posa a trifoglio compatto (profondità 1,2 m),
con separazione di 2 m tra le due terne

La corrente massima del cavidotto è limitata dalla portata dei cavi stessi. Si assume pertanto il valore di 630 A per la verifica del campo magnetico per lo stallo in cavo utente.

La posa a trifoglio compatto è stata scelta al fine della minimizzazione del campo di induzione magnetica. La distanza di separazione di due metri tra le due terne è scelta per garantire un buon disaccoppiamento termico tra i due circuiti e consentire le operazioni di manutenzione su di un circuito minimizzando le interferenze con il restante circuito.

Vista la lunghezza del cavidotto, non è prevista la realizzazione di buche giunti tra le diverse pezzature dei cavi.

Nonostante sia prevista l'installazione di lastre di protezione in calcestruzzo armato, per la protezione del cavidotto dai danni meccanici, il loro effetto schermante viene trascurato in via cautelativa nella presente relazione.

4 Limiti di esposizione ed obiettivi di qualità

La legislazione nazionale ed europea [1][2] prescrivono limiti di esposizione per il pubblico e per i lavoratori ed obiettivi di qualità da rispettare verso recettori sensibili.

Tali limiti sono formulati secondo principi di cautela crescenti e risultano cautelativi rispetto a quanto raccomandato dagli enti scientifici internazionali [4].

Per praticità, i limiti e le raccomandazioni sono riportati nelle seguenti tabelle 1 e 2, che evidenziano come l'obiettivo di qualità per il campo magnetico previsto dalla legislazione nazionale sia improntato alla massima cautela, essendo rispettivamente 33 e 66 volte inferiore rispetto alle raccomandazioni della comunità europea e dell'ICNIRP.

Tabella 1: Raccomandazioni e limiti di esposizione per campi elettrici e magnetici a 50 Hz per i lavoratori



Via O. Ranalletti 281 - 67043 -
Celano (AQ) - tel.: 0863.1870710

PARCO EOLICO SCANO SINDIA
Progetto Definitivo
(Identificativo SIN-R-REL.S.06)

Rev. 00

Pag.4

Fonte	Limite di esposizione campo elettrico	Limite di esposizione campo magnetico
Linee guida ICNIRP	10 kV/m	1000 μ T
D. Lgs. 159/2016(*)	10 kV/m (VA inferiore)	1000 μ T

(*) il D. Lgs. 159/2016 [2] modifica le prescrizioni del D. Lgs. 81/08 [3]

Tabella 2: Raccomandazioni e limiti di esposizione per campi elettrici e magnetici a 50 Hz per la popolazione

Fonte	Limite di esposizione campo elettrico	Limite di esposizione campo magnetico	Obiettivo di qualità campo magnetico
Linee guida ICNIRP	5 kV/m	200 μ T (*)	
Racc. 1999/519/CE	5 kV /m	100 μ T (*)	
DPCM 8 Luglio 2003	5 kV/m	100 μ T	3 μ T

(*) la linea guida ICNIRP [4] e la raccomandazione 1999/519/CE non riportano distinzioni tra limiti di esposizione ed obiettivi di qualità per il campo elettromagnetico

5 Calcolo del campo magnetico per l'esposizione dei lavoratori e del pubblico

Il calcolo del campo di induzione magnetica è effettuato seguendo la metodologia riportata nella norma tecnica CEI 211-4; tale metodologia è stata implementata in un ambiente di calcolo *GNU General Public License*.

Relativamente alla linea in cavo interrato, la DPA risulta pari a **3 m** dall'asse del tracciato; considerando che le due terne sono separate da una distanza di 2 m per ridurre l'interferenza termica, la DPA corrisponde a 2 m dall'asse della singola terna di cavi.

Ai fini della verifica dell'esposizione del pubblico e dei lavoratori, l'altezza di calcolo è stata impostata a 1 m dal terreno. I risultati del calcolo, riportati in figura 2, evidenziano che:

- Il campo di induzione magnetica è sempre inferiore all'obiettivo di qualità [1] di 3 μ T (a piena portata si raggiungono 2 μ T).
- Il valore di 100 μ T, corrispondente al limite di esposizione per il pubblico [1] non è mai raggiunto, garantendo con ampio margine il rispetto dei limiti di esposizione per il pubblico.

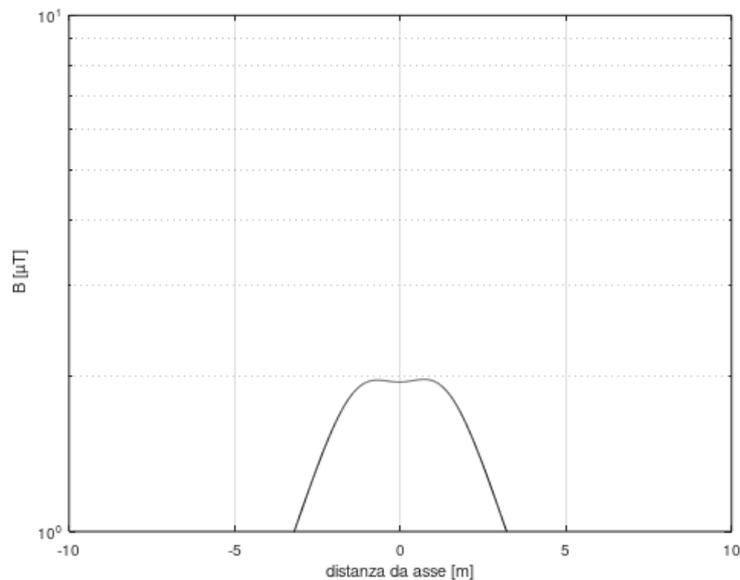


Figura 1: Campo di induzione magnetica generato dalla linea in cavo interrato, percorsa dalla sua corrente nominale (630 A per circuito), con riferimento ad un'altezza di calcolo pari ad 1 m

6 Conclusioni

Per mezzo della metodologia prescritta dalle normative tecniche di riferimento [5], e sulla base delle caratteristiche dei componenti di linea [7] e stazione [8], si sono calcolati i campi elettromagnetici relativi al cavidotto a 36 kV di collegamento tra la sottostazione di trasformazione e la quella di accumulo per il parco eolico Scano Sindia.

Visto l'impiego di cavi interrati con schermo metallico sulle singole fasi, il campo elettrico al di fuori dei cavi stessi è nullo e pertanto non sono necessarie verifiche in tal senso.

Nonostante sia prevista l'installazione di lastre di protezione in calcestruzzo armato, per la protezione del cavidotto dai danni meccanici, il loro effetto schermante è stato trascurato in via cautelativa nella presente relazione.

I risultati della verifica evidenziano il rispetto dei limiti di esposizione per i lavoratori ed il pubblico, nonché degli obiettivi di qualità prescritti dalla legislazione vigente:

- Il campo elettrico è nullo al di fuori dei cavi, grazie all'impiego di cavi unipolari interrati schermati.
- Il limite di esposizione prescritti per il pubblico dalla legislazione vigente [1] di 100 μT è **rispettato in ogni punto di calcolo**.
- Il valore dell'obiettivo di qualità per il campo magnetico [1] , pari a 3 μT è **sempre rispettato in ogni punto di calcolo**.
- La distanza di prima approssimazione (**DPA**) è pari a **3 m dall'asse del cavidotto in doppia terna**, ossia 2 m dall'asse di ciascuna terna di cavi .



Via O. Ranalletti 281 - 67043 -
Celano (AQ) - tel.: 0863.1870710

PARCO EOLICO SCANO SINDIA
Progetto Definitivo
(Identificativo SIN-R-REL.S.06)

Rev. 00

Pag.6

Come evidenziato nelle cartografie di progetto, stante le distanze di prima approssimazione sopra considerate, nessun recettore è compreso all'interno delle DPA relative alla linea in cavo interrato.