



REGIONE
SICILIANA



LIBERO CONSORZIO
COMUNALE DI PALERMO



COMUNE DI
CORLEONE



COMUNE DI
CONTESSA
ENTELLINA



COMUNE DI
MONREALE



COMUNE DI
PIANA DEGLI
ALBANESI



COMMITTENTE:

RWE

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.
via A. Doria, 41/G - 00192 ROMA (RM)
P.IVA/C.F. 06400370968
pec: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

PARCO EOLICO CORLEONE-CONTESSA

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

N° Documento:

PELE-P-0002

ID PROGETTO:

PELE

DISCIPLINA:

P

TIPOLOGIA:

R

FORMATO:

A4

TITOLO:

Relazione tecnica degli impianti elettrici

FOGLIO:

SCALA:

FILE:

PELE-P-0002_00.doc

Progetto:



REWIND ENERGY S.R.L.S.
viale Europa, 249 - 91011 ALCAMO (TP)
P.IVA/C.F. 02785820818
pec: rewindenergy@pec.it

ing. Riccardo Cangelosi

Riccardo Cangelosi



ing. Gaetano Scurto

Gaetano Scurto



Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	13.12.2022	PRIMA EMISSIONE	AB	GS	REWIND ENERGY

1	Oggetto	2
2	UBICAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	3
2.1	IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE.....	5
2.2	IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE.....	5
3	RIFERIMENTI PER LA PROGETTAZIONE.....	6
4	CAVIDOTTO MT DI COLLEGAMENTO TRA LE TURBINE E LA SSE RWE.....	11
4.1	Condizioni progettuali di posa	12
4.2	Calcoli elettrici cavidotti.....	13
4.3	Giunzioni	21
4.4	Sezioni tipo di posa cavidotti.....	21

1 Oggetto

Il presente documento descrive gli impianti elettrici relativi alla realizzazione del parco eolico denominato "Leo" (di seguito il "Progetto" o "l'Impianto") - con potenza pari a 79,20 MW - che la società RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L. (di seguito la "Società" o "RWE") intende realizzare nei Comuni di Corleone e Contessa Entellina (PA) con impianti per la connessione che interessano i comuni di Monreale e Piana degli Albanesi (PA).

Il Progetto prevede l'installazione di 12 aerogeneratori eolici tripala, di potenza nominale pari a 6,60 MW ciascuno (per un totale installato di 79,20 MW).

Gli aerogeneratori scelti avranno un'altezza massima al mozzo di 115 m ed un diametro massimo del rotore di 170 m.

Gli aerogeneratori verranno collegati tra loro tramite cavi in MT a 30 kV che trasporteranno l'energia prodotta alla stazione di trasformazione 30/220 kV (di seguito "SET") prevista nel comune di Monreale. La stazione di trasformazione del produttore si collegherà alle sbarre dello stallo di consegna da realizzare in comune con altri produttori.

Da qui l'Impianto, tramite un cavo AT, verrà collegato in antenna a 220 kV con una nuova stazione elettrica di smistamento della RTN a 220 kV in doppia sbarra da collegare in entrata - esce sulla linea a 220 kV della RTN "Partinico - Ciminna" per la consegna dell'energia prodotta alla RTN, così come previsto dalla Soluzione tecnica minima generale di connessione, comunicata dalla società TERNA in data 21.12.2021 con nota prot. N. Rif. GRUPPO TERNA/P20210100750-10.12.2021- cod. pratica 202100575

Per una trattazione approfondita delle opere da realizzare nella SSE e del cavo di collegamento AT con la stazione TERNA si rimanda alla "Relazione tecnica impianti di connessione" elaborato PELE-E-0201 allegato al presente progetto.

2 UBICAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Il Progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia da fonte eolica, composto da 12 aerogeneratori tripala con potenza nominale da 6,60 MW ciascuno, dislocati nel territorio dei comuni di Corleone e Contessa Entellina come segue:

- PELE 01 → comune di Contessa Entellina → c.da Realalbate – F.M. 7 p.Ila 50
- PELE 02 → comune di Contessa Entellina → c.da Realalbate – F.M. 7 p.Ila 22
- PELE 03 → comune di Contessa Entellina → c.da Realalbate – F.M.7 p.Ile 685
- PELE 04 → comune di Contessa Entellina → c.da Realalbate – F.M. 5 p.Ila 288
- PELE 05 → comune di Contessa Entellina → c.da Realalbate – F.M. 5 p.Ila 425
- PELE 06 → comune di Corleone → c.da conte Ranieri – F.M. 84 p.Ila 392
- PELE 07 → comune di Corleone → c.da Pizzillo – F.M. 83 p.Ila 174
- PELE 08 → comune di Corleone → c.da Pizzillo – F.M. 83 p.Ila 183
- PELE 09 → comune di Corleone → c.da Giammaria – F.M. 66 p.Ila 228
- PELE 10 → comune di Corleone → c.da Giammaria – F.M. 66 p.Ila 290
- PELE 11 → comune di Corleone → c.da Manganelli – F.M. 87 p.Ila 153
- PELE 12 → comune di Corleone → c.da Manganelli – F.M. 88 p.Ila 331

Sono parte integrante del Progetto la realizzazione delle relative opere accessorie quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo: piazzole di montaggio e manutenzione, strade di servizio per il collegamento delle stesse alla viabilità esistente (l'apertura di nuove piste sarà comunque limitata vista la presenza in sito di strade esistenti), cavidotti interrati per il vettoriamento dell'energia prodotta (circa 36,000 km per lo più su viabilità pubblica) la realizzazione di una nuova Stazione di Trasformazione 30/220 kV, sita nel comune di Monreale, in c.da Ducotto, per la consegna dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

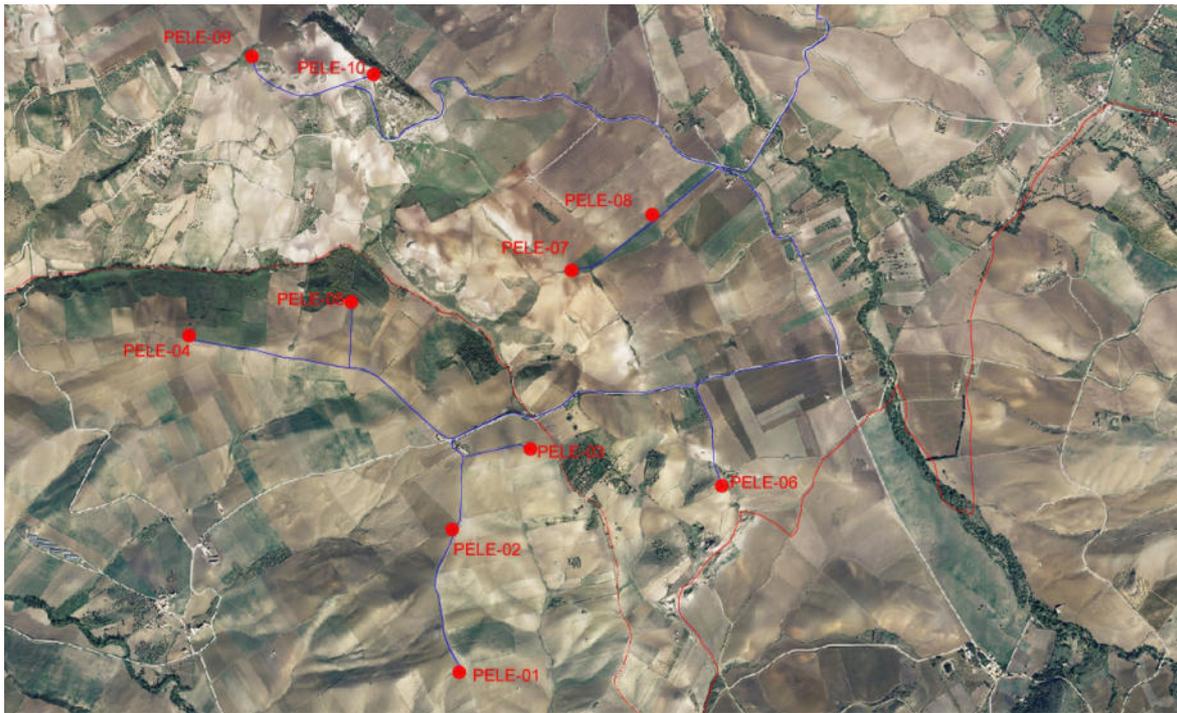


Figura 2.1.1 Layout impianto

I terreni su cui ricadono le turbine sono stati opzionati con contratti di diritto di superficie, servitù e locazione pari alla vita utile dell'impianto eolico e comunque per un periodo non inferiore a 30 anni e prolungabili.

Il cavidotto interrato di collegamento tra le turbine e la SET sarà suddiviso su quattro linee separate per ottimizzare i costi di costruzione e di gestione dell'opera. Sarà realizzata una nuova stazione di trasformazione in c.da Ducotto, nel comune di Monreale, per permettere la connessione delle linee provenienti dalle turbine con lo stallo di consegna.

Ogni turbina avrà una fondazione in calcestruzzo progettata in base alle caratteristiche dei terreni secondo le disposizioni del D.M. 18/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni".

Tra le soluzioni possibili è stato individuato il tracciato più funzionale, che tiene conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia. La lunghezza complessiva del cavidotto, sino alla cabina di trasformazione, è di circa 36 km .

La scelta del sito ove ubicare gli impianti per la connessione è stata individuata prendendo

come riferimenti la futura localizzazione del parco eolico, la posizione della nuova stazione elettrica di smistamento 220 kV indicata da TERNA, l'orografia dei terreni circostanti e la vicinanza con infrastrutture viarie; per l'ubicazione della stazione di trasformazione "RWE Renewables Italia" si ritiene pertanto idonea l'area individuata al N.C.T. del Comune di Monreale (PA) dalla particella n° 342 del Foglio di Mappa n. 128.

La superficie interessata dalla stazione di trasformazione corrisponde ad un terreno con variazioni di quota modeste e prevalentemente libero da vegetazione, con una quota media pari a circa 580 m s.l.m..

Per la scelta del sito di ubicazione e l'individuazione del lay-out dei nuovi impianti sono stati considerati i seguenti obiettivi:

- Ottimizzazione dei costi e riduzione dell'impatto ambientale dei collegamenti tra la stazione di trasformazione, l'ubicazione dell'impianto eolico e la stazione TERNA di Partanna.
- Ottimizzazione dei costi e riduzione dell'impatto ambientale della stazione di trasformazione.
- Ottimizzazione dell'area in funzione dell'uso (facilità di accesso, presenza di infrastrutture di servizio, minimizzazione delle opere di predisposizione, ecc.).

Le opere per la connessione dell'impianto eolico si possono sostanzialmente dividere in:

2.1 IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE

L'impianto di Rete per la connessione sarà costituito da:

- Una nuova stazione elettrica di smistamento della RTN a 220 KV in doppia sbarra;
- Linea AT entra-esce sulla linea a 220 KV esistente della RTN "Partinico-Ciminna"

2.2 IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE

L'impianto di utente per la connessione sarà costituito da:

- Collegamento in cavo AT a 220 kV tra lo stallo di consegna in comune con altri produttori e la Stazione Elettrica TERNA 220 KV da realizzare;
- Stallo di consegna in comune con altri produttori a 220 KV;
- Sottostazione Elettrica di trasformazione 30/220 kV "RWE Renewables Italia" (di seguito per brevità indicata come SSE RWE o SET RWE);.
- Cavidotto MT a 30 KV di collegamento tra le turbine e la sottostazione elettrica di trasformazione RWE

3 RIFERIMENTI PER LA PROGETTAZIONE

Le realizzazioni in argomento, saranno in ogni modo progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

- norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;
- vincoli paesaggistici ed ambientali;
- disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.

Altri riferimenti normativi

Vengono elencati, nel seguito, altri riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto che verranno utilizzati per la progettazione delle opere in argomento:

- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- Norma CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI 11-4+Ec. Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- Norma CEI 11-17+Var.V1 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia

elettrica – Linee in cavo

- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione
- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione
- Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- Norma CEI 20-22 Prove d'incendio sui cavi elettrici
- Norma CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;
- Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- Norma CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
- Norma CEI EN 60044-1+Var. A1/A2 Trasformatori di corrente
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi
- Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi
- Norma CEI 41-1 Relè elettrici a tutto o niente e di misura. Norme generali.
- Norma CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
- Norma CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione
- Norma CEI 64-8+Var. V1/V2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
- Norma CEI 79-2;AB Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione –

Norme particolari per le apparecchiature

- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti.
- Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per il controllo accessi.
- CEI EN 60335-2-103 Norme particolari per attuatori per cancelli, porte e finestre motorizzati.
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza
- Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV
- Norma CEI EN 60721-3-3+ Var. A2 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60721-3-4+ Var. A1 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata
- Norma CEI EN 60099-5+Var.A1 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici
- Norma CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
- Norma UNI EN ISO 2178 Misurazione dello spessore del rivestimento
- Norma UNI EN ISO 2064 Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici. Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore
- Norma CEI EN 60507 Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata

- Norma CEI EN 60694+Var.A1/A2 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione
- Norma CEI EN 60947-7-2 Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame
- Norma CEI EN 60529+Var. A1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- Norma CEI EN 60168 Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V
- Norma CEI EN 60383-1+Var.A11 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata
- Norma CEI EN 60383-2 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata
- Norme CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria
- Norme UNI EN 54 Componenti di sistemi di rilevazione automatica di incendio;
- Norme UNI 9795 Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio;
- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali
- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali.
- Legge Quadro n. 36/01 Sulla protezione dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
- D.P.C.M. 08 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete generati dagli elettrodotti"
- D.M. 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"

L'impianto in oggetto, ove non diversamente specificato nel presente documento, sarà

realizzato conformemente alla Norma CEI 11-1.

4 CAVIDOTTO MT DI COLLEGAMENTO TRA LE TURBINE E LA SSE RWE

L'energia elettrica di ciascuna aerogeneratore, come già detto, verrà convogliata alla stazione di trasformazione mediante cavi interrati collegati tra loro con schema ad albero.

L'impianto è stato suddiviso in 5 linee che collegheranno in serie le turbine seguendo lo schema sotto riportato:

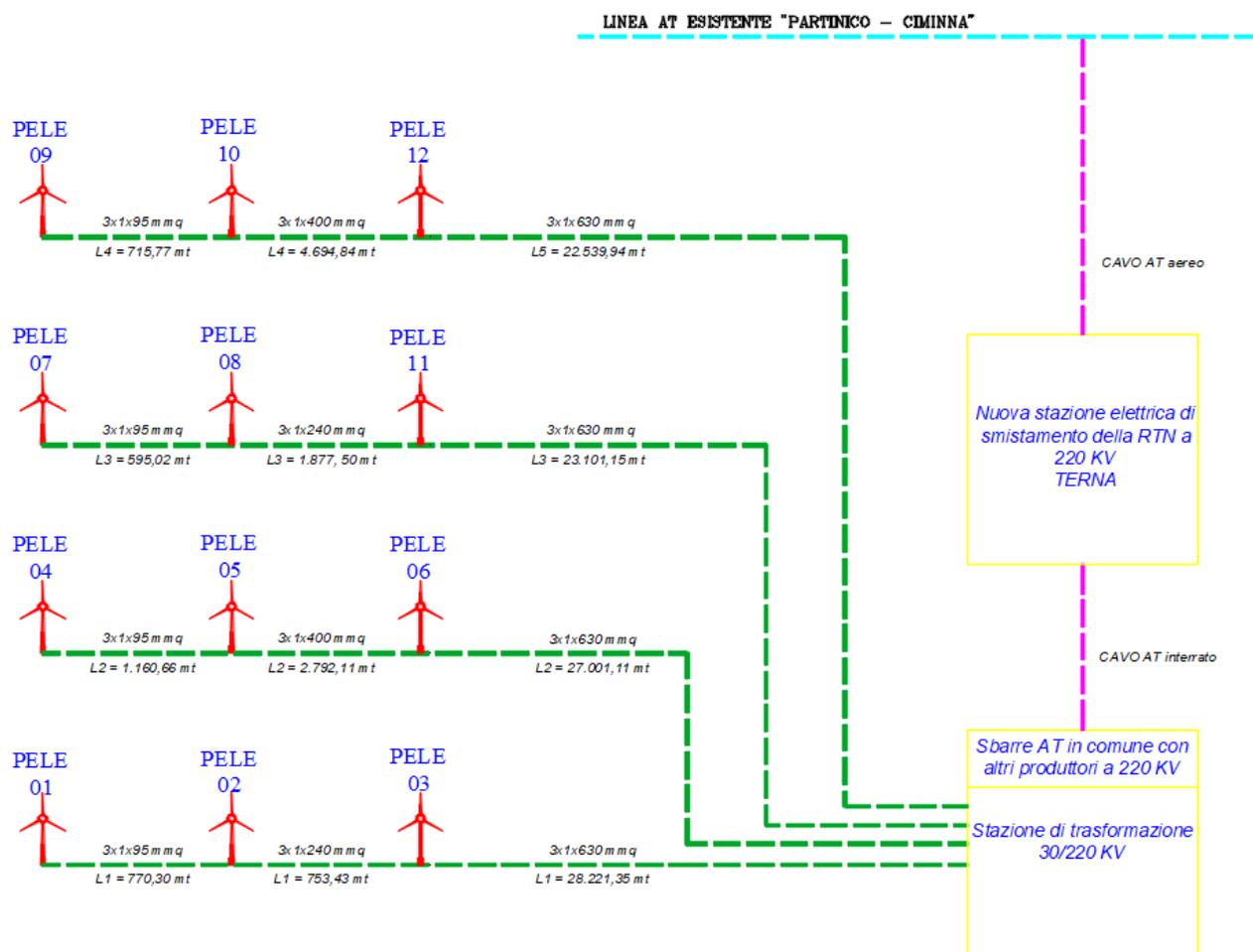


Fig. 4.1 Schema elettrico unifilare impianto

La stazione di trasformazione RWE sarà ubicata in due aree separate per integrarsi con i progetti degli altri produttori già presentati. Nella presente relazione si riporta anche il calcolo del cavo di collegamento tra l'edificio quadri e l'area dello stallo di trasformazione RWE.

Gli elementi che sono stati considerati, nella scelta del tracciato sono i seguenti:

- caratteristiche fisiche del terreno lungo il tracciato dei cavi;
- presenza di servizi o manufatti superficiali e sotterranei in vicinanza o lungo il cavidotto
- presenza di piante in vicinanza o lungo il tracciato dei cavi;
- distanza dai luoghi con permanenza prolungata delle persone ai fini del rispetto degli obiettivi di qualità come definiti dall'articolo 4 del DPCM del 08/07/03.

La rete elettrica di raccolta dell'energia prodotta è prevista in media tensione con una tensione di esercizio a 30 kV che consente di minimizzare le perdite elettriche e di ridurre la fascia di rispetto per i campi elettromagnetici, determinata ai sensi della L.36/01 e D.M. 29.05.2008.

Il dimensionamento dei cavi è stato condotto utilizzando i seguenti criteri:

- Criterio termico
- Criterio della max caduta di tensione

4.1 CONDIZIONI PROGETTUALI DI POSA

Le condizioni progettuali di posa e le relative ipotesi adottate sono:

- Tensione di esercizio dell'impianto elettrico pari a: 30 kV.
- Temperatura media del terreno: 25 °C
- Resistività termica del terreno: 1,5 °Km / W
- Distanza minima tra terne di cavi in terra: 25 cm
- Profondità di posa: 1,1 m
- Fattore di potenza: 0,95
- Tipo di posa: interrata con disposizione a trifoglio

I risultati ottenuti hanno lo scopo di verificare il dimensionamento di massima dei cavi dell'impianto e potranno, in fase esecutiva, essere diversamente ottimizzati in funzione delle differenti scelte tecniche che saranno disponibili al momento della progettazione esecutiva.

4.2 CALCOLI ELETTRICI CAVIDOTTI

Si è verificato che le cadute di portata per tutte le singole tratte siano contenute entro il 6% per l'intera linea secondo la seguente formula :

$$\Delta V = \frac{(P * R + Q * X)}{V^2}$$

dove:

- P: potenza transitante
- Q: potenza reattiva, con fattore di potenza 0,95;
- R: resistenza del cavo, pari alla resistenza unitaria per la lunghezza del cavo;
- X: reattanza del cavo, pari alla reattanza unitaria per la lunghezza del cavo;
- V: tensione di esercizio del cavo (30kV).

La portata effettiva dei cavi è stata calcolata secondo la seguente:

$$I_z = I_0 * K1 * K2 * K3 * K4$$

Dove:

- I₀ = portata nominale (a 20°C)
- K1 = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C (posto pari a 0.98 per esercizio a 25°C)
- K2 = Fattore di correzione per compresenza di circuiti (distanza fra i circuiti 0,25 m)
- K3 = Fattore di correzione per profondità diversa da 0,8 m (per posa ad 1,1m)
- K4 = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k*m/W (valore pari a

quello per posa in terreno asciutto - essendo questa la condizione più gravosa, si pone la il correttore pari ad 1)

Nelle tabelle seguenti si riportano i dati di calcolo utilizzati ed i risultati delle verifiche effettuate.

Calcolo cavi elettrici					
Linea 01		tratto	tratto	tratto	
Dati di progetto		da PELE01 a PELE02	da PELE02 a PELE03	da PELE03 a SET	
P	Kw	6.600	13.200	19.800	
V	V	30.000	30.000	30.000	
Cosfi		0,98	0,98	0,98	
In	A	129,6	259,2	388,8	
Lunghezza tratto	m	780	750	28.230	
Tipologia		ARE4H1R	ARE4H1R	ARE4H1R	
sezione cavo	mmq	95	240	630	
Criterio carico termico					
Portata nominale cavo I ₀	A	229	373	700	
numero terne adiacenti		2	2	4	
Fattore correttivo K		0,82944	0,82944	0,6912	
Portata massima cavo	A	189,94	309,38	483,84	
esito criterio		verifica	verifica	verifica	
Criterio max perdita di carico					
Resistenza elettrica	da tabella	0,411	0,161	0,0625	
Reattanza	da tabella	0,14	0,11	0,11	
K		0,746	0,311	0,144	
Delta V	V	75,4	60,5	1580,6	
percentuale caduta	%	0,251	0,202	5,269	
% massima accettabile	%	2	2	6	
esito criterio		verifica	verifica	verifica	
Verifica totale linea					
Caduta totale linea	V	1716,512			
% caduta totale linea	%	5,722			
% caduta accettabile totale linea	%	6			
esito criterio			verifica		

Tab. 4.1 calcoli elettrici linea 1

Calcolo cavi elettrici					
Linea 02		tratto	tratto	tratto	
Dati di progetto		da PELE04 a PELE05	da PELE05 a PELE06	da PELE06 a SET	
P	Kw	6.600	13.200	19.800	
V	V	30.000	30.000	30.000	
Cosfi		0,98	0,98	0,98	
In	A	129,6	259,2	388,8	
Lunghezza tratto	m	1.160	2.792	27.010	
Tipologia		ARE4H1R	ARE4H1R	ARE4H1R	
sezione cavo	mmq	95	400	630	
Criterio carico termico					
Portata nominale cavo I ₀	A	229	466	700	
numero terne adiacenti		2	2	4	
Fattore correttivo K		0,82944	0,82944	0,6912	
Portata massima cavo	A	189,94	386,52	483,84	
esito criterio		verifica	verifica	verifica	
Criterio max perdita di carico					
Resistenza elettrica	da tabella	0,411	0,101	0,0625	
Reattanza	da tabella	0,14	0,11	0,11	
K		0,746	0,209	0,144	
Delta V	V	112,1	151,5	1512,3	
percentuale caduta	%	0,374	0,505	5,041	
% massima accettabile	%	2	2	6	
esito criterio		verifica	verifica	verifica	
Caduta totale linea	V	1775,952			
% caduta totale linea	%	5,920			
% caduta accettabile totale linea	%	6			
esito criterio			verifica		

Tab. 4.2 calcoli elettrici linea 2

Calcolo cavi elettrici					
Linea 03		tratto	tratto	tratto	
Dati di progetto		da PELE07 a PELE08	da PELE08 a PELE11	da PELE11 a SET	
P	Kw	6.600	13.200	19.800	
V	V	30.000	30.000	30.000	
Cosfi		0,98	0,98	0,98	
In	A	129,6	259,2	388,8	
Lunghezza tratto	m	600	1.897	23.083	
Tipologia		ARE4H1R	ARE4H1R	ARE4H1R	
sezione cavo	mmq	95	240	630	
Criterio carico termico					
Portata nominale cavo I ₀	A	229	373	700	
numero terne adiacenti		2	2	4	
Fattore correttivo K		0,82944	0,82944	0,6912	
Portata massima cavo	A	189,94	309,38	483,84	
esito criterio		verifica	verifica	verifica	
Criterio max perdita di carico					
Resistenza elettrica	da tabella	0,411	0,161	0,0625	
Reattanza	da tabella	0,14	0,11	0,11	
K		0,746	0,311	0,144	
Delta V	V	58,0	153,0	1292,4	
percentuale caduta	%	0,193	0,510	4,308	
% massima accettabile	%	2	2	6	
esito criterio		verifica	verifica	verifica	
Caduta totale linea	V	1503,452			
% caduta totale linea	%	5,012			
% caduta accettabile totale linea	%	6			
esito criterio			verifica		

Tab. 4.3 calcoli elettrici linea 3

Calcolo cavi elettrici					
Linea 04		tratto	tratto	tratto	
Dati di progetto		da PELE09 a PELE10	da PELE10 a PELE12	da PELE12 a SET	
P	Kw	6.600	13.200	19.800	
V	V	30.000	30.000	30.000	
Cosfi		0,98	0,98	0,98	
In	A	129,6	259,2	388,8	
Lunghezza tratto	m	725	5.015	22.560	
Tipologia		ARE4H1R	ARE4H1R	ARE4H1R	
sezione cavo	mmq	95	400	630	
Criterio carico termico					
Portata nominale cavo I ₀	A	229	466	700	
numero terne adiacenti		2	2	4	
Fattore correttivo K		0,82944	0,82944	0,6912	
Portata massima cavo	A	189,94	386,52	483,84	
esito criterio		verifica	verifica	verifica	
Criterio max perdita di carico					
Resistenza elettrica	da tabella	0,411	0,101	0,0625	
Reattanza	da tabella	0,14	0,11	0,11	
K		0,746	0,209	0,144	
Delta V	V	70,1	272,1	1263,1	
percentuale caduta	%	0,234	0,907	4,210	
% massima accettabile	%	2	2	6	
esito criterio		verifica	verifica	verifica	
Caduta totale linea	V	1605,377			
% caduta totale linea	%	5,351			
% caduta accettabile totale linea	%	6			
esito criterio			verifica		

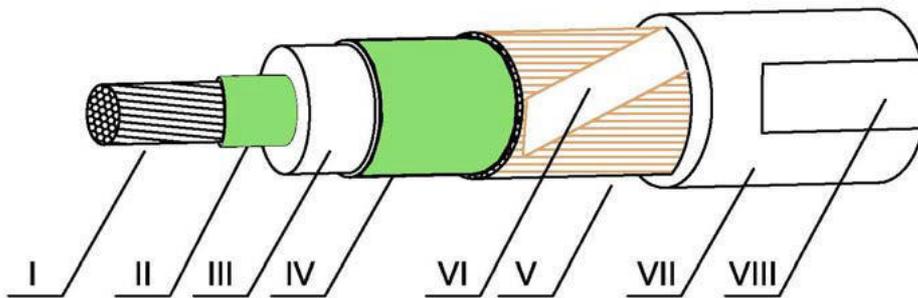
Tab. 4.4 calcoli elettrici linea 4

Calcolo cavi elettrici					
Linea Edificio TRAF0		tratto	tratto	tratto	tratto
Dati di progetto		da edificio a TRAF0			
P	Kw	79.200			
V	V	30.000			
Cosfi		0,99			
In	A	1539,6			
Lunghezza tratto	m	200			
Tipologia		ARE4H1R			
sezione cavo	mmq	3x630			
Criterio carico termico					
Portata nominale cavo I ₀	A	2800			
numero terne adiacenti		3			
Fattore correttivo K		0,73728			
Portata massima cavo	A	2064,38			
esito criterio		verifica			
Criterio max perdita di carico					
Resistenza elettrica	da tabella	0,020833333			
Reattanza	da tabella	0,036666667			
K		0,045			
Delta V	V	13,8			
percentuale caduta	%	0,046			
% massima accettabile	%	6			
esito criterio		verifica			
Caduta totale linea	V	13,758			
% caduta totale linea	%	0,046			
% caduta accettabile totale linea	%	6			
esito criterio			verifica		

Tab. 4.5 calcoli elettrici linea edificio produttore - TRAF0

I cavi prescelti sono del tipo unipolare, con conduttori in alluminio, schermo metallico e guaina in PVC. Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche del cavo tipo ARE4H1RX 18/30 KV scelto.

Le caratteristiche tecniche dei cavi potranno essere modificate in fase di progettazione esecutiva.



- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| I - Conduttore | V - Schermo |
| II - Strato semiconduttore | VI - Nastro equalizzatore |
| III - Isolante | VII - Guaina di PVC |
| IV - Strato semiconduttore | VIII - Stampigliatura |

Descrizione

- Conduttore: alluminio, formazione rigida compatta, classe 2
- Strato semiconduttore: estruso
- Isolamento: polietilene reticolato XLPE senza piombo
- Strato semiconduttore: estruso, pelabile a freddo
- Schermo: fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale
- Guaina: miscela a base di PVC, qualità ST2
- Colore: rosso

N.B. Il cavo può essere fornito nella versione tripolare riunito ad elica visibile. In tal caso la sigla di designazione diventa ARE4H1RX seguita dalla tensione nominale di esercizio.

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale di esercizio
ARE4H1R -12/20 kV U_o/U: 12/20 kV
ARE4H1R -18/30 kV U_o/U: 18/30 kV
- Tensione U max
ARE4H1R -12/20 kV U_o/U: 24 kV
ARE4H1R -18/30 kV U_o/U: 36 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C
(in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Resistenza elettrica massima dello schermo: 3 Ω/km

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 12 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 60 N/mm² di sezione del conduttore

Impiego e tipo di posa

Adatto per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze. Per posa in aria libera, in tubo o canale.

Ammissa la posa interrata, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

Fig. 4.2 Specifiche tecniche cavo MT

ARE4H1R - 18/30 kV

U₀/U: 18/30 kV

U max: 36 kV

Caratteristiche tecniche

Formazione	Ø indicativo conduttore	Ø indicativo isolante	Ø esterno max	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A			
					in aria		interrato*	
n° x mm ²	mm	mm	mm	kg/km	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano
1 x 50	8,2	24,60	32,7	885	184	222	152	157
1 x 70	9,9	26,30	34,8	1025	230	278	186	192
1 x 95	11,4	27,80	36,4	1150	280	338	221	229
1 x 120	13,1	29,50	38,4	1310	324	391	252	260
1 x 150	14,4	30,80	39,8	1430	368	440	281	288
1 x 185	16,2	32,60	41,9	1620	424	504	317	324
1 x 240	18,4	34,80	44,5	1875	502	593	367	373
1 x 300	20,7	37,05	47,1	2135	577	677	414	419
1 x 400	23,6	40,00	50,5	2645	673	769	470	466
1 x 500	26,5	42,90	53,8	2710	781	890	550	540
1 x 630	30,2	46,60	58,0	3260	909	1030	710	700

(*) I valori di portata si riferiscono alle seguenti condizioni:
 - Resistività termica del terreno: 1 K·m/W
 - Temperatura ambiente 20°C
 - profondità di posa: 0,8 m

Caratteristiche elettriche

Formazione	Resistenza elettrica a 20°C	Resistenza apparente a 90°C 50Hz		Reattanza di fase		Capacità a 50Hz
		Ω/km		Ω/Km		
n° x mm ²	Ω/Km	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano	µF/km
1 x 50	0,641	0,822	0,822	0,14	0,15	143
1 x 70	0,443	0,568	0,568	0,13	0,15	160
1 x 95	0,320	0,411	0,411	0,12	0,14	175
1 x 120	0,253	0,325	0,325	0,12	0,13	192
1 x 150	0,206	0,265	0,265	0,11	0,13	205
1 x 185	0,164	0,211	0,211	0,11	0,12	222
1 x 240	0,125	0,161	0,161	0,11	0,12	244
1 x 300	0,100	0,130	0,129	0,10	0,11	265
1 x 400	0,0778	0,102	0,101	0,101	0,11	294
1 x 500	0,0605	0,0801	0,0794	0,097	0,11	321
1 x 630	0,0469	0,0635	0,0625	0,094	0,11	357

Fig. 4.3 Caratteristiche tecniche cavo MT

L'installazione dei cavi dovrà soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche dei singoli enti proprietari delle infrastrutture attraversate ed in particolare

dalle norme CEI 11-17 e 11-1.

4.3 GIUNZIONI

Per la realizzazione delle giunzioni, saranno utilizzati, sui conduttori MT ARE4H1R 18/30kV, dei giunti di transizione unipolari termorestringenti con tensione nominale 36kV e aventi le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche tecniche

- Giunti per cavi unipolari 18/30 kV
- Tensione max UM (kV) =36
- Sezione del conduttore min – max (mm²) 95 – 630
- Lunghezza del giunto (mm) = 1000

Norme di riferimento

- CEI 20-24 • HD 629-1
- CEI 20-24 • CEI 20-62/2

Caratteristiche costruttive

La giunzione dei cavi Media Tensione (MT) dovrà consentire la connessione di cavi con tensione di esercizio fino a 36 kV

Il Giunto dovrà essere costituito da:

- giunto metallico per la connessione dei conduttori;
- guaina isolante a doppio strato per il controllo del campo elettrico;
- calza di rame per il ripristino della schermatura;
- guaina di rivestimento esterno per protezione elettrica e meccanica.

4.4 SEZIONI TIPO DI POSA CAVIDOTTI

Nell'elaborato "Sezioni tipo cavidotto" PELEO-P-0120_00 sono riportate le tipologie di sezioni utilizzate per la posa del cavidotto nelle diverse configurazioni.

Su strada sterrata la profondità di scavo sarà di 1.10 m, prima della posa del cavo MT sarà realizzato un letto di posa con idoneo materiale sabbioso di spessore di circa 10 cm. Il cavo sarà rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale sabbioso per uno spessore complessivo di 50 cm. Al di sopra della sabbia verrà ripristinato il materiale originario dello scavo. Sul fondo dello

scavo sarà posata la rete di terra realizzata con corda in rame nudo di 50 mmq di sezione. All'interno dello strato sabbioso sarà posato, inoltre, il cavo di fibra ottica. Tra lo strato di sabbia ed il ricoprimento sarà collocato una protezione meccanica formata da una coppella in pvc. Nello strato di ricoprimento sarà posto il nastro monitore in numero di file pari alle terne presenti nello scavo.

Su strada in asfalto la profondità di scavo sarà di 120 cm.

Nel caso di posa su strada asfaltata il ricoprimento sarà eseguito in parte con materiale da cava a formare la sottofondazione stradale. La chiusura dello scavo avverrà con uno strato di binder di spessore di 7 cm e lo strato finale di usura di spessore di 3 cm.

La larghezza dello scavo sarà di 60 cm in caso di una sola terna, di 80 cm in caso di 2 terne, di 160 cm in caso di 4 terne.

Di seguito si riporta un esempio di sezione tipo su strada sterrata/terreno agricolo ed uno per un cavo su strada asfaltata.

*TRINCEA PER UN CAVO SU STRADA STERRATA O TERRENO AGRICOLO
Sezione tipo 1A*

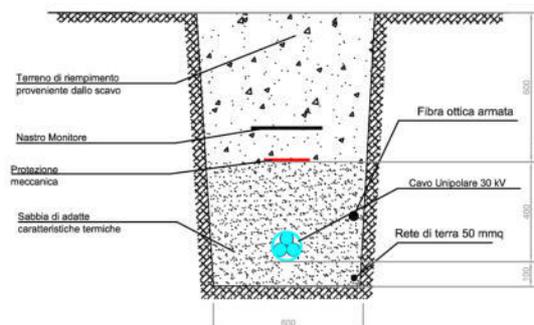
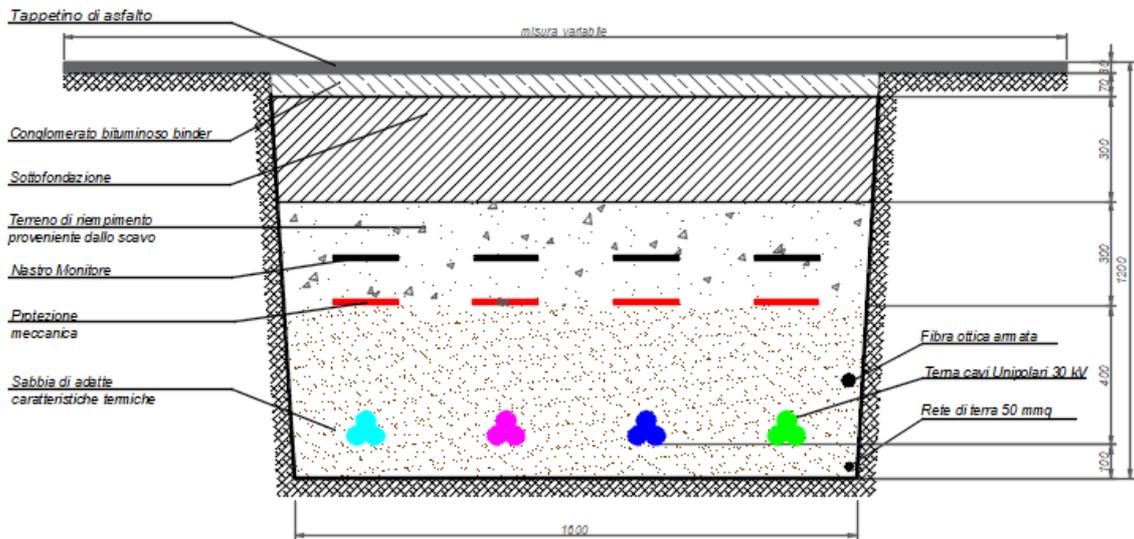


Fig. 4.4 Sezione tipo di scavo a una terna su strada sterrata o terreno agricolo

TRINCEA PER QUATTRO CAVI SU STRADA ASFALTATA Sezione tipo 4A



SCALA 1:20
quote in mm

Fig. 4.5 Sezione tipo di scavo a 4 terne su strada asfaltata