



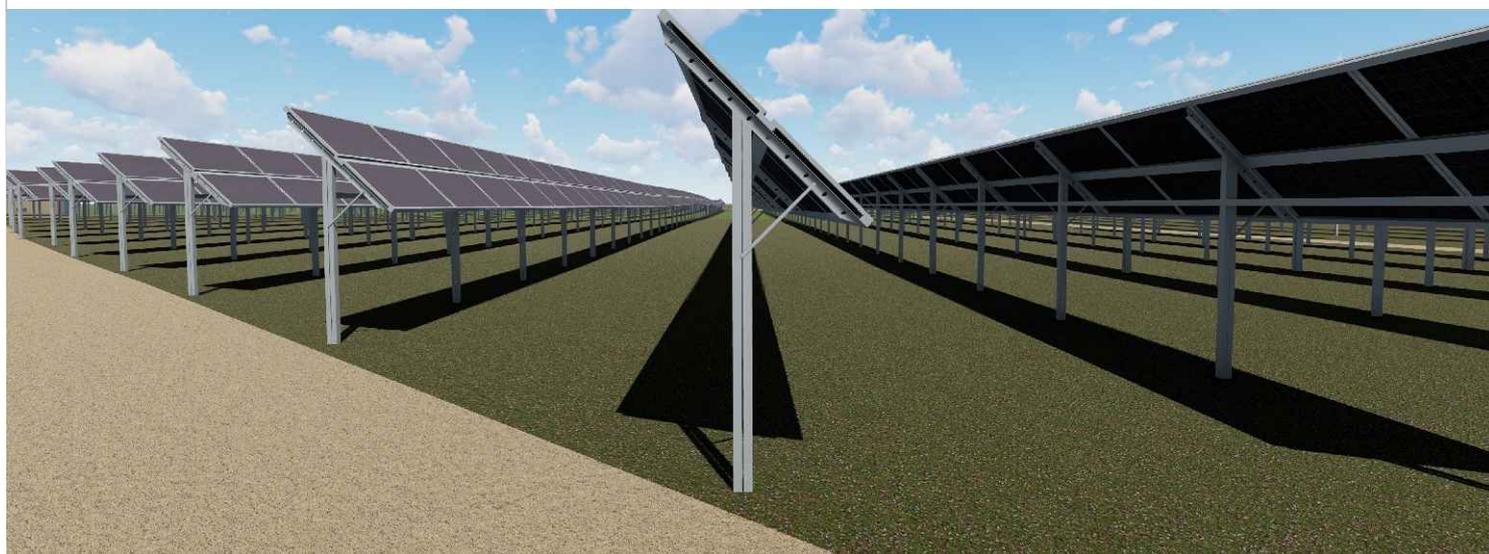
REGIONE EMILIA ROMAGNA
 PROVINCIA DI BOLOGNA
 COMUNI DI BARICELLA E MALALBERGO



PROGETTO IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA
 REALIZZARE NEI COMUNI DI BARICELLA E MALALBERGO (BO)
 LOCALITA' TRAVALLINO , E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE,
 DI POTENZA PARI A **51.807,28 kW**, DENOMINATO "ALTEDO"

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica dimensionamento cavi 30kV e verifica della caduta di tensione



livello prog.	STMG	N. elaborato	DATA	SCALA
PD	346271803	RS06ADD62	08.11.2023	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

RICHIEDENTE E PRODUTTORE

HF SOLAR 18 S.r.l.

ENTE	PROGETTAZIONE  <table> <tr> <td>Arch. A. Calandrino</td> <td>Ing. D. Siracusa</td> </tr> <tr> <td>Arch. M. Gullo</td> <td>Ing. A. Costantino</td> </tr> <tr> <td>Arch. S. Martorana</td> <td>Ing. C. Chiaruzzi</td> </tr> <tr> <td>Arch. F. G. Mazzola</td> <td>Ing. G. Schillaci</td> </tr> <tr> <td>Arch. G. Vella</td> <td>Ing. G. Buffa</td> </tr> <tr> <td>Dott. Agr. B. Miciluzzo</td> <td>Ing. M. C. Musca</td> </tr> </table>	Arch. A. Calandrino	Ing. D. Siracusa	Arch. M. Gullo	Ing. A. Costantino	Arch. S. Martorana	Ing. C. Chiaruzzi	Arch. F. G. Mazzola	Ing. G. Schillaci	Arch. G. Vella	Ing. G. Buffa	Dott. Agr. B. Miciluzzo	Ing. M. C. Musca	 Il Progettista
Arch. A. Calandrino	Ing. D. Siracusa													
Arch. M. Gullo	Ing. A. Costantino													
Arch. S. Martorana	Ing. C. Chiaruzzi													
Arch. F. G. Mazzola	Ing. G. Schillaci													
Arch. G. Vella	Ing. G. Buffa													
Dott. Agr. B. Miciluzzo	Ing. M. C. Musca													

**Impianto di produzione di energia elettrica da fonte energetica
rinnovabile attraverso tecnologia solare agrivoltaica**

denominato

“ALTEDO”

**Dimensionamento cavi a 30 kV e verifica della caduta di
tensione**

Relazione tecnica

Sommario

1 Definizioni.....	3
2 Adempimenti e riferimenti normativi	4
3 Premessa	5
4 Criteri di dimensionamento dei cavi.....	7
5 Criterio di verifica	11
6 Dimensionamento e verifica delle linee di campo	14
7 Dimensionamento e verifica della dorsale a 30 kV di collegamento con la sezione di media tensione della Sottostazione Elettrica di Utenza	16
8 Criteri per l'individuazione del tracciato	18
9 Progettazione della canalizzazione.....	19

1 Definizioni

Ai fini del presente elaborato, oltre alle definizioni contenute nel Glossario dei termini del Codice di Rete e nella normativa di settore, si adottano specificatamente le seguenti:

- **Impianto di Rete per la connessione:** porzione di impianto per la connessione, di competenza del Gestore di rete, compreso tra il punto di inserimento sulla rete esistente e il punto di connessione;
- **Impianto di Utenza per la Connessione:** porzione di impianto per la connessione la cui realizzazione, gestione, esercizio e manutenzione rimangono di competenza dell'Utente;
- **Impianto per la Connessione:** insieme degli impianti di rete e di utenza necessari per la connessione alla rete di un Utente;
- **Impianto di Utenza:** impianto di produzione nella disponibilità dell'Utente;
- **Stazione Elettrica di Smistamento:** officina elettrica che consente di ripartire l'energia elettrica tra linee di una rete elettrica ad uno stesso livello di tensione;
- **Stazione Elettrica di Trasformazione:** officina elettrica che consente di trasferire l'energia elettrica tra reti a tensioni diverse.

2 Adempimenti e riferimenti normativi

Le norme amministrative che regolano il procedimento di autorizzazione per la costruzione di linee elettriche sotterranee sono le seguenti:

- Regio Decreto 11/12/1933 n° 1775 recante il "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici";
- Legge Regionale, se vigente, in materia di autorizzazione per la costruzione di linee ed impianti elettrici fino a 150 kV.

Per quanto attiene l'aspetto tecnico le norme che disciplinano la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle linee elettriche sotterranee della distribuzione sono:

- DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8";
- DM 21/03/1988 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione, e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne", limitatamente all'art. 2.1.17;
- D. Lgs. 285/92 "Codice della strada";
- DPR 16/12/92 n° 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada";
- DPR 16/09/96 n° 610 "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n° 495, concernente il regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada";
- Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento delle Aree Urbane 03/03/1999 "Sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici"
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo";
- Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza";
- Norma CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa".
- Norma CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati".

3 Premessa

La Società “**HF SOLAR 18**” intende realizzare nel territorio comunale dei comuni di Baricella e Malalbergo (BO) in località Travallino su lotti di terreno distinti al N.T.C. di Baricella Foglio 21 particelle 46, 47, 66, 111, 112, 622, 624, ed al Foglio 12 particelle 1, 37, 45, 46, 66, 67 e 68 e al N.T.C. di Malalbergo (BO) Foglio 43, particelle 58, 60, 61, 62 e 63, al Foglio 44 particelle 2, 3, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 e 44; ed al Foglio 45 particelle 1, 9, 12, 32, 34, 45, 57, 171, 174, 178, 179, 180 e 182, un impianto agrivoltaico costituito da una sola sezione di generazione avente una potenza di picco¹ pari a **51.807,28 kWp**:



Figura 1: inquadramento area di impianto e collegamento alla cp su ortofoto

Lo schema di connessione alla Rete, prescritto dal Distributore con preventivo di connessione del **10.02.2023** codice di rintracciabilità **346271803** prevede che l'impianto venga collegato in antenna con le sbarre AT della Cabina Primaria AT/MT denominata Altedo, previa realizzazione di un nuovo

¹ Per potenza di picco si intende la somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici scelti in fase di progettazione definitiva valutate in condizioni STC.

stallo arrivo produttore all'interno della stessa. Al fine di innalzare la tensione del campo di generazione al valore del punto di inserimento in rete (132 kV), la Società Proponente realizzerà una Sottostazione Elettrica di Utenza MT/AT, la cui sezione in alta tensione verrà collegata con le sbarre AT della Cabina Primaria suddetta a mezzo di un elettrodoto in cavo interrato, secondo il tracciato indicato nelle tavole di progetto allegate:

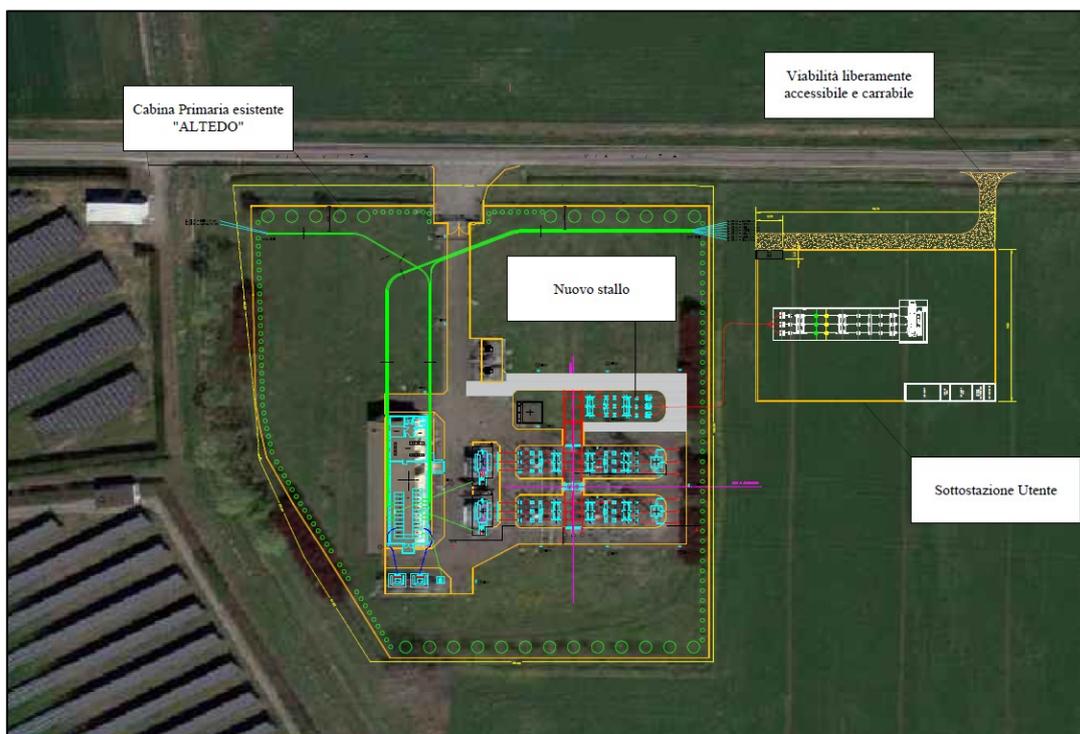


Figura 2: inquadratura territoriale su ortofoto della Sottostazione Elettrica di Utenza e del collegamento in cavo interrato a 132 kV con le sbarre di alta tensione della Cabina Primaria ALTEDO

Come riscontrabile dalle tavole di progetto allegate, all'interno dell'area di impianto è prevista la realizzazione di cabine elettriche di trasformazione BT/MT le quali verranno opportunamente interconnesse tra loro a mezzo di linee elettriche di media tensione in cavo interrato e collegate con il quadro elettrico generale di media tensione installato all'interno della cabina di raccolta posizionata in prossimità dell'aerea di accesso al sito. Da qui verrà derivata una dorsale a 30 kV di collegamento con la sezione MT della Sottostazione Elettrica di Utenza che si svilupperà secondo il tracciato indicato nelle tavole di inquadramento.

Considerando che l'impianto sarà sottoposto alla procedura di **VIA Statale**, ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. n° 152 del 2006 e s.m.i. ed **Autorizzazione Unica**, ai sensi del D.Lgs. n° 387 del 2003 e s.m.i., la Società Proponente espletterà direttamente la procedura autorizzativa fino al conseguimento dell'autorizzazione, oltre che per l'impianto di produzione, anche per le Opere di Rete strettamente necessarie per la connessione alla Rete indicate nella "**Soluzione Tecnica Minima Generale di Connessione – STMG**" descritta nel preventivo di connessione sopra citato.

Il progetto dell’Impianto di Rete per la connessione, è stato elaborato in piena osservanza della “*Soluzione Tecnica Minima Generale*” e sottoposto al Distributore ai fini della verifica di congruità e rilascio del parere tecnico di rispondenza, ottenendo parere favorevole in data **22.08.2023**.

Nel presente elaborato, verranno illustrati i criteri applicati ai fini del “*dimensionamento e della verifica*”² dei cavi elettrici a 30 kV, facenti parte delle Opere di Utenza necessarie per la connessione alla Rete. In particolare l’analisi verrà condotta sia per le linee elettriche di campo³ che per la dorsale di collegamento con la sezione di media tensione della Sottostazione Elettrica di Utenza MT/AT.

4 Criteri di dimensionamento dei cavi

Ai fini del dimensionamento dei cavi è stato applicato il “*criterio termico*” in base al quale il cavo deve avere una sezione tale per cui la sua portata (I_z), nelle condizioni di posa previste da progetto, sia almeno uguale alla corrente di impiego del circuito (I_B).

La portata di un cavo, come è noto, dipende dai parametri che influiscono sul bilancio termico a regime e dunque dalla potenza termica sviluppata (sezione e resistività del conduttore), dalla potenza termica ceduta all’ambiente circostante (condizioni di posa) e dal tipo di isolante.

Considerando che le *linee di campo* si svilupperanno all’interno di un sito nella disponibilità del Produttore intercluso alla libera circolazione mentre la *dorsale* di collegamento con la sezione di media tensione della Sottostazione Elettrica di Utenza si svilupperà prevalentemente su strada pubblica, ai fini del dimensionamento delle due tipologie di cavi sono state assunte condizioni di posa differenti, come di seguito indicato:

Linee a 30 kV interne al campo

- profondità di posa pari a 1,2 m;
- resistività termica del terreno pari a 1 °K m/W;
- temperatura di posa pari a 20°C;
- cavi disposti a trifoglio;
- cavi posati direttamente nel terreno (posa diretta) senza protezione meccanica supplementare;

² Non conoscendo a priori il valore della resistività termica del terreno né la corrente di cortocircuito trifase netto in corrispondenza del punto di connessione, le sezioni scelte andranno verificate in fase di progettazione esecutiva, successivamente alla predisposizione del Regolamento di Esercizio.

³ In questo contesto chiameremo linee elettriche di campo quelle che consentono di collegare i quadri elettrici a 30 kV delle Cabine Elettriche di Conversione e Trasformazione, con il quadro elettrico generale a 30 kV installato all’interno della Cabina di Raccolta di pertinenza.

- massimo numero di circuiti presenti all'interno della stessa trincea di scavo pari a 3.

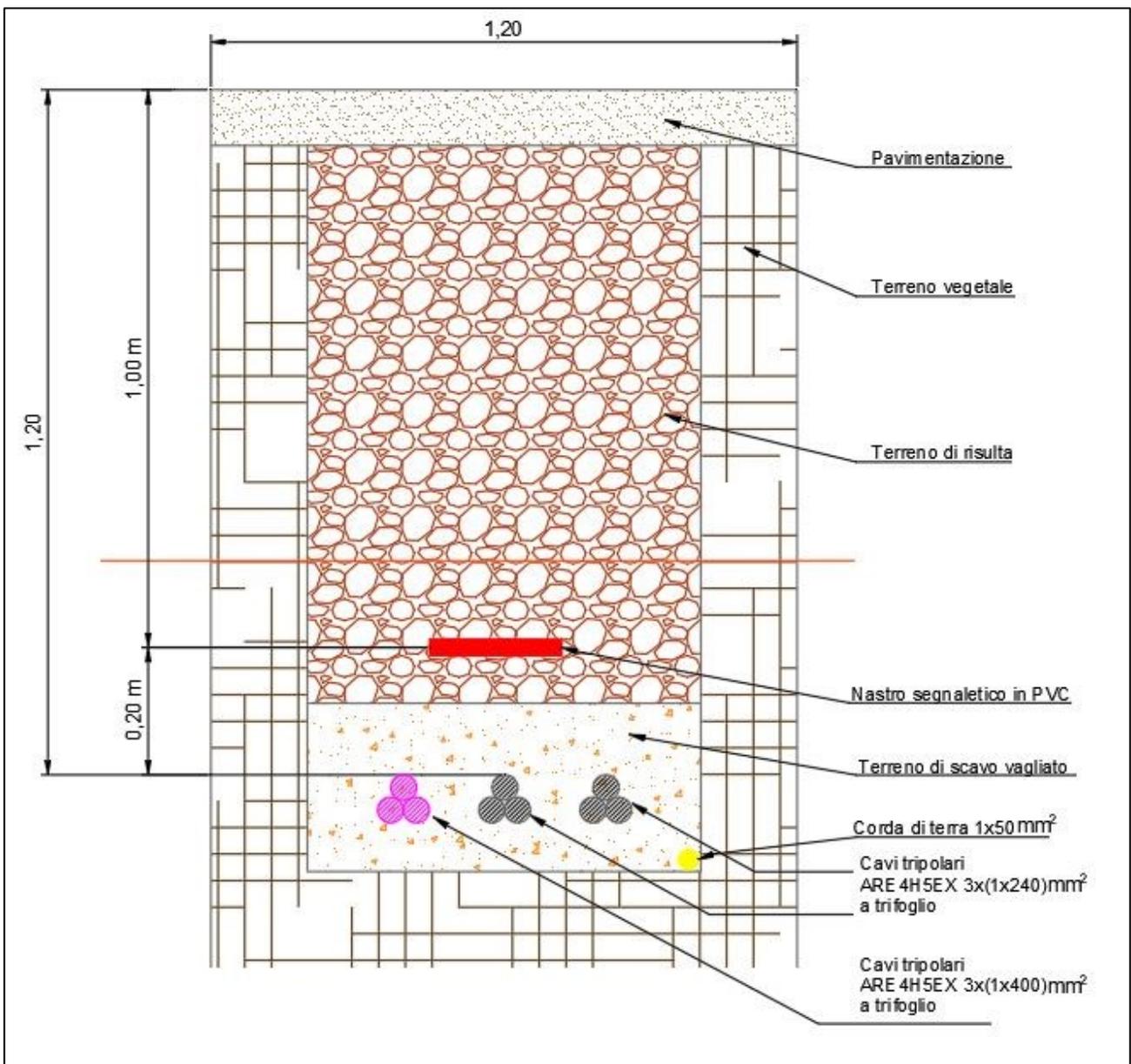


Figura 3: tipico di posa cavi 30 kV interni al campo

Dorsali a 30 kV di collegamento con la Sottostazione Elettrica di UtENZA

- profondità di posa non inferiore a 1,4 m;
- resistività termica del terreno pari a $1 \text{ }^\circ\text{K m/W}$;
- temperatura di posa pari a 20°C ;
- cavi disposti a trifoglio;
- cavi posati direttamente nel terreno (posa diretta) senza protezione meccanica supplementare;
- numero di circuiti presenti all'interno della stessa trincea di scavo pari a 2.

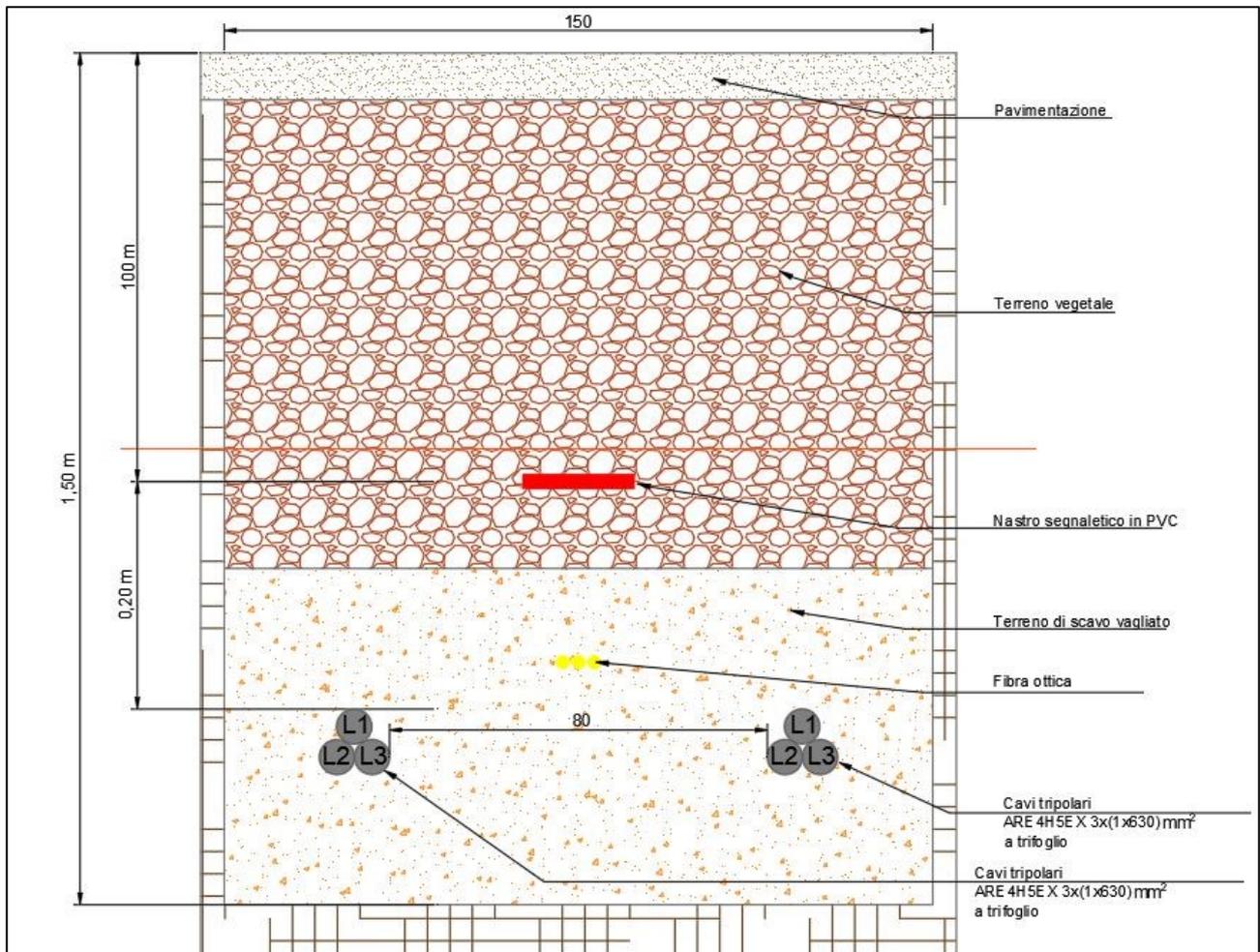


Figura 4: tipico di posa dorali a 30 kV di collegamento con la sezione MT della Sottostazione Elettrica di UtENZA

Per entrambe le tipologie di linee, si prevede di utilizzare cavi tripolari ad elica visibile ARE4H5EX in modo tale da rispettare l'obiettivo di qualità di $3\mu\text{T}$ fissato per il Campo Induzione Magnetica dal D.P.C.M. 8 luglio 2003.

ARE4H5E(X) 18/30(36)kV SK1 (SHOCK PROOF 1)

Contatto
Vendita Cavi Mercato
nexans.cavi@nexans.com

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

Nome	Diametro del conduttore [mm]	Diametro sull'isolante [mm]	Diametro esterno [mm]	Peso approssimativo [kg/km]
ARE4H5E(X) 18/30 kV 50 mm ² SK1	8,2	24,2	36,8	1010
ARE4H5E(X) 18/30 kV 70 mm ² SK1	9,8	25,8	38,4	1130
ARE4H5E(X) 18/30 kV 95 mm ² SK1	11,5	26,5	39,2	1210
ARE4H5E(X) 18/30 kV 120 mm ² SK1	13,1	27,5	40,2	1310
ARE4H5E(X) 18/30 kV 150 mm ² SK1	14,3	28,5	41,3	1410
ARE4H5E(X) 18/30 kV 185 mm ² SK1	16,0	30,2	43,1	1570
ARE4H5E(X) 18/30 kV 240 mm ² SK1	18,5	32,7	45,7	1820
ARE4H5E(X) 18/30 kV 300 mm ² SK1	20,7	34,9	48	2060
ARE4H5E(X) 18/30 kV 400 mm ² SK1	23,5	37,7	50,9	2390
ARE4H5E(X) 18/30 kV 500 mm ² SK1	26,5	40,9	54,3	2820
ARE4H5E(X) 18/30 kV 630 mm ² SK1	30,0	45,0	58,6	3390

Figura 5: scheda tecnica cavi ARE4H5EX

I cavi scelti, sono adatti per il trasporto di energia elettrica e per essi, ai sensi dell'art.4.3.11 della norma CEI 11-18, è ammessa la posa interrata anche non protetta. Le loro portate, indicate dal Costruttore, sono state calcolate considerando:

- schermi metallici connessi tra loro e a terra ad entrambe le estremità;
- resistività termica del terreno 1 ° C m/W;
- profondità di posa: 1,20 m;
- disposizione a trifoglio.

Definita la tipologia di cavo e le condizioni di posa, ai fini del corretto dimensionamento dei circuiti, è stata applicata la seguente relazione:

$$I_B \leq I_Z = I_{Z0} K_1 K_2 K_3 K_4$$

dove:

- I_B è la corrente di impiego del circuito [A];
- I_z è la portata del cavo nelle condizioni di posa previste dal progetto [A];
- I_{z0} è la portata del cavo in condizioni di posa standard, desumibile dalle schede tecniche fornite dai costruttori [A];
- K_1 è il fattore di correzione della portata per profondità di posa diversa da 1,20 m;
- K_2 è il fattore di correzione della portata da applicare nel caso in cui la temperatura di posa è diversa da 20°C;
- K_3 è il fattore di correzione della portata da applicare nel caso in cui la resistività termica del terreno sia diversa da 1 °C m/W;
- K_4 è il fattore di correzione della portata da applicare nel caso in cui all'interno della stessa trincea di scavo sono presenti più circuiti elettricamente indipendenti.

Il calcolo della corrente di impiego I_B di ciascuna linea, è stato condotto considerando prudenzialmente la condizione di esercizio più gravosa, che prevede la contemporanea erogazione della potenza apparente nominale dei trasformatori interconnessi mentre i valori dei coefficienti correttivi della portata sono stati ricavati dalla Norma CEI 11-17.

I risultati di calcolo ottenuti, vengono riportati nei successivi paragrafi.

5 Criterio di verifica

Le sezioni scelte, sono state verificate dal punto di vista della sollecitazione termica prodotta in occasione di cortocircuito.

Per garantire la protezione, è necessario che la temperatura raggiunta dal conduttore per effetto della sovracorrente non sia dannosa, come entità e durata, sia per l'isolamento che per altri materiali con cui il conduttore è a contatto.

Assumendo che il fenomeno termico conseguente al regime di sovracorrente sia di breve durata, in modo tale da potersi considerare di tipo adiabatico, ai fini del corretto dimensionamento della sezione è necessario che sia rispettata la seguente relazione:

$$S \geq (I \sqrt{t}) / K$$

dove:

- S è la sezione del cavo, in mm²;

- I è il valore efficace della corrente di cortocircuito permanente⁴, secondo la definizione di I_k della Norma CEI 11-25;
- K è un coefficiente che dipende dal tipo di conduttore costituente il cavo;
- t è la durata della corrente di cortocircuito⁵ (s).

Le sezioni scelte sono state verificate anche dal punto di vista della caduta di tensione, imponendo i seguenti valori massimi ammissibili:

- 7% per la linea dorsale;
- 2% per le linee di campo.

a mezzo dell'applicazione della seguente relazione per le linee di derivazione:

$$\Delta V = K_v [r x \sum_{i=1}^n Mif^A + x x \sum_{i=1}^n Miq^A]$$

dove:

- K_v è un coefficiente che per le linee trifasi è pari a $\sqrt{3}$;
- r è la resistenza elettrica del cavo [Ω/km];
- x è la reattanza del cavo [Ω/km];
- n è il numero di cabine elettriche di trasformazione interconnesse;
- $\sum_{i=1}^n Mif^A$ è la somma dei momenti amperometrici in fase, valutati rispetto al punto di derivazione della linea a 36 kV dal quadro elettrico generale installato nella cabina di raccolta;
- $\sum_{i=1}^n Miq^A$ è la somma dei momenti amperometrici in quadratura, valutati rispetto al punto di derivazione della linea a 36 kV dal quadro elettrico generale installato nella cabina di raccolta;
- A è il punto di derivazione della linea sopra menzionato.

mentre per le dorsali è stata applicata la seguente relazione:

$$\Delta V = \sqrt{3} (r L I \cos\phi + x L I \sin\phi)$$

dove:

- ΔV è la caduta di tensione in valore assoluto [V];
- r è la resistenza elettrica del cavo [Ω/km];

⁴ Non conoscendo il valore della corrente di cortocircuito in corrispondenza del punto di connessione alla Rete Elettrica, prudenzialmente è stata considerata una corrente di cortocircuito trifase pari a 16 kA.

⁵ La durata della corrente di guasto dipende dal tempo di intervento del dispositivo di protezione; non potendo in questa fase della progettazione procedere con il coordinamento delle caratteristiche di intervento degli interruttori a protezione delle linee, prudenzialmente è stato considerato un valore massimo di 1 sec.

- x è la reattanza del cavo [Ω/km];
- L è la lunghezza della linea [km];
- I è il valore efficace della corrente di linea [A];
- $\text{Cos}\varphi$ è il fattore di potenza.

6 Dimensionamento e verifica delle linee di campo

Come riscontrabile dallo schema elettrico unifilare dell'impianto, è prevista la realizzazione di n° 3 linee elettriche di media tensione, ciascuna delle quali interconnette in entra-esce un certo numero di cabine elettriche di campo.

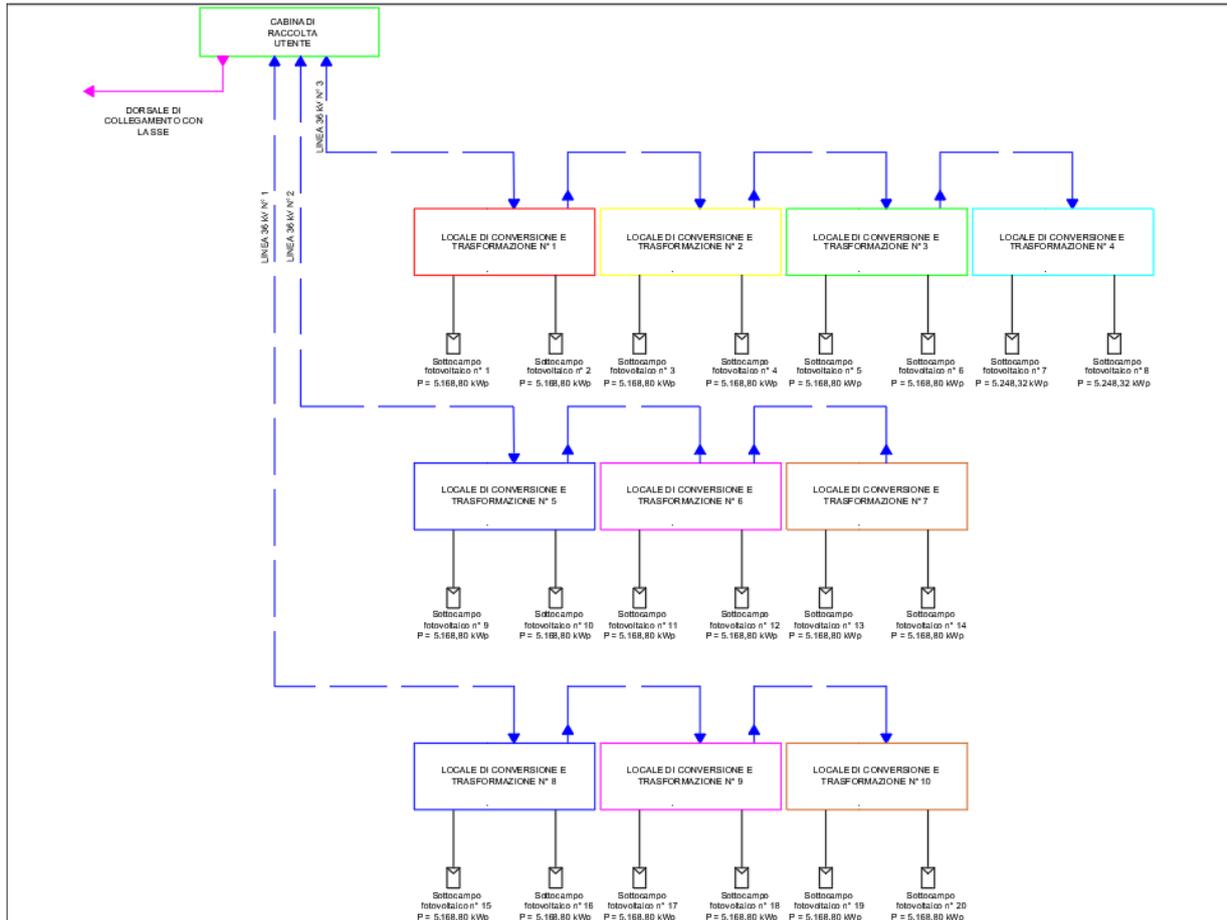


Figura 6: schema a blocchi dell'impianto di produzione

Considerando le taglie dei trasformatori di potenza installati all'interno delle cabine, applicando il criterio di dimensionamento esposto al paragrafo 4 e i criteri di verifica illustrati al paragrafo 5, sono state individuate le sezioni commerciali da adottare. I risultati ottenuti vengono riportati nella tabella seguente:

Denominazione linea	Lunghezza [km]	N° di cabine interconnesse	I _B [A]	Numero di circuiti presenti nella stessa trincea di scavo	Formazione	I _z [A]	ΔV%
Linea MT 30 kV N° 1	2,3	4	385	3	3x(1x400) mm ²	450,5	< 2%
Linea MT 30 kV N° 2	1,5	3	288,6	3	3x(1x240) mm ²	348,5	< 2%
Linea MT 30 kV N° 3	1,3	3	288,6	3	3x(1x240) mm ²	348,5	<2%

Tabella 1: riepilogo risultati di dimensionamento e verifica linee a 30 kV interne al campo

I valori di resistenza e di reattanza presi in considerazione ai fini del calcolo delle cadute di tensione sono deducibili dalle schede tecniche di seguito riportate:

ARE4H5E(X) 18/30(36)kV SK1 (SHOCK PROOF 1)		Contatto Vendita Cavi Mercato nexans.cavi@nexans.com					
Nome	Capacità nominale [μF / km]	Reattanza di fase a 50 Hz a trifoglio [Ohm/km]	Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c. [Ohm/km]	Resistenza el. del cond. a 90°C in c.a. - trifoglio [Ohm/km]	Portata di corrente cavi in aria a 30°C - trifoglio [A]	Portata di corrente cavi interrati a 20° C - trifoglio [A]	Corrente di corto circuito nel conduttore 1s [kA]
ARE4H5E(X) 18/30 kV 240 mm ² SK1	0,28	0,114	0,125	0,161	501	410	22,7
ARE4H5E(X) 18/30 kV 300 mm ² SK1	0,304	0,11	0,1	0,129	574	463	28,3
ARE4H5E(X) 18/30 kV 400 mm ² SK1	0,335	0,106	0,0778	0,101	669	530	37,8
ARE4H5E(X) 18/30 kV 500 mm ² SK1	0,363	0,102	0,0605	0,08	777	604	47,2
ARE4H5E(X) 18/30 kV 630 mm ² SK1	0,396	0,098	0,0469	0,063	901	687	59,5

Figura 7: resistenza e reattanza cavi elettrici ARE4H5EX 18/30 kV

7 Dimensionamento e verifica della dorsale a 30 kV di collegamento con la sezione di media tensione della Sottostazione Elettrica di Utenza

L'impianto di produzione verrà collegato con la Sottostazione Elettrica di Utenza MT/AT a mezzo di una dorsale di media tensione in cavo interrato, dimensionata in funzione della potenza nominale dell'impianto, pari alla somma delle potenze nominali dei gruppi di conversione previsti, assumendo un fattore di contemporaneità F_{co} unitario. Ai fini del calcolo della caduta di tensione è stato ipotizzato un funzionamento a fattore di potenza⁶ $\cos\phi = 0,8$.

Analogamente a quanto previsto per le linee interne al campo, anche per la dorsale è stata considerata la disposizione delle fasi a trifoglio. Tuttavia, considerando che essa si sviluppa su strada pubblica, al fine di ridurre il livello di induzione magnetica generata durante l'esercizio a livello del suolo, è stata ipotizzata una profondità di posa non inferiore a 1,40 m:

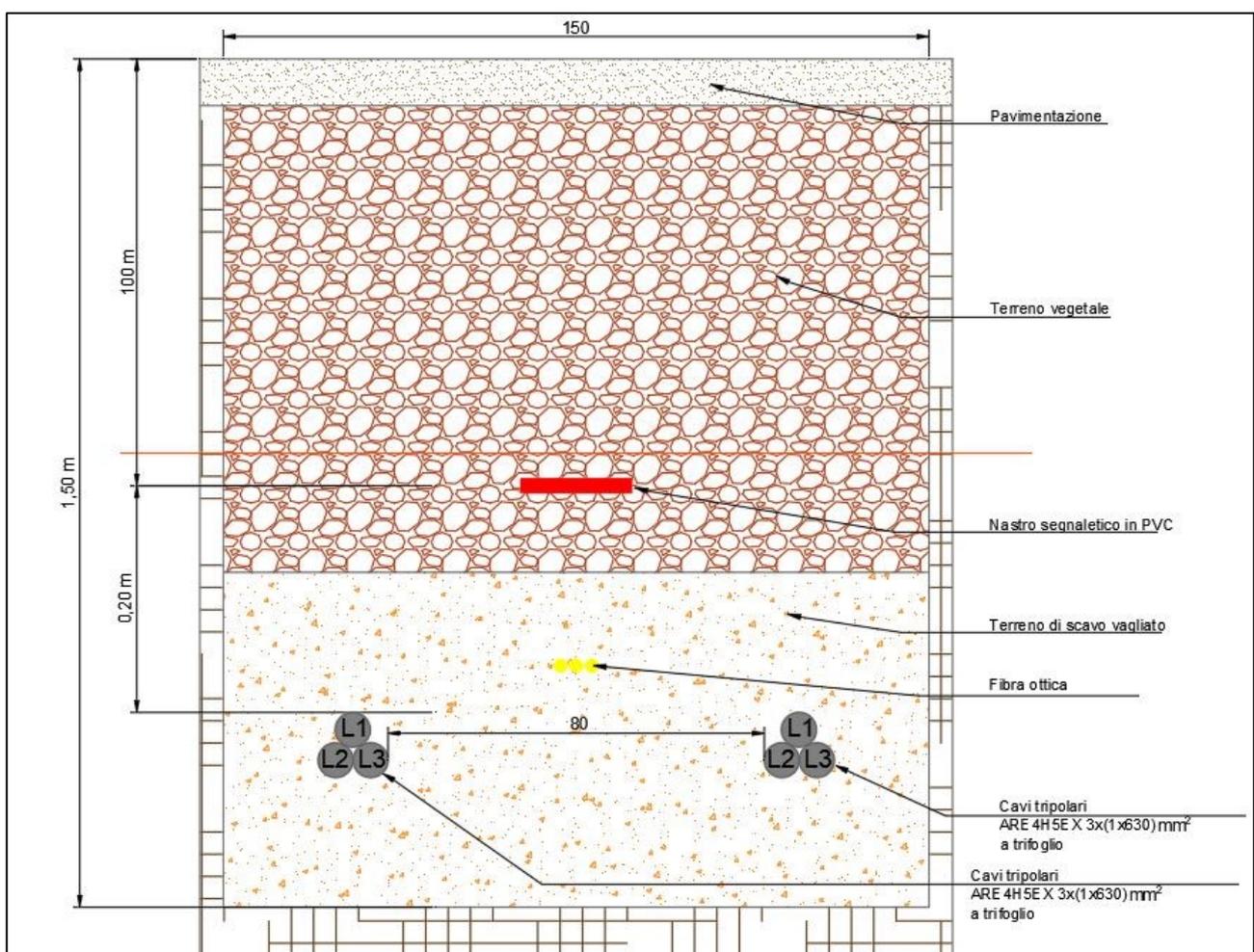


Figura 8: particolare di posa dorsali a 30kV

⁶ Per il calcolo della caduta di tensione è stato considerato il fattore di potenza nominale degli inverter centralizzati.

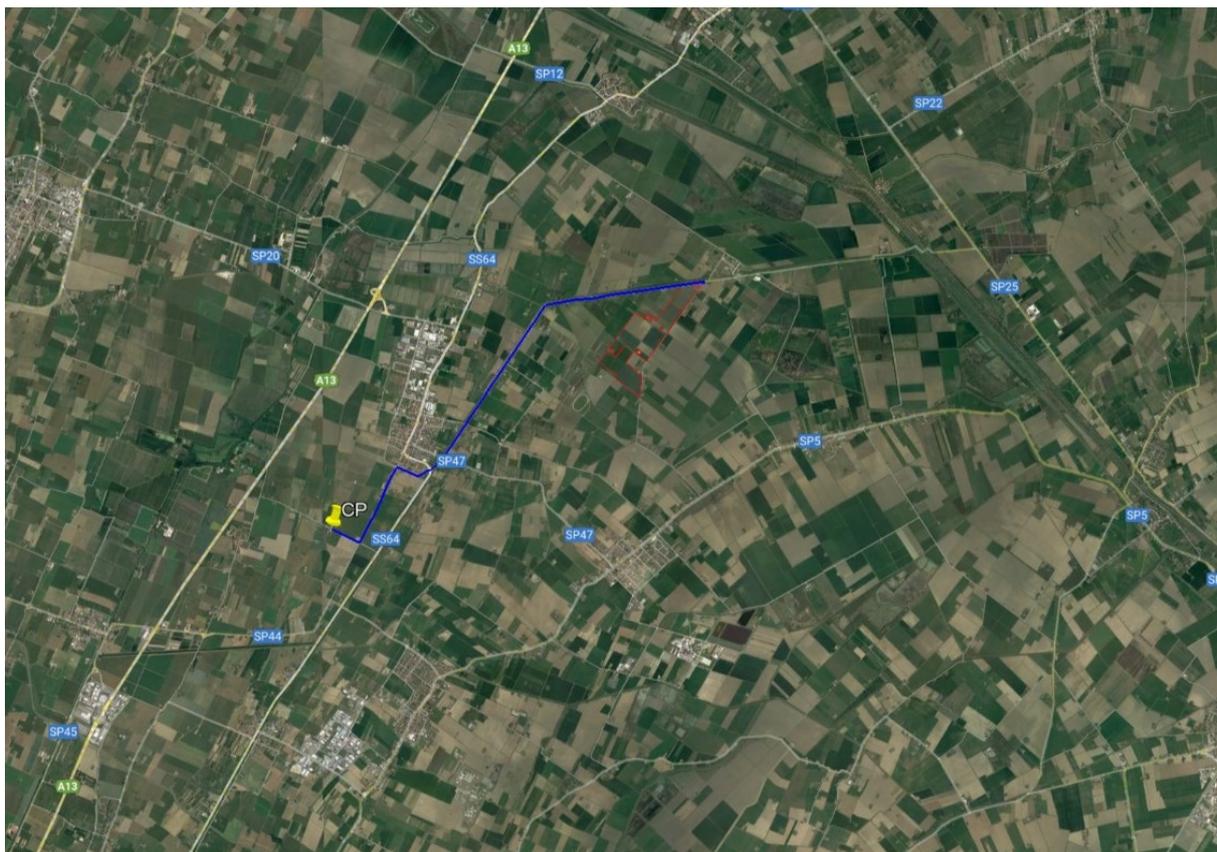


Figura 9: inquadramento territoriale su ortofoto dell'area di impianto, con rappresentazione del tracciato delle dorsali di collegamento con la Sottostazione Elettrica di Utenza

Applicando il criterio di dimensionamento esposto al paragrafo 4 e i criteri di verifica illustrati al paragrafo 5, è stata individuata la sezione commerciale da adottare. Il risultato ottenuto è riportato nella tabella seguente:

Denominazione linea	Lunghezza [km]	N° di cabine di trasformazione sottese	I_B [A]	Numero di circuiti presenti nella stessa trincea di scavo	Fattore correttivo K_1	Fattore correttivo K_4	Formazione	I_z [A]	$\Delta V\%$
Dorsale 30 kV	9	10	962,27	2	0,95	0,95	2x[3x(1x630)mm ²]	620	≤ 7%

Tabella 2: riepilogo dei risultati di dimensionamento e verifica della dorsale a 30 kV di collegamento con la sezione di media tensione della Sottostazione Elettrica di Utenza

I valori di resistenza e di reattanza presi in considerazione ai fini del calcolo delle cadute di tensione sono deducibili dalle schede tecniche di seguito riportate:

ARE4H5E(X) 18/30(36)kV SK1 (SHOCK PROOF 1)

Contatto
Vendita Cavi Mercato
nexans.cavi@nexans.com

Nome	Capacità nominale [µF / km]	Reattanza di fase a 50 Hz a trifoglio [Ohm/km]	Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c. [Ohm/km]	Resistenza el. del cond. a 90°C in c.a. - trifoglio [Ohm/km]	Portata di corrente cavi in aria a 30°C - trifoglio [A]	Portata di corrente cavi interrati a 20°C - trifoglio [A]	Corrente di corto circuito nel conduttore 1s [kA]
ARE4H5E(X) 18/30 kV 240 mm ² SK1	0,28	0,114	0,125	0,161	501	410	22,7
ARE4H5E(X) 18/30 kV 300 mm ² SK1	0,304	0,11	0,1	0,129	574	463	28,3
ARE4H5E(X) 18/30 kV 400 mm ² SK1	0,335	0,106	0,0778	0,101	669	530	37,8
ARE4H5E(X) 18/30 kV 500 mm ² SK1	0,363	0,102	0,0605	0,08	777	604	47,2
ARE4H5E(X) 18/30 kV 630 mm ² SK1	0,396	0,098	0,0469	0,063	901	687	59,5

Figura 10: resistenza e reattanza cavi ARE4H5EX 18/30 kV

8 Criteri per l'individuazione del tracciato

La progettazione della linea in cavo è stata improntata a criteri di sicurezza, sia per quanto attiene le modalità di realizzazione sia per quanto concerne la compatibilità in esercizio con le opere interferite. La progettazione ha inoltre mirato all'ottimizzazione del tracciato di posa in funzione del costo del cavo in opera, tenendo in considerazione la riduzione dei tempi e dei costi di realizzazione.

Per definire dettagliatamente il tracciato di posa, è stato necessario:

- rilevare, interpellando i proprietari interessati, la posizione degli altri servizi esistenti nel sottosuolo, quali: tubazioni di gas, acquedotti, cavi elettrici, cavi telefonici, fognature ec..;
- verificare la transitabilità dei macchinari.

Inoltre, come riscontrabile dalle tavole di progetto allegate, le occupazioni longitudinali saranno realizzate nelle fasce di pertinenza stradale, al di fuori della carreggiata e alla massima distanza dal margine della stessa.

9 Progettazione della canalizzazione

Per canalizzazione si intende l'insieme del canale, delle protezioni e degli accessori indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo (trincea, riempimenti, protezione, segnaletica).

La materia è disciplinata, eccezione fatta per i riempimenti, dalla Norma CEI 11-17. In particolare detta Norma stabilisce che l'integrità dei cavi deve essere garantita da una robusta protezione meccanica supplementare, in grado di assorbire, senza danni per il cavo stesso, le sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche, derivanti dal traffico veicolare e dagli abituali attrezzi manuali di scavo.

La Norma stabilisce inoltre che protezione meccanica supplementare non è necessaria nel caso di cavi posati ad una profondità di posa maggiore di 1,70 m o nel caso di cavi cosiddetti airbag.

La profondità minima di posa per le strade ad uso pubblico è fissata dal Nuovo Codice della Strada ad 1 m dall'estradosso della protezione; per tutti gli altri suoli e le strade ad uso privato valgono i seguenti valori, dal piano di appoggio del cavo, stabiliti dalla Norma CEI 11-17:

- 0,6 m su terreno privato;
- 0,8 m su terreno pubblico.

Ciò nonostante, cautelativamente, è stata prevista una profondità di posa non inferiore a 1,20 m e 1,40 m rispettivamente per le linee interne al campo e per la dorsale di collegamento con la Sottostazione Elettrica di Utenza.

La presenza dei cavi sarà rilevabile mediante l'apposito *nastro monitore* posato a non meno di 0,20 m dall'estradosso del cavo ovvero della protezione, come raffigurato nella figura seguente:

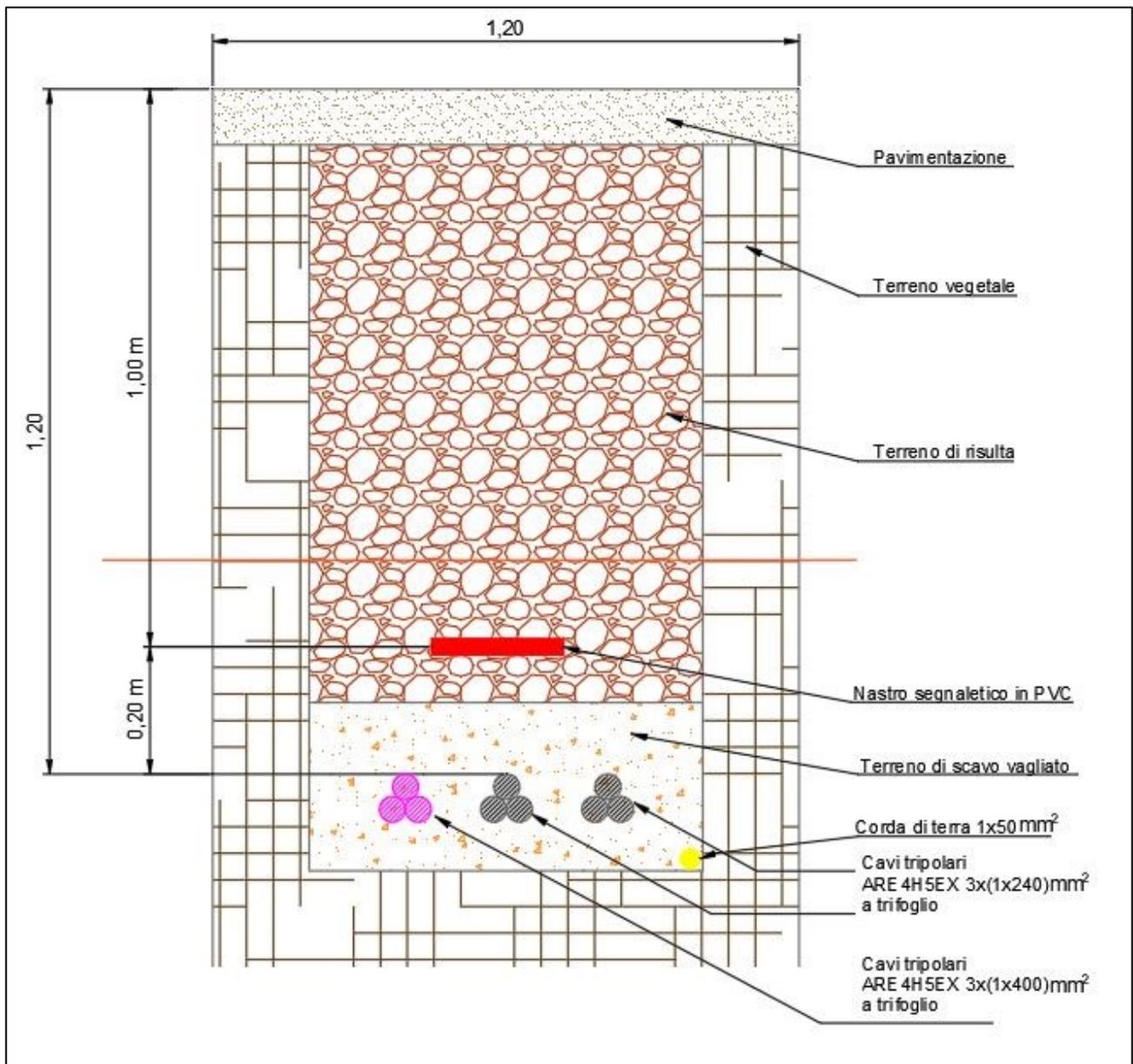


Figura 11: tipico di posa linee a 30 kV interne al campo

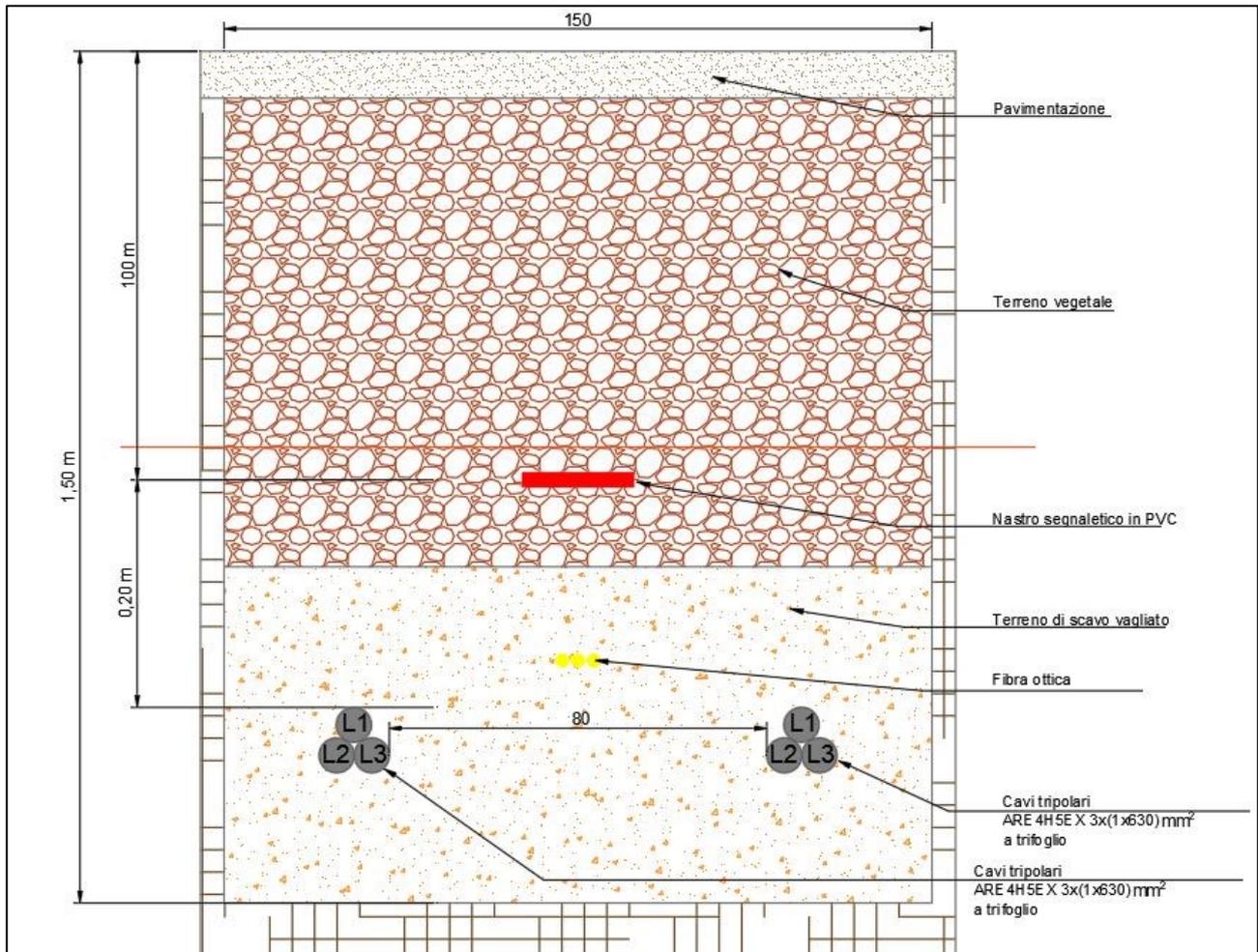


Figura 12: tipico di posa dorsali a 30 kV