



Regione Friuli Venezia Giulia
 Provincia di Pordenone
 Comune di Maniago (PN)



IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA 65,72+30,37 MWp - MANIAGO SOLAR 1

Istanza di valutazione di impatto ambientale per la costruzione e l'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili ai sensi dell'art. 23, 24-24bis e 25 D.lgs. n.152/2006

Titolo

RELAZIONE TECNICA CAVIDOTTO AT 132 KV

Scala XXX	Formato Stampa A4	Numero documento					
	Foglio 1 di 1	Commessa 202105	Fase D	Tipo doc. R	Progr. doc. 0008	Rev. 00	

Proponente



Ellomay Solar Italy Eleven S.r.l.
 Via Sebastian Altmann, 9
 39100 Bolzano

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione



Studio tecnico d'ingegneria
 Ing. Vincenzo Vergelli

Progettista

Ing. Vincenzo Vergelli



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Sul presente elaborato sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente.

Rev.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	28.01.2022	EMISSIONE	V.VERGELLI	V.VERGELLI	V.VERGELLI

1	OGGETTO	2
2	OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE E TRACCIATO LINEA AT	3
3	CARATTERISTICHE DEL CAVIDOTTO INTERRATO AT 132 kV	3

1 OGGETTO

Il presente documento è relativo al progetto del collegamento in AT 132 kV di n. 2 impianti fotovoltaici a terra da realizzarsi nel territorio del Comune di Maniago (PD).

Lo schema di connessione indicato nella STMG (T0738555), prevede che gli impianti vengano allacciati alla RTN in antenna a 132 kV con la C.P. di Maniago previa realizzazione di realizzazione di nuovo stallo linea AT in Cabina Primaria Maniago, comprensivo del sistema di protezioni elettriche e di comando e controllo a distanza.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, è stata prevista una stazione condivisa tra i due progetti che verrà connessa alla RTN tramite cavo AT 132 kV

Il cavidotto AT 132 kV interrato avrà una lunghezza pari a circa 3.385 m.



Tracciato cavidotto AT 132 kV su ortofoto

2 OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE E TRACCIATO LINEA AT

Il progetto delle opere per la connessione dell'impianto fotovoltaico di cui all'oggetto è stato predisposto facendo riferimento a quanto contenuto nel preventivo di connessione di E-Distribuzione S.p.A, codice pratica: T0738555.

TRACCIATO CAVIDOTTO LINEA AT

Dalla stazione di trasformazione MT/AT, posta a sud del punto di consegna sulla C.P. di Maniago, avrà origine il cavidotto di collegamento AT 132 kV tra la stazione utente MT/AT e la C.P. 132 kV di consegna. Il suddetto tracciato interesserà la strada provinciale SP59 "Tesana", successivamente la viabilità comunale "Via Maniago" e "Via Arba" per poi immettersi direttamente nella C.P. di Maniago, con attestazione perpendicolare sulle sbarre.

Come si può osservare dagli elaborati grafici di progetto e dagli studi specialistici, il cavidotto, per quel che riguarda il campo di induzione magnetica nelle varie sezioni di impianto, non presenta fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non risulti inferiore agli obiettivi di qualità fissati per legge; mentre il campo elettrico generato è nullo a causa dello schermo dei cavi o assolutamente trascurabile negli altri casi per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.

3 CARATTERISTICHE DEL CAVIDOTTO INTERRATO AT 132 kV

Il cavo interrato in AT sarà posato su letto di sabbia secondo le Norme CEI 11-17 e in conformità all'Allegato A1 della prescrizione tecnica TERNA UX LK401.

Sono state previste tre tipologie di sezioni di scavo:

- terna di cavo per il collegamento della stazione utente MT/AT su strade asfaltate;
- terna di cavo per il collegamento della stazione utente MT/AT su strade non asfaltate.
- terna di cavo per il collegamento della stazione utente MT/AT su terreno vegetale.

per tali sezioni si può far riferimento all'elaborato grafico: *TAV11- Collegamento CP Maniago 132 kV a RTN.*

Sui fondi di terreno privati (ivi comprese le strade vicinali), interessati dal tracciato del cavidotto in oggetto, verrà apposta una servitù di elettrodotto per una fascia di 2,5 m a destra e sinistra dell'asse del cavidotto, come previsto dalla tabella con indicazione delle fasce di asservimento per tipologia di cavidotto - "Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione" di seguito riportata.

Tipo di linea	Natura conduttore	Sezione o diametro	Palificazione	Armamento	Lunghezza campata ricorrente (1)	Larghezza fascia (2)
BT	Cavo interrato	qualsiasi				3 m
MT	cavo aereo	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	4 m
	Cavo interrato	qualsiasi				4 m
	rame nudo	25/35 mm ²	qualsiasi	qualsiasi	160 m	11 m
	rame nudo	70 mm ²	qualsiasi	qualsiasi	160 m	13 m
	Al- Acc. Lega di Al	Qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	160 m	13 m
	Qualsiasi	Qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	250 m	19 m
AT fino a 150 kV	All-Acc	Φ = 22,8 mm	tralicci semplice terna	sospeso	400 m	27 m
			tralicci doppia terna	sospeso	400 m	28 m
	All-Acc	Φ = 31,5 mm	tralicci semplice terna	sospeso	350 m	29 m
			tralicci doppia terna	sospeso	350 m	30 m
	Cavo interrato	qualsiasi				5 m

per la lunghezza complessiva di 3.385 metri si utilizzerà una terna di cavo in alluminio ad elica visibile 1 x 3 x (1 x 400 mmq) cod. ARE4H1H5E o altro di caratteristiche equivalenti, in funzione della disponibilità dei fornitori.

Il cavo è costituito da un conduttore in alluminio con sezione di 400 mm², schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, schermo a fili di rame, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio monoplaccato e rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.

Il conduttore è costituito da una corda rotonda compatta e tamponata composta da fili di alluminio, conforme alla Norma IEC 60228 per conduttori di Classe 2.

Lo schermo sul conduttore è costituito da uno strato polimerico semiconduttivo estruso.

L'isolamento è composto da uno strato di polietilene reticolato (XLPE) adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90°C. L'isolamento è estruso simultaneamente agli schermi sul conduttore e sull'isolante (tripla estrusione).

Lo schermo sull'isolamento è costituito da uno strato polimerico semiconduttivo estruso.

Prima dell'applicazione dello schermo metallico, il cavo viene fasciato per mezzo di nastri igroespandenti. Tali nastri hanno la funzione di limitare la propagazione longitudinale dell'acqua all'interno dell'anima in caso di danneggiamento del cavo.

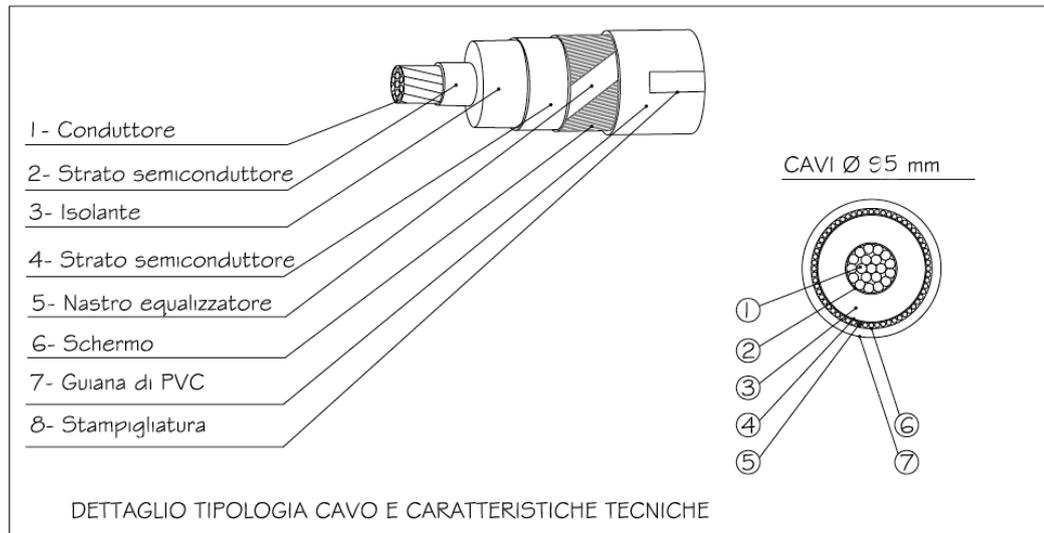
Lo schermo metallico è composto da uno strato di fili di rame e da un nastro equalizzatore in rame. La guaina metallica è composta da un nastro di alluminio monoplaccato, applicato longitudinalmente. La guaina metallica rappresenta la protezione contro la penetrazione radiale dell'acqua all'interno dell'anima

ed è dimensionata, insieme allo schermo metallico, per sopportare la corrente di corto circuito per la durata specificata.

Il rivestimento esterno del cavo è costituito da uno strato estruso a base di polietilene.

Tale strato ha la funzione di proteggere la guaina metallica dalla corrosione. Sul rivestimento polimerico verrà infine applicato un sottile strato di grafite, necessario per effettuare le prove elettriche dopo posa, in accordo a quanto previsto dalla norma IEC 60840.

Le componenti del cavo in oggetto possono essere schematizzate nella seguente figura:



Componenti del cavo ARE4H1H5E 87/150 kV

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche costruttive si può fare riferimento alla tabella di seguito riportata:

Caratteristiche di costruzione	
Materiale del conduttore	Rame
Isolamento	XLPE (chemical)
Tipo di conduttore	Corda rotonda compatta
Guaina metallica	Alluminio corrugato termosaldato
Caratteristiche dimensionali	
Diametro del conduttore	23,2 mm
Sezione	400 mm ²
Spessore del semi-conduttore interno	1,5 mm
Spessore medio dell'isolante	20,8 mm
Spessore del semi-conduttore esterno	1,3 mm
Spessore guaina metallica, approx	1,9 mm
Spessore guaina	3,9 mm
Diametro esterno nom.	95,0 mm
Sezione schermo	470 mm ²
Peso approssimativo	9 kg/km
Caratteristiche elettriche	
Max tensione di funzionamento	170 kV
Messa a terra degli schermi - posa a trifoglio	In presenza di corrente
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa a trifoglio	590 A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa a trifoglio	510 A
Portata di corrente, cavi in aria a 30°C, posa a trifoglio	785 A
Portata di corrente, cavi in aria a 50°C, posa a trifoglio	625 A
Messa a terra degli schermi - posa in piano	assenza di correnti di circolazione
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa in piano	700 A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa in piano	605 A
Portata di corrente, cavi in aria a 30°C, posa in piano	925 A
Portata di corrente, cavi in aria a 50°C, posa in piano	745 A
Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c.	0,047 Ohm/km
Capacità nominale	0,15 µF / km
Corrente ammissibile di corto circuito	50,1 kA
Tensione operativa	150 kV

Tabella delle caratteristiche del cavo ARE4H1H5E 87/150 kV

Premesso che la massima potenza su cui è stato effettuato il dimensionamento corrisponde a quella di connessione della stazione di trasformazione delle 2 iniziative della ELLOMAY SOLAR ITALY ELEVEN SRL (60 MW + 15 MW) che condividono una stazione utente per il collegamento alla RTN e cioè tale da poter trasportare una potenza complessiva pari a massimo $P = 75 \text{ MVA}$.

Considerando una tensione di generazione di 132 kV e un $\cos\phi = 0,9$, osserviamo che l'aliquota di intensità di corrente prodotta nella stazione di trasformazione è pari a:

$$I = \frac{P}{V_{eser} \cdot \cos\phi \cdot \sqrt{3}} \quad \text{da cui:} \quad I = 365 \text{ A}$$

(avendo assunto un valore del $\cos\phi = 0,9$)

Poiché una terna di cavi AT (tipo ARE4H1H5E 87/150 kV) con tensione nominale 87/150 kV, avente sezione pari a 400 mmq, ha una portata stimata di circa 600 A, con temperatura dei conduttori non superiore ai 90° C, profondità di posa di 1,2 m, temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno pari a 1°Cm/W.

Risulta che la scelta di una terna di cavi AT con sezione pari a 400 mm² è idonea al trasporto dell'energia prodotta dalle n.2 centrali fotovoltaiche e quindi il dimensionamento risulta corretto.

L'elettrodotto sarà suddiviso in tratte; le tratte contigue saranno connesse tra di loro mediante giunzioni con il sistema "cross-bonding".

La lunghezza geometrica di ogni tratta deve essere compresa, salvo particolari esigenze, tra 450 e 600 m. Per motivi elettrici i tracciati di lunghezza totale inferiore a 1200 m vengono eseguiti in uno o due tratti; i percorsi di lunghezza totale superiore dovranno essere eseguiti in un numero di tratti multiplo di tre.

In corrispondenza delle zone previste per l'esecuzione delle giunzioni da effettuare sui cavi sarà necessario prevedere la realizzazione di una fossa avente le dimensioni di circa m 8,00, una larghezza di circa m 2,50 ed una profondità di circa m 2, salvo diverse indicazioni da parte del Fornitore del cavo o di E-DISTRIBUZIONE.

Per i cavi con tensione massima $U_m \leq 245$ kV la disposizione impiantistica può essere a trifoglio o a trifoglio allargato.

Per i cavi con tensione massima $U_m \geq 245$ kV la disposizione impiantistica può essere quella in piano con distanza tra le fasi asse-asse di almeno 350 mm.

La profondità di posa dei cavi è funzione della disposizione impiantistica e fatte salve diverse prescrizioni riferite allo specifico impianto o richieste degli Enti gestori delle sedi viarie (ANAS, Comuni ecc.), deve essere conforme a quanto riportato alla Norma CEI 11-17.

La protezione meccanica, per posa su strade urbane, extraurbane, in terreno agricolo ed in roccia, può essere realizzata mediante l'impiego di una o più protezioni combinate tra di loro:

- lastra di protezione in cemento armato, delle dimensioni, caratteristiche e realizzate come prescritto alla scheda tecnica TERNA UX LK20;
- canale in cemento armato, delle dimensioni, caratteristiche e realizzato come prescritto alla scheda tecnica TERNA UX LK40;
- lamiera in ferro striata, tipo leggera zincata a caldo, dello spessore di 4+2 mm da applicare in sostituzione della rete arancione, da installare immediatamente sopra la lastra in cemento armato.

Nella tabella 1 sottostante sono riportate le profondità di posa prescritte su strade urbane, extraurbane, in terreno agricolo ed in roccia in funzione del livello di tensione e della disposizione impiantistica. La profondità di posa "d" tra la superficie del suolo e la generatrice inferiore dei cavi non deve essere inferiore alle profondità riportate in tabella.

Profondità di posa dei cavi "d" (m)						
Tipologia di posa	Tensione massima					
	170 kV		245 kV		420 kV	
	in piano	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano	a trifoglio
Posa in terreno agricolo	Non prevista	1,60	1,50	1,60	1,50	Non prevista
Posa su strade urbane ed extraurbane	Non prevista	1,50	1,40	1,50	1,40	Non prevista
Posa in roccia	Non prevista	1,30	1,30	1,30	1,30	Non prevista

Tabella 1 - Valori minimi di profondità di posa dei cavi

Sono state create le sezioni tipiche di posa, di seguito elencate, al fine di chiarire la disposizione delle protezioni, nonché i materiali da impiegare:

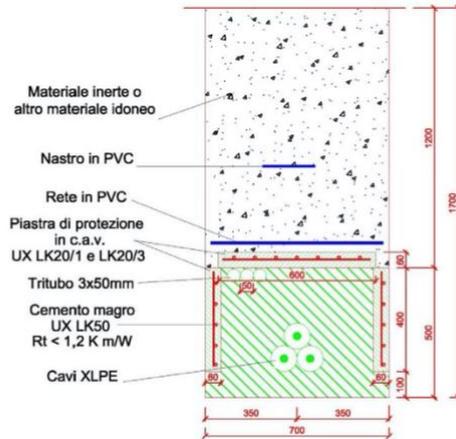
- A1 – Posa in terreno agricolo – cavo 150÷220kV a trifoglio:

viene realizzata con scavo della profondità di 170 cm e larghezza 70 cm, con letto di posa in cemento magro a resistività termica controllata, scheda tecnica TERNA UX LK50, dello spessore di 10cm. Posato il cavo vengono posate le lastre di protezione in cemento armato, scheda tecnica UX LK20/3 sui 2 lati ed UX LK20/1 superiormente, previo riempimento per 40cm di cemento magro a resistività controllata. Come ulteriore elemento di segnalazione va applicata, immediatamente sopra la lastra di protezione, la rete in PVC arancione del tipo delimitazione cantieri che può essere sostituita da lastre di ferro striato 4+2mm; Nella fase di riempimento con materiale inerte o altro materiale idoneo bisogna posare a circa 40cm di profondità il nastro in PVC di segnalazione rosso;

- B1 – Posa su strade urbane ed extraurbane – cavo 150÷220kV a trifoglio:

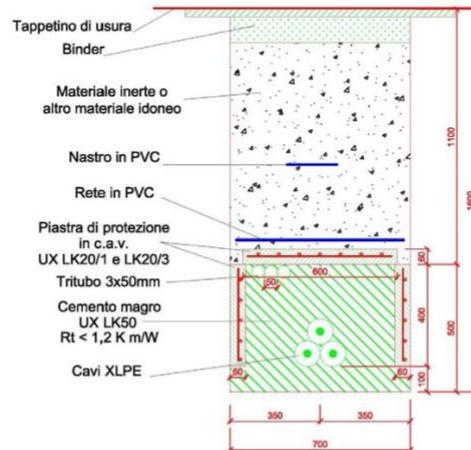
viene realizzata con scavo della profondità di 160 cm e larghezza 70 cm, con letto di posa in cemento magro a resistività termica controllata, scheda tecnica TERNA UX LK50, dello spessore di 10cm. Posato il cavo vengono posate le lastre di protezione in cemento armato, scheda tecnica UX LK20/3 sui 2 lati ed UX LK20/1 superiormente, previo riempimento per 40cm di cemento magro a resistività controllata. Come ulteriore elemento di segnalazione va applicata, immediatamente sopra la lastra di protezione, la rete in PVC arancione del tipo delimitazione cantieri che può essere sostituita da lastre di ferro striato 4+2mm. Nella fase di riempimento con materiale inerte o altro materiale idoneo bisogna posare a circa 40cm di profondità il nastro in PVC di segnalazione rosso, nonché i ripristini stradali;

CAVO 150-220 kV a trifoglio
ALLEGATO "A1"
POSA IN TERRENO AGRICOLO



Sezione tipo A1: terreno agricolo

CAVO 150-220 kV a trifoglio
ALLEGATO "B1"
POSA SU STRADE URBANE ED EXTRAURBANE



Sezione tipo B1: strade urbane e extraurbane

Sezioni di posa del cavidotto AT 132 kV

Il Tecnico

Ing. Vincenzo Vergelli

