



Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato denominato “Carpi_1” di potenza pari a 20,43MWp nel Comune di Carpi (MO) ed opere connesse alla RTN


Relazione tecnica – Cavidotto



04/12/2023	00	Emissione per autorizzazione	D. Stangalino	O. Retini	D. Stangalino
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale  Iren Green Generation Tech s.r.l.			ID Documento Committente H16_FV_BGR_00028		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale 			ID Documento Appaltatore -		

Sommario

1	Premessa.....	3
2	Normativa di riferimento	4
3	Descrizione dell'impianto	5
4	Dati di progetto	6
5	Classificazione ambientale.....	7
6	Riferimenti tecnici del progetto	8
7	Elettrodotto AT 36 kV di collegamento tra l'impianto agrivoltatico e la SE RTN	9
7.1	Dimensionamento della linea in cavo	9
7.2	Caratteristiche tecniche del cavo	10
7.3	Descrizione del tracciato	11
7.4	Composizione del collegamento	11
7.5	Modalità di posa e di attraversamento.....	12
7.6	Giunti di transizione XLPE/XLPE	12
7.7	Particelle.....	12
7.8	Proprietari.....	12
7.9	Distanze di sicurezza nei confronti dei parallelismi o incroci con le infrastrutture interratoe.. ..	12
7.10	Aree impegnate e fasce di rispetto.....	13
8	Fase di cantiere.....	14

	ID Documento Committente H16_FV_BGR_00028	Pagina 3 / 15
		Numero Revisione
		00


1 Premessa

La presente relazione tecnica descrive le caratteristiche del nuovo cavo interrato in Alta Tensione AT a 36 kV, di lunghezza circa 1,5 km, che collegherà la cabina di raccolta dell'impianto Agrivoltaico di potenza pari a circa 20,43kW, denominato "CARPI1" con la sezione a 36kV dell'ampliamento della stazione elettrica (SE) 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli".

L'impianto agrivoltaico verrà realizzato nel territorio comunale di Carpi in provincia di Modena (MO). Anche il cavo 36 kV oggetto della presente interessa esclusivamente il territorio comunale di Carpi.

Il cavo AT 36 kV costituisce impianto di utenza per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).


La descrizione delle caratteristiche tecniche della sezione a 36 kV, costituente l'ampliamento della esistente Stazione di Terna, che costituisce opera di rete, è esclusa dalla presente relazione tecnica

	ID Documento Committente H16_FV_BGR_00028	Pagina 4 / 15
		Numero Revisione
		00

2 Normativa di riferimento

Nella stesura della presente relazione tecnica, sono state seguite le prescrizioni indicate e applicabili al caso specifico dalle seguenti norme:

- ✓ Guida CEI 0-2 II Ed. 2002, “Guida per la definizione della documentazione di progetto per gli Impianti Elettrici”.
- ✓ DLgs 81/2008 del 9/4/2008 “Testo unico sulla sicurezza”.
- ✓ Norma CEI EN 61936-1, “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni”.
- ✓ Norma CEI EN 50522, “Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a”.
- ✓ Legge Quadro n. 36 del 22/02/01 e relativo DPCM 08-07-2003 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
- ✓ Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 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.
- ✓ Decreto Ministeriale 29 maggio 2008: Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.
- ✓ Norma CEI 106-11: “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003”.
- ✓ Guida CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche”.
- ✓ Norma CEI 11-17, “Linee in cavo”.
- ✓ Regolamento 548 del 21 maggio 2014.
- ✓ Norma CEI 0-16, “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”.
- ✓ Codice di rete Terna.

	ID Documento Committente H16_FV_BGR_00028	Pagina 5 / 15
		Numero Revisione
		00


3 Descrizione dell'impianto

L'impianto Agrivoltaico occupa una superficie complessiva di circa 30,55 ha ed è costituito da 32.956 pannelli fotovoltaici della potenza di 620 W cad. montati su strutture ad inseguimento di tipo monoassiale e da 6 cabine di campo. All'interno di ciascuna cabina di campo è presente l'inverter ed il trasformatore BT/AT oltre ad ulteriori apparecchiature elettriche.

La potenza di picco complessiva dell'impianto risulta essere 20,43 MWp.

In ciascuna cabina di campo avverrà la trasformazione a 36 kV dell'energia proveniente dagli inverter di campo a 660 V. Le cabine di campo saranno collegate alla cabina di raccolta.


Dalla cabina di raccolta partirà un cavidotto AT a 36 kV interrato che si collegherà in antenna con nuova sezione a 36kV dell'ampliamento della esistente stazione elettrica (SE) RTN 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli".

	ID Documento Committente H16_FV_BGR_00028	Pagina 6 / 15
		Numero Revisione
		00

4 Dati di progetto

I dati nominali elettrici per la definizione dell'elettrodotto sono i seguenti:


Tensione nominale	36	kV
Frequenza nominale	50	Hz
Corrente massima di esercizio	384,9 A	(fattore di potenza 0,9)
Potenza da trasportare	21,6	MW
Stato del neutro	da definire in fase esecutiva	
Livello di corto circuito	20 kA	x 1 s

	ID Documento Committente H16_FV_BGR_00028	Pagina 7 / 15
		Numero Revisione
		00

5 Classificazione ambientale

La posa del cavo AT avverrà in ambiente all'aperto, con posa in terreno vegetale e posa sulla strada SP 413 Strada Statale Romana Nord.


Per cui tutti gli ambienti interessati sono considerati come ambienti ordinari in quanto non interessati da classificazioni particolari quali ambienti a maggior rischio di incendio o ambienti con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili.

	ID Documento Committente H16_FV_BGR_00028	Pagina 8 / 15
		Numero Revisione
		00

6 Riferimenti tecnici del progetto

La presente relazione tecnica ha assunto a riferimento, quanto segue:

- l'esistenza di vincoli preordinati dagli strumenti di pianificazione territoriale, e l'esistenza di aree ed insediamenti di particolare valore naturalistico e paesaggistico;
- l'esistenza di vincoli tecnici costituiti da opere di sottoservizi di area e di infrastrutture di viabilità;
- l'esistenza di insediamenti abitativi;
- norme di legge e di buona tecnica applicabili alla natura e alla consistenza dell'opera;
- scelte tecniche di realizzazione dell'opera che minimizzino le limitazioni sulla fruibilità delle aree attraversate, in funzione della loro destinazione d'uso.

	ID Documento Committente H16_FV_BGR_00028	Pagina 9 / 15
		Numero Revisione
		00

7 Elettrodotto AT 36 kV di collegamento tra l'impianto agrivoltatico e la SE RTN

Il progetto dei cavi e le modalità per la loro messa in opera rispondono alle norme contenute nel D.M. 21.03.1988, regolamento di attuazione della Legge n. 339 del 28.06.1986, per quanto applicabile, ed alle Norme CEI 11-17.

7.1 Dimensionamento della linea in cavo

Il collegamento dovrà essere in grado di trasportare la potenza massima in immissione di 21,6 MW. Considerando un funzionamento a $\cos \phi$ pari a 0,90, si ha una corrente massima di 384,9 A.

Saranno impiegati cavi unipolari di sezione $1 \times 400 \text{ mm}^2$.

Per il cavo di sezione pari a 400 mm^2 , la portata in condizioni standard risulta essere pari a 607 A (profondità di posa 0,8m, temperatura 20°C , resistività termica $1,5^\circ\text{Km/W}$).

Le condizioni di posa dell'elettrodotto sono le seguenti:

Condizioni di posa	interrato
Profondità di posa	$>1,0 \text{ m}$
Temperatura ambiente	20°C
Resistività del terreno	$1,5 \text{ m}^\circ\text{K/W}$,

che determinano i seguenti coefficienti di riduzione della portata:

Coefficiente di correzione per la temperatura	$K1=1$
Coefficiente di correzione per la profondità di posa	$K2=0,97$
Coefficiente di correzione per resistività del terreno	$K3=1$
Coefficiente di correzione per la vicinanza di altri circuiti	$K4= 0,85$

Portata effettiva del cavo I_{zeff} $I_z * K1 * K2 * K3 * K4 = 2 \times 607 \times 0,8245 = 1000,9 \text{ A}$

Corrente di impiego $I_b = 384,9 \text{ A}$

Pertanto saranno impiegate le seguenti sezioni: $2 \times 3 \times (1 \times 400) \text{ mm}^2$

Verifica della portata $I_b < I_{zeff}$

Tempo di intervento protezioni $0,5 \text{ s}$ valore cautelativo

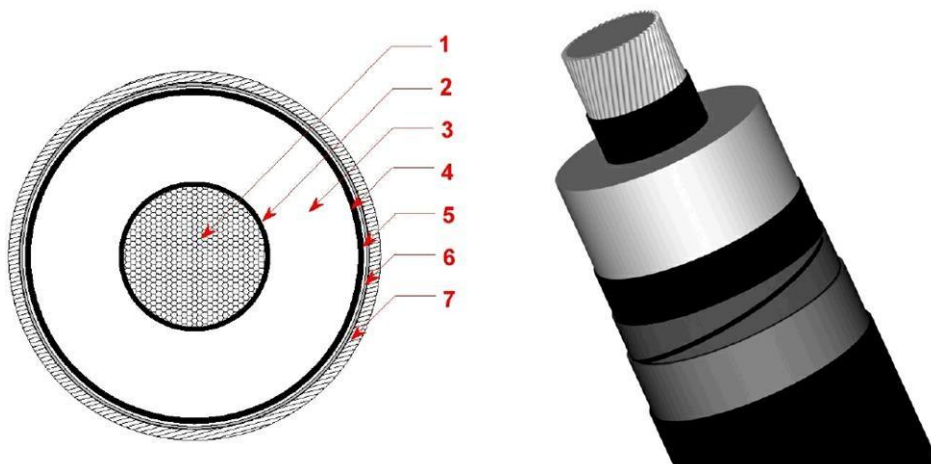
Massima c.c. sopportabile $I = KS/\sqrt{t} = 80,950 \text{ kA}$ per la sezione 400 mm^2

La massima corrente di corto circuito sopportabile dal cavo è superiore alla corrente di corto circuito dell'impianto (20 kA).

7.2 Caratteristiche tecniche del cavo

L'elettrodotto sarà costituito da due terne composte da tre cavi unipolari ciascuna realizzati con conduttore in rame, con isolamento in XLPE, schermo metallico in nastri di alluminio e guaina a spessore maggiorato di PE, completi di armatura, a tenuta d'acqua, aventi le seguenti caratteristiche. Ciascuna fase di energia sarà della sezione di 400 mm² (2x3x(1x400) mm²).


Ciascun cavo d'energia a 36kV sarà costituito da un conduttore in rame compatto di sezione pari a 400 mm² tamponato (1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in polietilene reticolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), schermo e armatura metallica (6), rivestimento in polietilene con grafitatura esterna (7).



1	Conduttore compatto di rame
2	Schermo del conduttore (Strato semiconduttivo interno)
3	Isolante
4	Schermo dell'isolante (Strato semiconduttivo esterno)
5	Barriera igroscopica
6	Schermo metallico e armatura
7	Guaina esterna termoplastica

Tabella 1: Caratteristiche cavo AT

DATI COSTRUTTIVI DEI CAVI AT (parametri indicativi)	
Tipologia	Unipolare
Riferimento normativo	IEC60228

	ID Documento Committente H16_FV_BGR_00028	Pagina 11 / 15
		Numero Revisione
		00

Conduttore	Corda di rame compatta, classe 2
Sezione	Come da schema unifilare
Isolamento	XLPE Isolamento e guaina realizzati con miscela senza alogeni non propagante la fiamma
Tensione	20,8 / 36 kV
Massima tensione	42 kV
Colore guaina	Rosso
Armatura	Con fili di acciaio zincato
Temperatura massima di esercizio	90°C
Temperatura massima di corto circuito	250 °C
Raggio minimo	14 volte il diametro

Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

7.3 Descrizione del tracciato


Il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato, come risulta dalla planimetria catastale di cui all'Elaborato H16_FV_BGD_00031_TracciatoMappaCatastale, è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11/12/1933 n°1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

Esso interessa esclusivamente il territorio comunale di Carpi e consiste in una linea interrata della lunghezza complessiva di circa 1.550 m che, uscendo dalla cabina di raccolta dell'impianto agrivoltaico, prosegue in direzione sud lungo la strada provinciale SP413 per circa 900 m per poi svoltare a sinistra in area agricola, in adiacenza al lato nord di un impianto fotovoltaico, percorrendo un tratto di 500 m. Successivamente il tracciato del cavo svolterà a destra, interessando sempre aree agricole, fino a raggiungere l'ampliamento della stazione esistente di Carpi-Fossoli.

Negli Elaborati H16_FV_BGD_00030_Tracciato Ortofoto, H16_FV_BGD_00029_Inquadramento CTR_Cavidotto e H16_FV_BGD_00031_Tracciato Mappa Catastale si riporta il tracciato del cavo rispettivamente su ortofoto, su CTR e su mappa catastale.

7.4 Composizione del collegamento

Per l'elettrodotto in oggetto sono previsti i seguenti componenti:

	ID Documento Committente H16_FV_BGR_00028	Pagina 12 / 15
		Numero Revisione
		00

- n. 6 cavi di alta tensione per energia;
- n. 12 terminali cavo per interno;
- n. 1 sistema di telecomunicazioni.

7.5 Modalità di posa e di attraversamento

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1.2 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Per i dettagli circa le modalità di posa dei cavi AT 36 kV si veda l'Elaborato H16_FV_BGD_00036.

Gli attraversamenti di eventuali opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

Il tracciato dell'elettrodotto con i relativi attraversamenti e le sezioni di posa è riportato rispettivamente negli Elaborati H16_FV_BCD_00035 e H16_FV_BGD_00036.

7.6 Giunti di transizione XLPE/XLPE

Il cavo verrà fornito in bobine con pezzatura da 600 m circa. Poiché l'elettrodotto avrà una lunghezza di circa 1.550 m, si prevede l'esecuzione di circa 2 giunzioni intermedie per ogni terna.

7.7 Particelle


L'elenco delle particelle interessate dal percorso dell'elettrodotto è riportato nell'Elaborato H16_FV_BGD_00031.

7.8 Proprietari

I proprietari dei terreni interessati dal percorso dell'elettrodotto AT sono indicati nell'Elaborato H16_FV_BPL_00041.

7.9 Distanze di sicurezza nei confronti dei parallelismi o incroci con le infrastrutture interrate.

Le interferenze (parallelismi o incroci) con i cavi interrati di energia e segnalazione o comando che si verificheranno lungo il tracciato dell'elettrodotto saranno gestite nel rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 11-17 (capitolo 4 – sezione 2) e delle leggi vigenti sia per quanto riguarda i cavi elettrici

	ID Documento Committente H16_FV_BGR_00028	Pagina 13 / 15
		Numero Revisione
		00

dello stesso livello di tensione, sia per quelli con livelli di isolamento inferiore (cavi di bassa e media tensione).

Analogamente gli incroci o i parallelismi con i cavi di telecomunicazione interrati saranno gestiti nel rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 11-17 (capitolo 4 – sezione 1) e delle leggi vigenti.

Per quanto riguarda i possibili fenomeni di danneggiamento per induzione magnetica, in fase di progetto esecutivo si dovrà procedere alle verifiche di cui alla Norma CEI 103-6.

La coesistenza tra l'elettrodotto e le tubazioni metalliche interrate sarà realizzata nel pieno rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 11-17 (capitolo 4 – sezione 3) e del DM 17/04/08 e delle norme UNI qualora siano applicabili (nel caso di gasdotti).

L'attraversamento delle strade avverrà in accordo alle indicazioni della Norma CEI 11-17 capitolo 4 – sezione 4.

7.10 Aree impegnate e fasce di rispetto


Le aree interessate da un elettrodotto interrato sono individuate dal Testo Unico sugli espropri come Aree Impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto; nel caso specifico, per il cavo interrato, esse hanno un'ampiezza di 2 m per parte dall'asse linea.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle “aree potenzialmente impegnate”, che equivalgano alle zone di rispetto di cui all'art. 52 quater, comma 6, del Testo Unico sugli espropri n. 327 del 08/06/2001 e successive modificazioni, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'ampiezza delle zone di rispetto (ovvero aree potenzialmente impegnate) sarà di circa 2,5 m dall'asse linea per parte per il tratto in cavo interrato, come meglio indicato nella planimetria catastale di cui all'Elaborato H16_FV_BGD_00031.

Pertanto, ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, le “aree potenzialmente impegnate” coincidono con le “zone di rispetto”; di conseguenza i terreni ricadenti all'interno di dette zone risulteranno soggetti al suddetto vincolo. In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e servitù.

Le “fasce di rispetto” sono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n. 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003, emanata con Decreto MATT del 29 Maggio 2008.

Le simulazioni di campo magnetico riportate nell'elaborato H16_FV_BER_00039 contengono le informazioni circa l'estensione di tali fasce.

 <p>iren green generation Iren Green Generation Tech s.r.l.</p>	<p>ID Documento Committente</p> <p>H16_FV_BGR_00028</p>	Pagina 14 / 15
		Numero Revisione
		00

8 Fase di cantiere

I cavi AT 36 kV di collegamento tra la cabina di raccolta dell'impianto agrivoltaico e la sezione a 36 kV dell'ampliamento della SE RTN saranno realizzati su terreno vegetale o su strada asfaltata. La loro realizzazione avverrà per fasi sequenziali di lavoro in modo da contenere le operazioni in un tratto limitato (circa 500÷600 metri) delle linee in progetto, avanzando progressivamente sul territorio. Le operazioni si articoleranno secondo le fasi di seguito elencate:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi;
- realizzazione delle giunzioni;
- rinterrati per la ricopertura della linea;
- ripristini del manto stradale o della superficie vegetale;
- collaudo della linea.

Come area di stoccaggio dei materiali saranno utilizzate le medesime aree previste per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, nelle quali saranno installati anche i container uffici delle imprese esecutrici del cavo AT 36 kV, i container magazzino per i materiali di piccole dimensioni e le attrezzature di lavoro, l'area lavorazioni meccaniche ed elettriche. Saranno anche utilizzati i medesimi servizi igienici e gli spogliatoi già previsti per la costruzione dell'impianto agrivoltaico. La posa del cavo AT, sia nei tratti in terreno vegetale che in quelli su strada asfaltata avverrà con scavo in trincea a cielo aperto.


I fossi di scolo esistenti a fianco della SP413 che saranno attraversati in trincea dal cavo AT 36 kV, una volta realizzato l'intervento, saranno ripristinati alle condizioni precedenti. Al termine delle attività sarà anche ripristinato il manto stradale della SP413, nel tratto interessato dalla realizzazione del cavo AT 36 KV.

Il calcestruzzo necessario per il riempimento delle trincee di posa del cavo AT 36 KV nel tratto che si sviluppa sulla SP413, sarà approvvigionato già pronto per l'uso presso centri di confezionamento qualificati nei pressi dell'impianto.

Durante la fase di cantiere si prevedono minimi consumi di acqua principalmente per gli usi generici di cantiere e il fabbisogno igienico-sanitario delle maestranze. Il quantitativo di acqua necessaria sarà approvvigionato tramite autobotte.

Nel corso delle attività di costruzione del cavo AT 36 kV si prevede che possano essere generati, in funzione delle lavorazioni effettuate, le seguenti tipologie principali di rifiuti, le cui quantità saranno modeste:

- legno, plastica e cartone proveniente da imballaggi misti delle apparecchiature, ecc.;
- scarti di cavi, sfridi di lavorazione;
- residui metallici;
- residui di calcestruzzo e inerti;
- terre e rocce da scavo non riutilizzate per i rinterrati.

	ID Documento Committente H16_FV_BGR_00028	Pagina 15 / 15
		Numero Revisione
		00

Inoltre, le maestranze impiegate nelle attività di cantiere utilizzeranno bagni chimici, i cui reflui saranno raccolti e smaltiti come rifiuti.

I rifiuti saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente per il deposito temporaneo rifiuti. Essi verranno quindi inviati a centri qualificati per essere recuperati/smaltiti.

Le tipologie principali di mezzi che si prevede potranno essere utilizzate per le attività di costruzione sono:

- Pala gommata;
- Escavatore cingolato;
- Autocarro.

L'organizzazione di cantiere rispetterà tutti le prescrizioni di legge D.Lgs. 81/2008 Titolo IV.

Nell'Elaborato H16_FV_BGD_00034_Plan.AreeCantiere_Cavidotto riporta la Planimetria delle aree di cantiere su foto aerea.

La realizzazione del cavo AT 36 kV durerà complessivamente poco più di un mese.

Nell'Elaborato H16_FV_BGL_00037 si riporta il cronoprogramma per la realizzazione del cavo AT.