

REGIONE EMILIA-ROMAGNA
PROVINCIA DI FERRARA
Comuni di Codigoro e Fiscaglia (FE)
LOCALITA' "Valle Giralda"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN AVENTE POTENZA NOMINALE PARI A 71 MWp

Sezione 8:
RELAZIONI SPECIALISTICHE

Titolo elaborato:
Relazione sul sistema di telecomunicazione e telecontrollo

N. Elaborato: **8.3**

Scala: -

Proponente

VIRGO ALPHA S.r.l.

Via Piave, 7
CAP 00187 - ROMA (RM)
P.Iva 17296991007

Procuratore

Dott. Ing. SALVATORE FLORENI

Progettazione



sede legale e operativa
Loc. Chianarile snc Area Industriale - 82010 San Martino Sannita (BN)
sede operativa
Via A.La Cava 114 - 71036 Lucera (FG)

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista

Dott. Ing. NICOLA FORTE



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	MAGGIO 2024	AF sigla	FDM sigla	NF sigla	Emissione progetto definitivo
Nome file sorgente	FV.CDG01.PD.8.3.R00.doc	Nome file stampa	FV.CDG01.PD.8.3.R00.pdf	Formato di stampa	A4

INDICE

1.	PREMESSA.....	2
2.	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO.....	3
3.	SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI E TELECONTROLLO.....	4
4.	COLLEGAMENTI IN FIBRA OTTICA	6
4.1.	Tipologia fibra ottica	6
4.2.	Modalità di posa	6
4.3.	Calcolo attenuazione.....	7
5.	CONCLUSIONI.....	9

1. PREMESSA

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza nominale installata pari a 71 MWp e potenza nominale di connessione pari a 60 MW da installare in provincia di Ferrara, nel comune di Codigoro in località "Valle Giralda", con opere di connessione ricadenti nei comuni di Codigoro e Fiscaglia.

Proponente dell'iniziativa è la società VIRGO ALPHA S.r.l. con sede in Via Piave, 7 - 00187 Roma (RM).

L'impianto agrivoltaico è costituito da 98628 moduli in silicio monocristallino, ognuno di potenza pari a 720 Wp. La configurazione dei pannelli, scelta in via preliminare, è costituita da un blocco di 7 file di tracker monoassiali. Ciascuna di esse consta di 24 moduli, ripartiti in n.12 moduli a valle ed a monte rispetto ad una barra di trasmissione tra le file parallele che traslerà in direzione est-ovest facendo ruotare, contemporaneamente, tutte le file ad esso collegate lungo la medesima direzione. Si precisa che la struttura descritta è la dimensione massima prevedibile, ma la stessa è modulabile per numero di moduli. Il limite di 7 file è dato, infatti, dalla massima trazione trasmissibile dalla barra per far scorrere le strutture ad esso collegate.

L'impianto è organizzato in n.6 campi delimitati da una recinzione perimetrale e provvisti di un cancello di accesso. Ogni stringa di moduli fotovoltaici è montata su una struttura metallica in acciaio zincato ancorata al terreno. All'esterno della recinzione, lungo il perimetro visibile dell'impianto, è prevista una fascia a verde di ampiezza pari a 3 m per garantire la mitigazione ambientale e paesaggistica dell'intervento.

L'impianto è organizzato in gruppi di stringhe collegati alle cabine di campo attraverso gli inverter di stringa. In particolare, l'energia elettrica viene prodotta da ogni gruppo di stringhe collegate in parallelo tramite quadri di parallelo DC in corrente continua (denominati "string box") e viene trasmessa agli inverter installati in campo e ancorati ai pali di sostegno di una delle strutture, che provvedono alla conversione in corrente alternata. Gli inverter attraverso linee BT vengono collegati ai trasformatori BT/AT ubicati all'interno delle cabine di campo.

Le linee AT 36 kV in cavo interrato collegano tra loro le cabine di campo, e quindi proseguono alla cabina di smistamento utente, prevista all'interno del campo 5.

Dalla cabina di smistamento utente si sviluppa una linea 36 kV interrata per il trasferimento dell'energia dell'impianto agrivoltaico alla futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV "Ravenna Canala – Porto Tolle" e alle linee RTN 132 kV afferenti alla Cabina Primaria Codigoro ricollegata in doppia antenna alla suddetta Stazione Elettrica.

La proposta progettuale presentata è stata sviluppata in modo da ottimizzare al massimo il rapporto tra le opere di progetto ed il territorio, limitare al minimo gli impatti ambientali e paesaggistici e garantire la sostenibilità ambientale dell'intervento.

La presente relazione descrive il sistema di telecomunicazioni e telecontrollo dell'impianto agrivoltaico.

2. NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Le opere in oggetto saranno progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

- norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore al momento della accettazione, 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,
- vigenti al momento della consegna del nuovo impianto, con particolare attenzione a quanto previsto
- in materia antinfortunistica.

Vengono di seguito elencati come esempio, alcuni riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto.

- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
- EN 50173-1:2011 - Generic cabling systems - iTeh Standards
- IEC 60754-2:2011 - the IEC Webstore
- ITU-T Rec. G.652 (11/2016) Characteristics of a single-mode optical fibre
- ISO/IEC TR 11802-2:2005 - Information technology

La documentazione progettuale di riferimento è la seguente:

- FV.CDG01.PD.3.1.1.R00 - Layout di progetto su carta tecnica regionale – Quadro 1;
- FV.CDG01.PD.3.1.2.R00 - Layout di progetto su carta tecnica regionale – Quadro 2;
- FV.CDG01.PD.3.1.3.R00 - Layout di progetto su carta tecnica regionale – Quadro 3;
- FV.CDG01.PD.4.8.R00 - Sezioni tipo cavidotto interrato;
- FV.CDG01.PD.5.5.R00 - Schema di collegamento fibra ottica.

3. SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI E TELECONTROLLO

Per l'impianto agrivoltaico in progetto, le comunicazioni tra le stringhe, le cabine di campo, la cabina di smistamento utente avvengono con cavi in fibra ottica; tali comunicazioni servono per la gestione e l'esercizio dell'impianto e per lo scambio di dati tra diversi apparati.

In particolare, il sistema di telecomunicazioni e telecontrollo dell'impianto agrivoltaico prevede il collegamento delle cabine di campo tramite quattro dorsali in cavo in fibra ottica; le quattro dorsali campo si connetteranno alla cabina di smistamento utente e da quest'ultima si svilupperà un'unica dorsale in fibra ottica che verrà collegata alla futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132/36 kV.

Quindi, per realizzare questo tipo di collegamento, ciascuna cabina di campo, unite alla cabina di smistamento, prevedono un singolo apparato (il box ottico contenente la patch box dove vengono collegati tutti i componenti della cabina di campo - inverter, quadri AT, ecc.) per un totale di 18 apparati.

Dalla cabina di smistamento si dirama la dorsale in fibra ottica di collegamento alla futura SE della RTN a 380/132/36 kV.

Per le comunicazioni e gestione ed esercizio dell'impianto, all'interno della cabina di smistamento utente 36 kV, in particolare nel locale Locale SCADA (Power Plan Controller), sarà installato il sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) ed RTU (Remote Terminal Unit).

Il sistema SCADA di supervisione e controllo della cabina di smistamento utente si compone di un sistema di monitoraggio che si interfacerà ai relè di protezione (predisposti sulle sezioni AT e sulle sezioni BT), visualizzando misure, stati ed eventi ed attuando i comandi manovra limitatamente a quanto esposto dai relè stessi tramite protocollo IEC61850.

Il sistema RTU deve rispondere alle specifiche Terna S.p.A. Le caratteristiche degli apparati periferici RTU devono essere tali da rispondere ai requisiti di affidabilità e disponibilità richiesti e possono variare in funzione della rilevanza dell'impianto:

- L'apparato RTU dovrà essere equipaggiato con CPU ridondate;
- Considerando che il Committente deve potere connettere l'apparato RTU anche ai propri sistemi, il
- firmware in esso installato dovrà poter gestire le connessioni multiple (multisessione IEC104): quelle del Committente e quelle dedicate ai sistemi Terna, con separazione logica dei dati e dei relativi identificatori IEC 60870-5-104;
- Se l'apparato RTU sarà predisposto per gestire il riconoscimento del centro chiamante (master IEC104) attraverso l'indirizzo IP dello stesso, si richiede che ogni sessione dovrà poter gestire almeno 4 indirizzi IP da utilizzare alternativamente in funzione del centro Terna chiamante;

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

- Interrogazione delle protezioni della cabina di smistamento per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT e BT della cabina di smistamento;
- Acquisizione di segnali generali di tutta la rete elettrica;
- Trasmettere a Terna S.p.A i dati richiesti dal Regolamento di Esercizio, secondo i criteri e le specifiche dei documenti Terna. La fornitura dei collegamenti fisici CDN e Frame relay è di competenza del Committente.

Nell'elaborato FV.CDG01.PD.5.5.R00, è riportato lo schema in fibra ottica.

4. COLLEGAMENTI IN FIBRA OTTICA

4.1. Tipologia fibra ottica

In riferimento allo standard ITU-T G.652, la fibra ottica monomodale prevista in progetto per la connessione e gestione da remoto dell'impianto agrivoltaico, presenta le seguenti caratteristiche:

Tabella 1 – Caratteristiche FO

Type of cable	Core/Cladding diameter	Max. Attenuation	Max. Dispersion (SM)	Switch power budget ¹⁾	Max. length ²⁾
Single-mode	9/125 μ m	1300 nm:0.4 dB/km	3.5 ps/nm*km	16 dB	32500 m
		1550 nm:0.25 dB/km	19 ps/nm*km	29 dB	86600 m

Tutte le apparecchiature in fibra (interruttori, convertitori, ecc.) come previsto dallo standard ITU-T G.652 funzionano a 1300 nm - ad eccezione delle apparecchiature a lungo raggio che operano a 1550 nm.

I cavi in fibra ottica dovranno essere terminati su appositi "cassetti ottici" e l'attestazione dovrà avvenire secondo il seguente schema di massima:

- Posa del cavo, da terra al relativo cassetto ottico, previa eliminazione della parte eccedente, con fissaggio del cavo o a parete o ad elementi verticali con apposite fascette, ogni 0,5 m circa;
- Sbucciatura progressiva del cavo, da eseguire "a regola d'arte";
- Fornitura ed applicazione, su ciascuna fibra ottica, di connettore;
- Fissaggio di ciascuna fibra ottica.

Nell'allegato A, è riportato lo schema in fibra ottica dell'impianto agrivoltaico.

4.2. Modalità di posa

I cavi in fibra ottica saranno allettati direttamente nello strato di sabbia.

Nella posa degli stessi cavi dovranno essere rispettati alcuni criteri particolari per l'esecuzione delle opere secondo la regola dell'arte come di seguito indicati:

- Posa diretta in tubazioni: I cavi saranno posizionati all'interno di tubi protettivi flessibili (tubi corrugati).
- Sforzi di tiro per la posa: Durante le operazioni di posa, lo sforzo di tiro che può essere applicato a lungo termine sarà al massimo di 3000 N.
- Raggi di curvatura: Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a 20 cm

Durante le operazioni di posa è indispensabile che il cavo non subisca deformazioni temporanee. Il rispetto dei limiti di piegatura e tiro è garanzia di inalterabilità delle caratteristiche meccaniche della

fibra durante le operazioni di posa. Se inavvertitamente il cavo subisce deformazioni o schiacciamenti visibili, la posa deve essere interrotta e dovrà essere effettuata una misurazione con OTDR per verificare eventuali rotture o attenuazioni eccessive provocate dallo stress meccanico.

4.3. Calcolo attenuazione

Idealmente, le fibre ottiche sono un mezzo di trasmissione perfetto. Infatti, oltre a non risentire in nessun modo di disturbi elettromagnetici o di diafonia, se strutturate adeguatamente per garantire la riflessione totale del segnale d'ingresso, teoricamente, permettono di trasferire completamente la potenza in ingresso nell'uscita.

In pratica, però, intervengono dei fenomeni fisici che causano comunque attenuazione della potenza lungo la fibra; tali perdite, solitamente valutate statisticamente in termini di attenuazione specifica ovvero in dB/km, sono dovute a:

- Proprietà intrinseche del mezzo;
- Presenza di impurità all'interno del materiale;
- Specifiche delle guide dielettriche aperte.

In riferimento all' ITU-T G.652 per il calcolo dell'attenuazione, nella segue tabella si riportano i valori di attenuazione ottenuti simulando il funzionamento dell'impianto agrivoltaico.

Perdite delle giunzioni (dB) :	0,1
Perdite dei connettori (dB) :	0,3
Margine di sicurezza (dB) :	3

Max attenuazione SM (dB):	16
---------------------------	----

Percorso	Tipo di fibra	Lunghezza della fibra (m)	Perdita fibra (dB/m)	Connettori	Giunzioni	Lunghezza extra per il montaggio (m)	Lunghezza totale della fibra (m)	Attenuazione (dB)
CB1-CB2	SM	550	0,00037	2	0	20	570	0,8
CB2-CB3	SM	315	0,00037	2	0	20	335	0,7
CB3-CB20	SM	185	0,00037	2	0	20	205	0,7
CB20-CBSM	SM	940	0,00037	2	0	20	960	1,0
CB4-CB5	SM	685	0,00037	2	0	20	705	0,9
CB5-CB6	SM	290	0,00037	2	0	20	310	0,7
CB6-CBSM	SM	315	0,00037	2	0	20	335	0,7
CB14-CB13	SM	150	0,00037	2	0	20	170	0,7
CB13-CB12	SM	360	0,00037	2	0	20	380	0,7
CB12-CB11	SM	340	0,00037	2	0	20	360	0,7
CB11-CB10	SM	210	0,00037	2	0	20	230	0,7
CB10-CB9	SM	210	0,00037	2	0	20	230	0,7
CB9-CB8	SM	240	0,00037	2	0	20	260	0,7
CB8-CBSM	SM	380	0,00037	2	0	20	400	0,7
CB18-CB17	SM	120	0,00037	2	0	20	140	0,7
CB17-CB16	SM	120	0,00037	2	0	20	140	0,7
CB16-CBSM	SM	470	0,00037	2	0	20	490	0,8
CBSM-SE	SM	17980	0,00037	2	8	20	18000	8,1

Tabella 2: Calcolo attenuazione del progetto

5. CONCLUSIONI

Come si evince nella tabella, l'attenuazione dei collegamenti in fibra ottica tra i vari elementi dell'impianto agrivoltaico risulta inferiore all'attenuazione massima prevista, per le apparecchiature che utilizzano la fibra ed operano ad una lunghezza d'onda di 1300 nm.