

# Impianto di produzione di energia elettrica agrivoltaico della potenza nominale di 71,05 MWp situato nei Comuni di Troia (FG), Lucera (FG) e Biccari (FG) e relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Troia (FG), in provincia di Foggia

## Relazione sul sistema di telecomunicazione e telecontrollo

<b>Nov. 2023</b>	<b>00</b>	<b>Richiesta A.U.</b>	<b>FRANCESCO DELLA MURA</b>	<b>PATRIZIA RUBERTO</b>	<b>DOMENICO ANTONIO NUZZOLO</b>
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale 			ID Documento Committente  <b>H004_FV_BGR_00105</b>		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale  <p>                     sede legale e operativa                      San Martino Sannita (BN) Loc. Chianarile snc Area Industriale                      sede operativa                      Lucera (FG) via A. La Cava 114                      P.IVA 01465940623                      Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873                 </p> <p> <b>Il Progettista</b>  <b>Dott. Ing. Domenico Antonio NUZZOLO</b> </p> 			ID Documento Appaltatore  <b>SEZIONE 5_00105</b>		

	ID Documento Committente	Pagina 1 / 8
	<b>H004_FV_BGR_00105</b>	Numero Revisione
		00

## 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.....	8

	ID Documento Committente	Pagina 2 / 8
	<b>H004_FV_BGR_00105</b>	Numero Revisione
		00

## 1. PREMESSA

Il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto di tipo agrivoltaico di potenza nominale pari a 71,05 MWp e potenza in immissione di 71 MW, da installarsi in provincia di Foggia, nei territori comunali di Troia, Lucera e Biccari.

Proponente dell'iniziativa è la società Iren Green Generation Tech s.r.l.

L'impianto consta di sedici campi che si sviluppano nella parte settentrionale del territorio di Troia, interessando anche le zone immediatamente limitrofe di Biccari e Lucera. Gli stessi sono collegati a mezzo di un cavidotto MT interrato che si diparte dalla cabina di raccolta presente all'interno del Campo 14 e che arriva fino alla stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV di utenza sita alla località "Monsignore" del comune di Troia. In particolare, per la connessione alla rete RTN sarà realizzato il prolungamento del sistema sbarre in AT 150 kV, all'interno dell'esistente stazione elettrica condivisa e di trasformazione.

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

	ID Documento Committente	Pagina 3 / 8
	<b>H004_FV_BGR_00105</b>	Numero Revisione
		00

## 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:

- H004\_FV\_BGD\_00050 layout di progetto su carta tecnica regionale (c.t.r.)
- H004\_FV\_BCD\_00061 Sezioni tipo cavidotto MT.

	ID Documento Committente	Pagina 4 / 8
	<b>H004_FV_BGR_00105</b>	Numero Revisione
		00

### 3. SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI E TELECONTROLLO

Per l'impianto fotovoltaico in progetto, le comunicazioni tra le stringhe, le cabine di campo, la cabina di raccolta e la stazione elettrica di 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 fotovoltaico prevede il collegamento tramite dorsali in cavo in fibra ottica dei campi fotovoltaici fino alla cabina di raccolta, formando così più gruppi; da quest'ultima si svilupperà una unica dorsale in fibra ottica che verrà collegata alla stazione elettrica di utente.

Quindi, per realizzare questo tipo di collegamento, la cabina di raccolta prevede un singolo apparato (il box ottico contenente la patch box dove vengono collegate le dorsali provenienti dalle cabine di campo).

Da qui partono le dorsali in fibra ottica che sono collegate verso la stazione elettrica di utente (n. 2 apparato).

Per le comunicazioni e gestione ed esercizio dell'impianto, all'interno della stazione elettrica di utenza 30/150 kV, in particolare nel locale TLC, sarà installato il sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) ed RTU (Remote Terminal Unit).

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

Il sistema SCADA si compone dei seguenti componenti e connessioni:

- Switch per connettere i diversi componenti dello SCADA;
- RTU connessa allo switch mediante Ethernet;
- Connessione tra switch ed elementi presenti in cabina utente, mediante cavo Ethernet (Celle QMT, QBT, UPS, Trafo ausiliari, Contatori, Dispositivi CEI 0-16 (DDI, DG, SPI, SPG);
- Collegamento allo switch delle linee in fibra ottica dalle due turbine eoliche;
- Il Router Network, collegato alla rete di un provider di servizi Internet (ISP), distribuisce i pacchetti su più reti, in maniera tale da gestire il flusso di segnalazioni proveniente dal sistema SCADA.
- Connessione tra il ROUTER e l'HMI (human-machine interface);
- Sala controllo IREN Energia;
- Controllo Remoto;
- Borsa Elettrica IREN Energia;
- Collegamento tra lo switch dovrà e il CCI (Controllore centrale di impianto).

	ID Documento Committente	Pagina 5 / 8
	<b>H004_FV_BGR_00105</b>	Numero Revisione
		00

In particolare, il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), con le varianti V1 e V2 della norma 0-16, ha introdotto il Controllore Centrale di Impianto (CCI). Un sistema che, installato al punto di consegna, permette ai gestori della rete di trasmissione di monitorare le principali grandezze elettriche e regolare, attraverso il controllo da remoto, l'impianto di produzione rendendolo partecipe al bilanciamento della rete, consentendo un uso più efficiente della stessa.

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 stazione elettrica per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT e MT della stazione elettrica;
- 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'allegato A, è riportato lo schema a blocchi in fibra ottica

	ID Documento Committente	Pagina 6 / 8
	<b>H004_FV_BGR_00105</b>	Numero Revisione
		00

## 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 fotovoltaico, presenta le seguenti caratteristiche:

Tabella 1 – Caratteristiche FO

Type of cable	Core/Cladding diameter	Max. Attenuation	Max. Dispersion (SM)	Switch power budget <sup>1)</sup>	Max. length <sup>2)</sup>
Single-mode	9/125 $\mu\text{m}$	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.

### 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

	ID Documento Committente	Pagina 7 / 8
	<b>H004_FV_BGR_00105</b>	Numero Revisione
		00

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 tabella sottostante si riportano i valori di attenuazione ottenuti simulando il funzionamento dell'impianto fotovoltaico.

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)
CABR-SE	SM	7050	0,00037	2	7	10	7060	3,9

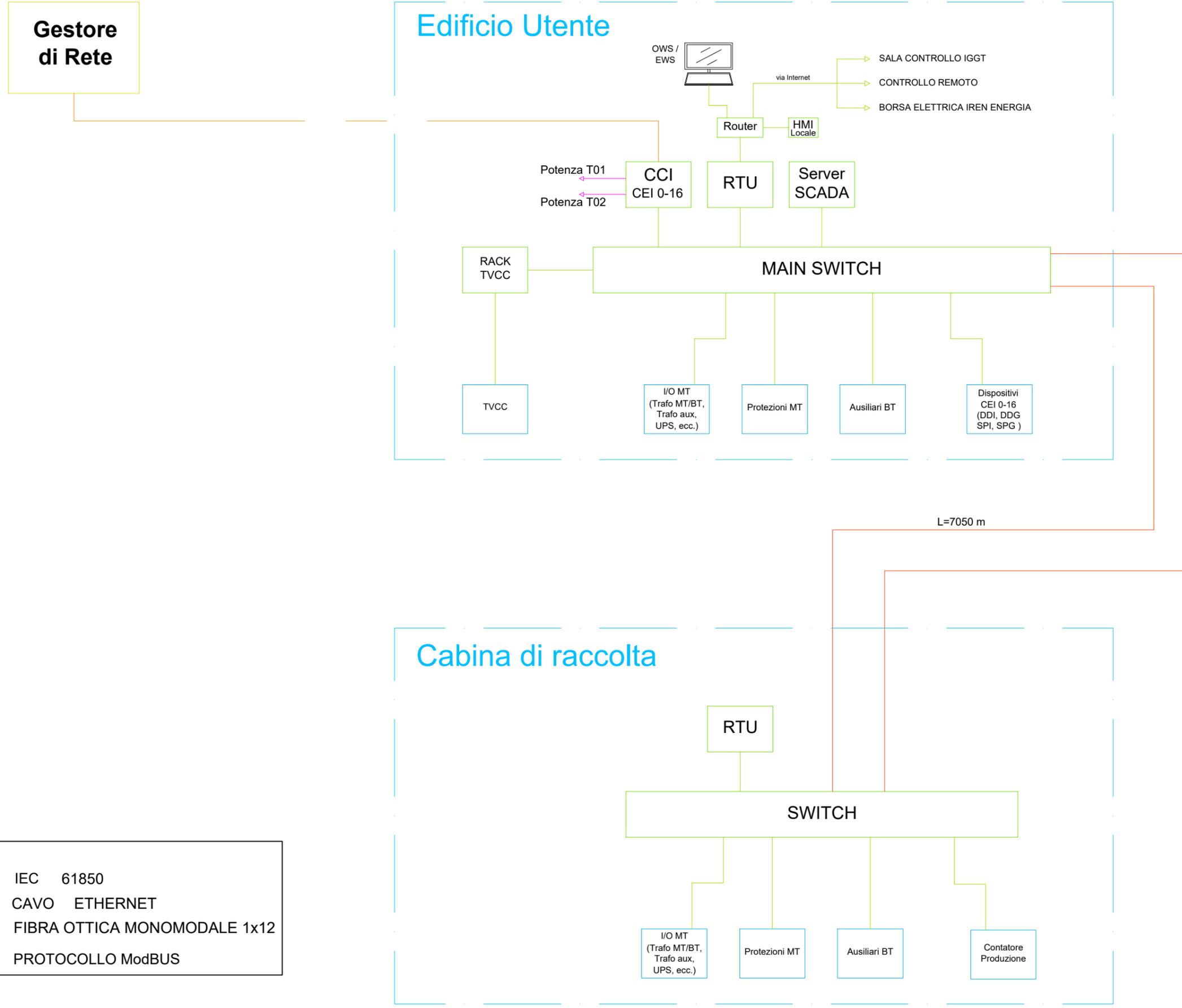
**Tabella 2: Calcolo attenuazione del progetto**

	ID Documento Committente	Pagina 8 / 8
	<b>H004_FV_BGR_00105</b>	Numero Revisione
		00

## 5. CONCLUSIONI

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

Allegato A: Schema tipologico collegamento fibra ottica



**Gestore di Rete**

**Edificio Utente**



Router

- SALA CONTROLLO IGGT
- CONTROLLO REMOTO
- BORSA ELETTRICA IREN ENERGIA

via Internet

HMI Locale

Potenza T01  
Potenza T02

CCI  
CEI 0-16

RTU

Server  
SCADA

RACK  
TVCC

MAIN SWITCH

TVCC

I/O MT  
(Trafo MT/BT,  
Trafo aux,  
UPS, ecc.)

Protezioni MT

Ausiliari BT

Dispositivi  
CEI 0-16  
(DDI, DDG  
SPI, SPG )

L=7050 m

**Cabina di raccolta**

RTU

SWITCH

I/O MT  
(Trafo MT/BT,  
Trafo aux,  
UPS, ecc.)

Protezioni MT

Ausiliari BT

Contatore  
Produzione

**LEGENDA**

- IEC 61850
- CAVO ETHERNET
- FIBRA OTTICA MONOMODALE 1x12
- PROTOCOLLO ModBUS