

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 –20121 Milano (MI)		 iat CONSULENZA E PROGETTI	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. – Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it	PAGINA 1 di 22		

IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”

- COMUNE DI GUSPINI (SU) -

OGGETTO PROGETTO DEFINITIVO	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO				
PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	Gruppo di lavoro: Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Dott. Pian. Terr. Andrea Cappai Ing. Paolo Desogus Dott.ssa Pian. Terr. Veronica Fais Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Dott.ssa Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Ing. Marco Utzeri Agr. Dott. Nat. Federico Corona Ing. Antonio Dedoni Dott. Geol. Mauro Pompei Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru Dott. Nat. Maurizio Medda Dott. Matteo Tatti				
Cod. pratica 2022/0349 Nome File: GREN-FVG-RP2_Calcoli preliminari dimensionamento elettrico.docx					
0	05/05/2023	Emissione per procedura di VIA	FM	GF	GRR7
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.					

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>rinno</small>	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 1 di 22	

INDICE

1	GENERALITÀ	2
2	CALCOLI ELETTRICI	4
2.1	Determinazione della potenza dell'impianto	4
2.2	Caratteristiche moduli fotovoltaici	4
2.3	Caratteristiche inverter	5
2.4	Potenza nominale del generatore fotovoltaico	6
2.5	Accoppiamento stringhe-inverter	6
2.6	Quadri BT	8
2.6.1	<i>Quadri elettrici BT lato c.a.</i>	8
2.6.2	<i>Quadri di campo e di parallelo stringhe c.c.</i>	8
2.7	Quadri a 36 kV	9
2.8	Cavi per la distribuzione elettrica in BT c.c.	9
2.9	Cavi per la distribuzione elettrica in BT c.a.	10
2.9.1	<i>Cavi lato a.c in bassa tensione all'interno degli edifici</i>	10
2.10	Cavi per la distribuzione elettrica d'impianto	11
2.11	Dimensionamento dei circuiti	14
2.12	Protezione dei circuiti a 36 kV	18
2.13	Protezione dei circuiti BT	19
2.13.1	<i>Protezione contro i sovraccarichi</i>	19
2.13.2	<i>Protezione contro i cortocircuiti</i>	19
2.14	Contributo alle correnti di corto circuito al PCC	20
3	NORME E PRESCRIZIONI DI RIFERIMENTO	21
3.1	Norme tecniche	21
3.2	Norme del gestore della rete di trasmissione	21

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 2 di 22	

1 GENERALITÀ

La Greenergy Rinnovabili 7 S.r.l., avente sede in Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI), intende realizzare un impianto agrivoltaico con moduli fotovoltaici installati su inseguitori solari monoassiali ubicato in Comune di Guspini (Provincia del Sud Sardegna), denominato “GR Guspini”.

La centrale solare in progetto avrà una potenza complessiva AC di 80,02 MW, data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter (potenza nominale lato DC pari a 89,277 MW_P), e sarà costituita da n. 2768 inseguitori monoassiali (n. 309 tracker da 2x14 moduli FV e n. 2459 tracker da 2x28 moduli FV); l'impianto sarà altresì integrato con un sistema di accumulo elettrochimico da 27,5 MW/110,08 MWh.

L'intervento ha ottenuto il preventivo di connessione di cui al codice pratica TERNA n. 202200411 relativo ad una potenza 80,54 MW in immissione e 28 MW in prelievo; anche quando il funzionamento dell'impianto avverrà con il sistema di accumulo esso verrà limitato alla massima potenza erogabile coincidente con il limite imposto dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

In accordo con la citata Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), l'impianto sarà collegato in antenna sulla sezione a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 220/150/36 kV della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), da inserire in entra - esce alla linea RTN a 220 kV “Sulcis - Oristano”. L'elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento alla citata Stazione RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Il campo solare sarà suddiviso in n. 6 blocchi di potenza (sottocampi), ciascuno dei quali invierà l'energia prodotta alle cabine di conversione e trasformazione equipaggiate con inverter centralizzati da 2,285/3,430 MW e n. 1 trasformatore elevatore da 2,3/3,8 MW. All'interno di suddette cabine si eleverà la tensione dal livello BT di 645 V, fornita in uscita dagli inverter, alla tensione di 36 kV per il successivo vettoriamento dell'energia al succitato punto di connessione alla RTN.

Dal punto di vista del dimensionamento dell'impianto, la presente relazione dei calcoli elettrici preliminari è redatta in conformità alla Norma CEI 0-2 con lo scopo di:

- determinare i parametri elettrici fondamentali di funzionamento dell'impianto, sia in condizioni normali che in condizioni di guasto;
- determinare i parametri elettrici di riferimento per l'acquisizione dei principali componenti di impianto, determinando i criteri generali di scelta delle soluzioni impiantistiche adottate;
- definire i criteri e le soluzioni impiantistiche ai fini della sicurezza delle persone nei confronti dei contatti diretti e indiretti.

I criteri progettuali seguiti sono principalmente quelli di pervenire ad una configurazione impiantistica tale da garantire il corretto funzionamento della centrale fotovoltaica nelle diverse condizioni operative. Le condizioni ambientali di riferimento nei calcoli effettuati nella presente relazione sono:

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 3 di 22

- temperatura interna da -10°C a + 40°C;
- temperatura esterna da -10°C a + 50°C;
- umidità interna variabile dal 20% al 85%.

In attesa della pubblicazione delle specifiche tecniche da parte di Terna su cavi, celle e apparecchiature per le connessioni a 36 kV (attualmente oggetto di valutazione, indagine di mercato e verifiche di cantiere da parte di Terna), ogni indicazione qui riportata ai cavi a 36 kV deve intendersi riferita a cavi da 20,8/36 kV o cavi da 26/45 kV commercialmente disponibili e idonei allo scopo.

Nel seguito saranno definite le caratteristiche del generatore fotovoltaico e dei circuiti di distribuzione in c.a. (corrente alternata) e c.c. (corrente continua).

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 4 di 22

2 CALCOLI ELETTRICI

2.1 Determinazione della potenza dell'impianto

Ai fini dei calcoli della potenza dell'impianto in progetto si è proceduto, in primo luogo, alla definizione del layout d'impianto - ottimizzandolo in funzione dell'orientamento dei confini del terreno e delle limitazioni vincolistiche e infrastrutturali riscontrate – avuto riguardo della STMG elaborata da Terna.

2.2 Caratteristiche moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici che si prevede di utilizzare sono riferibili al modello commerciale “CS7L-610MB-AG” della Canadian Solar, di tipologia bifacciale e con celle in silicio monocristallino, o similare, le cui caratteristiche riportate in Tabella 2.1 sono riferite alle condizioni standard di test (STC):

- Irraggiamento di 1000 W/m²;
- Temperatura cella di 25°C;
- Air mass (AM) pari a 1,5.

Tabella 2.1 - Dati tecnici moduli Canadian Solar - CS7L-610MB-AG

Modello moduli FV	Canadian Solar CS7L-610MB-AG
Potenza massima (P_{max}) [W _p]	610
Tolleranza sulla potenza [W]	0~+5
Tensione alla massima potenza (V_{mpp}) [V]	35,3
Corrente alla massima potenza (I_{mpp}) [A]	17,29
Tensione di circuito aperto (V_{oc}) [V]	41,7
Corrente di corto circuito (I_{sc}) [A]	18,57
Massima tensione di sistema (V_{DC}) [V]	1500
Coefficiente termico α_{Pmax} [%/°C]	-0,34
Coefficiente termico $\alpha_{V_{oc}}$ [%/°C]	-0,26
Coefficiente termico $\alpha_{I_{sc}}$ [%/°C]	+0,05
Efficienza modulo [%]	21,6
Dimensioni principali [mm]	2172 x 1303 x 35
Numero di celle per modulo	120 [2 x (10 x 6)]

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 5 di 22	



2.3 Caratteristiche inverter

Gli inverter selezionati per l'impianto avranno le caratteristiche individuate dal costruttore Power Electronics, modello HEMK 645V – FS2285K/FS3430K o similare con potenza nominale di 2285/3430 kW e saranno ubicati all'interno di strutture aperte completi di trasformatore e di interruttori per le linee in ingresso e uscita, oltre che per la protezione del trasformatore stesso e servizi ausiliari.

I dati tecnici sono riportati in Tabella 2.2.

Tabella 2.2 - Dati tecnici HEMK 645V – FS2285K/FS3430K

Marca e Modello Tipo	HEMK 645V – FS2285K/FS3430K
Potenza nominale [kVA]	2285/3430
Potenza nominale $\cos \varphi=1$ [kW]	2285/3430
Corrente massima DC ($I_{DC,max}$) [A]	2645/3970
Corrente nominale AC ($I_{AC,nom}$) [A]	4000/6000
Intervallo Tensione MPPT (V_{mpp}) [V]	913-1500
Tensione massima DC ($V_{DC,max}$) [V]	1500
N° ingressi lato DC	36
Connessione di rete AC	645 V, 50 Hz, 3F
Fattore di potenza ($\cos\varphi$)	>0,99 / $\pm 0,8$ IND/CAP
Dimensioni (A x L x P) [mm]	3700/2200/2200
Efficienza Europea [%]	98,43/98,60
Efficienza massima [%]	98,81/98,87

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 6 di 22	

2.4 Potenza nominale del generatore fotovoltaico

Tenuto conto della superficie utile all'installazione degli inseguitori monoassiali e delle dimensioni standard dei *tracker* (aventi caratteristiche costruttive del modello Comal o similare), l'impianto presenta la configurazione funzionale indicata in Tabella 2.3.

Tabella 2.3 – Dati principali impianto

Modello moduli FV	Canadian Solar CS7L-610MB-AG
Potenza moduli [W_p]	610
Modello inverter	FS2285K/FS3430K
Potenza inverter [kW]	2285/3430
Numero inverter da 2285 kW	8
Numero inverter da 3430 kW	18
Distanza E-W tra le file [m]	10
Distanza N-S tra le file [m]	0,5
Numero tracker da 2 x 14 moduli	309
Numero tracker da 2 x 28 moduli	2459
Numero totale tracker	2768
Numero totale moduli	146.356
Numero stringhe da 28 moduli	5227
Potenza DC [kW_p]	89.277,16
Potenza nominale AC [kW]	80.020
Potenza apparente AC [kVA]	80.020
Rapporto DC/AC	1,12

La potenza complessiva nominale dell'impianto, considerando n. 146.356 moduli da 610 W_p , sarà pertanto di 89.277,16 kWp mentre la potenza in AC sarà pari a 80.020 kW, con un rapporto AC/DC di circa 1,12.

2.5 Accoppiamento stringhe-inverter

Per assicurare un funzionamento sicuro ed efficiente dell'inverter è necessario configurare il campo fotovoltaico adattandolo al modello di inverter prescelto, valutandone attentamente le condizioni estreme di funzionamento.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 7 di 22

Il dimensionamento delle stringhe dell'inverter è stato effettuato considerando i requisiti previsti dalla guida CEI 82-25 ed in particolare, sono state verificate con il simulatore d'impianto implementato in PVSYST, le seguenti condizioni di funzionamento:

1. Tensione massima stringa a vuoto, alla minima temperatura:
 - Tensione di circuito aperto Voc a -10 °C inferiore alla tensione massima dell'inverter.
2. Tensioni MPPT:
 - La tensione nel punto STC deve essere compresa nella finestra di tensione in cui ricade il punto di funzionamento alla massima potenza;
 - La tensione nel punto di massima potenza, Vpm a 40 °C deve essere maggiore della Tensione MPPT minima.
 - Tensione nel punto di massima potenza, Vpm a -10 °C deve essere minore della Tensione MPPT massima.

Il parallelo delle uscite in c.c. avverrà mediante l'utilizzo di quadri di campo e manovra distribuiti opportunamente nei singoli sottocampi FV.

I risultati delle verifiche di accoppiamento, nelle condizioni più gravose, sono riassunti nella Tabella 2.4.

Tabella 2.4 - Risultati verifica accoppiamento stringhe – MPPT

Verifica n.	Grandezza	Temperatura	Valore grandezza	Valore verifica
1	Tensione a Vuoto alla Minima Temperatura	-10°C	1278 V	<1500V (Moduli)
				<1500V (Inverter)
2	Tensione di MPPT a STC	25°C	981 V	913 -1500 V
	Tensione di MPPT alla minima Temperatura	-10°C	1099 V	<1500 V
	Tensione di MPPT alla Massima Temperatura	40 °C	930 V	>913 V

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 8 di 22	

2.6 Quadri BT

2.6.1 Quadri elettrici BT lato c.a.

I quadri elettrici saranno realizzati con struttura in robusta lamiera di acciaio con un grado di protezione IP55. I quadri elettrici di BT c.a. dovranno avere le caratteristiche riportate in Tabella 2.5.

Tabella 2.5 - Dati tecnici Quadri Elettrici BT c.a.

Tensione nominale [V]	690
Tensione esercizio [V]	400
Numero delle fasi	3F + PE
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per 1 min verso terra e tra le fasi [kV]	2,5
Frequenza nominale [Hz]	50
Corrente nominale sbarre principali [A]	3200

2.6.2 Quadri di campo e di parallelo stringhe c.c.

I quadri elettrici di BT c.c. dovranno avere le caratteristiche riportate in Tabella 2.6.

Tabella 2.6 - Dati tecnici Quadri Elettrici BT c.c.

Tensione nominale [V]	1500
Tensione esercizio [V]	800 - 1500
Numero delle fasi	+/-
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per 1 min verso terra e tra le fasi [kV]	2,5
Frequenza nominale [Hz]	0
Corrente nominale sbarre principali [A]	3200

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 9 di 22	

2.7 Quadri a 36 kV

Nell'impianto sono dislocati quadri di smistamento e di connessione alle cabine di conversione e trasformazione.

In ciascuna cabina è previsto un quadro a 36 kV con la cella di protezione del trasformatore e i due sezionatori della linea entra-esce che interconnette le cabine d'impianto.

I dati tecnici principali dei quadri di distribuzione prescelti sono riportati in Tabella 2.7.

Tabella 2.7 - Dati tecnici quadri a 36 kV

Tensione nominale [kV]	36
Tensione di esercizio [kV]	40,5
Frequenza nominale [Hz]	50
N° fasi	3
Corrente nominale delle sbarre principali [A]	Fino a 2500
Corrente nominale massima delle derivazioni [A]	Fino a 2500
Corrente nominale ammissibile di breve durata [kA]	12,5/16
Corrente nominale di picco [kA]	25-31,5
Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale [kA]	12,5/16
Durata nominale del corto circuito [s]	1



La tensione di riferimento per l'isolamento delle apparecchiature è di 36 kV.

2.8 Cavi per la distribuzione elettrica in BT c.c.

I cavi utilizzati sul lato c.c. dell'impianto di produzione devono essere in grado di sopportare severe condizioni ambientali per tutta la durata in vita dell'impianto. Le condutture devono avere un isolamento doppio per ridurre i guasti a terra e i corto circuiti.

Per il collegamento dei quadri di stringa agli inverter si utilizzeranno cavi del tipo ARG7OR 0,6/1 kV c.a 0,9/1,5KV c.c., conduttore in alluminio in corda rigida compatta di classe 2, isolamento in gomma di qualità G7, guaina riempitiva di materiale termoplastico, guaina esterna in pvc di qualità rz e colore grigio.

Per collegamenti in c.c. tra i moduli verranno impiegati cavi unipolari del tipo H1Z2Z2-K, adatti al

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>rinno</small>	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 10 di 22	

collegamento dei vari elementi degli impianti fotovoltaici e solari, aventi tensione nominale di esercizio pari a 1.0 kV c.a - 1.5 kV c.c., tensione massima U_m pari a 1.800 V c.c., dotati di guaina esterna di colore nero o rosso, isolati con gomma Z2, sotto guaina Z2, conduttori flessibili stagnati. Sono inoltre cavi non propaganti fiamma, privi di alogeni e del tipo a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.

La sezione del cavo deve essere tale che la sua portata I_z non sia inferiore alla corrente d'impiego I_b e che la caduta di tensione ai suoi capi sia entro il 2-3% per limitare al minimo le perdite di energia per effetto Joule.

2.9 Cavi per la distribuzione elettrica in BT c.a.

I cavi utilizzati sul lato c.a. dell'impianto di produzione devono essere adatti per l'alimentazione di energia per installazione su murature e strutture metalliche, su passarelle, tubazioni, canalette e sistemi simili, sarà possibile la posa fissa all'interno, all'esterno e interrata (ammessa diretta e indiretta) del tipo FG16R16 - FG16OR16 aventi tensione nominale U_0/U di 600/1.000 V c.a. e tensione massima U_m pari 1.200 V c.a.

La sezione del cavo deve essere tale che la sua portata I_z non sia inferiore alla corrente d'impiego I_b e che la caduta di tensione ai suoi capi sia entro il 2-3% per limitare al minimo le perdite di energia per effetto Joule.

2.9.1 Cavi lato a.c in bassa tensione all'interno degli edifici

All'interno degli edifici quali cabine elettriche, sale quadri etc. si utilizzeranno cavi del tipo FG18M16-FG18OM16 - 0,6/1 kV adatti per il trasporto di energia e di segnali, aventi isolamento in gomma di qualità G18, sotto guaina in termoplastica LS0H di qualità M16 a ridotta emissione di gas corrosivi.

Le caratteristiche funzionali dei cavi FG18M16-FG18OM16 sono:

- Tensione nominale U_0/U :
 - 600/1.000 V c.a.
 - 1.500 V c.c.
- Tensione massima U_m :
 - 1.200 V c.a.
 - 1.800 V c.c.
- Tensione di prova industriale: 4.000 V
- Massima temperatura di esercizio: +90 °C
- Temperatura minima di esercizio: -15 °C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250 °C

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 11 di 22	

- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm² di sezione del rame
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo
- Temperatura minima di posa: 0 °C.

Le caratteristiche tecniche di suddetta tipologia di cavo sono:

- Non propagazione della fiamma;
- Non propagazione dell'incendio;
- Bassissima emissione alogeni, gas tossici e corrosivi;
- Zero alogeni;
- Buon comportamento alle basse temperature.

2.10 Cavi per la distribuzione elettrica d'impianto

La linea di distribuzione elettrica d'impianto a 36 kV realizza le connessioni tra le cabine di conversione e trasformazione e le connette alla cabina di raccolta. I cavi sono stati dimensionati considerando la modalità e profondità di posa e la lunghezza della linea.

I cavi utilizzati sono del tipo tripolari ARG7H1RX - 36 kV elicordati, le cui caratteristiche tecniche ed elettriche sono riportate rispettivamente nella Tabella 2.8 e nella Tabella 2.9.

Per la connessione tra la cabina di raccolta situata ai confini dell'area di progetto con la futura Stazione Elettrica RTN i cavi utilizzati sono del tipo unipolari ARG7H1R - 36 kV, le cui caratteristiche tecniche ed elettriche sono indicate nella Tabella 2.10 e nella Tabella 2.11.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 12 di 22	

Tabella 2.8 – Caratteristiche tecniche cavi tipo ARG7H1RX - 36 kV

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø indicativo anima	Ø circoscritto indicativo	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A	
							in aria	interrato ¹⁾
n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	A	A
3 x 1 x 35	7,0	8,0	1,9	33,5	72,0	3150	144	142
3 x 1 x 50	8,1	8,0	2,0	34,1	73,3	3480	174	168
3 x 1 x 70	9,7	8,0	2,0	36,2	77,8	3880	218	207
3 x 1 x 95	11,4	8,0	2,1	38,2	82,1	4355	266	247
3 x 1 x 120	12,9	8,0	2,2	40,0	86,0	5020	309	281
3 x 1 x 150	14,3	8,0	2,2	41,0	88,2	5385	352	318
3 x 1 x 185	16,0	8,0	2,3	43,1	92,7	6040	406	361
3 x 1 x 240	18,3	8,0	2,4	45,0	96,8	6910	483	418

(*) I valori di portata si riferiscono alle seguenti condizioni:
 - Resistività termica del terreno: 1 K·m/W
 - Temperatura ambiente 20°C
 - profondità di posa: 0,8 m

Tabella 2.9 – Caratteristiche elettriche cavi tipo ARG7H1RX - 36 kV

Formazione	Resistenza elettrica a 20°C	Resistenza apparente a 90°C e 50Hz	Reattanza di fase	Capacità a 50Hz
n° x mm ²	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	μF/km
3 x 1 x 35	0,868	1,113	0,14	0,17
3 x 1 x 50	0,641	0,822	0,13	0,18
3 x 1 x 70	0,443	0,568	0,13	0,21
3 x 1 x 95	0,320	0,411	0,12	0,23
3 x 1 x 120	0,253	0,325	0,12	0,25
3 x 1 x 150	0,206	0,265	0,11	0,27
3 x 1 x 185	0,164	0,211	0,11	0,29
3 x 1 x 240	0,125	0,161	0,11	0,32


COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9-20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETRICO	PAGINA 13 di 22	


Tabella 2.10 - Caratteristiche tecniche cavi tipo ARG7H1R - 36 kV

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Ø esterno max	Peso indicativo cavo	Portate di corrente A			
					in aria		interrato*	
n° x mm ²	mm	mm	mm	kg/km	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano
1 x 35	7,0	8,0	33,5	1045	144	152	142	149
1 x 50	8,1	8,0	34,1	1155	174	183	168	177
1 x 70	9,7	8,0	36,2	1545	218	229	207	218
1 x 95	11,4	8,0	38,2	1290	266	280	247	260
1 x 120	12,9	8,0	40,0	1670	309	325	281	296
1 x 150	14,3	8,0	41,0	1790	352	371	318	335
1 x 185	16,0	8,0	43,1	2005	406	427	361	380
1 x 240	18,3	8,0	45,0	2300	483	508	418	440
1 x 300	21,0	8,0	47,0	2570	547	576	472	497
1 x 400	23,6	8,0	51,1	3145	640	674	543	572
1 x 500	26,5	8,0	53,0	3555	740	779	621	654
1 x 630	30,1	8,0	60,2	4195	862	907	706	743

(*) I valori di portata si riferiscono alle seguenti condizioni:
- Resistività termica del terreno: 1 K·m/W
- Temperatura ambiente 20°C
- profondità di posa: 0,8 m

Tabella 2.11 - Caratteristiche elettriche cavi tipo ARG7H1R - 36 kV

Formazione	Resistenza elettrica a 20°C	Resistenza apparente a 90°C e 50Hz		Reattanza di fase		Capacità a 50Hz
		Ω/km		Ω/Km		
n° x mm ²	Ω/Km	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano	µF/km
1 x 35	0,868	1,113	1,113	0,16	0,21	0,15
1 x 50	0,641	0,822	0,822	0,15	0,20	0,15
1 x 70	0,443	0,568	0,568	0,14	0,20	0,16
1 x 95	0,320	0,411	0,411	0,13	0,19	0,18
1 x 120	0,253	0,325	0,325	0,13	0,18	0,19
1 x 150	0,206	0,265	0,265	0,12	0,18	0,20
1 x 185	0,164	0,211	0,211	0,12	0,18	0,22
1 x 240	0,125	0,161	0,161	0,11	0,17	0,24
1 x 300	0,100	0,130	0,129	0,11	0,17	0,27
1 x 400	0,0778	0,102	0,101	0,11	0,16	0,29
1 x 500	0,0605	0,0801	0,0794	0,10	0,16	0,32
1 x 630	0,0469	0,0635	0,0625	0,099	0,16	0,36

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 14 di 22

2.11 Dimensionamento dei circuiti

I cavi elettrici in corrente continua e in corrente alternata, ossia dalla connessione di stringa agli inverter, passando per i quadri di campo fino alla stazione AT, sono stati dimensionati in modo tale che risultino soddisfatte la relazioni:

$$I_b \leq I_z$$

$$\Delta V_{\%} \leq 2\%$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego del cavo;
- I_z è la portata del cavo, calcolata tenendo conto del tipo di cavo e delle condizioni di posa;
- $\Delta V_{\%}$ è la caduta di tensione percentuale nel tratto di circuito considerato.

I valori di dimensionamento delle tratte principali di impianto sono riassunti in Tabella 2.12, dove si riportano le sezioni per fase e le portate dei cavi impiegati nelle tratte principali della distribuzione interna d’impianto.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 15 di 22	

Tabella 2.12 – Sezioni per fase e portate dei cavi delle tratte principali

Tratta	Potenza [W]	I _b [A]	S [mm ²]	I _z [A]
CAMPO FV				
SE RTN - Cabina di raccolta	3,09E+07	496	3x1x630	706
SE RTN - Cabina di raccolta	3,54E+07	569	3x1x630	706
SE RTN - Cabina di raccolta	4,12E+07	662	3x1x630	706
SOTTOCAMPO 1				
Cabina di raccolta - CAB 4	1,26E+07	202	3x1x95	247
CAB 4 - CAB 3	1,03E+07	165	3x1x95	247
CAB 3 - CAB 2	6,86E+06	110	3x1x50	168
CAB 2 - CAB 1	3,43E+06	55	3x1x50	168
SOTTOCAMPO 2				
Cabina di raccolta - CAB 09	1,37E+07	220	3x1x95	247
CAB 09 - CAB 08	1,03E+07	165	3x1x95	247
CAB 08 - CAB 10	6,86E+06	110	3x1x50	168
CAB 10 - CAB 11	3,43E+06	55	3x1x50	168
SOTTOCAMPO 3				
Cabina di raccolta - CAB 15	1,37E+07	220	3x1x95	247
CAB 15 - CAB 14	1,03E+07	165	3x1x95	247
CAB 14 - CAB 13	6,86E+06	110	3x1x50	168
CAB 13 - CAB 12	3,43E+06	55	3x1x50	168
SOTTOCAMPO 4				
Cabina di raccolta - CAB 18	9,15E+06	147	3x1x95	247
CAB 18 - CAB 17	6,86E+06	110	3x1x50	168
CAB 17 - CAB 16	3,43E+06	55	3x1x50	168
SOTTOCAMPO 5				
Cabina di raccolta - CAB 20	1,26E+07	202	3x1x95	247
CAB 20 - CAB 19	1,03E+07	165	3x1x95	247
CAB 19 - CAB 7	8,00E+06	128	3x1x95	247
CAB 7 - CAB 5	4,57E+06	73	3x1x50	168
CAB 5 - CAB 6	2,29E+06	37	3x1x50	168
SOTTOCAMPO 6				
Cabina di raccolta - CAB 26	1,83E+07	294	3x1x150	318
CAB 26 - CAB 21	1,60E+07	257	3x1x150	318
CAB 21 - CAB 22	1,37E+07	220	3x1x95	247
CAB 22 - CAB 23	1,03E+07	165	3x1x95	247
CAB 23 - CAB 24	6,86E+06	110	3x1x50	168
CAB 24 - CAB 25	3,43E+06	55	3x1x50	168
BESS				
Cabina di raccolta - BESS 2	1,10E+07	177	3x1x95	247
BESS 2 - BESS 1	5,50E+06	88	3x1x50	168
Cabina di raccolta - BESS 5	1,65E+07	265	3x1x150	318
BESS 5 - BESS 4	1,10E+07	177	3x1x95	247
BESS 4 - BESS 3	5,50E+06	88	3x1x50	168

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 16 di 22

Per il dimensionamento dei cavi dei circuiti in corrente continua si è valutata la corrente d'impiego I_b pari alla corrente di corto circuito I_{sc} erogata dal modulo, con una maggiorazione del 25% per tener conto di valori di irraggiamento superiori rispetto alle condizioni standard:

$$I_b = 1,25 \cdot I_{sc}$$

L'espressione riportata di seguito esprime la caduta di tensione nei vari tratti:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V} \cdot 100 = \frac{K \cdot R \cdot I_b}{V} \cdot 100$$

dove:

- K=1 per linee trifase a.c., K=2 per linee in c.c.;
- R è la resistenza elettrica del cavo considerato espressa in ohm (Ω);
- V è la tensione nel tratto di circuito considerato.

I valori delle cadute di tensione calcolati sono riportati in Tabella 2.13.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 17 di 22	

Tabella 2.13 – Cadute di tensione delle tratte principali a 36 kV

Tratta	Potenza [W]	I _b [A]	S [mm ²]	I ₂ [A]	R [Ω/km]	V [kV]	L [km]	ΔV [V]	ΔV [%]
CAMPO FV									
SE RTN - Cabina di raccolta	3,09E+07	496	3x1x630	706	0,05	36	12,10	281,19	0,78
SE RTN - Cabina di raccolta	3,54E+07	569	3x1x630	706	0,05	36	12,10	322,93	0,90
SE RTN - Cabina di raccolta	4,12E+07	662	3x1x630	706	0,05	36	12,10	375,59	1,04
SOTTOCAMPO 1									
Cabina di raccolta - CAB 4	1,26E+07	202	3x1x95	247	0,32	36	3,00	193,83	0,54
CAB 4 - CAB 3	1,03E+07	165	3x1x95	247	0,32	36	0,50	26,44	0,07
CAB 3 - CAB 2	6,86E+06	110	3x1x50	168	0,64	36	0,30	21,15	0,06
CAB 2 - CAB 1	3,43E+06	55	3x1x50	168	0,64	36	0,90	31,72	0,09
SOTTOCAMPO 2									
Cabina di raccolta - CAB 09	1,37E+07	220	3x1x95	247	0,32	36	2,30	162,14	0,45
CAB 09 - CAB 08	1,03E+07	165	3x1x95	247	0,32	36	0,20	10,57	0,03
CAB 08 - CAB 10	6,86E+06	110	3x1x50	168	0,64	36	0,30	21,15	0,06
CAB 10 - CAB 11	3,43E+06	55	3x1x50	168	0,64	36	0,30	10,57	0,03
SOTTOCAMPO 3									
Cabina di raccolta - CAB 15	1,37E+07	220	3x1x95	247	0,32	36	1,50	105,74	0,29
CAB 15 - CAB 14	1,03E+07	165	3x1x95	247	0,32	36	0,30	15,86	0,04
CAB 14 - CAB 13	6,86E+06	110	3x1x50	168	0,64	36	0,10	7,05	0,02
CAB 13 - CAB 12	3,43E+06	55	3x1x50	168	0,64	36	0,06	2,11	0,01
SOTTOCAMPO 4									
Cabina di raccolta - CAB 18	9,15E+06	147	3x1x95	247	0,32	36	1,50	70,48	0,20
CAB 18 - CAB 17	6,86E+06	110	3x1x50	168	0,64	36	1,50	105,74	0,29
CAB 17 - CAB 16	3,43E+06	55	3x1x50	168	0,64	36	2,40	84,59	0,23
SOTTOCAMPO 5									
Cabina di raccolta - CAB 20	1,26E+07	202	3x1x95	247	0,32	36	1,80	116,25	0,32
CAB 20 - CAB 19	1,03E+07	165	3x1x95	247	0,32	36	0,20	10,57	0,03
CAB 19 - CAB 7	8,00E+06	128	3x1x95	247	0,32	36	1,70	69,88	0,19
CAB 7 - CAB 5	4,57E+06	73	3x1x50	168	0,64	36	1,50	70,44	0,20
CAB 5 - CAB 6	2,29E+06	37	3x1x50	168	0,64	36	0,60	14,09	0,04
SOTTOCAMPO 6									
Cabina di raccolta - CAB 26	1,83E+07	294	3x1x150	318	0,21	36	0,30	18,50	0,05
CAB 26 - CAB 21	1,60E+07	257	3x1x150	318	0,21	36	0,70	37,78	0,10
CAB 21 - CAB 22	1,37E+07	220	3x1x95	247	0,32	36	0,50	35,25	0,10
CAB 22 - CAB 23	1,03E+07	165	3x1x95	247	0,32	36	0,30	15,86	0,04
CAB 23 - CAB 24	6,86E+06	110	3x1x50	168	0,64	36	0,60	42,30	0,12
CAB 24 - CAB 25	3,43E+06	55	3x1x50	168	0,64	36	0,20	7,05	0,02
BESS									
Cabina di raccolta - BESS 2	1,10E+07	177	3x1x95	247	0,32	36	0,60	33,91	0,09
BESS 2 - BESS 1	5,50E+06	88	3x1x50	168	0,64	36	0,01	0,57	0,00
Cabina di raccolta - BESS 5	1,65E+07	265	3x1x150	318	0,21	36	0,60	33,38	0,09
BESS 5 - BESS 4	1,10E+07	177	3x1x95	247	0,32	36	0,01	0,57	0,00
BESS 4 - BESS 3	5,50E+06	88	3x1x50	168	0,64	36	0,01	0,57	0,00

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 18 di 22	

Infine, nella Tabella 2.14 vengono indicate le cadute di tensione per le tratte tipo in BT, assumendo una lunghezza massima per tratta da striga a quadro di campo di 200 m, con cavo tipo H1Z2Z2-K di formazione 2x10 mm² e da quadro di campo a inverter di 300 m con cavo tipo ARG7OR di formazione 2x150 mm².

Tabella 2.14 – Calcolo cadute di tensione delle tratte tipo BT

Tratta BT	I _b [A]	S [mmq]	I _z [A]	R [Ω/km]	V [kV]	L [km]	ΔV [V]	ΔV [%]
CAMPO FV								
Stringa - QDC	18,57	2 x 10	95	3,08	1,20	0,20	11,44	0,95
QDC - MVSkid 2285	297,12	2 x 150	313	0,20	1,20	0,30	17,83	1,49
QDC - MVSkid 3430	278,55	2 x 150	313	0,20	1,20	0,30	16,71	1,39

2.12 Protezione dei circuiti a 36 kV

Le unità di protezione elettrica dei circuiti a 36 kV saranno basate su tecnologia a microprocessore e adatte a garantire elevata affidabilità e disponibilità di funzionamento.

Le unità di protezione saranno di tipo espandibile e potranno essere dotate, anche in un secondo tempo, di ulteriori accessori che permetteranno di realizzare:

- automatismi di richiusura per linee a 36 kV;
- gestione dei segnali dai trasformatori;
- acquisizione dei valori di temperatura da sonde termiche;
- emissione di una misura analogica associabile ad una delle grandezze misurate dall'unità stessa (correnti, temperature, ecc.).

La regolazione delle soglie avverrà direttamente in valori primari nelle relative grandezze espresse in corrente o tempo rendendo più semplice l'utilizzo e la consultazione all'operatore.

Saranno implementate le seguenti protezioni:

- massima tensione concatenata (59 - senza ritardo intenzionale);
- massima tensione omopolare (59N - ritardata);
- minima tensione concatenata (27- ritardo tipico: 300 ms);
- massima frequenza (81> senza ritardo intenzionale);
- minima frequenza (81< senza ritardo intenzionale);
- protezione contro la perdita di rete con PLC di richiusura DDI con rete presente;
- protezione direzionale di terra 67N;
- massima corrente 50/51;
- massima corrente di terra 50N/51N;

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETRICO	PAGINA 19 di 22

- sequenza negativa / squilibrio 46;
- mancata apertura interruttore 50BF.

I valori di taratura delle diverse protezioni saranno definiti in fase di progettazione esecutiva.

2.13 Protezione dei circuiti BT

2.13.1 Protezione contro i sovraccarichi

La protezione dei sovraccarichi è effettuata secondo la norma CEI 64-8/4 rispettando le condizioni seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

Dove:

- I_b = Corrente di impiego del circuito
- I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_z = Portata in regime permanente della conduttura
- I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

La protezione contro i sovraccarichi può essere omessa sui cavi delle stringhe FV e dei moduli FV poiché la portata dei cavi è superiore a 1,25 volte I_{SC} (712.433.1 della Norma CEI 64-8/7), dove I_{SC} è la corrente di cortocircuito del generatore fotovoltaico a STC.

La protezione contro i sovraccarichi può essere omessa sul cavo principale FV poiché la portata è superiore a 1,25 volte il valore I_{SC} del generatore FV (712.433.2 della Norma CEI 64-8/7).

2.13.2 Protezione contro i cortocircuiti

La protezione dei cortocircuiti sarà effettuata secondo la norma CEI 64-8/4 rispettando le condizioni seguenti:

$$I_{cc,max} \leq P.d.I.$$

$$I^2t \leq K^2 S^2$$

Dove:

- $I_{cc,max}$ = Corrente di cortocircuito massima
- P.d.I. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
- I^2t = Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 20 di 22

- K = Coefficiente della conduttura utilizzata pari a:
 - 115 per cavi isolati in PVC;
 - 135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica;
 - 143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato.
- S = Sezione della conduttura.

2.14 Contributo alle correnti di corto circuito al PCC

Il calcolo del contributo dell'impianto alla corrente di corto circuito al punto di consegna (*Point of Common Coupling - PCC*) è fatto considerando la situazione più gravosa valutando il contributo al corto circuito nei morsetti del generatore fotovoltaico.

Il contributo alla corrente di corto circuito degli inverter lato c.a. a 36 kV è in genere di valore molto inferiore rispetto al contributo della rete. Infatti, gli inverter sono dotati di dispositivi di protezione interna che limitano ad un valore dell'ordine di circa due volte la propria corrente nominale e sono in grado di portare in stand-by gli inverter in pochi decimi di secondo.

Il contributo al corto circuito sul lato c.a. a 36 kV può essere pertanto calcolato considerando il contributo alla corrente di cortocircuito dei singoli inverter, considerato pari alla somma del doppio della corrente nominale degli inverter. Tale valore di corrente di corto circuito, riportata al valore di tensione del punto di connessione, risulta pari a 3,45 kA.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano (MI)	 OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP2
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	PAGINA 21 di 22

3 NORME E PRESCRIZIONI DI RIFERIMENTO

Di seguito è riportato un elenco, certamente non esaustivo, dei principali riferimenti di legge e delle norme tecniche applicabili per la progettazione e la realizzazione dell'intervento in esame. L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo, per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, andranno comunque applicate.

Infine, qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si dovranno applicare le norme più recenti.

3.1 Norme tecniche

- CEI 0-16 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT;
- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo;
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni;
- CEI EN 50522 -2: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a. ,
- CEI EN 61000: Compatibilità elettromagnetica (EMC);
- CEI EN 62305: Protezioni contro i fulmini;
- CEI 81-29: Linee Guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305;
- CEI EN IEC 62858 (CEI 81-31) "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) – Principi generali";
- CEI 20-89 - Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di MT;
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

3.2 Norme del gestore della rete di trasmissione

- Codice di rete Terna - Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete;
- Guida Tecnica Terna. Allegato A68 CENTRALI FOTOVOLTAICHE. Condizioni generali di connessione alle reti AT. Sistemi di protezione regolazione e controllo. Marzo 2023. Aggiornamento per schemi di connessione a 36 kV e revisione generale;
- Guida Tecnica Terna. Allegato A79. IMPIANTI CON SISTEMI DI ACCUMULO ELETTRICO Condizioni generali di connessione alle reti AAT e AT. Sistemi di protezione regolazione e controllo. Rev. 00 Marzo 2023.