

# Wood Solare Italia S.r.l.

**Impianto agro-fotovoltaico “Manfredonia” da 37613,4 kWp (33860 kW in immissione) ed opere connesse**

**Comune di Manfredonia (FG)**

**Progetto Definitivo Impianto agro-fotovoltaico**

Allegato 12 - Relazione di calcolo dimensionamento cavi MT



Professionista incaricato: Ing. Daniele Cavallo – Ordine Ingegneri Prov. Brindisi n.1220

Rev. 0

Febbraio 2022

**wood.**

## Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Dati di progetto</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Criteri di calcolo</b>	<b>5</b>
3.1	Calcolo della portata	5
3.2	Calcolo delle correnti di corto circuito	5
3.3	Calcolo della caduta di tensione	5
<b>4</b>	<b>Risultati</b>	<b>6</b>

**Questo documento è di proprietà di Wood Solare Italia S.r.l. e il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente. Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di Wood Solare Italia S.r.l.**

## 1 Introduzione

Il presente documento descrive il calcolo preliminare di dimensionamento e la selezione dei cavi di media tensione utilizzati per allacciare le 8 cabine di conversione (power stations, PS), che convertono e trasformano la generazione proveniente dai moduli fotovoltaici, alla stazione elettrica di utenza. Due dorsali, costituite da cavi 30 kV, raccolgono l'energia proveniente dalle cabine di conversione e la trasportano fino al quadro MT ubicato nell'edificio elettrico della stazione di utenza.

In particolare la suddivisione delle cabine di conversione (PS) sulle due dorsali risulta come segue:

- Dorsale 1: comprende le power station C01, C02, C03 e C04.
- Dorsale 2: comprende le power station C05, C06 e C07 e C08.

Inoltre è stata prevista 1 cabina di raccolta (T01) posizionata in prossimità del parco fotovoltaico, per agevolare manovre di sezionamento e manutenzione sulle dorsali.

Il tracciato seguito dalle dorsali è chiaramente identificabile sulla Tav. 11 "Planimetria Impianto agro-fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi MT interno all'impianto" e Tav. 12 "Planimetria con identificazione tracciato dorsali di collegamento MT e tipico posa cavi MT esterni all'impianto".

## 2 Dati di progetto

In Tabella 2-1 si riportano i dati di progetto utilizzati per il dimensionamento dei cavi.

**Tabella 2-1: Dati di progetto**

Dati di progetto	Valore
Tensione di rete impianto fotovoltaico	30 kV
Materiale conduttore	Alluminio
Profondità di posa	1,2 m
Separazione tra circuiti affiancati	40 cm
Temperatura del terreno	20°C
Resistività del terreno	1,5 K·m/W
Potenza nominale power stations	4,4 - 3,06 MW
Potenza nominale c.a/ immissione POC . impianto	33,867 MW / 33,86 MW
Caduta di tensione massima ammissibile per tratta	3%

La lunghezza di ogni tratta di collegamento in cavo è stata ricavata dalla planimetria generale di impianto in cui è mostrata la posizione delle cabine di conversione e il relativo percorso dei cavi.

La lunghezza di cavo risultante è stata quindi aumentata per tenere in considerazione le risalite nei quadri, sfridi, variazione di quota del terreno e piccole deviazioni di percorso; la Tabella 2-2 riassume le lunghezze risultanti per ciascuna tratta (la sigla SS si riferisce al quadro 30 kV presente nella stazione elettrica di utenza).

**Tabella 2-2: Calcolo lunghezze cavi per ciascuna tratta**

Tratta		Distanza	Lunghezza cavo
da	a	[m]	[m]
C01	C02	94	127
C02	C03	131	166
C03	C04	102	136
C04	T01	1031	1093
T01	SS	9188	9494
C05	C06	151	186
C06	C07	88	122
C07	C08	684	735
C08	T01	24	55
T01	SS	9189	9495

## 3 Criteri di calcolo

I cavi sono stati dimensionati seguendo le norme specifiche di riferimento. In particolare, la sezione dei cavi è stata scelta considerando i seguenti aspetti:

- Portata nominale
- Massima caduta di tensione ammissibile
- Tenuta al cortocircuito
- Tipologia di posa (trifoglio)
- Condizioni ambientali

### 3.1 Calcolo della portata

I coefficienti di declassamento della portata in funzione delle condizioni di posa e delle condizioni ambientali risultano essere i seguenti:

- K1 (profondità di posa): 0,98
- K2 (temperatura del suolo): 1,0
- K3 (resistività termica del terreno): 0,85
- K4 (vicinanza di più terne nello scavo): variabile in funzione del numero di terne

### 3.2 Calcolo delle correnti di corto circuito

In termini di correnti di corto circuito la sezione minima del conduttore può essere calcolata tramite la seguente equazione:

$$S_{min} = (I_{CC} \cdot \sqrt{t}) / C$$

dove:

$I_{CC}$  = corrente di corto circuito (A)

$C$  = coefficiente definito dalla Norma CEI 11-17

$t$  = tempo di eliminazione del corto circuito

### 3.3 Calcolo della caduta di tensione

Sul percorso considerato la caduta di tensione è calcolata secondo la formula:

$$\Delta V = \sqrt{3 \cdot (R \cdot \cos j + X \cdot \sin j)} \cdot I \cdot L$$

dove  $R$  e  $X$  sono rispettivamente resistenza e reattanza al km della linea,  $L$  la lunghezza,  $I$  la corrente.

## 4 Risultati

I risultati del calcolo di dimensionamento sono riportati in Tabella 4-1, con evidenziate le sezioni preliminarmente scelte per il progetto (scelte in modo da limitare il numero di sezioni da utilizzare). Per ulteriori dettagli si faccia riferimento al successivo estratto del foglio di calcolo.

**Tabella 4-1: Risultati dimensionamento preliminare dei cavi MT**

Tratta		Lunghezza terna	Sezione selezionata	Lunghezza totali cavi	Tipologia di cavo
da	a	[m]	[mm <sup>2</sup> ]	[m]	
C01	C02	127	95	127	Tripolare ad elica visibile
C02	C03	166	95	166	Tripolare ad elica visibile
C03	C04	136	300	136	Tripolare ad elica visibile
C04	T01	1093	500	3272	Unipolare
T01	SS	9494	500	28482	Unipolare
C05	C06	186	95	186	Tripolare ad elica visibile
C06	C07	122	95	122	Tripolare ad elica visibile
C07	C08	735	300	735	Tripolare ad elica visibile
C08	T01	55	300	55	Tripolare ad elica visibile
T01	SS	9495	500	28485	Unipolare

## Estratto foglio di calcolo dimensionamento cavi

wood.		Manfredonia Dimensionamento cavi MT										Revisione N° : 0 Data : dic-21														
<b>Dati di progetto</b>																										
Tensione rete MT impianto solare :		30 kV																								
Materiale conduttore cavi :		Alluminio																								
Tipologia cavo :		Airbag																								
Profondità di posa :		1.2 m																								
Temperatura del terreno :		20 °C																								
Resistività terreno :		1,5 °C m/W																								
Separazione circuiti :		40 cm																								
Potenze nominale inverter :		Potenza 1: 3.06 MW - Potenza 2: 4.4 MW																								
Fattore di potenza inverter :		1																								
ΔV massima ammissibile per tratta :		3 %																								
Margine sulla lunghezza complessiva dei cavi :		3 %																								
<b>Definizione sezione cavi</b>																										
Dorsale	Da	A	Lunghezza a teorica (m)	Lunghezza a effettiva (m)	N° Power Station Connesse	N° terme affiancate	Potenza nominale						I <sub>n</sub> (A)	I <sub>ent</sub> (A)	I <sub>cc</sub> trifase (kA)	Durata cc trifase (s)	S <sub>min</sub> per portata (mm <sup>2</sup> )	S <sub>min</sub> per I <sub>cc</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>min</sub> per ΔV (mm <sup>2</sup> )	S <sub>min</sub> (mm <sup>2</sup> )	S (mm <sup>2</sup> ) selezionata	Margine utilizzo (%)	Composizione cavo	N° punti di giunzione		
							Scelta Pot.1	Scelta Pot.2	Scelta Pot.3	Scelta Pot.4	Scelta Pot.5	Scelta Pot.6														
1	C01	C02	94	127	1	1	2	0	0	0	0	0	84,7	101,7	7,2	0,5	50	50	35	50	95	42	Tripolare ad elica visibile	0	+	0
1	C02	C03	132	166	2	1	2	2	0	0	0	0	169	203,3	7,2	0,5	70	50	35	70	95	83	Tripolare ad elica visibile	0	+	0
1	C03	C04	103	136	3	1	2	2	2	0	0	0	254	305	7,2	0,5	150	50	35	150	300	66	Tripolare ad elica visibile	0	+	0
1	C04	T01	1032	1093	4	4	2	2	2	2	0	0	339	542,2	7,2	0,5	500	50	35	500	500	83	Unipolare	1	+	2
1	T01	SS	9189	9494	4	4	2	2	2	2	0	0	339	542,2	7,2	0,5	500	50	300	500	500	83	Unipolare	17	+	18
2	C05	C06	151	186	1	2	2	0	0	0	0	0	84,7	115,5	7,2	0,5	50	50	35	50	95	47	Tripolare ad elica visibile	0	+	0
2	C06	C07	89	122	2	2	2	0	0	0	0	0	169	231	7,2	0,5	95	50	35	95	95	95	Tripolare ad elica visibile	0	+	0
2	C07	C08	685	735	3	4	2	2	2	0	0	0	254	406,5	7,2	0,5	240	50	35	240	300	89	Tripolare ad elica visibile	3	+	3
2	C08	T01	25	55	4	2	2	2	2	1	0	0	313	426,9	7,2	0,5	300	50	35	300	300	93	Tripolare ad elica visibile	0	+	0
2	T01	SS	9189	9495	4	4	2	2	2	1	0	0	313	500,9	7,2	0,5	400	50	240	400	500	77	Unipolare	17	+	18