

# Green2grid S.r.l.

## Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 2" da 58.128,00 kWp e opere connesse

Comuni di Porto Torres e Sassari (SS)

### Progetto Definitivo Impianto agro-fotovoltaico e opere elettriche di Utenza

Allegato C.13 - Relazione di calcolo dimensionamento cavi 36 kV



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

Rev. 0

Agosto 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>6</b>
3.1	Calcolo della portata	6
3.2	Calcolo delle correnti di corto circuito	6
3.3	Calcolo della caduta di tensione	6
<b>4</b>	<b>Risultati</b>	<b>7</b>

## Appendici

### Appendice 01 Estratto foglio di calcolo dimensionamento cavi

**Questo documento è di proprietà di Green2grid 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 Green2grid S.r.l.**

## 1 Introduzione

Il presente documento descrive il calcolo preliminare di dimensionamento e la selezione dei cavi a 36 kV dell'impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 2" e delle opere elettriche di Utenza.

Il calcolo del dimensionamento e selezione dei cavi a 36 kV si può così suddividere:

1. Linee in cavo interrato a 36 kV (di seguito "Dorsali 36 kV"), per il collegamento dell'impianto fotovoltaico al quadro a 36 kV installato nella Cabina Utente. Trattasi di N. 3 dorsali che raccolgono l'energia proveniente dalle cabine di conversione e la convogliano fino al quadro elettrico ubicato nell'edificio della Cabina elettrica a 36 kV. In particolare, la suddivisione delle cabine di conversione (PS) sulle tre dorsali risulta come segue:
  - a. Dorsale 1: comprende le power stations C01, C02, C05 e C06;
  - b. Dorsale 2: comprende le power stations C03, C04, C07 e C08;
  - c. Dorsale 3: comprende le power stations C09, C10, C11 e C12;

Ciascuna dorsale fa capo ad una cabina di raccolta (T01, T02 e T03) posizionate all'interno del parco fotovoltaico in posizione baricentrica rispetto alle rispettive power stations, per ottimizzare i percorsi delle dorsali, ed agevolare manovre di sezionamento e manutenzione sulle dorsali.

2. Linea in cavo interrato a 36 kV per il collegamento della Cabina Utente allo stallo arrivo produttore nella sezione a 36 kV della futura Stazione RTN 380/150/36 kV denominata "Olmedo". Tale linea è costituita da una doppia terna di cavi interrati a 36 kV.

Il tracciato seguito dalle linee è chiaramente identificabile nelle seguenti tavole:

- Tav. 17a "Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - interni all'impianto";
- Tav.17b "Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - esterni all'impianto";
- Tav. 30 "Planimetria Cabina Utente, dorsale 36 kV di collegamento tra Cabina Utente e Stazione RTN e area di cantiere".

Riguardo il campo elettrico, considerato che i cavi sono provvisti di schermatura metallica di protezione che ne scherma completamente l'emissione verso l'esterno, è possibile affermare che i limiti di esposizione previsti dalla legge sono automaticamente rispettati.

## 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	36 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	3,06 – 4,00 – 4,4 MW
Potenza nominale c.a./ immissione POC	49,73 MW / 49,73 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 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 voce "Lunghezza Cavo" nella tabella seguente riassume le lunghezze risultanti per ciascuna tratta (la sigla CU si riferisce al quadro 36 kV presente nella Cabina Utente).

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

Tratta		Distanza	Lunghezza Cavo
da	a	[m]	[m]
C01	C02	314	353
C02	T01	65	97
C06	C05	262	300
C05	T01	202	238
T01	CU	18005	18575
C03	C04	302	341
C04	T02	156	191
C07	C08	243	280
C08	T02	810	864
T02	CU	18217	18794
C12	C11	289	328
C11	C10	245	282

Tratta		Distanza	Lunghezza Cavo
da	a	[m]	[m]
C10	T03	104	137
C09	T03	97	130
T03	CU	18596	19184
CU	Stazione RTN	100	133

### 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:

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

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]	
<b>C01</b>	<b>C02</b>	353	95	1060	Unipolare
<b>C02</b>	<b>T01</b>	97	95	291	Unipolare
<b>C06</b>	<b>C05</b>	300	95	900	Unipolare
<b>C05</b>	<b>T01</b>	238	95	714	Unipolare
<b>T01</b>	<b>CU</b>	18575	500	55725	Unipolare
<b>C03</b>	<b>C04</b>	341	95	1023	Unipolare
<b>C04</b>	<b>T02</b>	191	95	572	Unipolare
<b>C07</b>	<b>C08</b>	280	95	841	Unipolare
<b>C08</b>	<b>T02</b>	864	95	2593	Unipolare
<b>T02</b>	<b>CU</b>	18794	630	56381	Unipolare
<b>C12</b>	<b>C11</b>	328	95	983	Unipolare
<b>C11</b>	<b>C10</b>	282	95	847	Unipolare
<b>C10</b>	<b>T03</b>	137	150	411	Unipolare
<b>C09</b>	<b>T03</b>	130	95	390	Unipolare
<b>T03</b>	<b>CU</b>	19184	630	57552	Unipolare
<b>CU (*)</b>	<b>Stazione RTN</b>	133	630	800	Unipolare

(\*) previsti 2 cavi per fase

**Appendice 01**

**Estratto foglio di calcolo dimensionamento cavi**

