



Regione Campania  
Provincia di Benevento  
Comune di Amorosi



## Impianto FV "AMOROSI"

Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp  
Integrato con l'Agricoltura  
con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie  
Potenza 20,00 MW

Titolo:

CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Numero documento:

Commessa						Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2	2	3	6	0	1	D	R	0 2 5 9	0 0

Committente:



**SINERGIA GP12**

SINERGIA GP12 S.R.L.  
CENTRO DIREZIONALE, IS. G1, SCC, INT 58  
80143 NAPOLI  
PEC: [sinergia.gp12@pec.it](mailto:sinergia.gp12@pec.it)  
Rappresentante, Sviluppatore e Coordinatore: ing. Filippo Mercorio



PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



**PROGETTO ENERGIA S.R.L.**

Via Serra 6 83031 Ariano Irpino (AV)  
Tel. +39 0825 891313  
[www.progettoenergia.biz](http://www.progettoenergia.biz) - [info@progettoenergia.biz](mailto:info@progettoenergia.biz)

SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI  
INTEGRATED ENGINEERING SERVICES





Progettista:

Ing. Massimo Lo Russo





Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

REVISIONI	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
		00	08.04.2022	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	E. FICETOLA	D. LO RUSSO

 <b>SINERGIA GP12</b>	<b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI</b>  Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 <b>PROGETTO ENERGIA</b>
Codifica Elaborato: <b>223601_D_R_0259 Rev. 00</b>		

## INDICE

1.	PREMESSA .....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	3
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
4.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	4
5.	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO .....	8
5.1.	MODULI FOTOVOLTAICI.....	8
5.2.	STRUTTURE DI SUPPORTO.....	9
5.3.	CONVERTITORI DI POTENZA.....	9
5.4.	TRASFORMATORE .....	10
5.5.	CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE e CABINA DI IMPIANTO .....	10
5.6.	SISTEMA DI ACCUMULO DI ENERGIA A BATTERIE (B.E.S.S.).....	11
5.7.	STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA, IMPIANTO DI UTENZA E IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE.....	11
5.8.	Cavi BT, MT e AT.....	12
6.	DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE CAVI MT.....	12
6.1.	DORSALE ESTERNA DI COLLEGAMENTO DALLA CABINA DI CONSEGNA ALLA STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA... 13	13
6.1.1.	Generalità .....	13
6.1.2.	Caratteristiche tecniche del cavidotto di collegamento alla SSE (dorsale esterna).....	13
6.1.3.	Caratteristiche tecniche della linea.....	13
6.1.4.	Dati nominali di funzionamento del cavidotto.....	14
6.2.	IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	15
6.2.1.	Cavidotto interno (rete elettrica interna al parco fotovoltaico per il collegamento delle cabine di smistamento alla Cabina di Impianto).....	15
6.2.1.1.	Caratteristiche tecniche delle linee.....	15
6.2.2.	Cavidotto di collegamento tra BESS e Cabina di impianto CI ;.....	16
6.2.2.1.	Caratteristiche tecniche delle linee.....	16
6.3.	VARIAZIONE DELLA TENSIONE LATO CC .....	16
6.4.	PORTATA DEI CAVI IN REGIME PERMANENTE.....	17
6.5.	COLLEGAMENTO IN SERIE TRA MODULI .....	17
6.6.	COLLEGAMENTO TRA STRINGHE E CASSETTA DI STRINGA (CDS).....	17
6.7.	COLLEGAMENTO TRA CDS E QUADRO DI SEZIONAMENTO.....	17
6.8.	TRASFORMATORE TRIFASE BT/MT .....	18

 <b>SINERGIA GP12</b>	<b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI</b>  Impianto FV "AMOROSI" Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp Integrato con l'Agricoltura con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie Potenza 20,00 MW	 <b>PROGETTO ENERGIA</b>
Codifica Elaborato: <b>223601_D_R_0259 Rev. 00</b>		

## 1. PREMESSA

Scopo del presente documento è quello di fornire indicazioni sul dimensionamento degli impianti finalizzato all'ottenimento dei permessi necessari alla costruzione ed esercizio dell'Impianto Fotovoltaico integrato con l'Agricoltura, con potenza di picco 28,327 MWp e annesso sistema di accumulo di energia a batterie (nel seguito definito come BESS – Battery Energy Storage System), potenza 20,00 MWp, in località "Cerracchio" nel comune di Amorosi (BN), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV, da realizzare in soluzione GIS, da inserire in entra-esce alla linea a 380 Kv "Benevento 2 – Presenzano" ubicata nel comune di Amorosi (BN).

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO



Si riporta, di seguito, l'elenco documenti di riferimento per la presente relazione:

- 223601\_D\_D\_0111\_Corografia di inquadramento;
- 223601\_D\_D\_0125\_Planimetria dei tracciati principali delle reti impiantistiche;
- 223601\_D\_D\_0126\_Particolari costruttivi;
- 223601\_D\_D\_0220\_Planimetria su CTR;
- 223601\_D\_D\_0239\_ Stazione elettrica di utenza, impianto di utenza per la connessione, impianto di rete (RTN) per la connessione - Corografia e planimetria catastale di progetto;
- 223601\_D\_D\_0244\_Schema elettrico unifilare;
- 223601\_D\_D\_0240-Stazione elettrica di utenza - Planimetria e Sezione elettromeccanica;
- 223601\_D\_D\_0242-Stazione elettrica di utenza - disegni architettonici edificio quadri.

## 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica delle strutture saranno condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative:

- CEI 0-13 "Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature"
- CEI 0-16 "Regole tecniche di connessione (RTC) per utenti attivi ed utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica"
- CEI EN 61215-1-1 - CEI: 82-55 Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-1: Prescrizioni particolari per le prove di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino
- CEI EN 61829 - CEI: 82-16 Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- CEI EN 50618 - CEI: 20-91 Cavi elettrici per impianti fotovoltaici CEI EN 60904-2 - CEI: 82-2 Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizioni per i dispositivi fotovoltaici di riferimento
- CEI EN 61730-1/A11 - CEI: 82-27; Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici
- CEI EN 60904-8 - CEI: 82-19 Dispositivi fotovoltaici
- CEI EN 50539-11 - CEI: 37-16 Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Limitatori di sovratensioni di bassa tensione per applicazioni specifiche inclusa la c.c. Parte 11: Prescrizioni e prove per SPD per applicazioni negli impianti fotovoltaici

 <b>SINERGIA GP12</b>	<b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI</b>  Impianto FV "AMOROSI" Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp Integrato con l'Agricoltura con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie Potenza 20,00 MW	 <b>PROGETTO ENERGIA</b>
Codifica Elaborato: <b>223601_D_R_0259 Rev. 00</b>		

- CEI 81-28 - CEI:81-28 Guida alla protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici
- CEI EN 50530/A1 - CEI: 82-35; V1 Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica
- CEI EN 62446 - CEI:82-38 Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica – Prescrizioni minime per la documentazione del sistema, le prove di accettazione e prescrizioni per la verifica ispettiva
- CEI EN 61853-1 - CEI:82-43 Misura delle prestazioni e dell'energia nominale erogata da moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Misura delle prestazioni e della potenza nominale erogata da moduli fotovoltaici (FV) in funzione dell'irraggiamento e della temperatura
- CEI EN 62109-2 - CEI: 82-44 Sicurezza dei convertitori di potenza utilizzati negli impianti Fotovoltaici
- CEI 82-25; Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione e relative Varianti
- CEI EN 50530 - CEI:82-35 Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica
- CEI EN 62109-1 - CEI: 82-37 Sicurezza degli apparati di conversione di potenza utilizzati in impianti fotovoltaici di potenza Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 50524 - CEI: 82-34 Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici
- CEI EN 61215 - CEI: 82-8 Moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino per applicazioni Terrestri
- CEI EN 62093 - CEI: 82-24 Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
- CEI EN 61277 - CEI: 82-17 Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica Generalità e guida
- CEI EN 61724 - CEI: 82-15 Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- CEI EN 61727 - CEI: 82-9 Sistemi fotovoltaici (FV) Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
- CEI 82-25 Guida realizzazione sistemi e fotovoltaici

#### 4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento consiste nella realizzazione di un Impianto Fotovoltaico integrato con l'agricoltura, in località "Cerracchio" nel comune di Amorosi (BN) con potenza di picco 28,327 MWp (tenuto conto del rapporto di connessione DC/AC= 1,208 potenza di connessione pari 23,445 MWp), con annesso sistema di accumulo di energia a batterie BESS della potenza di 20,00 MW, del relativo Cavidotto MT di collegamento alla Stazione Elettrica di Utenza, connessa in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV, da realizzare in soluzione GIS, da inserire in entrata alla linea a 380 Kv "Benevento 2 – Presenzano" ubicata nel comune di Amorosi (BN).

Il Cavidotto MT avrà una lunghezza di circa 2.5 Km, mentre l'Impianto di Utenza per la connessione avrà una lunghezza di circa 330 m.

Si riporta di seguito stralcio della corografia di inquadramento:

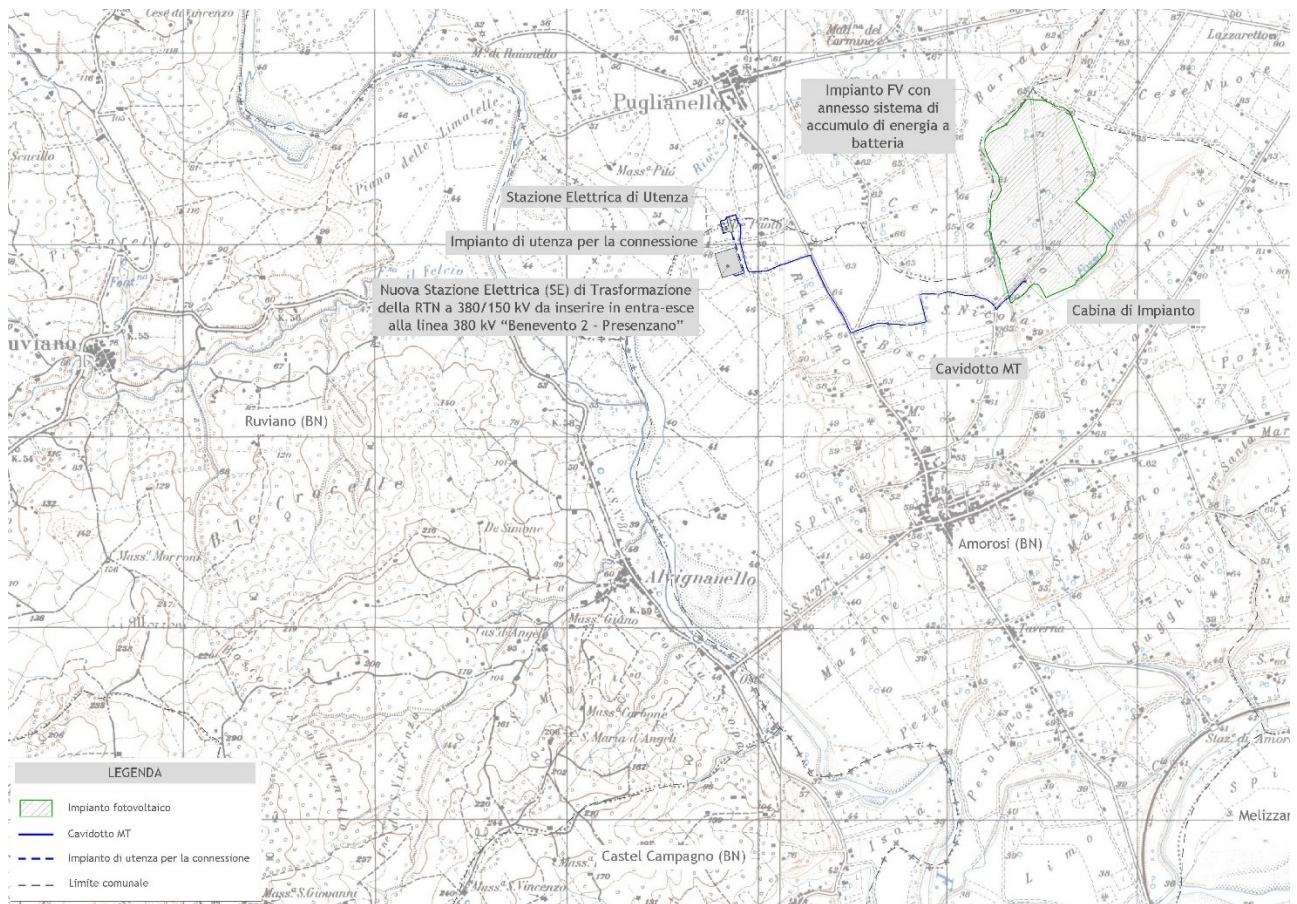


Figura 1 -Corografia di inquadramento

L'impianto fotovoltaico, il cavidotto MT, Stazione Elettrica di Utenza, l'impianto di utenza per la connessione e l'impianto di rete per la connessione risultano ubicati nel Comune di Amorusi (BN), all'interno di strade comunali e provinciali e sulle seguenti particelle catastali:

- Comune di Amorusi (BN) : Foglio 01, Particelle: 15-109-110-127-134-153-284; Foglio 02, Particella: 385; Foglio 03, Particelle: 1-2- 60-61-62-146-913-54-79-76-84-86-9-11-66-911-910-912-31-155;

Al parco fotovoltaico vi si accede tramite viabilità comunali e considerando la buona accessibilità al sito garantita dalla viabilità presente, per il raggiungimento dell'area destinata alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico non sarà realizzata alcuna nuova viabilità.

Di seguito vengono riportati i dati relativi all'ubicazione ed alle caratteristiche climatiche dell'area interessata all'impianto in oggetto:

- Parco Fotovoltaico

Latitudine	41°13'4.11"N
Longitudine	14°28'3.67"E
Altitudine [m]	70 m.s.l.m.
Zona Climatica	C
Gradi Giorno	1.179

caratteristiche climatico – territoriali dell'area di impianto.

- Stazione elettrica di utenza

Latitudine	41°05'16.7"N
Longitudine	13°58'13.5"E
Altitudine [m]	55 m.s.l.m.
Zona Climatica	C
Gradi Giorno	1.179

caratteristiche climatico – territoriali dell'area di impianto.

L'impianto fotovoltaico in progetto può schematizzarsi nel seguente modo:

- **Sottocampo cabina 1 - (potenza tot. installata: 1.808,10 kwp)**  
n° moduli installati: 3.444  
stringhe (1x28 mod): 123
- **Sottocampo cabina 2 - (potenza tot. installata: 2.410,10 kwp)**  
n° moduli installati: 4.592  
stringhe (1x28 mod): 164
- **Sottocampo cabina 3 - (potenza tot. installata: 2.410,10 kwp)**  
n° moduli installati: 4.592  
stringhe (1x28 mod): 164
- **Sottocampo cabina 4 - (potenza tot. installata: 2.410,10 kwp)**  
n° moduli installati: 4.592  
stringhe (1x28 mod): 164
- **Sottocampo cabina 5 - (potenza tot. installata: 2.410,10 kwp)**  
n° moduli installati: 4.592  
stringhe (1x28 mod): 164
- **Sottocampo cabina 6 - (potenza tot. installata: 2.410,10 kwp)**  
n° moduli installati: 4.592  
stringhe (1x28 mod): 164
- **Sottocampo cabina 7 - (potenza tot. installata: 2.410,10 kwp)**  
n° moduli installati: 4.592  
stringhe (1x28 mod): 164
- **Sottocampo cabina 8 - (potenza tot. installata: 2.410,10 kwp)**  
n° moduli installati: 4.592  
stringhe (1x28 mod): 164
- **Sottocampo cabina 9 - (potenza tot. installata: 2.410,10 kwp)**  
n° moduli installati: 4.592  
stringhe (1x28 mod): 164
- **Sottocampo cabina 10 - (potenza tot. installata: 2.410,10 kwp)**  
n° moduli installati: 4.592  
stringhe (1x28 mod): 164
- **Sottocampo cabina 11 - (potenza tot. installata: 2.410,10 kwp)**  
n° moduli installati: 4.592



SINERGIA GP12

CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Impianto FV "AMOROSI"  
Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp  
Integrato con l'Agricoltura  
con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie  
Potenza 20,00 MW



Codifica Elaborato: 223601\_D\_R\_0259 Rev. 00

- stringhe (1x28 mod): 164
- **Sottocampo cabina 12 - (potenza tot. installata: 2.410,10 kwp)**
- n° moduli installati: 4.592
- stringhe (1x28 mod): 164



Sarà quindi costituito da **53.956 moduli fotovoltaici** e distribuito in **12 sottocampi** come rappresentato dalla figura seguente:



Moltiplicando il numero di pannelli per la potenza erogabile dal singolo si ottiene la massima potenza installabile presunta:

$$53.956 \cdot 0,525 = 28.326,90 \text{ kWp}$$

I moduli fotovoltaici verranno fissati su delle strutture in tubolari metallici opportunamente dimensionate e fissate in modo da sostenere il peso proprio dei pannelli fotovoltaici e resistere alla spinta ribaltante del vento.

 <b>SINERGIA GP12</b>	<b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI</b>  <b>Impianto FV "AMOROSI"</b> <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> <b>con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie</b> <i>Potenza 20,00 MW</i>	 <b>PROGETTO ENERGIA</b>
Codifica Elaborato: <b>223601_D_R_0259 Rev. 00</b>		

Nello specifico, il **modulo fotovoltaico da 525 W**, per il quale si prevede una connessione (in corrente continua a bassa tensione) in stringhe da **28** elementi in maniera da ottenere una tensione massima di stringa pari a 1368,10 V.

Per tali stringhe si prevede, a valle, il collegamento agli **inverter** (deputati alla conversione della corrente in continua in alternata).

Ciascun collegamento in parallelo si prevede venga realizzato con un cassetta di stringa. A valle degli inverter, è previsto lo **stadio di trasformazione** che eleverà la tensione da Bassa a Media.

I trasformatori e gli inverter verranno alloggiati nelle cosiddette **cabine elettriche di trasformazione e smistamento (CT)**. Nelle stesse cabine elettriche sono previsti i relativi interruttori magnetotermici sia lato Bt che MT.

Le linee MT provenienti dalle cabine di trasformazione e smistamento saranno indirizzate alla cabina generale (**cabina di impianto**) destinata alla connessione dell'impianto alla stazione elettrica di utenza. L'impianto di utenza per la connessione avverrà tramite elettrodotto aereo AT che collegherà la stazione elettrica di utenza all'impianto di rete in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV, da realizzare in soluzione GIS, da inserire in entrase alla linea a 380 Kv "Benevento 2 – Presenzano" ubicata nel comune di Amorosi (BN)

In sintesi, l'impianto fotovoltaico sarà realizzato con le seguenti caratteristiche:

- 53.956 moduli fotovoltaici (Pannelli Fotovoltaici da 525Wp, disposti su due file con orientamento Est-Ovest);
- 1927 stringhe (stringhe composte da 28 moduli);
- Distanza tra gli assi delle file di pannelli: 10,00m;
- 12 Cabine di trasformazione e smistamento;
- 1 Cabina di impianto;
- Sistema di accumulo di energia a batterie (BESS);
- Cavidotto MT;
- Stazione Elettrica di Utenza;
- Impianto di Utenza per la Connessione (elettrodotto AT);
- Impianto di Rete per la Connessione (stallo AT).

## 5. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO

### 5.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici saranno in silicio monocristallino con tecnologia bifacciale, provvisti di cornici in alluminio, realizzati con 144 celle di tipo monocristallino con tensione massima di isolamento pari a 1500V, e di potenza 525 Wp della marca "Jinko Solar", modello "JKM525M-7TL4-TV".



I pannelli saranno conformi alla norma IEC 61215 ed avranno le seguenti caratteristiche operative:

Dimensione massima modulo [mm]	1134 x 2230 +- 2
Tensione massima di isolamento	1500 Vdc
Temperatura operativa	-40 C e +85 °C
Numero celle	144

L'impianto sarà costituito da un totale di **53.956 moduli** per una conseguente potenza di picco pari a **28.326,90 kWp**.

Ciascun modulo sarà accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta in materiale duraturo, applicato al modulo fotovoltaico, dove saranno riportate le principali caratteristiche, secondo la Norma CEI EN 50380



 <b>SINERGIA GP12</b>	<b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI</b>  Impianto FV "AMOROSI" Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp Integrato con l'Agricoltura con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie Potenza 20,00 MW	 <b>PROGETTO ENERGIA</b>
Codifica Elaborato: <b>223601_D_R_0259 Rev. 00</b>		

## 5.2. STRUTTURE DI SUPPORTO

Le strutture a supporto dei moduli saranno in acciaio zincato a caldo ed ancorata al terreno tramite infissione diretta nel terreno ad una profondità idonea a sostenere l'azione del vento. Le strutture saranno del tipo traker monoassiali con distanza minima da terra pari a 50 cm e raggiungono altezza massima di 454 cm circa. Esse sono fissate al terreno mediante fondazioni costituite da profilati in acciaio zincato a caldo infissi nel terreno.

I moduli costituenti la stringa saranno alloggiati in modo tale da essere interessati dallo stesso irraggiamento. Ogni struttura permetterà l'installazione di 28 moduli costituenti una stringa.

## 5.3. CONVERTITORI DI POTENZA

I gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata (inverter) saranno idonei al trasferimento della potenza generata alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici di sicurezza applicabili. In particolare saranno rispondenti alle norme contenute nella direttiva EMC (2004/108/CE) e alla Direttiva Bassa Tensione (2014/35/UE).

Il convertitore opererà in modo completamente automatico l'inseguimento del punto di massima potenza (MPPT) del campo FV, in modo da far lavorare l'impianto sempre nelle condizioni di massima resa, anche durante i periodi di basso irraggiamento (alba e tramonto).

L'inverter consentirà la programmazione della curva di rendimento ottimale in funzione della distribuzione dei valori di irraggiamento solare del sito durante le stagioni dell'anno, al fine di ottenere un intervallo di rendimento massimo in corrispondenza del livello di potenza con la maggior disponibilità attesa.

Gli inverter devono essere in grado di funzionare indifferentemente con il generatore fotovoltaico isolato da terra, oppure con una qualunque delle polarità DC collegate a terra (soft grounding /hard grounding)

La separazione dalla rete sarà garantita dal trasformatore bassa – media tensione (TR BT/MT) non compreso nell'inverter.



Gli inverter soddisferanno i seguenti requisiti minimi:

- ✓ 1995 kVA con tensione di isolamento massima pari o superiore a 1500V lato DC.

<i>Requisiti</i>	<i>Caratteristiche</i>
Potenza di picco	limitata elettronicamente al valore di impianto
Potenza nominale	1995 kVA
Tensione massima Vdc	≤1500 Vdc
Tensione Nominale Uscita AC:	640 V + 10 %
Dispositivo di generatore	Contattore interno
Rendimento Massimo	> 99,7 %
Temperatura di esercizio	-25 + 62 °C
Compatibilità EM	EN61000 6-2 e 6-4
Marcatura CE	CEI 0-16
	CEI EN 61000-6-3 - CEI EN 61000-6-1 -
	CEI EN 61000-3-12

- ✓ 1500 kVA con tensione di isolamento massima pari o superiore a 1500V lato DC.

<i>Requisiti</i>	<i>Caratteristiche</i>
Potenza di picco	limitata elettronicamente al valore di impianto
Potenza nominale	1500 kVA
Tensione massima Vdc	≤1500 Vdc

 <b>SINERGIA GP12</b>	<b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI</b>  Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	
	Codifica Elaborato: <b>223601_D_R_0259 Rev. 00</b>	

Tensione Nominale Uscita AC:	640 V ± 10 %
Dispositivo di generatore	Contattore interno
Rendimento Massimo	> 99,7 %
Temperatura di esercizio	-25 + 62 °C
Compatibilità EM	EN61000 6-2 e 6-4
Marcatura CE	CEI 0-16
	CEI EN 61000-6-3 - CEI EN 61000-6-1 -
	CEI EN 61000-3-12

#### 5.4. TRASFORMATORE

Il trasformatore MT/BT sarà del tipo a due avvolgimenti in olio con raffreddamento ONAN. Le tensioni primario e secondario saranno stabilite in base al valore della tensione di uscita dell'inverter e di quella della rete a cui l'impianto è connesso.

I trasformatori di potenza saranno da:

- ✓ 2.000 kVA, la tabella seguente riassume le caratteristiche dei trasformatori che verranno utilizzati nell'impianto:

Potenza	2.000 kVA
Livello isolamento	24kV a perdite ridotte
Tensione di fase del primario	20.000 Vac
Caratteristiche del secondario	singolo
Tensione di fase del secondario	640 Vac
Dimensioni	3230x2640x2240
Peso	5000kg

- ✓ 1.500 kVA, la tabella seguente riassume le caratteristiche dei trasformatori che verranno utilizzati nell'impianto:



Potenza	1.500 kVA
Livello isolamento	24kV a perdite ridotte
Tensione di fase del primario	20.000 Vac
Caratteristiche del secondario	singolo
Tensione di fase del secondario	640 Vac
Dimensioni	3230x2640x2240
Peso	5200kg

#### 5.5. CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE e CABINA DI IMPIANTO

Le cabine di trasformazione saranno costituite da un edificio di dimensioni 8,25 m x 2,40 m x 2,95 m suddiviso in tre sezioni:

- Una sezione contenete gli inverter, quadri BT e i servizi ausiliari;
- Una sezione dedicata all'unità di trasformazione;
- Una sezione contenente il locale MT.

La **cabina di impianto** sarà costituita da un edificio di dimensioni 3,00 m x 2,40 m x 2,95 m suddiviso in due sezioni:

 <b>SINERGIA GP12</b>	<b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI</b>  Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 <b>PROGETTO ENERGIA</b>
Codifica Elaborato: <b>223601_D_R_0259 Rev. 00</b>		

- una sezione contenente il locale MT;
- una sezione contenente il locale misure.

#### 5.6. SISTEMA DI ACCUMULO DI ENERGIA A BATTERIE (B.E.S.S.)

Il sistema BESS avrà una potenza di 20,00 MW e sarà costituito da batterie del tipo a litio. La configurazione finale del sistema BESS, in termini di numero di sistemi di conversione e di numero di moduli di batteria sarà descritta in seguito. La superficie occupata dal BESS sarà di circa 3.700 mq, l'altezza dei container, di tipo standard, sarà di circa 3 m.

##### Parametri ambientali del sito di installazione

Il sistema BESS sarà installato all'esterno, e il corretto e sicuro funzionamento, nonché le prestazioni di esercizio e di vita utile saranno rispettate in accordo alle seguenti condizioni ambientali:

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| - Pressione atmosferica | 1024 hPa   |
| - Temperatura dell'aria | valore medio 15°C, con variazione da -15°C a +40°C |
| - Umidità dell'aria     | valore medio 50%, con variazione da 35% a 100%     |
| - Altitudine            | 70 m s.l.m.  |
| - Classe sismica        | 2 (sismicità media)                                |
| - Ambiente              | agricolo   |

#### 5.7. STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA, IMPIANTO DI UTENZA E IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE



Le opere di utenza e di rete per la connessione (Stazione Elettrica di Utenza , Impianto di Utenza e Impianto di rete per la Connessione ) consistono nella realizzazione delle seguenti opere:

- Stazione utente di trasformazione 150/max36kV, comprendente un montante TR equipaggiato con scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco, TV e TA per protezioni e misure fiscali, sezionatore orizzontale tripolare ed interruttore; inoltre sarà realizzati un edificio che ospiterà le apparecchiature di media tensione, bassa tensione, comando e controllo;
- n. 1 sbarre di prolungamento condivisione con altri produttori;
- n. 1 stallo destinato alla connessione verso la RTN con cavo interrato; il montante di uscita sarà equipaggiato con interruttore, sezionatore orizzontale tripolare, TV induttivo, TA, scaricatori e terminali AT, mentre ciascuno dei montanti per produttori sarà dotato di colonnini porta sbarre e sezionatore verticale di sbarra.

La connessione tra la stazione elettrica di utenza e la sbarra di condivisione avverrà in tubo rigido in alluminio, mentre la connessione tra la sbarra di condivisione e la SE RTN avverrà per mezzo di un conduttore costituito da una corda rotonda compatta e tamponata composta da fili di alluminio, conforme alla Norma IEC 60228 per conduttori di Classe 2; l'isolamento sarà composto da uno strato di polietilene reticolato (XLPE) adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90° (tipo ARE4H1H5E). I cavi saranno installati con configurazione in piano, come riportato nel disegno allegato, all'interno di tubi diametro Ø250.

La lunghezza del cavo AT è pari a mt. 330 circa. Per quanto concerne le modalità di posa del cavo AT, al momento si prevede una posa completamente in trincea; ad ogni modo saranno svolte ulteriori indagini (anche tramite utilizzo di georadar) per valutare la presenza di eventuali sotto-servizi esistenti (cavi di potenza, condotte metalliche, gasdotti, ecc.) e, qualora se ne dovesse riscontrare la presenza, il tratto di cavidotto interessato sarà realizzato mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.).

Le opere di rete per la connessione da realizzare in soluzione GIS, da inserire in entra-esce alla linea a 380 Kv "Benevento 2 – Presenzano" ubicata nel comune di Amorosi (BN).

 <b>SINERGIA GP12</b>	<b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI</b>  Impianto FV "AMOROSI" Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp Integrato con l'Agricoltura con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie Potenza 20,00 MW	 <b>PROGETTO ENERGIA</b>
Codifica Elaborato: <b>223601_D_R_0259 Rev. 00</b>		

### 5.8. Cavi BT, MT e AT

I Cavi saranno posati all'interno di cavidotti in PEAD posati a quota  $-50 \div -70$  cm e raccordati tra loro mediante pozzetti di ispezione.

I cavi BT di collegamento tra cassette di parallelo stringa e i quadri di campo saranno:

- ARG7 R
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile  $< 1\%$ .

Nel caso le stringhe provenienti da una fila si dovranno attestare in una cassetta di stringa presente nella fila successiva o precedente, i cavi di tipo FG21M21 dovranno essere posati entro tubo corrugato di tipo pesante aventi caratteristiche meccaniche DN450  $\varnothing$ 200mm.

I cavi MT saranno:

- In alluminio con formazione ad elica visibile del tipo ARE4H5EX;
- conformi alla specifica tecnica ENEL DC4385;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile  $< 0,5\%$ .

La posa sarà prevista direttamente interrata a  $-100 \div -120$  cm con protezione anti sfondamento da escavazione senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

Tutte le operazioni per loro messa in opera dovranno saranno eseguite secondo le norme CEI 20-13, 20-14, 20-24.

I cavi AT saranno:

- In alluminio del tipo ARE4H1H5E;
- conformi alla CEI 60840;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile  $< 0,5\%$ .



La posa sarà prevista direttamente interrata a  $-120 \div -150$  cm con protezione anti sfondamento da escavazione senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

## 6. DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE CAVI MT

Il cavidotto MT può essere suddiviso in:

- dorsale esterna di collegamento dalla cabina di consegna **CC** e la stazione elettrica di utenza, realizzata con terna di cavi MT a 20 KV;
- *Impianto Fotovoltaico:*
  - cavidotto interno di collegamento in MT a 20 kV tra i sottocampi, quindi tra le Cabine di Trasformazione e smistamento **CT** (in entra ed esce) e da queste alla Cabina di impianto **CI**;
- *Impianto BESS:*
  - cavidotto interno di collegamento in MT a 20 kV tra il BESS e alla Cabina di impianto **CI**;

All'interno delle stesse trincee così realizzate, sarà posato anche un tubo in polietilene ad alta densità PEAD all'interno del quale sarà posato il cavo di fibra ottica per la trasmissione dei segnali tra il Parco Fotovoltaico e la e la stazione elettrica di utenza.

 <b>SINERGIA GP12</b>	<b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI</b>  Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 <b>PROGETTO ENERGIA</b>
Codifica Elaborato: <b>223601_D_R_0259 Rev. 00</b>		

## 6.1. DORSALE ESTERNA DI COLLEGAMENTO DALLA CABINA DI CONSEGNA ALLA STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA

### 6.1.1. Generalità

Il percorso del tracciato dell'elettrodotto di collegamento alla SSE (dorsale esterna), è stato studiato tenendo conto dei seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile all'interno delle strade esistenti, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;

Inoltre, per quanto riguarda l'esposizione ai campi magnetici, in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge. n° 36 del 22/02/2001, i tracciati sono stati eseguiti tenendo conto dell'obiettivo di qualità di 3 µT.

### 6.1.2. Caratteristiche tecniche del cavo di collegamento alla SSE (dorsale esterna)

Il cavo costituisce l'elemento di collegamento tra la Cabina di Impianto, situata all'interno dell'impianto fotovoltaico e la nuova stazione di utenza AT/MT che consentirà di innalzare la tensione da 20 kV a 150 kV e quindi di smistare l'energia elettrica prodotta dall'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale.

L'elettrodotto dovrà assicurare una portata di 43,445 MW, pari cioè alla potenza nominale dell'impianto in oggetto.

L'elettrodotto consisterà in due linee in cavo, ripartendo equamente la potenza nominale totale contenendo così la sezione del cavo stesso.

La corrente massima che interessa la dorsale esterna è la seguente:

$$I = \frac{P_n}{(\sqrt{3} \times 1,73 \times \cos\phi)} = 1.255,64 \text{ A}$$

### 6.1.3. Caratteristiche tecniche della linea

I cavi utilizzati saranno del tipo unipolare ad isolamento solido estruso con conduttori di rame o alluminio, aventi una sezione nominale di 630 mmq. Le caratteristiche dei suddetti cavi sono riportate nella figura di seguito Fig. 4

I – Conduttore	IV – Strato semiconduttore	VII – Guaina di PVC
II – Strato semiconduttore	V – Schermo	VIII – Stampigliatura
III – Isolante	VI – Nastro equalizzatore (eventuale)	

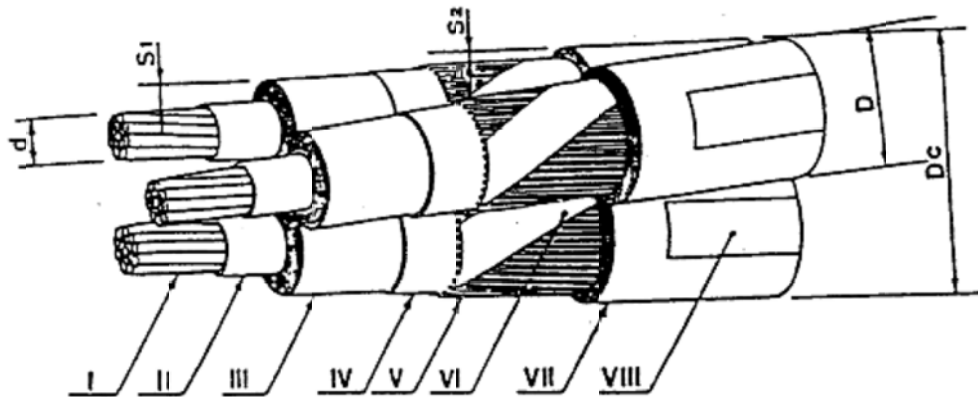


Figura 2 – Caratteristiche cavi unipolari

L'isolamento sarà costituito da miscela a base di polietilene reticolato (XLPE) o, in alternativa, da miscela elastomerica reticolata ad alto modulo a base di gomma sintetica (HEPR), qualità G7 rispondente alle norme CEI 20-11 e CEI 20-13: in entrambi i casi la temperatura di esercizio del cavo sarà pari a 90° C.

- Lo schermo elettrico è in semiconduttore estruso sull'isolante;
- Lo schermo fisico è in alluminio, a nastro, con o senza equalizzazione;
- La guaina protettiva può essere in polietilene o PVC.

Considerando la corrente ripartita su due terne avremo una  $I$  pari a  $1.255,64/2= 627,82$  A

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	open air installation	underground installation trefoil p=1 °C m/W	underground installation trefoil p=2 °C m/W
(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(A)

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	19,9	28	580	370
70	9,7	20,8	29	650	380
95	11,4	22,1	30	740	400
120	12,9	23,2	32	840	420
150	14,0	24,3	33	930	440
185	15,8	26,1	35	1090	470
240	18,2	28,5	37	1310	490
300	20,8	31,7	42	1560	550
400	23,8	34,9	45	1930	610
500	26,7	37,8	48	2320	650
630	30,5	42,4	53	2880	700

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

50	186	175	134
70	230	214	164
95	280	256	197
120	323	291	223
150	365	325	250
185	421	368	283
240	500	427	328
300	578	483	371
400	676	551	423
500	787	627	482
630	916	712	547

Considerando inoltre per le condizioni di posa e le perdite un fattore di riduzione della portata pari a 0,90, avremo che la portata per ogni terna di cavi da 630 mmq risulta pari a 640 A. in definitiva la sezione scelta (630 mmq) e la ripartizione su due linee è idonea a trasportare la corrente pari a 627,82 A per ognuno delle due terne.

#### 6.1.4. Dati nominali di funzionamento del cavidotto

- Tensione nominale 20 kV
- Frequenza nominale 50 Hz

- Corrente nominale per ciascuna delle due terne 627 A
- Corrente massima di esercizio per ciascuna terna 470 A
- Potenza massima di esercizio 43,445 MW

## 6.2. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

### 6.2.1. Cavidotto interno (rete elettrica interna al parco fotovoltaico per il collegamento delle cabine di smistamento alla Cabina di Impianto)

Il cavidotto interno di collegamento in MT sarà di tipo ad anello con il collegamento tra le Cabine di Smistamento e da queste alla Cabina di impianto così come di seguito riportato:

- CT1 → CT12 → CT11 → CT10 → CT09 → CT08 → CT07 → CT06 → CT04 → CT03 → CT02 → CT01 → Cabina di impianto;
- CT3 → Cabina di impianto.

#### 6.2.1.1. Caratteristiche tecniche delle linee

Nello specifico ogni linea sarà costituita da una terna di cavi MT in rame o alluminio, la cui sezione saranno uguali per tutte le linee avendo un collegamento elettrico ad anello. In particolare le sezioni di progetto, sarà la seguente:

$$I = \frac{P_n}{(V_n \times 1,73 \times \cos \varphi)} = \frac{23.445}{(20 \times 1,73 \times 1)} = 677,62 \text{ A}$$

Considerando la corrente ripartita su due terne da 300 mm<sup>2</sup>, avremo una *I* pari a 338,60 A

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	open air installation	underground installation trefoil p=1 °C m/W	underground installation trefoil p=2 °C m/W
(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(A)

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	19,9	28	580	370
70	9,7	20,8	29	650	380
95	11,4	22,1	30	740	400
120	12,9	23,2	32	840	420
150	14,0	24,3	33	930	440
185	15,8	26,1	35	1090	470
240	18,2	28,5	37	1310	490
300	20,8	31,7	42	1560	550
400	23,8	34,9	45	1930	610
500	26,7	37,8	48	2320	650
630	30,5	42,4	53	2880	700

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

50	186	175	134
70	230	214	164
95	280	256	197
120	323	291	223
150	365	325	250
185	421	368	283
240	500	427	328
<b>300</b>	578	<b>483</b>	371
400	676	551	423
500	787	627	482
630	916	712	547

Considerando inoltre per le condizioni di posa e le perdite un fattore di riduzione della portata pari a 0,85, avremo che la portata per ogni terna di cavi da 300 mm<sup>2</sup> risulta pari a 362 A. in definitiva la sezione scelta (300 mm<sup>2</sup>) è idonea a trasportare la corrente pari a 677,62 A.

### 6.3. BESS

#### 6.3.1. Cavidotto di collegamento tra BESS e Cabina di impianto CI ;

Il cavidotto costituisce l'elemento di collegamento tra il BESS e la Cabina di Impianto CI , l'elettrodotta dovrà assicurare una portata di 20,00 MW.

##### 6.3.1.1. Caratteristiche tecniche delle linee

Nello specifico la linea sarà costituita da una terna di cavi MT in rame o alluminio. In particolare le sezioni di progetto, sarà la seguente:

$$I = \frac{P_n}{(V_n \times 1,73 \times \cos\phi)} = \frac{20.000}{(20 \times 1,73 \times 1)} = 578,03 \text{ A}$$

Considerando la corrente ripartita su una terne da 630 mmq, avremo una *I* pari a 578,03A

sezione nominale	di diametro conduttore	di diametro sull'isolante	di diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
<i>conductor cross-section</i>	<i>conductor diameter</i>	<i>diameter over insulation</i>	<i>nominal outer diameter</i>	<i>approximate weight</i>	<i>minimum bending radius</i>
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio	
<i>conductor cross-section</i>	<i>open air installation</i>	<i>p=1 °C m/W</i>	<i>p=2 °C m/W</i>
(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(A)

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	19,9	28	580	370
70	9,7	20,8	29	650	380
95	11,4	22,1	30	740	400
120	12,9	23,2	32	840	420
150	14,0	24,3	33	930	440
185	15,8	26,1	35	1090	470
240	18,2	28,5	37	1310	490
300	20,8	31,7	42	1560	550
400	23,8	34,9	45	1930	610
500	26,7	37,8	48	2320	650
630	30,5	42,4	53	2880	700

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

50	186	175	134
70	230	214	164
95	280	256	197
120	323	291	223
150	365	325	250
185	421	368	283
240	500	427	328
300	578	483	371
400	676	551	423
500	787	627	482
630	916	712	547

Considerando inoltre per le condizioni di posa e le perdite un fattore di riduzione della portata pari a 0,95, avremo che la portata per cavi da 630 mmq pari a 641 A. in definitiva la sezione scelta (630 mmq) è idonea a trasportare la corrente pari a 578,03 A.

### 6.4. VARIAZIONE DELLA TENSIONE LATO CC



In corrente continua la tensione del sistema elettrico non deve superare 1,5 volte la tensione nominale dei cavi. Per la scelta dei componenti dell'impianto fotovoltaico, in particolare dei cavi, si assume prudenzialmente una tensione del generatore fotovoltaico pari a 1.2 Vmp. Si sono scelti cavi con tensione nominale pari a (0,6 ÷ 1)[kV]:

$$V_{sist.} = 1.5 \cdot (0,6 \div 1) \text{ [kV]} \leq 900 \div 1500 \text{ [V]} \text{ c.c.}$$

Per un corretto funzionamento tra il sistema fotovoltaico e l'inverter, occorre accertare che, in corrispondenza dei valori minimi di temperatura esterna e dei valori massimi di temperatura raggiungibili dai moduli fotovoltaici per riscaldamento, risultino verificate le seguenti disuguaglianze:

$$V_m \text{ min} > V_{inv} \text{ MPPT min} \quad V_m \text{ max} < V_{inv} \text{ MPPT max} \quad V_{oc} \text{ max} < V_{inv} \text{ max}$$



 <b>SINERGIA GP12</b>	<b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI</b>  Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 <b>PROGETTO ENERGIA</b>
Codifica Elaborato: <b>223601_D_R_0259 Rev. 00</b>		

nelle quali  $V_{inv\ MPPT\ min}$  e  $V_{inv\ MPPT\ max}$  rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di massima potenza (MPP) in cui lavora l'inverter, mentre la  $V_{inv\ max}$  rappresenta il valore massimo di tensione in CC ammissibile ai morsetti dell'inverter.

Considerando una variazione della tensione a circuito aperto di ogni modulo in dipendenza dei limiti di temperatura estremi pari a  $-10^{\circ}C$  e  $+70^{\circ}C$ ,  $V_m$  e  $V_{oc}$  assumono valori differenti rispetto a quelli misurati a STC ( $25^{\circ}C$ ).

Partendo dalla ipotesi che tali grandezze varino linearmente con la temperatura, le precedenti disuguaglianze risultano essere soddisfatte e quindi verificati i limiti di tensione all'ingresso degli inverter.

Pertanto si può concludere che ci sia compatibilità tra le stringhe di moduli e gli inverter scelti.

### 6.5. PORTATA DEI CAVI IN REGIME PERMANENTE

Le sezioni dei cavi per i collegamenti delle diverse parti dell'impianto devono essere tali da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici dovuti al passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati ed in condizioni ordinarie di esercizio.

La portata del cavo deve essere maggiore o uguale alla corrente di impiego del circuito elettrico. Si assume prudenzialmente una corrente di impiego pari a 1,25 ISC da cui:

$$IZ > 1,25\ ISC$$

dove

- IZ è la portata in regime permanente della conduttura (funzione del tipo di cavo scelto).
- ISC è la corrente di corto circuito della stringa.

Per la protezione dal sovraccarico, i cavi dell'impianto fotovoltaico sono stati scelti con una portata maggiore o uguale alla massima corrente che li può interessare nelle condizioni più severe, ad esempio 1,25 ISC.

### 6.6. COLLEGAMENTO IN SERIE TRA MODULI

L'interconnessione in serie tra i moduli verrà realizzata con cavi solari unipolari in gomma e posati entro tubi corrugati o guaine spiralate opportunamente fissate sulle strutture. Il diametro dei tubi o corrugati dovrà essere di valore almeno uguale ad 1.3 volte quello dei cavi di conduzione. Il criterio utilizzato per il dimensionamento dei cavi è quello della massima caduta di tensione ammissibile. Dopo aver determinato e scelto la sezione commerciale del cavo da utilizzare, è stata effettuata la verifica con la condizione che la massima densità di corrente (e quindi la massima sovratemperatura rispetto all'ambiente circostante) non superasse determinati valori di sicurezza per i cavi.



La caduta di tensione percentuale relativa alla linea di collegamento dei moduli è inferiore all'1%.

### 6.7. COLLEGAMENTO TRA STRINGHE E CASSETTA DI STRINGA (CDS)

L'impianto fotovoltaico è stato suddiviso in 12 sottocampi. Ogni stringa è formata da 28 moduli in serie. Tutte le stringhe verranno collegate in parallelo tramite cavo solare unipolare in gomma alle cassette di stringa. Tali quadri sono dotati di 16 o 8 ingressi protetti da fusibile. Si prevede l'utilizzo di cavi solari di collegamento tra le stringhe e la propria cassetta di parallelo da 10mmq al fine di garantire un  $\Delta V$  meno dell'0.2%

### 6.8. COLLEGAMENTO TRA CDS E QUADRO DI SEZIONAMENTO

Tutti e 12 i sottocampi costituenti l'impianto sono stati previsti le relative CDS. Tali quadri saranno connessi in parallelo al quadro di sezionamento del relativo inverter di campo. La connessione al quadro di sezionamento avverrà attraverso cavi unipolari FG7(O)R 0,6/1[kV] posati entro tubi o canali interrati. Le sezioni di tali conduttori variano al variare della distanza tra i vari CDS e il

 <b>SINERGIA GP12</b>	<b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI</b>  Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 <b>PROGETTO ENERGIA</b>
Codifica Elaborato: <b>223601_D_R_0259 Rev. 00</b>		

quadro di sezionamento a valle. Il dimensionamento è stato effettuato tenendo conto della massima distanza di collegamento tra i quadri e l'inverter all'interno di ogni sottocampo. Le sezioni dei cavi da utilizzare sono state scelte pari a: 50, 70, 95, 120 [mm<sup>2</sup>]. La caduta di tensione percentuale massima sul lato corrente continua dell'impianto fotovoltaico  $\Delta V\%_{tot}$  sarà inferiore all' 1%.

#### 6.9. TRASFORMATORE TRIFASE BT/MT

Il trasformatore MT/BT sarà del tipo a due avvolgimenti in olio con raffreddamento ONAN. Le tensioni primario e secondario saranno stabilite in base al valore della tensione di uscita dell'inverter e di quella della rete a cui l'impianto è connesso.

I trasformatori di potenza saranno da:

- ✓ 2.000 kVA, la tabella seguente riassume le caratteristiche dei trasformatori che verranno utilizzati nell'impianto:

Potenza	2.000 kVA
Livello isolamento	24kV a perdite ridotte
Tensione di fase del primario	20.000 Vac
Caratteristiche del secondario	singolo
Tensione di fase del secondario	640 Vac
Dimensioni	3230x2640x2240
Peso	5000kg

- ✓ 1.500 kVA, la tabella seguente riassume le caratteristiche dei trasformatori che verranno utilizzati nell'impianto:

Potenza	1.500 kVA
Livello isolamento	24kV a perdite ridotte
Tensione di fase del primario	20.000 Vac
Caratteristiche del secondario	singolo
Tensione di fase del secondario	640 Vac
Dimensioni	3230x2640x2240
Peso	5200kg

A valle del quadro elettrico di protezione del trasformatore e sezionamento della linea in MT, verrà installato un ulteriore quadro di sezionamento del circuito ad anello. Infatti, le cabine di Trasformazione e smistamento sono collegate ad anello tra di loro e con la cabina di consegna MT.

