

## REGIONE MOLISE

PROVINCIA DI CAMPOBASSO  
COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA  
Contrada Montebello snc

**Impianto Agro – Fotovoltaico APIDOR**

### PROGETTO DEFINITIVO

Realizzazione impianto agro fotovoltaico denominato “APIDOR” con potenza di picco 12.480 kWp e potenza di immissione in rete 9.588 kW comprensivo delle opere di connessione alla rete di distribuzione 20kV

ELABORATO		DATA
<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</b>		22/11/2021
N° PAGINE: <b>20</b>	SCALA: -----	LIVELLO PROG.: <b>PD</b>
CODICE ELABORATO: <b>RS06REL0002A0</b>	ID E-DISTRIBUZIONE: <b>T0737896</b>	
<i>Valutazione di Impatto Ambientale</i>		

REVISIONI					
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	22/11/21	EMISSIONE	COSTEN s.r.l.	ING. F. MULÈ	COSTEN s.r.l.

<p><b><u>Proponente</u></b></p> <p><b>QUANTUM PV 03 SRL</b> Via Mannelli n° 5 00019 Tivoli (RM) P.IVA 15940861006 PEC: <a href="mailto:quantumpv03@legalmail.it">quantumpv03@legalmail.it</a></p>	<p><b><u>Progettazione: Ing. F. Mulè</u></b></p> 
<p><b><u>Progettazione</u></b></p>  <p>Costen srl Via Ninni Cassarà 15 91011 Alcamo (TP) C.F./P.IVA: 02804040810 <a href="mailto:info@costen.it">info@costen.it</a></p>	<p><b><u>Spazio riservato per le approvazioni</u></b></p>

Le opere previste nel presente progetto sono di pubblica utilità.

**SOMMARIO****RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA**

<b>INTRODUZIONE GENERALE</b>	<b>PAG.3</b>
INTRODUZIONE	
<b>VANTAGGI DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO</b>	<b>PAG.4</b>
<b>DATI DI PROGETTO</b>	<b>PAG.5</b>
DESCRIZIONE DEL SITO D'INSTALLAZIONE	
DATI IDENTIFICATIVI DELL'IMPIANTO	
VIABILITA' E RECINZIONE PERIMETRALE	
CLASSIFICAZIONE IMPIANTO	
<b>NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO</b>	<b>PAG.5</b>
<b>ASPETTI DI SICUREZZA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>	<b>PAG.7</b>
<b>DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO</b>	<b>PAG.8</b>
DATI DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE E DI DISTRIBUZIONE	
<b>PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI</b>	<b>PAG.9</b>
<b>IMPIANTO DI MESSA A TERRA</b>	<b>PAG.10</b>
<b>PRESCRIZIONI GENERALI DEI MATERIALI DA UTILIZZARE</b>	<b>PAG.10</b>
<b>PROTEZIONI DA SOVRATENSIONI DA SCARICHE ATMOSFERICHE</b>	<b>PAG.11</b>
<b>CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>PAG.13</b>
<b>PIANO DI MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>	<b>PAG.13</b>
<b>VERIFICA TECNICO - FUNZIONALE IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>	<b>PAG.14</b>
<b>CAVI ELETTRICI E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO</b>	<b>PAG.15</b>
PROTEZIONE DA SOVRACCARICHI E DA CORTOCIRCUITI	
CAVI: SOLARI, ALIMENTAZIONE TRACKER, DATI, BT, MT	
<b>INSTALLAZIONE DEI CAVI ELETTRICI PRINCIPI GENERALI</b>	<b>PAG.18</b>
<b>SISTEMI AUSILIARI</b>	<b>PAG.19</b>
SISTEMI DI SICUREZZA E SORVEGLIANA	
SISTEMI DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	

## INTRODUZIONE GENERALE

### INTRODUZIONE

L'impianto **agro fotovoltaico** oggetto della presente è composto da **n.5 sottocampi** di produzione di energia elettrica mediante **fonte rinnovabile solare attraverso la conversione fotovoltaica denominato "Apidor"**, della potenza di picco di **12.480,00 kWp** con potenza complessiva in immissione da **9.588,00 kW**, da installare a terra su terreno agricolo con strutture **ad inseguimento "tracker" mono-assiali**, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e rotazione massima variabile tra  $-60^\circ$  (est) e  $+60^\circ$  (ovest), in modo da non modificare in maniera permanente l'assetto morfologico, geologico ed idrogeologico del sito d'installazione, con interspazi **minimi** fra le file di 5 m, ed altezza di circa 2,5 m dal piano di campagna, al fine di consentire la coltivazione ed evitare ombreggiamenti significativi tra i moduli che compongono le stringhe e con connessione dell'impianto alla rete elettrica pubblica (**grid-connected**), inoltre si precisa che gli impianti in esame del presente progetto effettueranno la cessione totale alla rete di distribuzione MT a 20kV dell'energia elettrica prodotta.

L'impianto agro fotovoltaico nella sua totalità sarà costituito da **650 stringhe** con ognuna **32 moduli** collegati in serie, nella sua globalità vi saranno pertanto **20800 moduli bifacciali tipo monocristallino da 600Wp ciascuno** marca **RISEN Solar technology**, modello "RSM-120-8-580BMDG-600BMDGM", il sistema prevede **n. 48 inverter** marca **HUAWEI** modello **SUN2000-215KTL** di stringa trifase idonei all'installazione sul campo in prossimità delle stringhe ove convergeranno tutte le coppie di cavi lato cc configurate come da schema elettrico di progetto, gli inverter lato alternata saranno interconnessi in idoneo quadro elettrico generale di bassa tensione ubicato nella cabina elettrica di trasformazione per ogni sottocampo..

L'area d'impianto sarà interamente recintata. La recinzione presenta caratteristiche di sicurezza e antintrusione ed è dotata da cancello carraio, per l'accesso dei mezzi di manutenzione e agricoli e del personale operativo.

Essa è costituita da rete metallica fissata su pali infissi nel terreno. Questa tipologia di installazione consente di non eseguire scavi, l'intera area perimetrale sarà recintata con rete metallica e schermata con mandorlo e frassino.

Di seguito i criteri di progettazione dell'impianto sopra sinteticamente descritto.

La stesura della stessa è necessaria in quanto gli interventi relativi all'impianto in oggetto rientrano nei limiti di progettazione obbligatoria ai sensi del DM 22 gennaio 2008 n.37.

L'impianto fotovoltaico e relative cabine elettriche sarà suddiviso in **n.5 sottocampi** così distribuiti:

- **"Dal sottocampo 1 al sottocampo 4"** costituiti da **140 stringhe** con ognuna **32 moduli** collegati in serie, nella sua globalità vi saranno pertanto **4480 moduli tipo monocristallino da 600Wp ciascuno**, per una potenza nominale complessiva di **2.688,00 kWp**, il sistema prevede n.10 inverter di stringa trifase, interconnessi al quadro elettrico di bassa tensione ubicato nella cabina elettrica prefabbricata di trasformazione di campo, con potenza massima lato alternata in immissione pari a **2.000,00 kW**;
- **"Sottocampo 5"** costituito da **90 stringhe** con ognuna **32 moduli** collegati in serie, nella sua globalità vi saranno pertanto **2880 moduli tipo monocristallino da 600Wp ciascuno**, per una potenza nominale complessiva di **1.728,00 kWp**, il sistema prevede n.8 inverter di stringa trifase, interconnessi

al quadro elettrico di bassa tensione ubicano nella cabina elettrica prefabbricata di trasformazione di campo, con potenza massima lato alternata in immissione pari a **1.588,00 kW**.

## VANTAGGI DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Dal punto di vista energetico, il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Il sole è una inesauribile fonte di energia che, grazie alle moderne tecnologie, viene utilizzata in maniera sempre più efficiente; le celle fotovoltaiche, infatti, permettono di generare elettricità direttamente dal sole.

I sistemi fotovoltaici presentano caratteristiche di elevata versatilità e modularità, idonei per molteplici tipologie d'installazione sia a terra che su edifici. Il fotovoltaico è una tecnologia decisamente compatibile con l'ambiente. A livello globale rappresenta un importante contributo per il sistema energetico futuro ed aiuta a prevenire il consumo delle risorse naturali. A livello locale l'energia elettrica "solare" può essere prodotta quasi ovunque (ed in particolar modo alle nostre latitudini) fornendo un considerevole contributo alle politiche di sostenibilità ambientale nelle aree urbane. I sistemi fotovoltaici presentano caratteristiche di elevata affidabilità tecnica e generano energia senza emettere sostanze inquinanti (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e SO<sub>x</sub>), necessitano di scarsa manutenzione e l'energia spesa nella fase di produzione delle celle fotovoltaiche viene recuperata in breve tempo.

Quindi avendo preso in considerazione i vantaggi sopraelencati nell'installare i moduli fotovoltaici ed avendo previsto in fase progettuale la loro installazione in modo tale da non recare nessun impatto visivo negativo con il sito d'installazione, si può ritenere che l'opera proposta rientra fra quelli ad impatto sull'ambiente assolutamente compatibile ed accettabile.

Si ricorda che l'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

- la produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti;
- il risparmio di combustibile fossile;
- nessun inquinamento acustico;
- riduzione dell'effetto serra;
- l'applicazione di soluzioni di progettazione del sistema perfettamente compatibili con le esigenze di tutela del territorio (es. impatto visivo);
- L'impianto fotovoltaico sarà collegato alla rete dell'energia elettrica del gestore in media tensione a 20 kV immettendo nella stessa l'energia prodotta.

## **DATI DI PROGETTO**

### **DESCRIZIONE DEL SITO DI INSTALLAZIONE**

Il sito d'installazione è un unico lotto di terreno in area agricola sito nel comune di Montenero di Bisaccia (CB), sgombro da ombreggiature di particolare rilevanza, e si presta ottimamente all'installazione dell'impianto fotovoltaico con struttura ad inseguimento mono-assiali, al fine di consentire la coltivazione del terreno e installazione di arnie per allevamento di api.

### **DATI IDENTIFICATIVI DELL'IMPIANTO**

<b>Soggetto Responsabile dell'Impianto:</b>	<b>QUANTUM PV 03 S.R.L.</b>
<b>Ubicazione dell'impianto:</b>	Comune di Montenero di Bisaccia (CB), Contrada Montebello, snc in catasto al foglio n° 10, particella n°58
<b>Latitudine:</b>	<b>42°1'17.25"N</b>
<b>Longitudine</b>	<b>14°46'48.17"E</b>
<b>Elevazione</b>	<b>80 m s.l.m.</b>

### **VIABILITA' INTERNA E RECINZIONE PERIMETRALE**

#### **Viabilità:**

All'interno del campo saranno realizzati percorsi in terra battuta senza opere edili, idoneo al fine di consentire il passaggio agevole del personale addetto sia durante la fase di realizzazione dell'impianto sia nella fase successiva di sorveglianza e per i lavori di manutenzione.

#### **Recinzione perimetrale:**

Il sito d'impianto, sia per motivi di sicurezza sia per evitare eventuali intrusioni di persone estranee verrà recintato con idoneo sistema a rete metallica maglia larga senza opere edili in conformità alle leggi e norme vigenti.

### **CLASSIFICAZIONE IMPIANTO**

Gli ambienti oggetto della presente documentazione di progetto sono stati considerati "ordinari" poiché non esistono condizioni speciali che impongono limitazioni e/o precauzioni nella scelta e nell'utilizzo di apparecchiature, macchinari e condutture elettriche.

Nelle suddette aree gli impianti elettrici dovranno essere eseguiti in riferimento alle Normative Vigenti e in linea generale secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64/8 e CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522.

### **NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO**

Tutte le indicazioni e le prescrizioni tecniche fornite sono conformi alle norme e guide emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

E' stato completamente recepito quanto indicato nei commenti alla norma CEI 64-8, CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522, anche quando sono solo raccomandazioni.

Per la stesura del progetto dell'impianto elettrico in oggetto si è fatto riferimento alle seguenti norme CEI e disposizioni legislative vigenti in materia:

## **Normativa e leggi di riferimento**

Tutte le indicazioni e le prescrizioni tecniche fornite sono conformi alle norme e guide emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

E' stato completamente recepito quanto indicato nei commenti alla norma CEI 64-8, anche quando sono solo raccomandazioni.

Per la stesura del progetto dell'impianto elettrico in oggetto si e fatto riferimento alle seguenti norme CEI e disposizioni legislative vigenti in materia:

**CEI 0-2** Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

**CEI 82-25** Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione.

### **CEI EN 61439**

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

### **CEI EN 60269-1 (CEI 32-1)**

Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua.

Parte 1: Prescrizioni generali

### **CEI EN 60269-2 (CEI 32-4)**

Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua.

Parte 2: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni industriali)

### **CEI - del CT 20 ....riguardanti i CAVI PER ENERGIA**

### **CEI - del CT 23 ....riguardanti l' APPARECCHIATURA A BASSA TENSIONE**

### **CEI 64-8**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

**DM 37/2008** Norme per la sicurezza degli impianti.

### **D.Lgs 09/4/2008 n.81**

Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza dei Lavoratori

### **DPR 22/10/2001 n. 462**

Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

### **CEI EN 61173 – (CEI 82-4)**

Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di Energia

### **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 55014-1**

Compatibilità elettromagnetica - Prescrizioni per gli elettrodomestici, gli utensili elettrici e gli apparecchi similari

### **CEI EN 55011**

Apparecchi a radiofrequenza industriali, scientifici e medicali (ISM). Caratteristiche di radiodisturbo.

Limiti e metodi di misura

## **CEI EN 50081-1**

Compatibilità elettromagnetica - Norma generica sull'emissione. Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

## **CEI EN 50081-2**

Compatibilità elettromagnetica - Norma generica sull'emissione. Parte 2: Ambiente industrial

## **CEI EN 50082-1**

Compatibilità elettromagnetica - Norma generica sull'immunità. Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

## **CEI EN 61000-3-2**

Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase)

## **CEI EN 61000-3-3**

Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3: Limiti Sezione 3: Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale = 16 A

## **CEI EN 61646, EN 61730**

Moduli fotovoltaici a film sottile per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

## **CEI 0-16**

Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti Attivi e passivi alle reti MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

## **CEI EN 62271-202 e s.m.i.**

Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione ( $1 \text{ kV} < U_m \leq 52 \text{ kV}$ ).

**CEI EN 61936-1 (CEI 99-2)** "ex CEI 11-1": Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";

**CEI EN 50522 (CEI 99-3)** Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1kV in c.a. e frequenze fino a 60Hz.

## **Specifica E-Distribuzione**

### **Guida alle connessioni.**

#### **DG2092 ed. 3 , DG2061 ed. 8**

Specifiche tecniche, cabine secondarie prefabbricate o assemblate in loco MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica E-Distribuzione

Oltre al rispetto di leggi e norme, l'impianto elettrico può essere soggetto ad altri vincoli:

- Disposizioni dell'ente distributore energia elettrica, uffici di zona.
- Norme e tabelle UNEL e UNI per quanto riguarda i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità, di esecuzione e di collaudo, etc.
- I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, purché vigenti al momento della stesura del presente progetto, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

## ASPETTI DI SICUREZZA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Dal punto di vista della sicurezza occorre tenere conto che il generatore fotovoltaico è una fonte energetica non interrompibile, data l'impossibilità pratica di porre il sistema fuori tensione alla presenza di luce solare. Questo costituisce elemento di attenzione sia in fase di costruzione del generatore fotovoltaico, sia in occasione della sua manutenzione, sia ancora in caso di intervento delle protezioni che, comandando i dispositivi di apertura lato c.c., determinano l'innalzamento della tensione del generatore fotovoltaico e il mantenimento di eventuali archi elettrici che si fossero creati sui circuiti c.c. E' necessario quindi indicare opportuna segnaletica tale situazione di pericolo.

Al fine di evitare rischi nell'installazione e nella manutenzione dell'impianto fotovoltaico dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni di base:

- a) L'attrezzatura dovrà essere installata e manipolata soltanto da personale qualificato;
- b) Non installare il modulo in un punto se non debitamente fissato. Un'eventuale caduta potrebbe rompere il vetro;
- c) Utilizzare il modulo soltanto per l'uso cui è destinato. Non smontare il modulo né rimuovere qualsivoglia parte, etichetta o pezzo installato dal produttore;
- d) Non concentrare la luce solare o altre fonti di luce artificiale sul modulo;
- e) Un modulo fotovoltaico genera elettricità quando è esposto alla luce solare o ad altre fonti di luce. Coprirne completamente la superficie con un materiale opaco durante le operazioni d'installazione, smontaggio e manipolazione;
- f) Utilizzare strumenti appositamente rivestiti con materiale isolante quando si opera sul modulo;
- g) Lavorare sempre a condizioni non umide, sia per quanto riguarda il modulo che gli strumenti;
- h) Non installare il modulo laddove vi siano gas o vapori infiammabili;
- i) Evitare scariche elettriche nelle operazioni di installazione, cablaggio, messa in funzione o manutenzione del modulo;
- j) Non toccare i morsetti mentre il modulo è esposto alla luce del sole;

Il monitoraggio dell'isolamento dell'impianto fotovoltaico lato CC è realizzato mediante idoneo sistema, integrato negli inverter.

Si consiglia che eventuali operazioni di controllo, manutenzione e riparazione nell'impianto fotovoltaico dovranno essere eseguite durante le ore prive di irraggiamento solare (ore notturne) o in altro modo mediante coperture dei pannelli solari con appositi teli.

Tutti i quadri di bassa tensione, dovranno essere provvisti di cartello di sicurezza che avvisa del pericolo della doppia alimentazione del circuito elettrico di un impianto fotovoltaico collegato alla rete del distributore.



*esempio*

**DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO****DATI DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE E DI DISTRIBUZIONE****Impianto lato C.A. :**

L'impianto di produzione oggetto della presente relazione tecnica, immetterà l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico alla rete di distribuzione **in MT a 20kV**, pertanto in relazione alla tensione nominale il sistema elettrico è da considerarsi di **IIª Categoria**

- Sistema di categoria 0 con  $U \leq 50$  V in C.a. e 120V in C.c.;
- Sistemi di categoria Iª con  $U > 50V \leq 1000$  in C.a. e  $> 75V \leq 1550V$  in C.c.;
- **Sistemi di categoria IIª** con  $U > 1000V \leq 30000V$  in C.a. e  $> 1500V \leq 30000V$  in C.c.;
- Sistemi di categoria IIIª con  $U > 30000$  V sia in C.a. che in C.c.;

in relazione allo **stato del neutro del distributore** (perché riguarda la connessione del centro stella sul trasformatore AT/MT) e alla situazione delle **masse dell'impianto del produttore rispetto alla terra**, il sistema di produzione viene classificato come **TT**, invece il sistema elettrico interno all'impianto che alimenta i servizi ausiliari delle cabine e dell'impianto viene classificato come **TN-S** (il conduttore di neutro del trasformatore ausiliario bt/bt e quello di protezione sono separati).

- Prima lettera = I, il neutro non è collegato a terra oppure è collegato a terra tramite un'impedenza;
- Prima lettera = T, **il neutro è collegato a terra** (trasformatore AT/MT distributore);
- Seconda lettera = N, masse collegate al neutro del sistema;
- Seconda lettera = T, **masse** (all'interno dell'impianto produttore) **collegate a terra**;

**Impianto lato C.C. :**

In relazione allo stato del neutro e alla situazione delle masse il sistema elettrico viene classificato come **IT**.

**PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI****PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI**

La protezione dai contatti diretti verrà ottenuta mediante le seguenti misure di protezione:

- isolamento delle parti attive con materiale adeguato alla tensione nominale e verso terra e resistente alle sollecitazioni meccaniche, agli sforzi elettrodinamici e termici ed alle alterazioni chimiche cui può essere sottoposto durante l'esercizio;
- adozioni di involucri con adeguato grado di protezione;
- L'isolamento delle apparecchiature costruite in fabbrica devono soddisfare le relative norme e devono essere provviste di apposita marcatura CE e/o IMQ.
- Se si rendesse necessario, per ragioni di esercizio, aprire un involucro si potrà fare solo mediante attrezzo o chiave da parte di personale addestrato.

**PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI**

La protezione dai contatti indiretti verrà effettuata in accordo alle norme di riferimento vigenti, mediante l'installazione di un impianto di messa a terra unico (CEI 64-12 e CEI 11-37) e le relative

tarature delle protezioni automatiche sulle linee in bassa (CEI 64-8) e media tensione (CEI EN 61936-1).

## **IMPIANTO DI MESSA A TERRA**

L'impianto di messa a terra delle cabine elettriche del produttore e il dispersore di terra dell'intero impianto fotovoltaico saranno collegati in modo da formare un unico dispersore, il conduttore di protezione (PE) sarà separato e non sezionabile.

Per eventuali guasti sulla bassa tensione l'impianto di terra e relative protezione devono soddisfare la Norma CEI 64-8, per quanto riguarda la media tensione dovranno essere soddisfatti i requisiti e prescrizioni in conformità alla Norma CEI EN 61936-1.

## **PRESCRIZIONI GENERALI DEI MATERIALI DA UTILIZZARE**

I componenti elettrici, ovvero i materiali e le apparecchiature utilizzati, devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte, ovvero secondo le Norme CEI, alla normativa UNEL, alla normativa UNI, avere la marcatura CE: devono essere scelti in modo da non causare effetti nocivi sugli altri componenti o sulla rete di alimentazione.

I componenti degli impianti elettrici ed elettronici e gli apparecchi utilizzatori fissi devono essere installati in modo da facilitarne il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni. Particolare attenzione deve essere posta all'idoneità dei componenti elettrici installati conformi al luogo d'installazione.

Devono essere fornite targhe od altri mezzi appropriati di identificazione per indicare la funzione degli apparecchi di manovra e di protezione, a meno che non ci sia possibilità di confusione.

Per quanto riguarda l'identificazione dei conduttori dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni volute dalle norme: - il bicolore giallo/verde per i conduttori di protezione ed equipotenziali, - il colore blu chiaro per il conduttore del neutro, - la norma non richiede colori particolari per i conduttori di fase si consiglia comunque di utilizzare i colori: nero, grigio, marrone.

**I tubi flessibili** in materiale isolante per posa sotto pavimento o interrate dovranno essere del tipo medio o pesante e dovranno essere protetti meccanicamente, i relativi pozzetti dell'impianto di messa a terra dovranno essere dotati di robusti chiusini ispezionabili.

**Le tubazioni per posa a vista** dovranno avere caratteristiche conformi alle tabelle CEI 23-8 tipo pesante, la raccorderia dovrà essere di tipo filettato e di conseguenza lo spessore dei tubi dovrà essere adatto; saranno accettati anche raccordi a pressatubo purché realizzanti un grado di tenuta idoneo.

**Eventuali canali metallici** portativi dovranno essere costruiti in lamiera di acciaio pressopiegata e dovranno assicurare sia la continuità elettrica che magnetica e un grado di protezione esterno non inferiore a IP41, inoltre si dovrà prevedere il loro collegamento all'impianto di terra a mezzo cavo unipolare G/V da 6mm<sup>2</sup>, poiché nell'impianto potranno essere installate apparecchiature elettroniche

quali a titolo di esempio videosorveglianza e sistema antintrusione é preferibile che queste condutture siano posizionate ad un'adeguata distanza dalle condutture di energia, per problemi di compatibilità elettromagnetica quindi le canalizzazioni dovranno essere provviste di setti separatori per tenere separati i conduttori di energia da quelli di impianti elettronici.

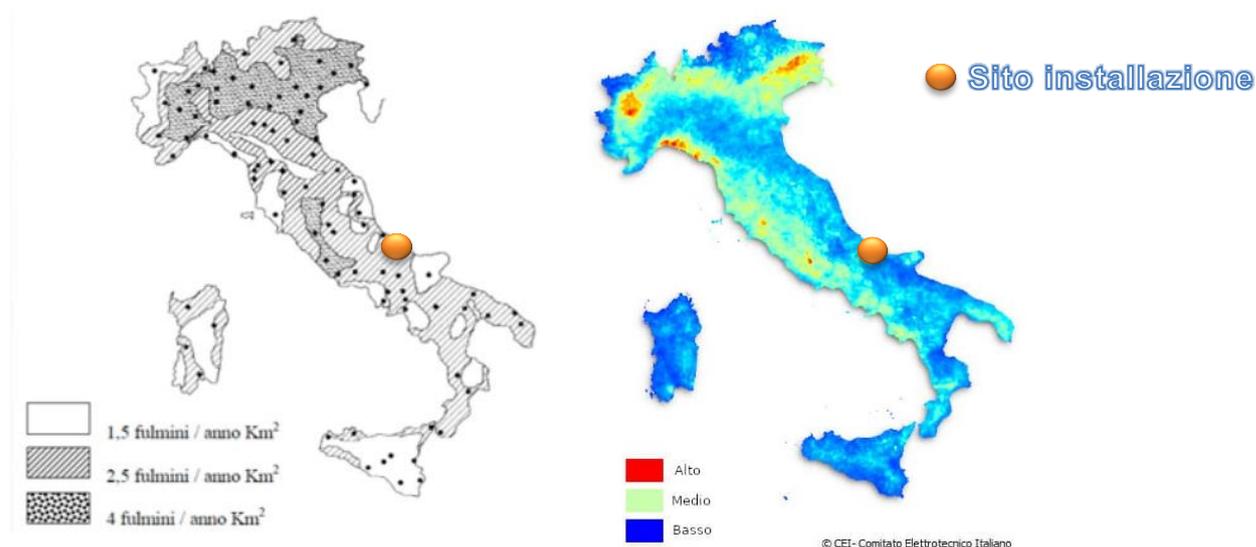
Si raccomanda di prevedere la sfilabilità dei cavi; a tal fine si consiglia che il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare sia pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10 mm.

I conduttori utilizzati nell'impianto dovranno essere del tipo **non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi** secondo quanto previsto dalla norma CEI 20-22.

L'impresa installatrice dovrà essere abilitata ai sensi del DM 37/2008 e sarà tenuta a fornire il sistema completo e funzionante in ogni sua parte, includendo laddove necessario, parti di impianto non meglio definite ma necessarie per la perfetta funzione degli stessi conformemente alle norme vigenti.

## **PROTEZIONI DA SOVRATENSIONI DA SCARICHE ATMOSFERICHE**

E' stato effettuato un calcolo probabilistico di verifica ai sensi delle norme CEI 81-10, con l'individuazione della struttura da proteggere, tale struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici é costituita da carpenteria metallica montata sul piano di calpestio del suolo con sopraelevazione limitata, di conseguenza l'installazione dell'impianto non altera significativamente l'esposizione alle



**fulminazioni dirette** e non si rende necessario alcun provvedimento specifico, pertanto secondo la norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) la struttura é protetta contro le fulminazioni.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di **Montenero di Bisaccia** (CB) in cui é ubicato l'impianto vale:

$$N_t = 2,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

effettuando l'analisi del Rischio complessivo R1, R2, R3 ed R4, risulta essere inferiore ma comunque prossimo a quello tollerato e pertanto non occorrerebbe adottare alcuna misura di protezione per ridurlo, tuttavia si ritiene opportuno la protezione da sovratensioni dovuta a **fulminazione indiretta** e cioè in prossimità dell'impianto o in prossimità delle linee elettriche asservite all'impianto stesso, che potrebbero causare guasti o malfunzionamenti all'elettronica dell'impianto (Inverters, elettronica di controllo, TVCC, etc.), dovuti a impulso elettromagnetico di fulmine.

Sulla base di questa scelta si sono ritenuti idonei gli scaricatori di sovratensione integrati negli inverter presenti sia in entrata lato CC sia in uscita lato AC. Tutti gli scaricatori di sovratensioni sono conformi alla classe di requisiti D ai sensi della norma VDE 0675-6 o al tipo 3 ai sensi della norma CEI EN 61643-11.

Per limitare le sovratensioni indotte di origine atmosferica (CEI 82-25), si raccomanda infine di realizzare, quando possibile, il cablaggio dei moduli che compongono ciascuna stringa di moduli, realizzando due anelli nei quali la corrente circoli in senso opposto. In questo modo, si realizzeranno due spire nelle quali le sovratensioni indotte si compenseranno almeno parzialmente, riducendo quindi il valore della sovratensione risultante ai terminali della stringa (vedi Figura sotto riportata). Nel caso in cui non sia possibile provvedere alla creazione di due anelli ad induzione invertita, si raccomanda un percorso di cablaggio delle stringhe tale da minimizzare l'area della spira equivalente creata dal circuito delle celle e dei collegamenti tra i moduli fotovoltaici.

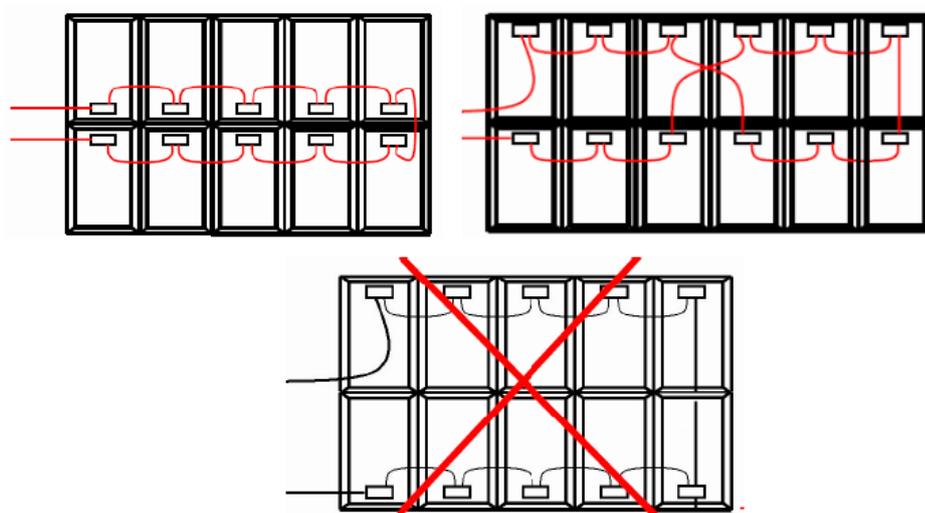


Figura: percorso del cablaggio dei moduli che compongono ciascuna stringa, per limitare le sovratensioni indotte

## **CAMPI ELETTROMAGNETICI**

In generale, l'intensità dei campi elettrico e magnetico generati da una cabina MT/BT connessa a sistemi di I e II categoria e dei componenti che compongono l'impianto fotovoltaico nonché i cavi ed **elettrodotti in posa interrata all'interno del campo**, realizzati nel rispetto delle Norme CEI, non sono causa di interferenze elettromagnetiche ad altri impianti posti nelle vicinanze, il trasporto di energia avviene nel rispetto delle norme in vigore, non vi sono aree interessate ad esposizioni da considerarsi a lungo termine, le emissioni dell'impianto riguardano soltanto la produzione di radiazioni non ionizzanti provenienti dai cavidotto di collegamento con la rete MT di Distribuzione e considerando che tale cavidotto verrà interrato e protetto il valore di tale emissione è trascurabile.

La tecnica adottata per evitare l'emissione di radiazioni consiste appunto nella scelta del tipo di cavo, nel sistema di protezione, nell'interramento dello stesso e nella scelta dei materiali e procedure di installazione conformemente alle norme vigenti in materia, per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato n. RS06REL0007A0.

## **PIANO DI MANUTENZIONE**

***Il soggetto responsabile ha la responsabilità dell'esercizio e della manutenzione dell'impianto.***

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che pianifica e programma l'attività di manutenzione al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di sicurezza e qualità, l'efficienza ed il valore economico dell'opera, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, in relazione alla vita utile che inizia alla data della sua prima messa in funzione e termina quando la frequenza e l'intensità dei guasti diventa inaccettabile o quando uno o più componenti non sono riparabili a seguito di un guasto o di una avaria o non offrono sufficiente garanzie di sicurezza.

Il programma di manutenzione deve prevedere un sistema di controlli e di interventi da eseguire periodicamente, a cadenze prestabilite o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione dell'opera e delle sue parti nel corso degli anni.

L'esecuzione dei lavori elettrici deve essere eseguita da una persona che abbia conoscenze / esperienza / informazioni idonee per eseguire in sicurezza il lavoro.

In altri termini , la persona addestrata può eseguire il lavoro elettrico, secondo la definizione più generale della norma CEI 64-8 : "Persona avente conoscenze tecniche o esperienza (persona istruita), o che ha ricevuto istruzioni specifiche sufficienti per permetterle di prevenire i pericoli dell'elettricità (persona avvertita), in relazione a determinate operazioni condotte in condizioni specificate. Il termine addestrato è pertanto un attributo relativo :

- Al tipo di operazione;
- Al tipo di impianto sul quale , o in vicinanza del quale , si deve operare;
- Alle condizioni ambientali , contingenti e di supervisione da parte di personale più esperto."

La norma CEI 11-27/1 e CEI EN 50110-1 stabiliscono i requisiti minimi di formazione del personale per lavori non sotto tensione su sistemi di Categoria O, I, II e III .

Le figure previste dalla Norma CEI 11-27/1 con i limiti di competenza fissati in base al livello di preparazione teorico-pratica, sono:

- **PES** - Persona esperta : “Persona formata in possesso di specifica istruzione ed esperienza tali da consentirle di evitare i pericoli che l'elettricità può creare “
- **PAV** - Persona avvertita : “Persona formata, adeguatamente istruita in relazione alle circostanze contingenti, da Persone Esperte per metterla in grado di evitare pericoli che l'elettricità può creare”
- **PEC** - Persona comune : “Persona non esperta e non avvertita nel campo delle attività elettriche“

## **VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE**

A lavori ultimati l'installatore dell'impianto effettuerà le verifiche tecnico-funzionali e rilascerà idonea dichiarazione di quanto segue:

- 1) la corrispondenza dell'impianto realizzato alla documentazione finale di progetto;
- 2) di possedere ai sensi del DM 37/2008;
- 3) la potenza nominale del lotto d'impianti risulta pari a **12,480 MW**, quale somma delle potenze nominali dei moduli costituenti il campo fotovoltaico;
- 4) hanno avuto esito positivo tutte le seguenti verifiche:
  - continuità elettrica e connessioni tra moduli (continuità elettrica tra i vari punti dei circuiti di stringa e fra l'eventuale parallelo delle stringhe e l'ingresso del gruppo di condizionamento e controllo della potenza);
  - messa a terra di masse e scaricatori (continuità elettrica dell'impianto di terra, a partire dal dispersore fino alle masse e masse estranee collegate);
  - isolamento dei circuiti elettrici dalle masse (resistenza di isolamento dell'impianto adeguata ai valori prescritti dalla norma CEI 64-8/6);
  - corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete del distributore, ecc.).
- 5) hanno avuto esito positivo le seguenti verifiche:

*(da compilare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento):*

  - a)  $P_{cc} > 0,85 \times P_{nom} \times I / I_{stc}$   
dove:
    - $P_{cc}$  = potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;
    - $P_{nom}$  = potenza nominale del generatore fotovoltaico;
    - $I$  = irraggiamento misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$  (deve essere  $I > 600 \text{ W/m}^2$ );
    - $I_{stc}$  =  $1000 \text{ W/m}^2$  (irraggiamento in condizioni di prova standard);

b)  $P_{ca} > 0,9 \times P_{cc}$

dove:

- $P_{ca}$  = potenza attiva in corrente alternata, misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ .

Tale condizione deve essere verificata per  $P_{ca} > 90\%$  della potenza di targa del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata.

infine l'installatore deve concludere dichiarando, che:

tutte le prove sono state effettuate in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente.

Qualora nel corso della misura della potenza attiva ( $P_{ca}$ ) venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli superiore a  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa.

Dovranno essere emessi e rilasciati inoltre i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- progetto esecutivo in versione "come costruito – as-built", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/2008;
- certificazioni di conformità degli inverter alla norma CE 0-16;
- certificati di garanzia relativi ai moduli fotovoltaici e alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento;
- Verifiche con esito positivo sul sistema di protezione d'interfaccia.

## **CAVI ELETTRICI E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO**

### **DIMENSIONAMENTO**

Il dimensionamento dei conduttori è effettuato in conformità con le prescrizioni della Norma CEI 11-17, con le seguenti precisazioni:

I conduttori B.T. alimentanti utenze sono dimensionati come prescritto dalla Norma CEI 64-8, tenendo conto delle portate e delle cadute di tensione ammesse.

Si è tenuto conto altresì delle correnti di corto circuito possibili per la durata determinata dal tempo di intervento della protezione a monte. Dove la sezione del conduttore, tenendo conto dell'  $I^2t$ , è risultata superiore a quello desumibile dal carico nominale, il dimensionamento è stato adeguato in conseguenza.

I conduttori B.T. in partenza dai quadri principali/generali, risultano protetti dalla corrente di corto circuito, in qualsiasi punto del conduttore avvenga il corto stesso. Tutti gli altri conduttori in partenza da vari quadri sono invece protetti per la corrente di corto circuito ai terminali di arrivo dell'utenza alimentata.

La caduta di tensione massima ammessa tra i quadri, sottoquadri e punto di consegna non supera complessivamente il 4%. (Norma CEI 64-8/5, par.525).

La sezione dei conduttori è stata determinata tenendo conto di:

- corrente di impiego  $I_b$ ;

- corrente massima del dispositivo di protezione  $I_n$ ;
- corrente massima ammissibile dal conduttore in funzione delle condizioni di impiego, di posa e del tipo di cavo,  $I_z$ ;
- corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione  $I_f$ ;
- massima caduta di tensione ammessa pari al 4%.

Le sezioni utilizzate sono risultate in accordo con le tabelle CEI-UNEL 35023 e 3502 in taluni casi anche sovradimensionati in maniera tale da ridurre le perdite per effetto joule considerando che a maggiore costo di installazione fa riscontro un minore costo di esercizio e quindi più producibilità per l'impianto.

### Protezione da sovraccarichi e da cortocircuiti.

La protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti è ottenuta nell'impianto in esame tramite interruttori automatici magnetotermici in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui sono installati.

Sono previsti interruttori di protezione in grado di interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

In modo da soddisfare le relazioni:  $I_b \leq I_n \leq I_z$ ;  $I_f \leq 1,45 I_z$

Dove è:

**$I_b$  = corrente di impiego nel circuito;**

**$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura;**

**$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione;**

**$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione.**

La seconda relazione è soddisfatta automaticamente con l'uso di interruttori magnetotermici a norme CEI 23.3 o CEI 17.5.

La protezione dai cortocircuiti (effettuata con interruttori automatici) è garantita poiché l'energia specifica (**fig.1**), lasciata passare dall'interruttore durante il suo intervento, non supera quella sopportabile dal cavo.

Inoltre poiché conformemente alla norma CEI 64-8 il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi è in accordo con le prescrizioni della Sezione 433 ed ha un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura situata a valle di quel punto.

*C = curva dell' $I^2t$  sopportabile dal cavo;*

*A = curva dell' $I^2t$  lasciato passare dall'interruttore automatico.*

*$I_{cc}$  = corrente di cortocircuito*

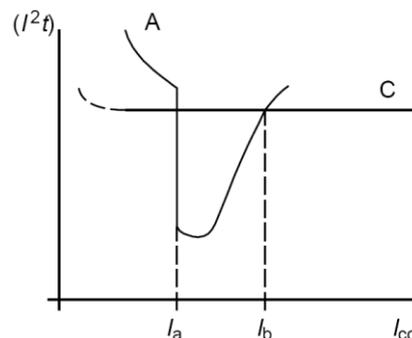


fig. 1

La corrente di cortocircuito calcolata che si produce per un guasto all'estremità della condotta più lontana dal punto di alimentazione ( $I_{cc \text{ min.}}$ ) non è inferiore ad  $I_a$ :

$$(I_{cc \text{ min}} \geq I_a)$$

La corrente di cortocircuito calcolata che si produce per un guasto franco all'inizio della condotta ( $I_{cc \text{ max}}$ ) non è superiore ad  $I_b$ :

$$(I_{cc \text{ max}} \leq I_b)$$

## **CAVI**

### **Cavi solari di stringa**

Sono definiti cavi solari di stringa, i cavi che collegano le stringhe (i moduli in serie) ai quadri DC di parallelo o in **ingresso agli inverter come previsto nel presente progetto** e hanno una sezione variabile da 6 a 10 mmq (in funzione della distanza del collegamento).

I cavi solari di stringa sono alloggiati all'interno del profilato della struttura e interrati per brevi tratti (tra inizio vela e inverter di stringa installato sul campo).

I cavi saranno del tipo H1Z2Z2-K classificazione **CPR(UE) n°305/11 Dca-s1,d2,a1** o equivalenti (rame o alluminio) indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre sono testati per durare nel tempo secondo la EN 60216.

Le condizioni di posa sono:

- Temperatura minima di installazione e maneggio: -40 °C
- Massimo sforzo di tiro: 15 N/mm<sup>2</sup>
- Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 4D

### **Cavi alimentazione trackers**

Sono cavi di bassa tensione utilizzati per alimentare elettricamente i motori presenti sulle strutture. Potranno essere installati nei quadri di distribuzione all'interno per ogni cabina di sottocampo per alimentare più motori contemporaneamente. Questi cavi sono alloggiati sia sulle strutture (nei profilati metallici della struttura) che interrati, a seconda del percorso previsto dal quadro BT del sottocampo di appartenenza fino al motore elettrico da alimentare. In alternativa i motori potrebbero essere alimentati dal lato DC in prossimità degli inverter con alimentatori DC/AC, senza modificare né le caratteristiche dei cavi né il tipo di posa.

Per maggiori dettagli sul percorso seguito dai cavi e sulle modalità di posa si rimanda all'elaborato n. RS06EPD0009A0 "Layout di progetto con impianti BT e TVCC".

Si utilizzerà un cavo per energia, isolato con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi (tipo FG16R16 o similare) e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) **CPR(UE) n°305/11 Cca-s3,d1,a3**.

## **Cavi Dati**

Costituiscono i cavi di trasmissione dati riguardanti i vari sistemi (fotovoltaico, trackers, stazioni meteo, antintrusione, videosorveglianza, apparecchiature elettriche, sistemi di sicurezza, connessione verso l'esterno, ecc.)

Le tipologie di cavo possono essere di due tipi:

- Cavo RS485 per tratte di cavo di lunghezza limitata;
- Cavo in F.O., per i tratti più lunghi.

Per maggiori dettagli sul percorso seguito dai cavi e sulle modalità di posa si rimanda all'elaborato n. RS06EPD0009A0 "Layout di progetto con impianti BT e TVCC".

## **Cavi di bassa tensione lato AC inverter**

Sono cavi di bassa tensione utilizzati per il collegamento dagli inverter distribuiti sul campo al rispettivo quadro elettrico ubicato nella cabina prefabbricata di sottocampo. Saranno utilizzati cavi di idonea sezione in posa interrata, tipo **ARG16R16 o similare** in alluminio per posa fissa, classificazione **CPR(UE) n°305/11 Cca-s3,d1,a3**, isolati in gomma etilenpropilenica alto modulo di qualità G16, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi, con **Tensione Nominale U0/U**: ca, 600/1000 V;

## **Cavi di media tensione**

Sono cavi di media tensione utilizzati per l'interconnessione tra le cabine prefabbricate MT/BT di sottocampo distribuite all'interno dell'impianto fotovoltaico e la cabina prefabbricata di smistamento ubicata in prossimità della cabina di consegna energia ad uso del Gestore di rete.

Si utilizzerà cavo in posa interrata tipo **RG26H1M16** per posa fissa, classificazione **CPR(UE) Cca-s1b,d1,a1**, isolato in gomma etilenpropilenica alto modulo di qualità G26, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi, con **Tensione Nominale U0/U**: ca, 12/20 kV.

## ***INSTALLAZIONE DEI CAVI ELETTRICI PRINCIPI GENERALI***

### **Generalità**

Di seguito si riportano alcune regole ed avvertenze da seguire per una corretta messa in opera; indicazioni più complete in merito, si possono trovare nelle norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo".

### **Temperatura di posa**

Durante le operazioni di posa dei cavi per installazione fissa, la loro temperatura per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire raddrizzati o piegati non deve essere inferiore a 0°C per i cavi con guaina in PVC; per cavi con guaina di altri materiali si consiglia la consultazione della nostra società. I limiti di temperatura di cui sopra sono da riferirsi ai cavi stessi e non all'ambiente, a questo proposito si ricorda che se i cavi sono rimasti per lunghi tempi a bassa temperatura occorre

che vengano fatti stazionare per un adeguato numero di ore in ambiente a temperatura superiore a 0°C e messi in opera prima che la temperatura della guaina possa scendere al di sotto di detto valore.

### **Sollecitazione a trazione**

Gli sforzi di tiro con cui viene sollecitato il cavo durante le operazioni di posa devono essere applicati ai conduttori e non debbono superare il valore di 6 Kg/mm<sup>2</sup> di sezione totale dei conduttori di rame. Se il cavo è provvisto di un'armatura a piattine (Z) la forza di tiro va applicata all'insieme dei conduttori più armatura e deve essere tale da non superare il valore di 7,5 Kg/mm<sup>2</sup> di sezione totale dei conduttori di rame. L'armatura a nastri (N) non dà alcun contributo all'aumento dello sforzo di tiro. Per modeste sollecitazioni il tiro di posa può essere effettuato mediante calza in acciaio applicata direttamente sulla guaina esterna.

### **Raggi di curvatura**

I valori minimi dei raggi consentiti durante le operazioni di messa in opera dei cavi sono indicati generalmente nelle tabelle dei dati costruttivi; in mancanza di questi valori si deve fare riferimento alle regole date nella norma CEI 11-17.

## **SISTEMI AUSILIARI**

### **Sistema di sicurezza e sorveglianza**

L'impianto di videosorveglianza è dimensionato per coprire il perimetro recintato dell'area dell'impianto agro fotovoltaico.

Il sistema è di tipo integrato ed utilizza:

- Telecamere per vigilare l'area della recinzione, accoppiate a lampade a luce infrarossa per assicurare una buona visibilità notturna;
- Telecamere tipo DOME nei punti strategici e in corrispondenza delle cabine;
- Cavo microfonico su recinzione o in alternativa barriere a microonde installate lungo il perimetro, per rilevare eventuali effrazioni;
- Rivelatori volumetrici da esterno in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) e delle cabine e da interno nelle cabine;
- Sistema d'illuminazione vicino le cabine a LED o luce alogena ad alta efficienza, da utilizzare come deterrente. Nel caso sia rilevata un'intrusione l'illuminazione relativa a quella cabina viene attivata.

E quindi possibile rilevare le seguenti situazioni:

- Sottrazione di oggetti;
- Passaggio di persone;
- Scavalco o intrusione in aree definite;
- Segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

L'impianto è dotato di sistema di controllo e monitoraggio centralizzato tale da permettere la visualizzazione in ogni istante delle immagini registrate, eventualmente anche da remoto. Un disegno tipico del sistema di videosorveglianza previsto è rappresentato nell'elaborato n. RS06EPD0009A0.

L'archiviazione dei dati avviene mediante salvataggio su Hard Disk o Server.

## Sistema di monitoraggio e controllo

Il sistema di monitoraggio e controllo è costituito da una serie di sensori atti a rilevare, in tempo reale, i parametri ambientali, elettrici, dei tracker e del sistema antintrusione/TVCC dell'impianto e da un sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati centralizzato (SAD – Sistema Acquisizione Dati), in accordo alla norma CEI EN 61724.

I dati raccolti ed elaborati servono a valutare le prestazioni dell'impianto, il corretto funzionamento dei tracker, la sicurezza dell'impianto e a monitorare la rete elettrica.

I sensori sono installati direttamente in campo, nelle stazioni meteorologiche (costituite da termometro, barometro, piranometri/albedometro, anemometro) o nelle cabine elettriche e misurano, le seguenti grandezze:

- Irraggiamento solare;
- Temperatura ambiente;
- Temperatura dei moduli;
- Tensione e corrente in uscita all'unità di generazione;
- Potenza attiva e corrente in uscita all'unità di conversione;
- Tensione, potenza attiva ed energia nel punto di consegna;
- Stato interruttori generali MT e BT;
- Funzionamento tracker.

Montenero di Bisaccia, 22/11/2021

