



## Comune di SAN DONACI (BR)

# PROGETTO DEFINITIVO Impianto agrovoltaico "San Donaci" della potenza di 30 MW in AC e 31,266 MW in DC

COMMITTENTE:



**ELIOS SRL**  
Via Vincenzo Gioberti, 11  
76123 Andria (BT)  
P.I.: 08422270721  
e-mailpec: societaeliossrl@pec.it

PROGETTAZIONE:



**TÈKNE srl**  
Via Vincenzo Gioberti, 11 - 76123 ANDRIA  
Tel +39 0883 553714 - 552841 - Fax +39 0883 552915  
www.gruppotekne.it e-mail: contatti@gruppotekne.it



PROGETTISTA:

Dott. Ing. Renato Pertuso  
(Direttore Tecnico)

LEGALE RAPPRESENTANTE:

dott. Renato Mansi



**TEKNE srl**  
SOCIETÀ DI INGEGNERIA  
IL PRESIDENTE  
Dott. RENATO MANSI

# PD

PROGETTO DEFINITIVO

## DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Tavola:

# RE11

Filename:

TKA625-PD-Disciplinare descrittivo e  
prestazionale degli elementi tecnici-R0.doc

Data 1°emissione:

Aprile 2022

Redatto:

S.BARBAROSSA

Verificato:

G.PERTOSO

Approvato:

R.PERTOSO

Scala:

Protocollo Tekne:

n° revisione


1  
2  
3  
4

TKA625\_2020

**RELAZIONE TECNICA DI IMPIANTO  
 AGROVOLTAICO**


**Indice**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
1.1	PREMESSA.....	1
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEI MATERIALI</b>	<b>1</b>
2.1	SCAVI E RILEVATI .....	1
2.2	FONDAZIONI E CONSOLIDAMENTI.....	4
2.3	MASSICCIATE.....	5
2.4	MALTE CEMENTIZIE .....	6
2.5	OPERE IN ACCIAIO ED ALTRI METALLI.....	6
2.6	RECINZIONI, CANCELLI CARRABILI E PERIMETRAZIONE AREA IMPIANTO .....	8
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEI COMPONENTI</b>	<b>10</b>
3.1	MODULI FOTOVOLTAICI.....	10
3.2	SISTEMA DI TRACKING .....	11
3.3	QUADRO DI PARALLELO (QP) .....	11
3.4	INVERTER.....	12
3.5	TRASFORMATORE AT/BT.....	13
3.6	CABINA AT DI CAMPO.....	13
3.7	CABINA DI RACCOLTA AT.....	14
3.7.1	QUADRO AT	14
3.7.2	TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI AT/BT	15
3.7.3	QUADRO SERVIZI AUSILIARI IN BASSA TENSIONE (QSA)	15
3.7.4	QUADRI MISURE FISCALI (QMF E QMG)	16
3.7.5	POWER PLANT CONTROLLER (PPC)	16
3.8	COLLEGAMENTI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE .....	16
3.8.1	DATI NOMINALI DI IMPIANTO	16
3.8.2	CARATTERISTICHE DEL CAVO DI BASSA TENSIONE	16
3.8.3	VARIAZIONE DELLA TENSIONE CON LA TEMPERATURA PER LA SEZIONE C.C.	17

	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	RO	Aprile 2022	S.Barbarossa	G.Pertoso	R. Pertuso	TKA625
						Filename: TKA625-PD-RE11

**RELAZIONE TECNICA DI IMPIANTO  
 AGROVOLTAICO**

3.8.4	PORTATA DEI CAVI IN REGIME PERMANENTE	18
3.8.5	PROTEZIONE CONTRO IL CORTO CIRCUITO	19
3.8.6	CADUTE DI TENSIONE	19
3.8.7	POSA DEI CAVI IN TUBI	19
<b>3.9</b>	<b>COLLEGAMENTI ELETTRICI IN ALTA TENSIONE E RELATIVI CALCOLI .....</b>	<b>19</b>
3.9.2	DATI NOMINALI DI IMPIANTO	19
3.9.3	CARATTERISTICHE DEL CAVO DI ALTA TENSIONE	20
3.9.4	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI DI ALTA TENSIONE	21
3.9.5	VALORI MASSIMI AMMISSIBILI DELLA CADUTA DI TENSIONE	21
3.9.6	TIPI DI INSTALLAZIONE	21
3.9.7	CALCOLO DELLA PORTATA EFFETTIVA	22
<b>3.10</b>	<b>RETE DI TERRA.....</b>	<b>22</b>
3.10.1	DESCRIZIONE DELLA RETE DI TERRA	23
3.10.2	COLLEGAMENTI DI TERRA	23
<b>3.11</b>	<b>SISTEMA DI SUPERVISIONE DELL'IMPIANTO FV .....</b>	<b>24</b>
<b>3.12</b>	<b>SISTEMA ANTI-INTRUSIONE E DI VIDEOSORVEGLIANZA .....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b><u>STAZIONE TERNA 380/150 KV "CELLINO SAN MARCO"</u></b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b><u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</u></b>	<b>31</b>

	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	RO	Aprile 2022	S.Barbarossa	G.Pertoso	R. Pertuso	TKA625
						Filename: TKA625-PD-RE11

# 1 INTRODUZIONE

## 1.1 Premessa

Questo documento costituisce il disciplinare descrittivo e prestazionale, avente come scopo quello di descrivere componenti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. In particolare, verranno di seguito elencati, oltre alla descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, i materiali e i componenti che costituiranno **l'impianto agrovoltaiico "San Donaci"**, ubicato in località **"Masseria Sierrì"** e **"Masseria Nuova"** nel Comune di San Donaci (BR), identificato in catasto terreni al foglio 22, particelle 1-109-15-173-415-416-417-418-419-420-185, ai sensi dell'Art. 27 del D.lgs. 152/06 e s.m.i. riguardanti il PAUR "Procedimento autorizzativo unico regionale" e dell'art. 12 del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 ***"Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità."***

La fonte energetica **non programmabile** utilizzata per alimentare l'impianto è la luce solare.

# 2 DESCRIZIONE DEI MATERIALI

## 2.1 Scavi e rilevati

Tutti gli scavi e rilevati occorrenti, provvisori o definitivi, incluse la formazione di cunette, accessi, rampe e passaggi saranno in accordo con i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni della direzione lavori.

Nell'esecuzione degli scavi si dovrà procedere alla rimozione di qualunque cosa possa creare impedimento o pericolo per le opere da eseguire, le sezioni degli scavi dovranno essere tali da impedire frane o smottamenti e si dovranno approntare le opere necessarie per evitare allagamenti e danneggiamenti dei lavori eseguiti.

Il materiale di risulta proveniente dagli scavi sarà avviato a discarica, qualora si rendesse necessario il successivo utilizzo, di tutto o parte dello stesso, si provvederà ad un idoneo deposito nell'area del cantiere.

Durante l'esecuzione degli scavi sarà vietato, salvo altre prescrizioni, l'uso di esplosivi e, nel caso che la natura dei lavori o le specifiche prescrizioni ne prevedessero l'uso, la direzione lavori autorizzerà, con comunicazione scritta, tali interventi che saranno eseguiti dall'Appaltatore sotto la sua piena

responsabilità per eventuali danni a persone o cose e nella completa osservanza della normativa vigente a riguardo.

Qualora fossero richieste delle prove per la determinazione della natura delle terre e delle loro caratteristiche, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, all'esecuzione di tali prove sul luogo o presso i laboratori ufficiali indicati dalla Direzione dei Lavori.

#### SCAVI DI SBANCAMENTO

Saranno considerati scavi di sbancamento quelli necessari per le sistemazioni del terreno, per la formazione di piani di appoggio per strutture di fondazione e per l'incasso di opere poste al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più basso del terreno naturale o di trincee e scavi preesistenti ed aperti almeno da un lato.

Saranno, inoltre, considerati come sbancamento tutti gli scavi a sezione tale da consentire l'accesso, con rampe, ai mezzi di scavo ed a quelli per il trasporto dei materiali di risulta.

#### SCAVI PER FONDAZIONI

Tutte le strutture di sostegno per il campo agrovoltatico e le recinzioni perimetrali saranno realizzate mediante tecnica dei pali di acciaio battuti. Non saranno previsti scavi per fondazioni, ad esclusione degli scavi di sbancamento e compattazione terreno per il posizionamento a regola d'arte delle vasche di fondazione per le cabine di trasformazione e consegna.

Saranno considerati come scavi di fondazione anche quelli per fogne e condutture con trincee a sezione obbligata.

Le pareti degli scavi saranno prevalentemente verticali e, se necessario, l'Appaltatore dovrà provvedere al posizionamento di puntelli e paratie di sostegno e protezione, restando pienamente responsabile di eventuali danni a persone o cose provocati da cedimenti del terreno; i piani di fondazione dovranno essere perfettamente orizzontali e la direzione lavori potrà richiedere ulteriori sistemazioni dei livelli, anche se non indicate nei disegni di progetto, senza che l'Appaltatore possa avanzare richieste di compensi aggiuntivi.

Tutti gli scavi eseguiti dall'Appaltatore, per la creazione di rampe o di aree di manovra dei mezzi, al di fuori del perimetro indicato, non saranno computati nell'appalto e dovranno essere ricoperti, sempre a carico dell'Appaltatore, a lavori eseguiti.

Negli scavi per condotte o trincee che dovessero interrompere il flusso dei mezzi di cantiere o del traffico in generale, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, alla creazione di strutture provvisorie per il passaggio dei mezzi e dovrà predisporre un programma di scavo opportuno ed accettato dalla direzione lavori.

Per gli scavi eseguiti sotto il livello di falda su terreni permeabili e con uno strato d'acqua costante fino a 20 cm. dal fondo dello scavo, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue spese, all'estrazione della stessa; per scavi eseguiti a profondità maggiori di 20 cm. dal livello superiore e costante dell'acqua e qualora non fosse possibile creare dei canali di deflusso, saranno considerati scavi subacquei e computati come tali.

Le suddette prescrizioni non si applicano per gli scavi in presenza d'acqua proveniente da precipitazioni atmosferiche o rotture di condotte e per i quali l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue spese, all'immediata estrazione dell'acqua ed alla riparazione dei danni eventualmente causati.

Tutte le operazioni di rinterro dovranno sempre essere autorizzate dalla direzione lavori.

#### SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA

Da eseguire con mezzo meccanico (o, per casi particolari, a mano) in rocce di qualsiasi natura o consistenza, sia sciolte che compatte con resistenza allo schiacciamento fino a 12 N/mmq. (ca. 120 kgf/cmq.), asciutte o bagnate, anche se miste a pietre, comprese le opere di sicurezza, il carico ed il trasporto a discarica del materiale di risulta inclusa anche l'eventuale selezione di materiale idoneo per rilevati e da depositare in apposita area all'interno del cantiere.

#### SCAVI PER IMPIANTI DI MESSA A TERRA

- Realizzazione di uno scavo eseguito da mezzo meccanico, con ripristino del terreno (o del manto bituminoso), per la posa in opera di corda di rame per impianti di dispersione di terra e posa del conduttore ad una profondità di almeno m. 0,50 da eseguire sia su terreno di campagna che su manto bituminoso.

- Realizzazione di uno scavo eseguito a mano, con ripristino del terreno (del manto bituminoso o del selciato), per la posa in opera di corda di rame per impianti di dispersione di terra e posa del conduttore ad una profondità di almeno m. 0,50 da eseguire sia su terreno di campagna che su manto bituminoso.

#### RINTERRI

I rinterri o riempimenti di scavi dovranno essere eseguiti con materiali privi di sostanze organiche provenienti da depositi di cantiere o da altri luoghi comunque soggetti a controllo da parte della direzione dei lavori e dovranno comprendere:

- spianamenti e sistemazione del terreno di riempimento con mezzi meccanici oppure a mano;
- compattazione a strati non superiori ai 30 cm. di spessore;
- bagnatura ed eventuali ricarichi di materiale da effettuare con le modalità già indicate.

## **2.2 Fondazioni e consolidamenti**

Tutte le opere di fondazione dovranno essere realizzate conformemente ai disegni di progetto e la preparazione, la posa in opera, il consolidamento, le armature, etc. saranno eseguiti nella completa osservanza della normativa vigente e delle eventuali prescrizioni della direzione dei lavori.

Prima di dare corso a lavori di consolidamento si dovrà procedere ad una verifica della consistenza delle strutture di fondazione oggetto dell'intervento; tale verifica sarà eseguita con degli scavi verticali in aderenza alle murature perimetrali con saggi di larghezza da 1 a 2 metri fino alla profondità necessaria ad una completa analisi dello stato delle strutture e dei materiali.

### SONDAGGI

Il tipo di sondaggi da utilizzare in caso di verifiche delle strutture murarie esistenti sarà quello a rotazione con carotaggio continuo per il prelievo di campioni indisturbati in grado di fornire un quadro completo della situazione esistente.

I fori dei carotaggi saranno, eventualmente, utilizzati per indagini geotecniche e geofisiche o per eventuali studi sulle deformazioni del terreno e dei livelli di falda.

### INDAGINI GEOTECNICHE E GEOSIFICHE

Le prove da compiere per lo studio del comportamento del terreno adiacente alle strutture da consolidare dovranno essere le seguenti:

- prove penetrometriche dinamiche;
- prove penetrometriche statiche;
- prove scissiometriche;
- prove pressiometriche;
- prove di permeabilità;

Le prove di laboratorio per lo studio di campioni indisturbati saranno:

- prove di classificazione;
- prove di permeabilità;
- prove di consolidazione edometrica;
- prove di compattazione;
- prove triassiali;
- prove dinamiche.

I rilievi geofisici potranno essere compiuti sulla base dei test seguenti:

- misure di propagazione che rilevano la velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali e trasversali fra due coppie di fori paralleli nel terreno;

- carotaggio sonico eseguito con una sonda dotata di trasmettitore e ricevitore ed adatta per la misurazione della velocità sonica da effettuare lungo l'asse del foro praticato nel terreno.

### **2.3 Massicciate**

La massicciata stradale potrà essere predisposta come sottofondo di preparazione agli strati di conglomerato bituminoso oppure come pavimentazione stradale autonoma senza ulteriore finitura e sarà costituita da pietrisco calcareo con pezzature 40-70 mm. con tutte le operazioni di fornitura del pietrisco, la stesa, la cilindratura con rulli da 14 a 18 t. inclusi gli eventuali ricarichi richiesti durante la cilindratura, l'innaffiamento ed il successivo spandimento ed ulteriore cilindratura anche del pietrisco di saturazione per uno spessore complessivo di 10-15 cm. misurati dopo la rullatura.

#### ACCIAIO

Tutti i materiali in acciaio usati per la realizzazione di opere in cemento armato o strutture metalliche dovranno avere caratteristiche conformi alle prescrizioni della normativa vigente, certificate da idonei documenti di accompagnamento e confermate dalle prove fatte eventualmente eseguire dalla direzione lavori presso laboratori riconosciuti. Tutte le armature metalliche dovranno essere tagliate a misura, sagomate e poste in opera comprese le legature di filo di ferro, i distanziatori, eventuali sfidi, sovrapposizioni anche se non chiaramente espresse negli elaborati esecutivi ma richieste dalla normativa vigente.

#### LEGANTI IDRAULICI

Sono considerati leganti idraulici:

- a) cementi normali e ad alta resistenza
- b) cemento alluminoso
- c) cementi per sbarramenti di ritenuta
- d) agglomerati cementizi
- e) calci idrauliche.

Le caratteristiche, le modalità di fornitura, il prelievo dei campioni, la conservazione e tutte le operazioni relative ai materiali sopracitati, dovranno essere in accordo alla normativa vigente.

I cementi pozzolanici verranno impiegati per opere in contatto con terreni gessosi, acque saline o solfatate; i cementi d'alto forno dovranno essere impiegati per pavimentazioni stradali, per opere in contatto con terreni gessosi, per manufatti dove è richiesto un basso ritiro e non dovranno, invece, essere impiegati per strutture a vista.



I cementi bianchi dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa indicata, avere caratteristiche di alta resistenza e verranno impiegati, mescolandoli a pigmenti colorati, per ottenere cementi colorati.

I cementi alluminosi verranno impiegati per getti subacquei, per getti a bassa temperatura e per opere a contatto con terreni ed acque chimicamente o fisicamente aggressive.

## **2.4 Malte cementizie**

Tutte le forniture di cemento dovranno avere adeguate certificazioni attestanti qualità, provenienza e dovranno essere in perfetto stato di conservazione; si dovranno eseguire prove e controlli periodici ed i materiali andranno stoccati in luoghi idonei. Tutte le caratteristiche dei materiali dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dal progetto o dalla direzione lavori. I cementi saranno del tipo:

- a) cementi normali e ad alta resistenza;
- b) cementi alluminosi;

I cementi normali e ad alta resistenza avranno un inizio della presa dopo 45' dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenza a compressione e flessione variabili a seconda del tipo di cemento usato e delle quantità e rapporti di impasto.

I cementi alluminosi avranno un inizio presa dopo 30' dall'impasto, termine presa dopo 10 ore e resistenze analoghe ai cementi normali.

### DOSAGGI

I dosaggi ed i tipi di malta cementizia saranno quelli elencati di seguito:

a) malta cementizia con sabbia vagliata e lavata e cemento "325" nelle quantità di:

- 300 kg. di cemento/mc. sabbia per muratura in pietrame
- 400 kg. di cemento/mc. sabbia " " in mattoni
- 600 kg. di cemento /mc. di sabbia per lavorazioni speciali;

b) malta bastarda formata da mc 0,35 di calce spenta in pasta e kg. 100 di cemento a lenta presa.

## **2.5 Opere in acciaio ed altri metalli**

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite ed in accordo con le prescrizioni della normativa specifica.

Le operazioni di piegatura e spianamento dovranno essere eseguite per pressione; qualora fossero richiesti, per particolari lavorazioni, interventi a caldo, questi non dovranno creare concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno, nel caso di irregolarità queste verranno rifinite con la smerigliatrice.

Le superfici, o parti di esse, destinate a trasmettere sollecitazioni di qualunque genere, dovranno combaciare perfettamente.

I fori per i chiodi e bulloni saranno eseguiti con il trapano, avranno diametro inferiore di almeno 3 mm. a quello definitivo e saranno successivamente rifiniti con l'alesatore; salvo diverse prescrizioni non è consentito l'uso della fiamma ossidrica per le operazioni di bucatura.

I giunti e le unioni degli elementi strutturali e dei manufatti verranno realizzate con:

a) saldature eseguite ad arco, automaticamente o con altri procedimenti approvati dalla Direzione Lavori; tali saldature saranno precedute da un'adeguata pulizia e preparazione delle superfici interessate, verranno eseguite da personale specializzato e provvisto di relativa qualifica, le operazioni di saldatura verranno sospese a temperature inferiori ai  $-5^{\circ}\text{C}$  e, a lavori ultimati, gli elementi o le superfici saldate dovranno risultare perfettamente lisci ed esenti da irregolarità.

b) bullonatura che verrà eseguita, dopo un'accurata pulizia, con bulloni conformi alle specifiche prescrizioni e fissati con rondelle e dadi adeguati all'uso; le operazioni di serraggio dei bulloni dovranno essere effettuate con una chiave dinamometrica.

c) chiodature realizzate con chiodi riscaldati (con fiamma o elettricamente) introdotti nei fori e ribattuti. La posa in opera dei manufatti comprenderà la predisposizione ed il fissaggio, dove necessario, di zanche metalliche per l'ancoraggio degli elementi alle superfici di supporto e tutte le operazioni connesse a tali lavorazioni.

Dovranno essere, inoltre, effettuate prima del montaggio le operazioni di ripristino della verniciatura o di esecuzione, se mancante, della stessa; verranno, infine, applicate, salvo altre prescrizioni, le mani di finitura secondo le specifiche già indicate per tali lavorazioni.

La zincatura nelle parti esposte o dove indicato sarà eseguita, a carico dell'Appaltatore, per immersione in bagno di zinco fuso e dovrà essere realizzata solo in stabilimento.

Tutte le strutture in acciaio o parti dovranno essere realizzate in conformità alle già citate leggi e normative vigenti per tali opere.

Le caratteristiche dei materiali in ferro sono fissate dalle seguenti specifiche.

### FERRO - ACCIAIO

I materiali ferrosi da impiegare dovranno essere esenti da scorie, soffiature e qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, profilatura e simili.

Le caratteristiche degli acciai per barre lisce e ad aderenza migliorata, per reti elettrosaldate, fili, trecce, trefoli, strutture metalliche, lamiere e tubazioni dovranno essere in accordo con la normativa vigente.

### ACCIAI

Saranno definiti acciai i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio; le classi e le caratteristiche relative saranno stabilite dalle norme già citate alle quali si rimanda per le specifiche riguardanti le qualità dei vari tipi e le modalità delle prove da eseguire.

### ACCIAIO INOSSIDABILE

Presenta un contenuto di cromo superiore al 12% ed elevata resistenza all'ossidazione ed alla corrosione; dovrà essere conforme alle norme citate.

### ALLUMINIO E LEGHE

Tutti i prodotti in alluminio saranno conformi alla normativa indicata.

I profilati e trafilati saranno forniti, salvo diversa prescrizione, in alluminio primario, dovranno avere sezione costante, superfici regolari ed essere esenti da imperfezioni.

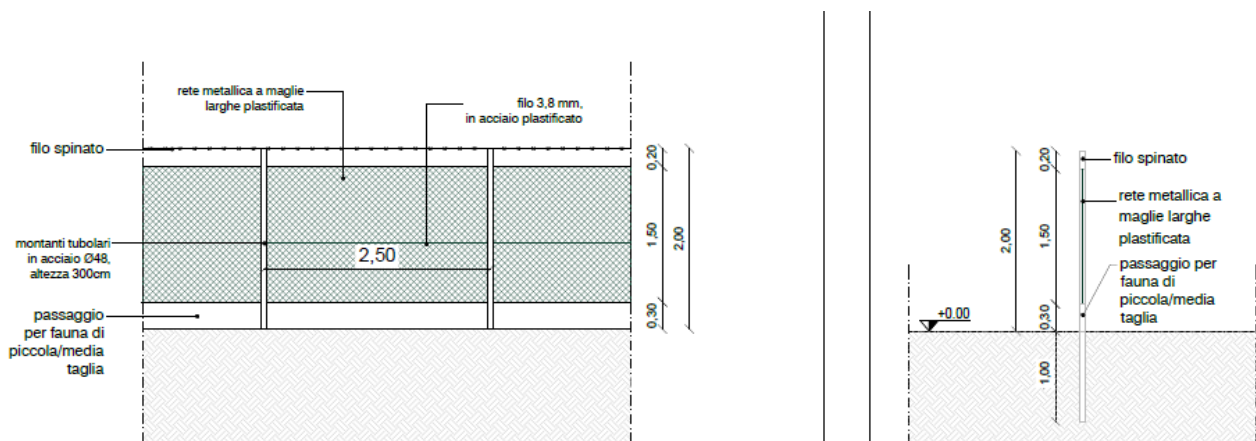
Le lamiere non dovranno presentare tracce di riparazioni o sdoppiature.

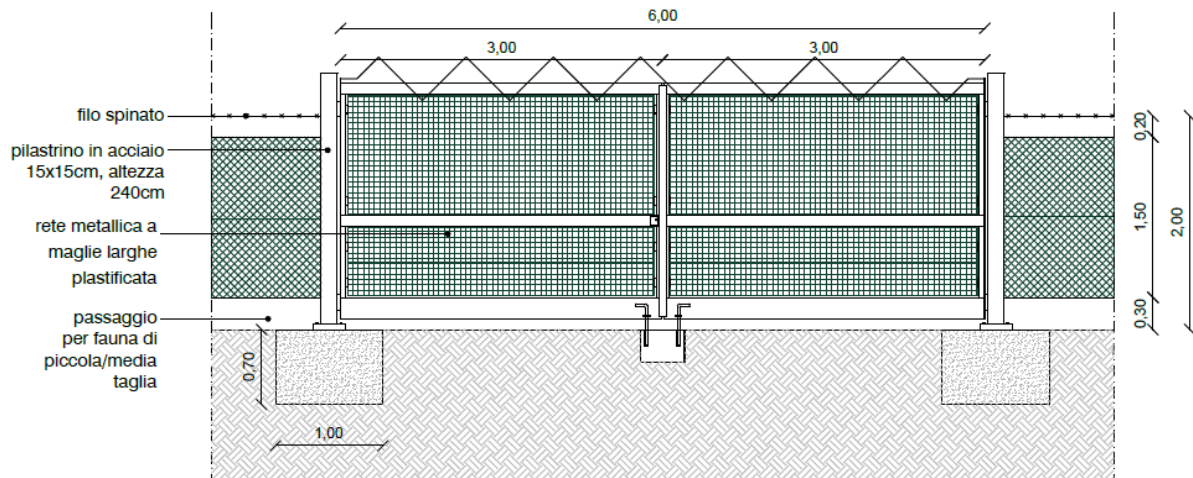
Per l'alluminio anodizzato, ogni strato di ossido anodico verrà indicato come: ottico, brillante, satinato, vetroso, etc. oltre ad un numero per lo spessore e l'indicazione del colore.

## **2.6 Recinzioni, cancelli carrabili e perimetrazione area impianto**

L'area impianto sarà recintata attraverso una rete metallica a maglia sciolta zincata plastificata di colore verde. Essa sarà sorretta da pali tubolari in acciaio ad un interasse di 2.0 metri e da fili in acciaio plastificato di colore verde. Inoltre, essa sarà innalzata di 0.2 metri dal livello stradale per permettere il passaggio di fauna di piccola e media taglia. Di seguito un prospetto tipo della recinzione.

Il cancello carrabile di ingresso, avrà un'ampiezza pari a 6 metri con doppio battente, sarà costituito dalla stessa rete metallica della recinzione, con gli stessi colori. Di seguito il dettaglio.





## 3 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI

### 3.1 Moduli fotovoltaici

Il modulo RISEN "TITAN RSM150-8-500BMDG bifacial" è composto da celle solari quadrate realizzate con silicio monocristallino.

Il modulo è costituito da 150 celle solari, questa nuova tecnologia migliora l'efficienza dei moduli, offre un migliore aspetto estetico rendendo il modulo perfetto per qualsiasi tipo di installazione.

La protezione frontale è costituita da un vetro a tecnologia avanzata costituito da una trama superficiale che consente di ottenere performance eccellenti anche in caso di condizioni di poca luminosità. Le caratteristiche meccaniche del vetro sono: spessore 3,0mm; superficie antiriflesso; temperato.

La cornice di supporto è realizzata con un profilo in alluminio estruso ed anodizzato.

Le scatole di connessione, sulla parte posteriore del pannello, sono realizzate in resina termoplastica e contengono all'interno una morsettiera con i diodi di bypass, per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento, ed i terminali di uscita, costituiti da cavi precablati a connessione rapida impermeabile.

*Tutte le caratteristiche sono rilevate a Standard Test Conditions (STC): radiazione solare 1000 W/m<sup>2</sup>, spettro solare AM 1.5, temperatura 25°C (EN 60904-3)*

Potenza di picco nominale P <sub>m</sub> :	500.0 W
Tensione alla potenza massima V <sub>m</sub> :	42.88 V
Corrente alla potenza massima I <sub>m</sub> :	11.68 A
Tensione a circuito aperto V <sub>oc</sub> :	51.01 V
Corrente di corto circuito I <sub>sc</sub> :	12.46 A
Efficienza massima:	20.3 %
Dimensioni:	2240 x 1102 mm
Spessore:	30 mm
Peso:	31.5 kg
Tipo di celle:	Tipo P - silicio monocristallino
Numero di celle:	150 (5x15+5x15)
Classe di isolamento:	II
Tensione massima di sistema:	1500 V
Coefficienti di Temperatura:	α <sub>Pm</sub> : - 0,35% / °C
	α <sub>Isc</sub> : + 0,04% / °C
	α <sub>Voc</sub> : - 0,27% / °C

### **3.2 Sistema di tracking**

Come descritto precedentemente, il generatore fotovoltaico non è di tipo ad orientamento fisso, ma prevede un sistema inseguitore. Esso consiste in un azionatore di tipo a pistone idraulico, resistente a polvere e umidità, che permette di inclinare la serie formata da 54 moduli fotovoltaici di  $\pm 60^\circ$  sull'asse orizzontale.

Il circuito di azionamento prevede un attuatore lineare di tipo IP65, resistente quindi a polvere e pioggia, alimentato a 230V@50Hz con un consumo annuo di circa 27 kWh/anno per singolo tracker.

La regolazione dell'inclinazione è di tipo automatico real-time attraverso un controller connesso via ModBus con una connessione di tipo RS485, oppure di tipo wireless. Il controller, inoltre, comprende un anemometro e un GPS: attraverso le rilevazioni di questi dispositivi, esso, applicando un algoritmo di tracking dell'irraggiamento solare, permette di sistemare istantaneamente l'orientamento del generatore fotovoltaico.

Il controller, inoltre, permette di interagire attraverso un sistema web-browsing attraverso cui l'amministratore del sistema, o qualsiasi operatore, può regolare l'inclinazione a proprio piacimento a fini manutentivi, ispettivi etc.

### **3.3 Quadro di parallelo (QP)**

Il QP è costituito da un quadro elettrico in corrente continua, preposto ad effettuare il collegamento in parallelo di almeno 10 stringhe sulla linea di alimentazione all'inverter.

Il quadro, nella fattispecie quello composto da 10 stringhe, è realizzato in poliestere rinforzato con fibra di vetro, con porta cieca munita di serratura, grado di protezione IP 65, doppio isolamento di protezione contro i contatti indiretti, normativa: CEI EN 60439-1; CEI EN 50298; CEI 23-48; CEI 23-49, contenente:

- scaricatore di sovratensione
- n° 10 sezionatore con fusibile,  $I_n=16A$
- n° 1 sezionatore,  $I_n=250A$
- barra di terra e ogni altro accessorio

I sottocampi con più stringhe presenteranno un sezionatore per ciascuna stringa installata.

### **3.4 Inverter**

Ciascun quadro di parallelo di un sottocampo è collegato ad un ingresso dell'apparato di conversione dell'energia elettrica, da corrente continua a corrente alternata, costituito da inverter di tipo SG2500HV, con le caratteristiche di seguito riportate.

La sezione di ingresso dell'inverter è in grado di inseguire il punto di massima potenza del generatore fotovoltaico (funzione MPPT).

#### **SG2500HV**

##### **Lato corrente continua**

Range operativo di tensione: 0 ÷ 1500 Vcc

Range di tensione in MPPT: 800 ÷ 1300 Vcc

##### **Lato corrente alternata**

Potenza nominale: 2500 kVA @ 50 °C

Tensione nominale: 550 V +/- 10%

Frequenza nominale: 50 Hz

Fattore di potenza: = 1

##### **Sistema**

Alimentazione ausiliari: opzionale: max 10 kVA

Rendimento massimo: 98.7%

Temperatura ambiente di funzionamento: - 35 ÷ 60°C

Ventola: P > 80%- ON 50°C / OFF 40°C

Grado di protezione: IP 54

Umidità ambiente di funzionamento: 4% ÷ 100% senza condensa

Metodo di raffreddamento: Controllo della temperatura tramite raffreddamento forzato ad aria

Conformità: marchio CE

Comunicazioni: Modbus TCP

Dimensioni: 2.99 x 2.59 x 2.43 m (LxPxH)

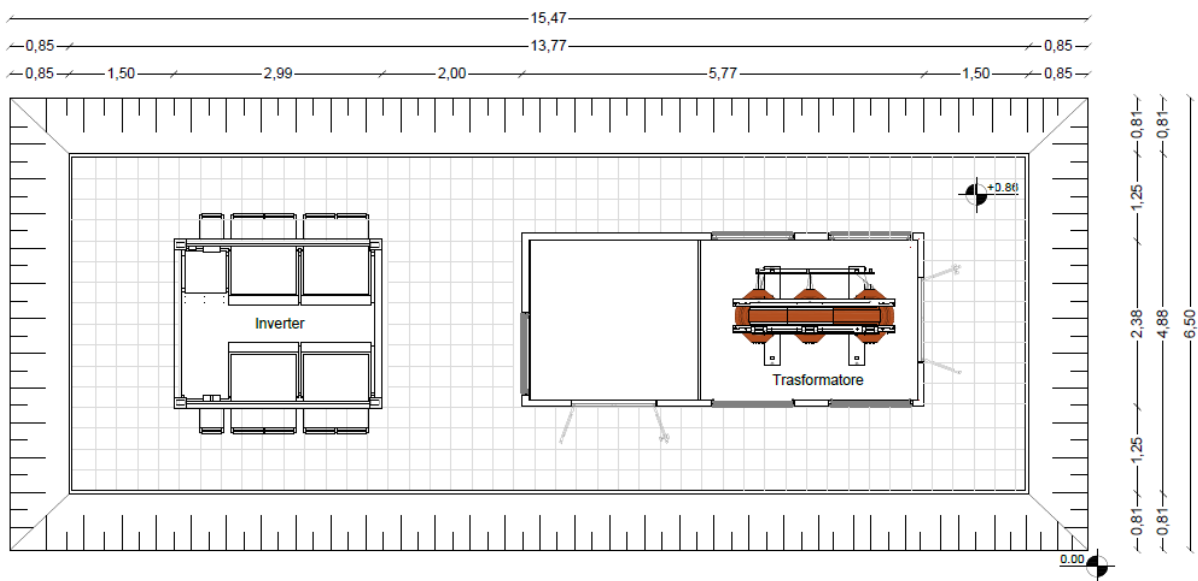
### 3.5 *Trasformatore AT/bt*

La trasformazione AT/bt avviene attraverso dei trasformatori, in resina, della potenza di 2500 kVA adiacenti ai rispettivi inverter. Le caratteristiche costruttive del trasformatore sono le seguenti.

#### **Trafo da 2500 kVA**

Potenza nominale trasformatore:	2500 kVA
Livelli di tensione bt/AT:	0,550 kV / 36 kV
Tipo di collegamento:	Dyn11
Certificazioni:	IEC 60076, IEC 60270, IEC 61378, IEC 289
Sistema raffreddamento:	AN/AF ovvero ADWF
Dimesioni:	2250 x 1300 x 2625 m (LxPxH) circa
Peso:	7160 kg circa

### 3.6 *Cabina AT di campo*



A valle di ciascun trasformatore sono previsti:

- un interruttore AT a 36kV – 16kA;
- due sezionatori AT a 36 kV per la gestione della apertura dell'anello con le relative protezioni.



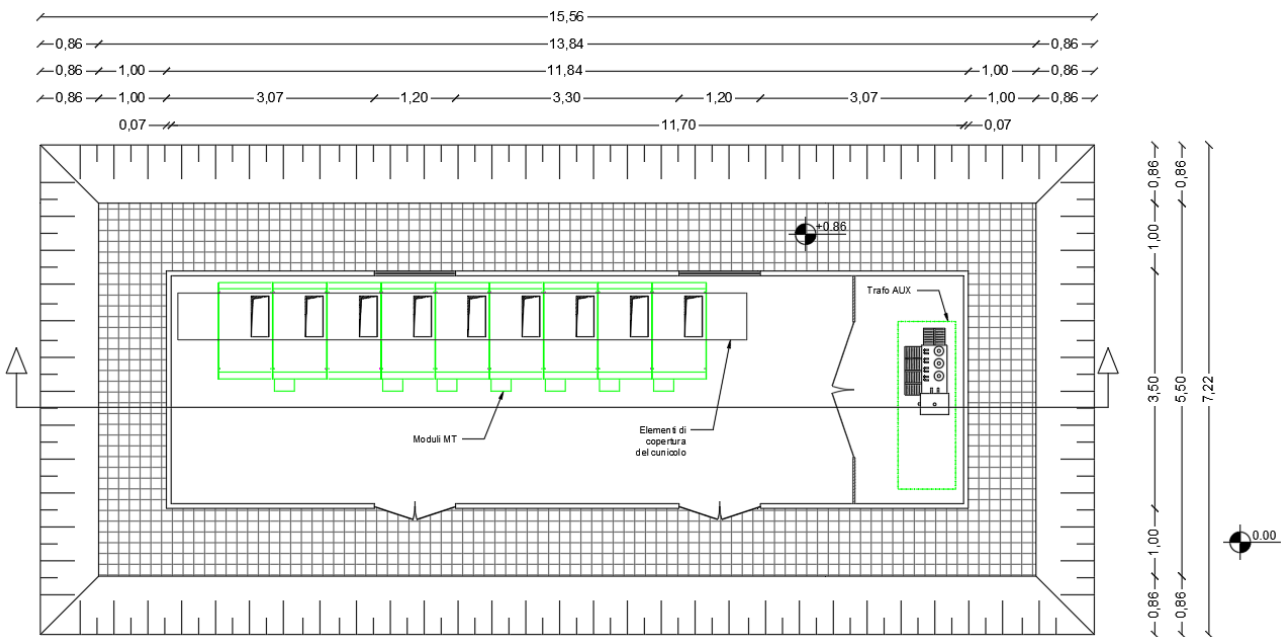
Il Quadro AT sarà composto in lamiera zincata ed elettrozincata/verniciata con grado di protezione IP2XC, con unità modulari e compatte ad isolamento in aria, equipaggiate con apparecchiature di interruzione e sezionamento isolate in SF6 o a vuoto.

**Caratteristiche tecniche:**

- Tensione di isolamento 45 kV;
- Tenuta al c.to c.to: 16 kA per 1 sec;
- Corrente nominale 400 A.

**3.7 Cabina di Raccolta AT**

Le cabine AT in campo sono raggruppate in 2 anelli sui quali sono collegate in entra-esci. I due anelli della sezione fanno capo ad una cabina di raccolta. All'interno della cabina è installato un Quadro AT ed un Quadro BT per la gestione dei servizi ausiliari.



**3.7.1 Quadro AT**

Il Quadro è costituito da:

- n° 1 Scomparto M.T. prefabbricato con arrivo linea dal basso completo di sezionatori tripolari da 630 A - 45 kV 16 kA motorizzato con alimentazione a 220 V c.a, di interruttore automatico e segnalatore presenza tensione;
- n° 1 Scomparto AT prefabbricato per collegamento risalita sbarre destra/sinistra 630 A – 45 kV 16KA;

- n° 4 Scomparti M.T. prefabbricati per il collegamento ad anello delle cabine di campo completi di sezionatori tripolari da 400 A - 36 kV 16 kA motorizzato con alimentazione a 220 V c.a, di interruttore automatico e segnalatore presenza tensione;
- n° 2 Scomparti M.T. prefabbricato per contenimento TV per misure;
- n° 1 Scomparti B.T. prefabbricato dedicato ai servizi ausiliari.

Il Quadro AT è in lamiera zincata ed elettrozincata/verniciata con grado di protezione IP2XC, composto da unità modulari e compatte ad isolamento in aria, equipaggiate con apparecchiature di interruzione e sezionamento isolate in SF6.

*Caratteristiche tecniche:*

- Tensione di isolamento 45 kV;
- Tenuta al corto circuito: 16 kA per 1 sec;
- Corrente nominale 630 A.

### **3.7.2 Trasformatore Servizi Ausiliari AT/bt**

È previsto un trasformatore AT/bt, in esecuzione a giorno montato in box, completo di nucleo a colonna con giunti intercalati, lamierini a cristalli in carlyte, avvolgimenti in rame elettrolitico isolati con doppio smalto o carta di pura cellulosa, commutatore di tensione a 4 posizioni, dispositivi di protezione (termometro a due contatti e centralina di temperatura collegata con le termosonde inserite nei rispettivi avvolgimenti) ed isolatori a spina.

*Caratteristiche tecniche:*

- potenza nominale: 100 kVA;
- tensione primaria:  $30 \pm 2 \times 2.5\%$  kV;
- tensione secondaria: 400 V
- gruppo vettoriale: Dyn11;
- tensione di corto circuito: 4%;
- accessori di montaggio.

### **3.7.3 Quadro Servizi Ausiliari in bassa tensione (QSA)**

Per la protezione dei circuiti ausiliari è presente un Quadro Servizi Ausiliari. Il QSA è costituito da un quadro elettrico in corrente alternata in BT, preposto ad alimentare i servizi ausiliari della cabina di Consegna ed eventualmente alimentare, in emergenza, i servizi di una cabina di trasformazione. Il Quadro di parallelo in corrente alternata in bassa tensione (tipo Power Center) è realizzato in carpenteria metallica da pavimento dotato di un sistema di pannelli frontali forati e fissati mediante

viti, adatti a fornire un fronte quadro funzionale per ogni tipo di apparecchio. In esecuzione, esso ha le seguenti caratteristiche elettriche principali:

Armadio componibile a pavimento in lamiera di acciaio verniciata completo di struttura in metallo, pannelli laterali, pannelli frontali, piastre di fondo, anelli di sollevamento, porta con vetro trasparente, serratura di chiusura, sistema sbarre da 250A, barratura di terra, canalette ed accessori di montaggio. Dimensioni indicative (LxPxH) 1000x600x2250mm - IP30/IP20 interno. Corrente di c.to-c.to = 10 kA 1 sec.

### **3.7.4 Quadri Misure Fiscali (QMF e QMG)**

I QMF e QMG sono costituiti da contatori bidirezionali di energia attiva/reattiva, comprensivi di dispositivo per la trasmissione remota dei dati acquisiti.

### **3.7.5 Power Plant Controller (PPC)**

Il Power Plant Controller è un dispositivo usato per gestire gli impianti di produzione così da soddisfare i requisiti imposti dalla rete e dal suo gestore.

Esso servirà, tra gli altri, a valutare via via ed eventualmente limitare le potenze attiva e reattiva prodotte dall'impianto garantendo una migliore stabilità della rete e della potenza in uscita che, sarà, di fatto sempre compatibile con la potenza richiesta di connessione sul punto di interconnessione alla rete nazionale.

## **3.8 Collegamenti elettrici in bassa tensione**

### **3.8.1 Dati nominali di impianto**

Tensione nominale lato c.c.:	1200 V
Sistema di collegamento dei poli lato c.a.:	isolati
Tensione nominale lato c.a.:	550 V $\pm 5\%$
Frequenza nominale lato c.a.:	50 Hz $\pm 2\%$
Sistema di collegamento del neutro lato c.a.:	TNS

### **3.8.2 Caratteristiche del cavo di bassa tensione**

Per i collegamenti in corrente continua:

Cavo per posa in aria o in tubo:	<b>FG21M21</b> ovvero <b>H1Z2Z2-K</b>
Materiale del conduttore	Rame
Tipo di conduttore	Flessibile classe 5

Materiale dell'isolamento	Gomma reticolata senza alogeni
Temperatura massima	90°C in condizioni di esercizio normali 250°C in condizioni di corto circuito
Tensione nominale	1500 V c.c., 1000 V c.a.
Tensione massima	1800 V c.c., 1200 V c.a.

L'indicazione di due cavi equivalenti si rende necessaria in caso di indisponibilità da parte dei produttori, della prima soluzione.

Cavo per posa in aria o in tubo:	<b>FG16OR16</b>
Materiale del conduttore	Rame rosso
Tipo di conduttore	Flessibile classe 5
Materiale del riempitivo	Termoplastico, penetrante tra le anime (multipolari)
Materiale dell'isolamento	PVC qualità R16
Temperatura massima	90°C in condizioni di esercizio normali 250°C in condizioni di corto circuito
Tensione nominale	600/1000 c.a., 1500 c.c.
Tensione massima	1200 V c.a., 1800 V c.c.
Massima forza di tiro durante la posa	50 N/mm <sup>2</sup>

Il cavo è inoltre conforme alla recente normativa CPR per la reazione al fuoco, ai sensi del regolamento 305/2011/UE.

### 3.8.3 Variazione della tensione con la temperatura per la sezione c.c.

Occorre verificare che in corrispondenza dei valori minimi di temperatura esterna e dei valori massimi di temperatura raggiungibili dai moduli fotovoltaici risultino essere verificate tutte le seguenti disuguaglianze:

$$V_{\max \min} \geq V_{\text{invMPPTmin}}$$

$$V_{\max \max} \leq V_{\text{inv MPPT max}}$$

$$V_{\text{oc max}} < V_{\text{inv max}}$$

dove:

$V_{\max}$  = Tensione alla massima potenza, delle stringhe fotovoltaiche

$V_{\text{inv MPPT min}}$  = Tensione minima per la ricerca del punto di massima potenza, da parte dell'inverter

$V_{\text{inv MPPT max}}$  = Tensione massima per la ricerca del punto di massima potenza, da parte dell'inverter

$V_{\text{oc}}$  = Tensione di circuito aperto, delle stringhe fotovoltaiche

$V_{inv\ max}$  = Tensione massima in c.c. ammissibile ai morsetti dell'inverter

### 3.8.4 Portata dei cavi in regime permanente

La corrente massima (portata) ammissibile, per periodi prolungati, di qualsiasi conduttore è calcolata in modo tale che la massima temperatura di funzionamento non superi il valore appropriato, per ciascun tipo di isolante, indicato nella Tab. 52D della Norma CEI 64-8.

Le portate dei cavi in regime permanente relative alle condutture da installare sono verificate secondo le tabelle CEI-UNEL 35024, applicando ai valori individuati dei coefficienti di riduzione che dipendono dalle specifiche condizioni di posa e dalla temperatura ambiente. Nei casi di cavi con diverse modalità di posa è effettuata la verifica per la condizione di posa più gravosa.

Le sezioni dei cavi sono verificate anche dal punto di vista della caduta di tensione alla corrente di normale utilizzo, secondo quanto riportato nelle Norme CEI 64-8. Le verifiche in oggetto sono effettuate mediante l'uso delle tabelle CEI-UNEL 35023.

La verifica per sovraccarico è stata eseguita utilizzando la relazione:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \text{ e } I_f \leq 1,45 I_Z$$

dove:

$I_B$  = Corrente d'impiego del cavo

$I_N$  = Portata del cavo in aria a 30°C, relativa al metodo d'installazione previsto nelle Tabelle I o II della Norma CEI-UNEL 35025

$I_Z$  = Portata del cavo nella condizione d'installazione specificata (tipo di posa e temperatura ambiente)

$I_f$  = Corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Per la parte in corrente continua, non protetta da interruttori automatici o fusibili nei confronti delle sovracorrenti e del corto circuito,  $I_B$  risulta pari alla corrente nominale dei moduli fotovoltaici in corrispondenza della loro potenza di picco, mentre  $I_N$  e  $I_f$  possono entrambe essere poste uguali alla corrente di corto circuito dei moduli stessi, rappresentando questa un valore massimo non superabile in qualsiasi condizione operativa. In assenza di dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, la seconda relazione non risulta applicabile alla parte in corrente continua.

### **3.8.5 Protezione contro il corto circuito**

Per la parte di circuito in corrente continua, la protezione contro il corto circuito è assicurata dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di corto circuito degli stessi a valori noti e di poco superiori alla loro corrente nominale. Pertanto, avendo già tenuto conto di tali valori nel calcolo della portata dei cavi in regime permanente, anche la protezione contro il corto circuito risulta assicurata.

Per ciò che riguarda il circuito in corrente alternata, la protezione contro il corto circuito è assicurata dal dispositivo limitatore contenuto all'interno di ciascun inverter.

### **3.8.6 Cadute di tensione**

I cavi sono dimensionati facendo riferimento alle tabelle CEI UNEL 35364, 35747 e 35756 per i cavi in rame. Per i circuiti lato corrente continua le cadute di tensione sono state limitate entro l'1%. Allo stesso modo, anche per i circuiti lato corrente alternata le cadute di tensione sono state limitate entro l'1%. Tali valori includono anche le cadute di tensione nei quadri.

### **3.8.7 Posa dei cavi in tubi**

La percentuale della sezione dei cavidotti occupata dai cavi è inferiore al 50%, come prescritto dalle norme CEI 64-8.

## **3.9 Collegamenti elettrici in alta tensione e relativi calcoli**

### **3.9.2 Dati nominali di impianto**

Tensione nominale: 36 kV  $\pm 5\%$

Frequenza nominale: 50 Hz  $\pm 2\%$

Sistema di collegamento del neutro: isolato.

### 3.9.3 Caratteristiche del cavo di alta tensione



Cavo armato per posa direttamente interrata:	<b>ARG7H1EX 26/45kV</b>
Materiale del conduttore:	Alluminio
Tipo di conduttore:	Corda rotonda compatta classe 2
Materiale del semi-conduttore interno:	Mescola semi-conduttrice
Materiale dell'isolamento:	XLPE
Materiale del semi-conduttore esterno:	Estruso, pelabile a freddo
Schermo:	Filo di rame + nastro di rame
Materiale della guaina esterna:	PE
Temperatura massima:	90°C in condizioni di esercizio normali 250°C in condizioni di corto circuito
Tensioni di riferimento	26/45 kV
Tensione nominale	36 Kv
Tensione nominale massima di impiego	45 KV
Massima forza di tiro durante la posa:	50.0 N/mm <sup>2</sup>
Conformità:	EN 60228, HD 620, IEC 60502-2

Cavo tripolare schermato a fili di rame di tipo SK1 (Shock Proof 1) composto da una guaina a spessore maggiorato di uno speciale composto termoplastico che migliora la resistenza allo schiacciamento e all'impatto. Questo cavo è equiparabile ad un cavo armato conformemente alla CEI 11-17 punto 4.3.11b.

### 3.9.4 Dimensionamento dei cavi di alta tensione

Il dimensionamento dei cavi in alta tensione, ovvero la determinazione della sezione ottimale, è eseguita tenendo in considerazione i seguenti parametri:

- modalità di installazione secondo le Norme IEC e CEI-UNEL
- temperatura di riferimento dell'aria 40°C
- temperatura di riferimento del terreno 20°C a 1 m di profondità
- resistività termica massima del terreno 1°K m/W

I suddetti dati sono in accordo a quanto indicato nell'appendice A della Norma CEI 20-21.

Inoltre, per il dimensionamento dei cavi è utilizzata la loro corrente di impiego.

Pertanto, il dimensionamento dei cavi è realizzato considerando il seguente schema operativo:

- dimensionamento termico in riferimento alla massima temperatura sopportabile dall'isolamento dei cavi, nelle normali condizioni di esercizio e di corto circuito, definendo la corrente di impiego ( $I_b$ ), la portata e considerando le reali condizioni di posa rispetto alle condizioni ideali di riferimento;
- verifica della caduta di tensione ammissibile;
- verifica della massima corrente di corto circuito sopportabile dal cavo.

### 3.9.5 Valori massimi ammissibili della caduta di tensione

La massima caduta di tensione ammissibile riferita, alla tensione nominale di funzionamento della conduttura per ogni tipo di alimentazione è il 2%.

### 3.9.6 Tipi di installazione

In accordo alle modalità di installazione espresse dalla Norma CEI 11-17 i tipi di installazione previsti e adottati per l'impianto in esame sono:

Cavi unipolari e multipolari interrati direttamente nel terreno: tipo di installazione "L-M1-M2" per la Norma CEI 11-17.

Per i cavi unipolari si adotta la disposizione a trifoglio, con terne separate di una distanza pari a due volte il diametro esterno del cavo. I cavi tripolari vengono posati a una distanza pari al diametro esterno del cavo. Per ogni passerella si adotta la disposizione su uno strato solo.



### 3.9.7 Calcolo della portata effettiva

La portata di un cavo ( $I_z$ ) è determinata in base ai seguenti fattori:

- temperatura dell'ambiente circostante,
- presenza o meno di conduttori attivi adiacenti,
- reale tipo di installazione.

Normalmente le portate non corrette dei cavi sono riferite dalle Norme alla sotto indicata condizione di installazione di riferimento:

- 30°C come temperatura ambiente di riferimento per i cavi posati in aria,
- 20°C come temperatura ambiente di riferimento per i cavi interrati,
- assenza di conduttori attivi adiacenti a quello in esame.

Pertanto, verranno impiegati opportuni coefficienti di correzione per determinare l'effettivo valore della portata di un cavo ( $I'_z$ ) riferita alle reali condizioni di posa.

Questi coefficienti saranno:

- K1 coefficiente di correzione della temperatura ambiente (la temperatura ambiente è da intendersi come la temperatura riferita all'ambiente di posa)
- K2 coefficiente di correzione per profondità di posa
- K3 coefficiente di correzione per resistività del terreno diversa da 1 m °K/W.
- K4 coefficiente di correzione per presenza di conduttori adiacenti

L'effettiva portata di un cavo sarà:

$$I'_z = I_z * K1 * K2 * K3 * K4$$

### 3.10 Rete di terra

Il sistema di terra comprende le maglie interrate intorno alle cabine, i collegamenti tra le cabine e i collegamenti equipotenziali per la protezione dai contatti indiretti, fino ai quadri di parallelo (QP). Ciascuna maglia di terra avrà un layout secondo quanto riportato nei disegni di progetto.

L'estensione della rete di terra, realizzata con corda di rame nudo interrata e collegata alle armature di fondazione, dovrebbe garantire un valore della resistenza di terra sufficientemente basso. Solo in caso di necessità in fase di collaudo, a posa e rinterro avvenuto, si procederà all'installazione di picchetti dispersori aggiuntivi.

Tutte le parti metalliche della sezione di impianto in corrente continua (quadri elettrici, SPD, strutture metalliche di sostegno) devono essere rese equipotenziali al terreno, mediante collegamento diretto con la corda di rame nudo interrata.

Tutte le parti metalliche della sezione di impianto in corrente alternata (convertitori, quadri elettrici, SPD, trasformatori) devono essere rese equipotenziali al terreno, mediante collegamento con il centro-stella dei trasformatori AT/bt, a loro volta messi a terra.

I collegamenti di terra sono eseguiti a “regola d’arte” da personale qualificato.

### **3.10.1 Descrizione della rete di terra**

La rete di terra è realizzata con i seguenti componenti principali:

- Conduttori di terra:
  - corda di rame nudo da 95 mm<sup>2</sup>
  - corda di rame nudo da 35 mm<sup>2</sup>
  - cavo di rame da 240 mm<sup>2</sup> con guaina giallo/verde
  - cavo di rame da 50 mm<sup>2</sup> con guaina giallo/verde
  - cavo di rame da 35 mm<sup>2</sup> con guaina giallo/verde
- (eventuale) picchetti dispersori a croce in acciaio zincato da 2 m, con i relativi pozzetti di ispezione in plastica

I conduttori di terra, ove prescritto, devono essere interrati appena possibile. Le connessioni elettriche interrate devono essere realizzate con morsetti a compressione. Le connessioni fuori terra devono essere realizzate con morsetti o con piastre di derivazione.

A distanza regolare devono essere realizzati dei pozzetti di derivazione per agevolare i collegamenti fuori terra. Tutte le connessioni devono essere realizzate con materiali resistenti alla corrosione.

### **3.10.2 Collegamenti di terra**

#### Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici

Ciascuna struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici deve essere collegata ai picchetti mediante una corda di rame nudo 25 mm<sup>2</sup>. La corda di rame deve essere collegata alla struttura tramite capocorda ad occhiello, bullone e rondella in acciaio zincato, fissati nell'apposito foro previsto. La corda di rame deve essere interrata appena possibile.

#### Convertitori

Le parti metalliche non in tensione di ciascun convertitore devono essere collegate con il centro-stella del trasformatore AT/bt mediante un cavo giallo/verde da 35 mm<sup>2</sup>.

#### Quadro di parallelo in corrente continua QP

Le parti metalliche non in tensione del quadro di parallelo devono essere collegate con il centro-stella del trasformatore AT/bt mediante un cavo giallo/verde da 35 mm<sup>2</sup>.

### **3.11 Sistema di supervisione dell'impianto FV**

Per la gestione ed il monitoraggio del sistema FV è prevista la realizzazione di un sistema di supervisione in grado di gestire l'impianto ed in grado di poter gestire eventuali espansioni future.

La finalità del sistema è quella di sorvegliare il regolare funzionamento del sistema garantendo continuità di esercizio e sicurezza verso il personale e verso i beni.

L'architettura prevista per il sistema si fonda sul seguente schema a tre livelli:

1. Al primo livello si trovano i dispositivi di quadro e di campo ovvero interruttori/sezionatori. Allo stesso modo appartengono concettualmente a questo livello le unità digitali a microprocessore dedicate allo svolgimento di specifici compiti sull'impianto elettrico: relè di protezione AT, unità di misura multifunzione o contatori energetici, centraline di controllo degli inverter CC/CA;
2. Al secondo livello si trova il dispositivo d'automazione (PLC) dedicato all'acquisizione ed all'eventuale controllo dei dispositivi del precedente livello nonché all'implementazione di logiche ed automatismi dell'impianto;
3. Il terzo livello è quello di presentazione ed è costituito da almeno un terminale operatore locale grazie al quale sarà possibile visualizzare in qualunque istante lo stato dell'impianto gestito (configurazione dello stesso, allarmi attivi, trend di misura...).

La rete di comunicazione principale del sistema che permetterà il colloquio tra la postazione di supervisione, il dispositivo di automazione (PLC) e tra quest'ultimo e le apparecchiature di campo intelligenti (protezioni, strumenti multifunzione ecc..) sarà costituito in maniera mista in fibra ottica e da una rete Ethernet TCP/IP per il collegamento dei terminali.

Il protocollo impiegato per tale comunicazione sarà lo standard ModBus TCP/IP.

Il PLC scambierà i dati con la postazione di supervisione locale dell'impianto costituita da un PC industriale montato sul fronte del suddetto armadio d'automazione.

Sul PC verrà installato l'applicativo di supervisione appositamente sviluppato per la gestione completa del lotto elettrico e per l'acquisizione e contabilizzazione dei consumi energetici.

Infine, tramite il PLC stesso sarà possibile la gestione di un modem Web GSM che consente l'invio di messaggi SMS sul cellulare del manutentore/operatore elettrico alla comparsa di allarmi critici sull'impianto gestito.

Il sistema di supervisione gestirà anche tutto il circuito di videosorveglianza andando ad attivare tutte le politiche necessarie in caso di effrazione.

### **3.12 Sistema anti-intrusione e di videosorveglianza**

L'impianto agrovoltatico sarà dotato di impianto di videosorveglianza gestito ed utilizzato dall'impresa appaltatrice. La videosorveglianza deve svolgersi nel rispetto dei diritti, delle libertà fondamentali, nonché della dignità delle persone fisiche, con particolare riferimento alla riservatezza e all'identità personale e nel rispetto dei principi di liceità, necessità e proporzionalità, disposti dal Garante della Privacy aggiornati ed integrati dall'ultimo provvedimento in materia di videosorveglianza attualmente vigente. L'installazione e l'attivazione del sistema di videosorveglianza ha lo scopo di:

- monitorare i luoghi e gli immobili di proprietà;
- prevenire eventuali atti di vandalismo, danneggiamento o furto del patrimonio aziendale;
- sicurezza a tutela degli stessi dipendenti e funzionari dell'Azienda.

#### Titolare, Responsabile e incaricato del trattamento dei dati

Il Titolare del trattamento dei dati è l'impresa appaltatrice, in persona dell'amministratore pro tempore. Sarà nominato apposito Responsabile e incaricato del trattamento dei dati, Responsabile della Privacy Aziendale che svolge attività di vigilanza manutenzione e utilizzo del sistema per il trattamento delle immagini e dati

#### Modalità di trattamento dei dati

La raccolta, la registrazione, la conservazione e, in generale, l'utilizzo di immagini configura un trattamento di dati personali. È considerato dato personale, infatti, qualunque informazione relativa a persona fisica identificata o identificabile, anche indirettamente, mediante riferimento a qualsiasi altra informazione.

#### Caratteristiche tecniche e posizionamento delle telecamere

Le telecamere sono posizionate in corrispondenza degli ingressi. Il sistema si compone di 67 telecamere che comunicano i dati a videoregistratori con tecnologia digitale, non interconnessi con altri sistemi, archivi o banche dati, né accessibili da altre periferiche.

Tale sistema è suscettibile di future implementazioni e adeguamenti alle eventuali esigenze.

#### Periodo di conservazione dei dati

La conservazione delle immagini, in applicazione del principio di proporzionalità deve essere commisurata al tempo necessario - e predeterminato - a raggiungere le finalità perseguite, deve

essere limitata a poche ore o, al massimo, alle ventiquattro ore successive alla rilevazione, fatte salve speciali esigenze di ulteriore conservazione in relazione a festività o chiusura degli uffici, nonché nel caso in cui si dovesse aderire ad una specifica richiesta investigativa dell'autorità giudiziaria o di polizia giudiziaria. Il sistema impiegato deve essere programmato in modo da operare al momento prefissato; l'integrale cancellazione automatica delle informazioni deve avvenire allo scadere del termine previsto da ogni supporto, anche mediante sovra-registrazione, con modalità tali da rendere non riutilizzabili i dati cancellati.

#### Segnalazione delle telecamere

La segnalazione della videoregistrazione deve essere collocata prima e nelle vicinanze del raggio d'azione delle telecamere, il cartello deve inglobare un simbolo o una stilizzazione di esplicita e immediata comprensione, al fine di informare che le immagini sono visionate e registrate. Il Garante della Privacy indica l'utilizzo del modello semplificato di informativa "minima" indicando il Titolare del trattamento e la finalità perseguita (Motivi di sicurezza).

#### Accesso al sistema e misure di sicurezza a protezione del trattamento dei dati

Le registrazioni effettuate dalle telecamere sono conservate in appositi armadietti le cui chiavi sono custodite dal Responsabile incaricato della gestione del sistema. La necessità di garantire, in particolare, un livello elevato di tutela dei diritti e delle libertà fondamentali rispetto al trattamento dei dati personali, consente la possibilità di utilizzare sistemi di videosorveglianza, purché ciò non determini un'ingerenza ingiustificata nei diritti e nelle libertà fondamentali degli interessati. Naturalmente l'installazione di sistemi di rilevazione delle immagini deve avvenire nel rispetto, oltre che della disciplina in materia di protezione dei dati personali, anche delle altre disposizioni dell'ordinamento applicabili, quali ad es. le vigenti norme dell'ordinamento civile e penale in materia di interferenze illecite nella vita privata, sul controllo a distanza dei lavoratori ecc.

Detti interventi dovranno comprendere la fornitura e installazione di nuove telecamere, di nuovi sistemi di archiviazione e visualizzazione e della infrastruttura di rete necessaria al collegamento dei dispositivi. Si prevede inoltre:

- l'inserimento di un server di visualizzazione e gestione archivi video presso il locale tecnico della centrale;
- il posizionamento, sempre all'interno del medesimo locale tecnico, del server di visualizzazione;
- la registrazione di immagini su DVR da telecamere digitali montate su palo.

A valere su tutte le telecamere, il posizionamento e inquadratura di ciascuna di esse dovrà essere definito sul posto. Per le telecamere sul perimetro esterno, e sui passi carrai, l'appaltatore dovrà prevedere la fornitura e installazione di pali e/o staffaggi idonei al fine di ottenere le inquadrature desiderate.

#### Telecamere su palo

Le telecamere saranno posizionate su pali. Di seguito si riportano le componenti necessarie alla realizzazione del sistema tipo:

- Pozzetto 50x50 plinto di fondazione per il palo;
- Eventuale illuminatore IR;
- Staffa supporto telecamera Dome;
- Telecamera Bullet con sensore di movimento a doppia tecnologia con sistema di protezione "pet immunity"

#### Centro di Gestione e Archiviazione

Il centro di gestione/visualizzazione sarà da installare presso il locale tecnico della Centrale e sarà così composto:

- n.1 sistema di visualizzazione composto da un server dotato di software per la visualizzazione in tempo reale delle immagini provenienti dalle telecamere (almeno 24 per schermata) e per la consultazione dello storico delle immagini registrate.
- Il server dovrà essere fornito di garanzia full risk di anni cinque. Al fine di adempiere alla normativa sul trattamento dei dati sensibili, l'accesso al sistema dovrà essere protetto da un sistema di autenticazione e identificazione biometrico basato su impronta digitale. Al fine di rendere più affidabile il sistema di identificazione, il lettore di impronta digitale non dovrà essere del tipo a "strisciamento", a semplice apposizione del dito sulla finestra di lettura. La risoluzione del lettore dovrà essere uguale o superiore ai 500dpi. Il lettore d'impronta digitale deve offrire funzioni di sicurezza avanzata (enrolment, trattamento e confronto di impronte digitali).
- n.1 monitor a colori
- sistema di registrazione immagini basato su n.6 NAS (Network Attached Storage) da almeno 2,5 terabyte ciascuno in tecnologia raid 5 (n.3 hard disk in raid 5 + 1 di spare). Ciascun Nas dovrà possedere 1 o più interfacce di rete di tipo gigabit ethernet RJ45. I sistemi dovranno essere forniti di garanzia full risk di anni cinque.
- gruppo di continuità del tipo on-line da almeno 3.000 VA e autonomia di 2 ore per montaggio a rack al fine di proteggere i 6 NAS + i server di visualizzazione da sbalzi di tensione e cadute di

corrente. A tal fine il gruppo UPS dovrà, in caso di caduta di corrente, poter dare automaticamente comandi di shutdown ai server e ai sistemi di registrazione NAS al fine di chiudere correttamente i file.

#### Infrastruttura di rete IP dedicata alla TVCC

Per il collegamento delle telecamere al centro di gestione dovrà essere realizzata una infrastruttura di rete IP fisicamente separata dalle altre reti con partenza dal locale tecnico centrale.

Vista la notevole distanza delle telecamere dal punto di concentrazione, si prevedono diversi punti di partenza per i cavi in rame necessari al loro collegamento.

Ai fini della sicurezza del sistema sia lo switch centrale, sia quelli periferici dovranno essere configurati in modo tale da consentire l'accesso solamente a determinate utenze/dispositivi autorizzate/i. Ciò al fine di negare l'accesso alla rete TVCC da parte di utenti non autorizzati.

I nuovi switch dovranno essere adeguatamente protetti in armadi rack. A tal fine occorre prevedere l'installazione di due nuovi armadi a pavimento con porta anteriore trasparente e chiusura a chiave.

Essi dovranno essere completi dei seguenti accessori:

- montante laterale armadio a pavimento,
- coppia canali laterali per armadi con ganci passacavi in metallo, canalina di alimentazione 19" 6 prese + Interruttore magnetotermico,
- sistema di ventilazione da tetto a 3 ventole con termostato di gestione, gancio passacavi laterale, ripiano standard, kit di messa a terra;

L'appaltatore dovrà provvedere anche alla realizzazione dell'allacciamento elettrico dei nuovi armadi sopra citati. Dovranno essere realizzati dei collegamenti gigabit ethernet tramite la fornitura e posa di cavi a fibre ottiche multimodali OM3 che saranno attestati su nuovi cassette ottici per montaggio a rack 19" con terminazioni LC. La fibra ottica dovrà essere attestata con pig tail LC OM3 con giuntatrice ottica. Ogni fibra dovrà essere certificata in prima e seconda finestra con utilizzo di strumento OTDR e dovrà essere rilasciata la documentazione dei singoli test effettuati.

Con la documentazione dovrà essere rilasciata una tabella riportante le lunghezze ed attenuazioni delle singole fibre ottiche e il certificato di taratura dello strumento in corso di validità. La documentazione dovrà essere prodotta in formato cartaceo e su file.

Con la documentazione dovrà essere rilasciato il certificato di taratura dello strumento in corso di validità. La documentazione dovrà essere prodotta in formato cartaceo e su file.

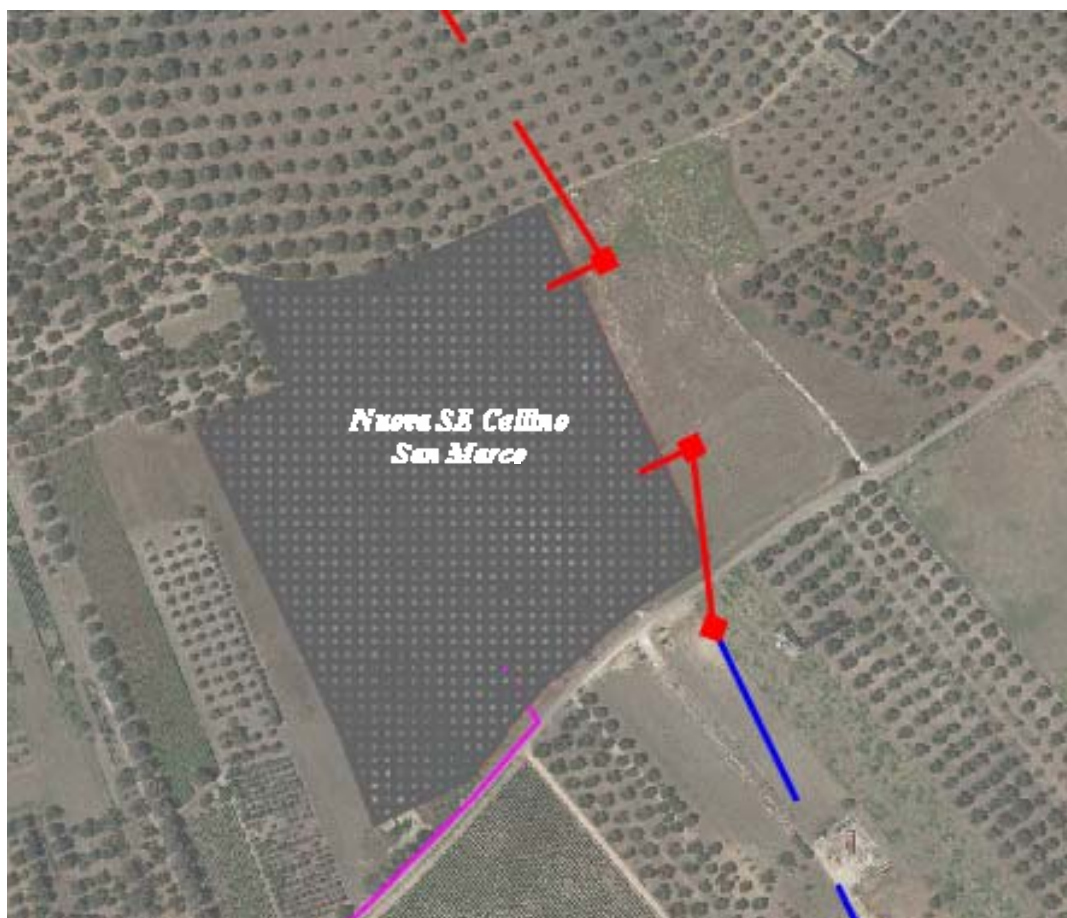
## **4 Stazione Terna 380/150 kV “Cellino San Marco”**

La realizzazione della nuova Stazione Elettrica si rende necessaria per consentire l'immissione nella Rete Elettrica Nazionale (RTN) di proprietà di Terna SpA della energia prodotta dagli impianti a fonti rinnovabili da ubicarsi nelle vicinanze della stessa e per le quali sono giunte le richieste di connessione. La nuova stazione RTN di Cellino San Marco sarà composta da una sezione a 380 kV e da una sezione a 150 kV.

La nuova stazione oltre a permettere l'immissione in rete della suddetta energia, costituirà anche il centro di raccolta di eventuali future ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile. La nuova Stazione Elettrica sarà ubicata nel comune di Cellino San Marco (BR), su terreno che ricade nel foglio catastale n. 24 del suddetto comune, alle particelle 218-82-76-153-154-77-78-231-232-233. All'area si accede percorrendo la vecchia via che da Cellino giunge a San Donaci, ora percorso cicloturistico. Il sito è facilmente raggiungibile perché dall'estrema periferia Ovest di Cellino, imboccando via Pietro Micca e proseguendo verso Ovest, si percorre appunto la vecchia strada per San Donaci per poco meno di 1200 metri.

L'ubicazione del sito è stata individuata come la più idonea tenendo conto delle esigenze tecniche e dell'opportunità ambientale di minimizzare la lunghezza dei raccordi all'elettrodotto 380 kV Brindisi Sud – Galatina al fine di limitare l'impatto delle linee 380 kV sul territorio.





**Stazione Elettrica Terna 380/150 kV "Cellino San Marco"**

## 5 Normativa di riferimento

### Per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni:

- D.Lgs 81/2008 Testo Unico della Sicurezza
- D.M. 37/08 Norme per la sicurezza degli impianti

### Per la progettazione e realizzazione degli impianti:

- *Legge 186/68*: Disposizione concernente la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- *CEI 0-2*: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici
- *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 11-1*: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- *CEI 11-17*: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo
- *CEI 88-1*: Parte 1: Prescrizioni di progettazione
- *CEI 88-4*: Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione dell'energia elettrica
- *CEI EN 60099-1 (CEI 37-1)*: Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata
- *CEI EN 60439 (CEI 17-13)*: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- *CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1)*: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- *CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2)*: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre
- *CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3)*: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)
- *CEI EN 60445 (CEI 16-2)*: Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli

apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico

- *CEI EN 60529 (CEI 70-1)*: Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
- *CEI EN 60909-0 (CEI 11-25)*: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti
- *CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31)*: Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase)
- *CEI EN 62053-21 (CEI 13-43)*: Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)
- *CEI EN 62053-23 (CEI 13-45)*: Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3)
- *CEI EN 62271-200 (CEI 17-6)*: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV
- *CEI EN 62305 (CEI 81-10)*: Protezione contro i fulmini
- *CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1)*: Principi generali
- *CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2)*: Valutazione del rischio
- *CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3)*: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- *CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4)*: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, purché vigenti, anche se non espressamente richiamate, si considerano applicabili.

Il Tecnico  
Dott. Ing. Renato Pertuso