



MINISTERO DELLA  
TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE PUGLIA

COMUNE di MANFREDONIA

Progettazione e Coordinamento	Progettazione Elettromeccanica	<b>Ing. Giovanni Cis</b> Tel. 349 0737323 E-Mail: giovanni.cis@ingpec.eu					
Studio Ambientale	Progettazione Strutturale	<b>Ing. Leo Baldo Petitti</b> Tel. 329 1145542 E-Mail: leobaldo.petitti@ingpec.eu					
Studio Naturalistico	Dott. Forestale Lupo Corso Roma, 110 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it	Studio Archeologico					
Studio Geologico	Dott. Pasquale G. Longo Via Pescasseroli 13 66100 Chieti	Studio Agronomico	Dott. N. D'Errico Via Goito 8 71017 Torremaggiore (FG)	Studio Idraulico	Ing. A.L. Giordano Tel. +39 346.6330966 - E-Mail: lauragiordano.ing@gmail.com	Studio Acustico	Arch. Marianna Denora Via Savona 3 70022 Altamura (BA)
Proponente	<b>TE GREEN DEV 1</b> Vicolo Gumer 9, 39100 - BOLZANO (BZ) C.F. e P.IVA: 03048630218			EPC	 Via Monte Nero, 84 20135 Milano (MI) Tel. +39 0832 458918 - P.IVA 10813580965		
Opera	<b>PROGETTO PER UN IMPIANTO DI PRODUZIONE AGROVOLTAICO INTEGRATO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI MANFREDONIA (FG) IN LOCALITA' "BORGO FONTE ROSA"</b>						
Oggetto	Folder MR4V6F8_Progetto definitivo.zip						
	Nome file MR4V6F8_PD_R08_Rev0_Calcoli_Preliminari_impanti						
	Descrizione elaborato Calcoli preliminari impianti (Ftv, Illuminazione SE, Allarme)				ELABORATO <b>R 08</b>		
00	Ottobre 2021	Emissione per progetto definitivo: presentazione V.I.A. statale			Ing. G. CIS	Ing. G. CIS	TE GREEN DEV 1
Rev.	Data	Oggetto della revisione:			Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:							
Formato:	Codice Pratica		<b>MR4V6F8</b>				

# TE GREEN DEV 1

## RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE

### 1. - PREMESSA

L'intervento consiste nella realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica mediante l'impiego di pannelli fotovoltaici, da installare nell'ambito del territorio comunale di Manfredonia in provincia di Foggia.

L'impianto sarà costituito da 39.832 moduli fotovoltaici, montati su strutture metalliche per inseguimento mono-assiale, uniformemente distribuite su una superficie complessiva di circa 28 ha.

La realizzazione prevede inoltre un complesso di opere di connessione con n. 6 cabine di trasformazione BT/MT con inclusi gli inverter per conversione corrente da continua ad alternata ed una stazione MT/ AT del Produttore, che verrà connessa al sistema 150 kV della stazione RTN di TERNA Spa denominata "Innanzi" (Codice Pratica Terna = 201900409).

La potenza di picco complessiva installata con pannelli fotovoltaici produrrà in corrente continua (DC) e bassa tensione (BT) dell'impianto circa 23,302 **MWp**, mentre quella netta in corrente alternata (AC) in alta tensione (AT) e riversata nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di Terna sarà sicuramente inferiore a 22 MWp. Tale differenza si origina dalle perdite stimate in ragione del 7% e derivanti dalla conversione da DC ad AC ed alla elevazione di tensione da BT prima in MT e poi in AT. Ipotizzando un'insolazione media annua di 1.900 ore darà luogo a una produzione totale netta di circa 44.279.400 kWh.

I terreni dove è stato localizzato il nuovo parco fotovoltaico, sono situati ad ovest del centro abitato di Manfredonia in località "Borgo Fonte Rosa" e sono attualmente utilizzati principalmente per la coltivazione agricola.

La società proponente dell'impianto è la TE GREEN Dev 1 S.r.l., con sede in Vicolo Gumer 9, 39100 Bolzano (BZ). La società dispone delle aree di pertinenza in forza di atti preliminari stipulati con le rispettive proprietà.

# TE GREEN DEV 1

## 2. - LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

I terreni dove è stato localizzato il nuovo parco fotovoltaico, sono situati ad ovest del centro abitato di Manfredonia in località "Borgo Fonte Rosa" e sono attualmente utilizzati principalmente per la coltivazione agricola.

L'area copre una superficie complessiva di circa 28 Ha ed è posizionata a circa 4.000 mt. a sud-ovest della centrale di Terna.

L'area è interessata da un vincolo paesaggistico di natura idrologica (PAI) che limita la superficie di installazione di pannelli nella parte sud dell'impianto in due zone distinte, sia con pericolosità media che alta (ad ovest con un "corridoio" e ad est con una porzione significativa interdotta).

La viabilità interna di servizio agli appezzamenti coltivati è costituita da strade con carreggiate comprese tra 4 e 5.5 metri.

## 3. - DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto prevede la realizzazione di impianto fotovoltaico per una potenza di circa 23,302 MWp in DC ed inferiore ai 22 MWp in AC.

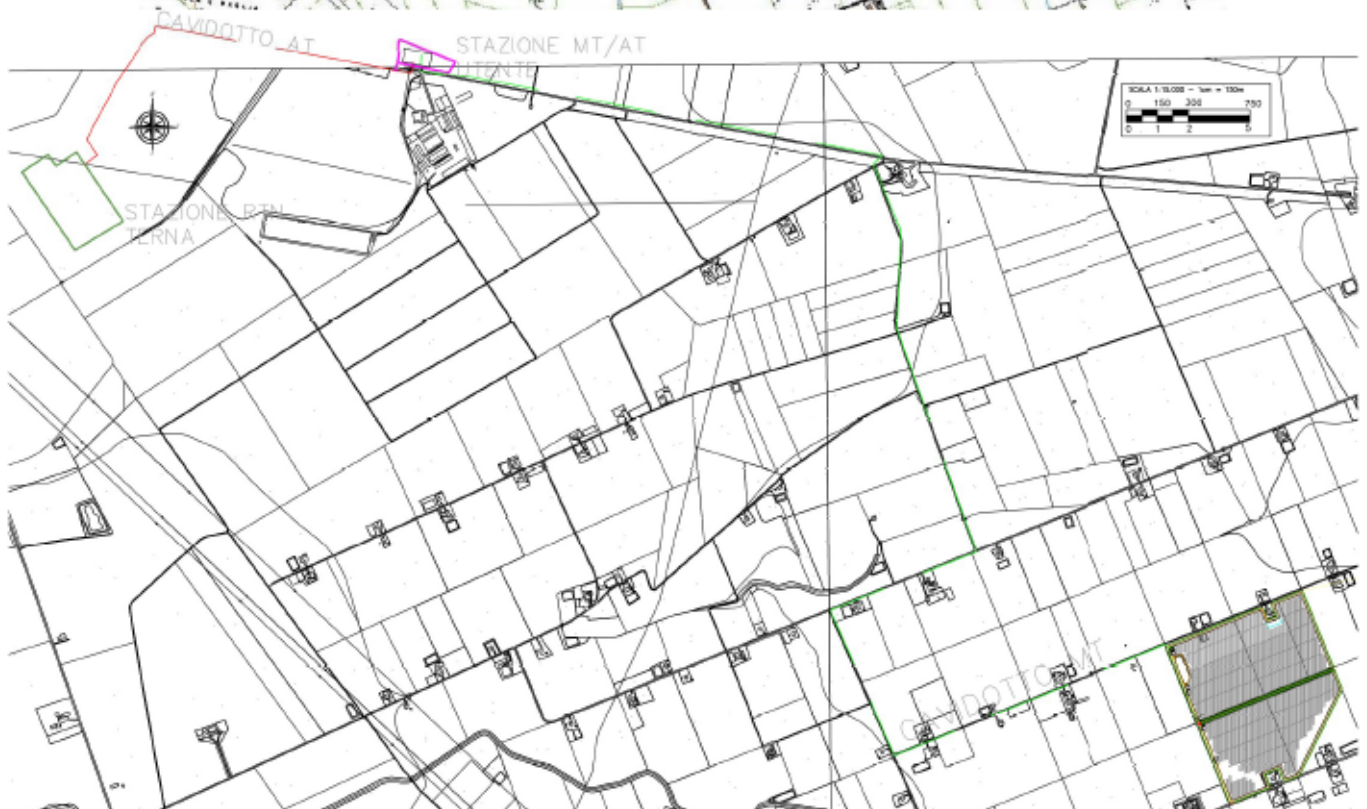
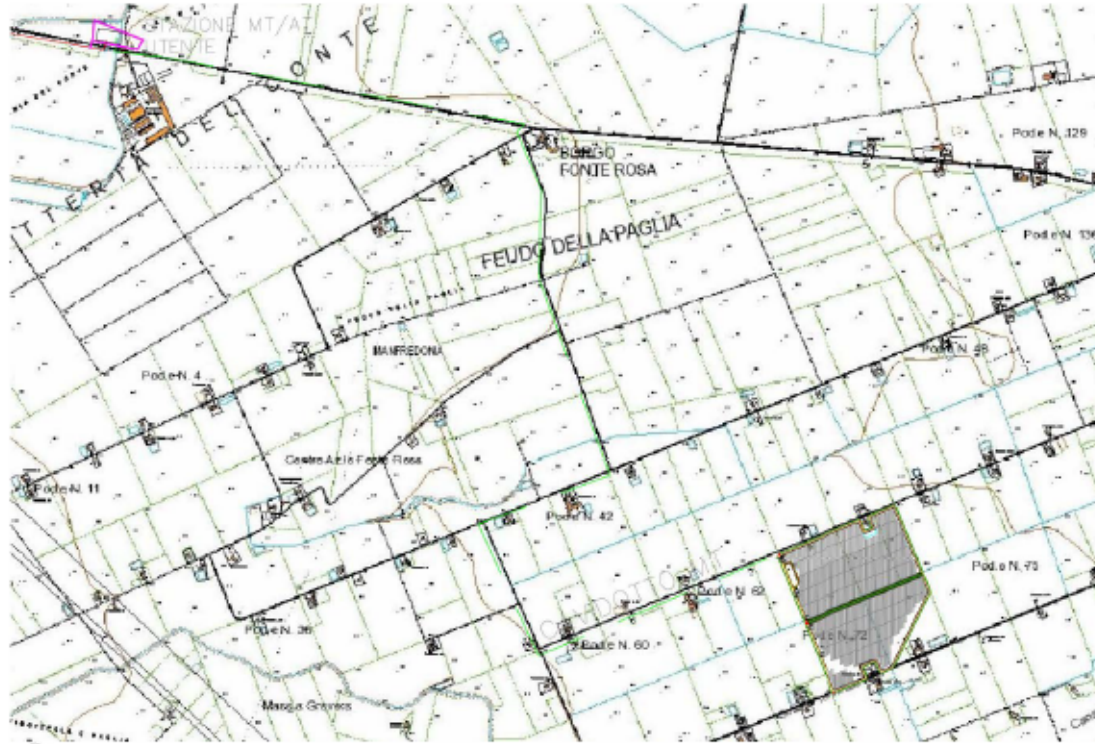
Le opere previste si possono suddividere nelle seguenti categorie d'intervento:

- a) sistemazione generale e delimitazione dell'area;
- b) realizzazione dell'impianto tecnologico;
- c) realizzazione di un innovativo impianto olivicolo super intensivo (SHD 2.0) integrato all'interno del campo fotovoltaico.

Tali attività si completano con le opere di connessione dell'impianto tecnologico con la rete elettrica nazionale secondo le direttive fornite dalla Società TERNA.

# TE GREEN DEV 1

Nelle figure successive sono riportati l'inquadramento progettuale nel contesto cartografico IGM prima e successivamente individuato su carta CTR.



# TE GREEN DEV 1

## 4 - CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL PROGETTO

L'impianto di generazione sarà costituito da n. 39.382 moduli fotovoltaici di tipo monocristallino bifacciale, cioè con capacità di generazione elettrica sia sulla faccia superiore, che su quella inferiore.

L'impianto fotovoltaico di TE GREEN DEV 1 S.r.l. è suddiviso in 6 sotto-campi, in ognuno dei quali si trova 1 container da 20 piedi dove è alloggiata le cabine di trasformazione DC/AC (Cabine di Conversione o inverter ed il trasformatore BT/MT).

Le 6 cabine di campo saranno quindi connesse ad anello, portate ad una cabina di smistamento per essere poi connesse con un cavidotto in MT alla stazione utente. La disposizione dell'impianto è stata valutata a seguito di un accurato studio delle ombre e minimizzando, ove possibile, l'effetto di ombreggiamento legato agli ostacoli presenti nell'area interessata. In tal modo si è minimizzata al massimo la perdita del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto.

L'unità di base del sistema fotovoltaico consiste in unità modulari denominate stringhe composte ciascuna da 26 moduli fotovoltaici collegati in serie.

24 stringhe vengono fatte confluire in quadro di parallelo in corrente continua (DC), chiamato anche "string-box".

Fino ad un max di 11 quadri di parallelo DC convergono ad una struttura containerizzata da 20" - piedi - (chiamata anche "megastation") con potenza totale da 3.125 KVA, all'interno della quale sono posizionati sia l'inverter che il trasformatore con tensione di uscita di 20.000 V.

L'energia elettrica sarà quindi convogliata mediante cavidotto (20 kV) alla sotto-stazione Utente per la trasformazione MT/AT per l'immissione nella rete di distribuzione Terna.

# TE GREEN DEV 1

I container da 20" saranno a loro volta collocati su piccole platee di appoggio, a congrua altezza dal terreno agricolo (per evitare eventuali rischi di ristagno di acqua), delle dimensioni massime di ingombro interno pari a 6.630 x 2.930 mm con asole per l'ingresso dei cavi.

Elettricamente tutto l'impianto fotovoltaico verrà suddiviso in 6 sottocampi, ognuno dei quali è composto da 1 megastation, poste affiancate a distanza di 60 cm l'una dall'altra. La numerazione dei campi è stata assegnata partendo dai campi posti più a sud.

La localizzazione di tutte le 6 cabine è stata effettuata per semplicità impiantistica lungo un'unica direttrice orizzontale. Per questo motivo la viabilità interessata in quest'arteria ha una larghezza pari a 5,5 m per permettere la manutenzione straordinaria (per esempio trasformatori da sostituire) che dovrà essere effettuata con mezzi più grandi

A loro volta, le cabine collegate ad anello, confluiranno ad una cabina di smistamento per poi uscire con un unico cavo di media per una lunghezza pari a circa 5,15 km fino alla cabina di elevazione 20/150 kV collocata sulla SP 70 in una stazione "condominiale" (dove altri impianti condividono la trasformazione MT/ AT).

Tutti i cavi in AC, a partire dagli inverter e fino alla cabina AT, saranno collocati in tubazioni di tipo corrugato, diametro 250 mm, interrate alla profondità di 1,1 m.

Tale cabina di elevazione (che definiremo nel resto della relazione come "sotto-stazione utente" o SSU) è stata concepita per trasformare la media tensione (MT) in alta tensione (AT) a 150 kV così da poter connettersi alla rete di trasmissione nazionale (RTN) gestita da Terna.

## **4.1 - SISTEMAZIONE GENERALE E DELIMITAZIONE DELL'AREA**

Il campo fotovoltaico sarà suddiviso in 6 sottocampi, all'interno dei quali saranno localizzate strutture a 104, 78 e 56 stringhe secondo la seguente tabella:

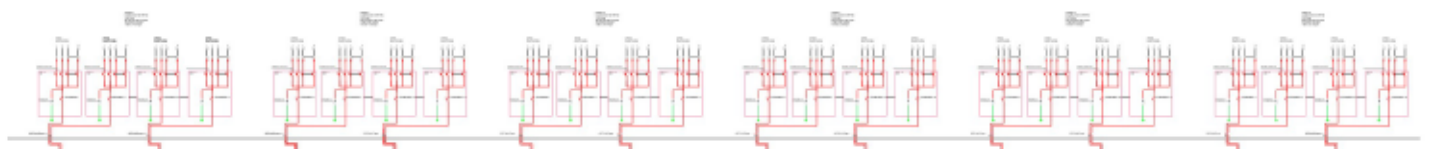
# TE GREEN DEV 1

TABELLA LAYOUT IMPIANTO (MODULI 585 Wp–PITCH 9,00 mt)					
SOTTOCAMPO	TRACKER 104 (60,84 kWp)	TRACKER 78 (45,63 kWp)	TRACKER 52 (30,42 kWp)	NM. MODULI	TOTALE
Cabina 1	51	10	10	6.604	3,863
Cabina 2	57	4	5	6.500	3,803
Cabina 3	63	1	2	6.734	3,939
Cabina 4	64	2	–	6.812	3,985
Cabina 5	57	7	3	6.630	3,879
Cabina 6	31	34	13	6.552	3,833
TOTALE				39.832	23,302

## 5 - SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI

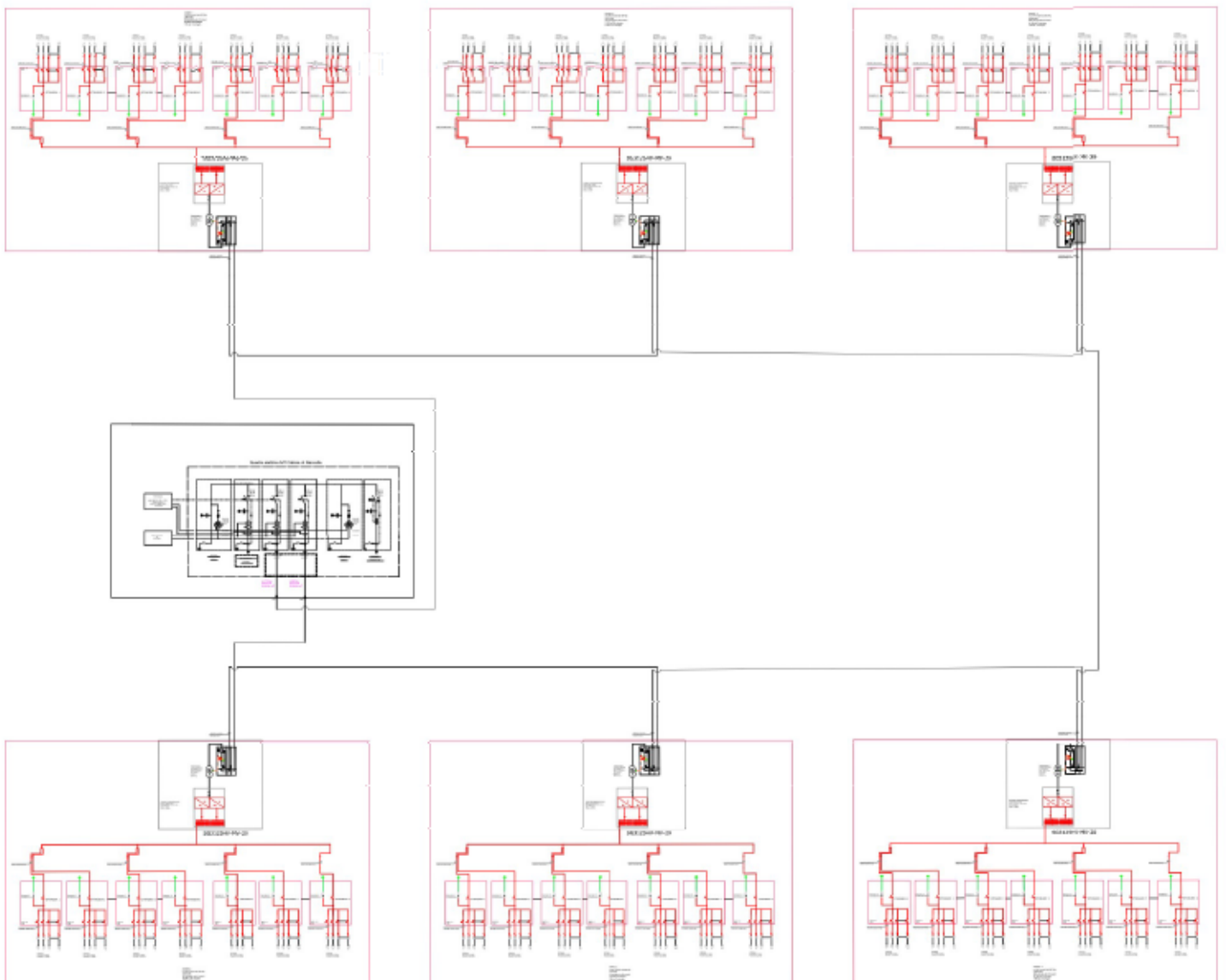
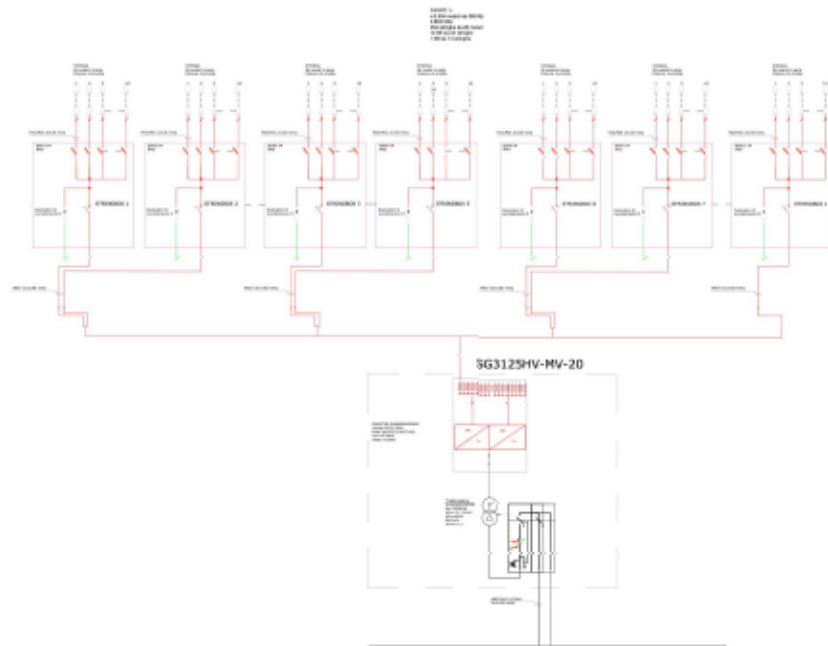
Di seguito vengono riportati gli schemi elettrici unifilari.

### SCHEMA ILLUSTRATIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO LATO DC



# TE GREEN DEV 1

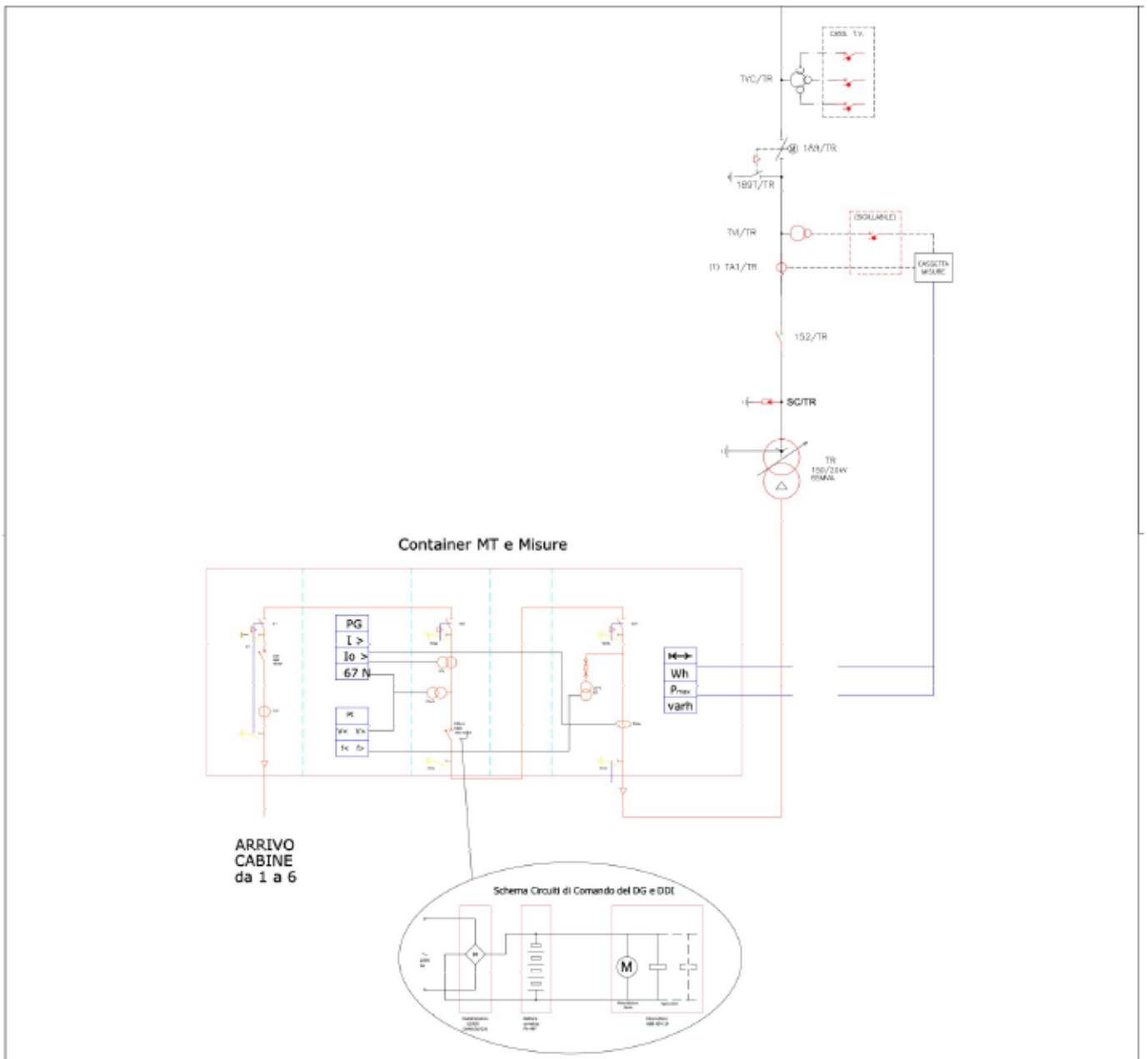
## Schema elettrico unifilare distribuzione lato DC





# TE GREEN DEV 1

## Schema elettrico unifilare MT-AT



# TE GREEN DEV 1

## 4.1 - MODULO FOTOVOLTAICO (GENERATORE)

L'impianto di generazione sarà costituito da n. 39.832 moduli fotovoltaici bifacciali PERC di tipo monocristallino (P = 585 Wp) cioè con capacità di generazione elettrica sia sulla faccia superiore che sulla quella inferiore.

I pannelli solari bifacciali dotati di un sistema di tracciamento a singolo asse non solo garantiscono una resa più elevata di altre opzioni, ma riducono anche il costo dell'energia (LCOE). Nel dettaglio, è stato determinato che questa combinazione produce in media quasi il 35% in più di elettricità, riducendo l'LCOE (Levelised Cost of Energy) in media del 16%.

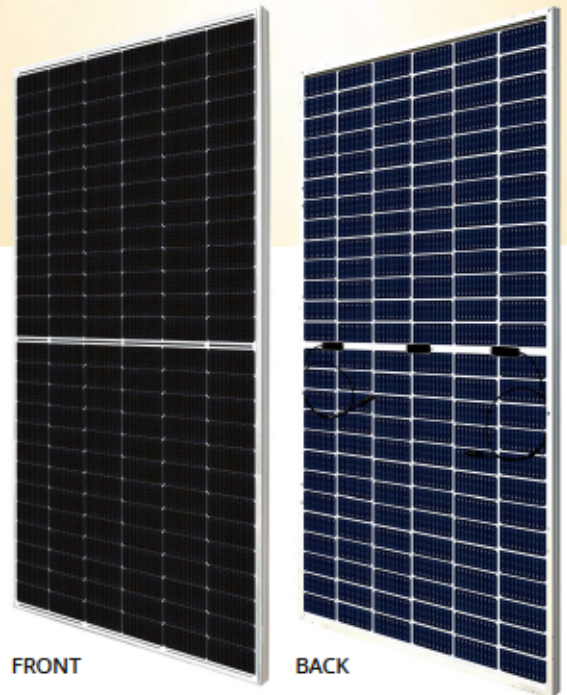
La tecnologia PERC (acronimo di Passivated Emitter and Rear Cell) viene impiegata per le celle fotovoltaiche al fine di aumentare le prestazioni e l'efficienza delle stesse.

La costante ricerca verso moduli fotovoltaici più innovativi ha permesso, negli ultimi anni, di ottenere notevoli miglioramenti per quanto riguarda il rendimento degli impianti.

I moduli con tecnologia PERC sono realizzati con celle in silicio monocristallino e, soprattutto, si caratterizzano per uno strato posteriore passivante, in grado di riflettere e recuperare la luce non assorbita dal wafer.

In questo modo è possibile ottimizzare la cattura degli elettroni, sfruttandone il maggior numero possibile per ogni cella e trasformando in elettricità una maggior quantità di energia solare

Di seguito allegata la scheda tecnica dei pannelli Canadian Solar.



## BiHiKu6 Mono






BIFACIAL MONO PERC

565 W ~ 585 W



UP TO 30% MORE POWER FROM THE BACK SIDE

CS6Y-565 | 570 | 575 | 580 | 585MB-AG

### MORE POWER

-  Module power up to 585 W  
Module efficiency up to 21.1 %
-  Lower LCOE & BOS cost,  
cost effective product for utility power plant
-  Comprehensive LID / LeTID mitigation  
technology, up to 50% lower degradation
-  Compatible with mainstream trackers
-  Better shading tolerance

### MORE RELIABLE

-  Minimizes micro-crack impacts
-  Heavy snow load up to 5400 Pa,  
wind load up to 2400 Pa\*

**12**  
Years  
Enhanced Product Warranty on Materials  
and Workmanship\*

**30**  
Years  
Linear Power Performance Warranty\*

**1<sup>st</sup> year power degradation no more than 2%**  
**Subsequent annual power degradation no more than 0.45%**

\*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

### MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES\*

ISO 9001:2015 / Quality management system  
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system  
OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

### PRODUCT CERTIFICATES\*

\* As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

**CANADIAN SOLAR INC.** is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in IHS Module Customer Insight Survey. As a leading PV project developer and manufacturer of solar modules with over 40 GW deployed around the world since 2001.

\* For detailed information, please refer to the Installation Manual.



# TE GREEN DEV 1

La verifica del numero di pannelli max contenuti in una stringa è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri:

1.

La massima tensione a vuoto della stringa, intesa come somma delle massime tensioni a vuoto dei singoli moduli fotovoltaici costituenti la stringa, doveva essere inferiore alla tensione nominale dell'ingresso DC dell'inverter. La massima tensione a vuoto del modulo fotovoltaico è stata calcolata riportando alla temperatura minima ipotizzata di 0°C, la tensione a vuoto alle condizioni standard di 25°C.

$$V_{oc}(T_{cell}, G) = V_{oc}(STC) - \beta(T_{cell} - 25^{\circ}C)$$

2.

La min. tensione di lavoro della stringa, pari alla tensione di lavoro MPPT del modulo fotovoltaico alla massima temperatura prevedibile, qui assunta pari a 90°C, doveva essere superiore alla minima tensione di regolazione dell'MPPT dell'inverter. La minima tensione di lavoro del modulo fotovoltaico è stata calcolata riportando alla temperatura massima ipotizzata di 90°C, la tensione di MPPT alle condizioni standard di 25°C.

3.

La massima tensione di lavoro della stringa, pari alla tensione di lavoro MPPT del modulo fotovoltaico alla minima temperatura prevedibile, qui assunta pari a 0°C, doveva essere inferiore alla massima tensione di regolazione dell'MPPT dell'inverter. La massima tensione di lavoro del modulo fotovoltaico è stata calcolata riportando alla temperatura minima ipotizzata di 0°C, la tensione di MPPT alle condizioni standard di 25°C.

Le relazioni utilizzate per i calcoli di cui ai precedenti punti 2 e 3 sono quelle tipiche e riportate qui di seguito:

- $V_{MP\_stringa}(T_{MIN}) = N \times \{V_{MP} + [\beta \times (T_{MIN} - 25^{\circ})]\};$
- $V_{MP\_stringa}(T_{MAX}) = N \times \{V_{MP} + [\beta \times (T_{MAX} - 25^{\circ})]\};$

# TE GREEN DEV 1

Essendo una stringa composta da 26 pannelli, il portale tipico della struttura progettata è costituito dalla stringa di 194/78/56 moduli montati con una disposizione di 1 fila in posizione verticale.

Elettricamente le strutture sono collegate alla terra di impianto per assicurare la protezione contro le sovratensioni indotte da fenomeni atmosferici.

I materiali delle singole parti sono armonizzati tra loro per quanto riguarda la stabilità, la resistenza alla corrosione e la durata nel tempo.

## 7 - MEGASTATION SUNGROWPOWER 3125HV-MV-30

Nelle 6 cabine da 3125 kVA è previsto l'impiego di inverter SUNGROW modello SG3125HV-MV che presenta le seguenti caratteristiche:

! max tensione in ingresso	1.500 V
! max corrente in regime	3.997 A
MPPT ! range di tensione MPPT	875-1300 V
! numero ingressi DC	18 -24
! n° inseguitori indipendenti	1
! potenza nominale in uscita	3.125 kVA
! tensione nominale AC	a 50°C 600 V
! max corrente in uscita	3.308 A
! max distorsione armonica	3%

L'inverter è in esecuzione stagna, dimensioni 6.058\*2.896\*2.438 mm, e integra sezionatori di ingresso lato DC, diodi anti inversione di polarità, fusibili di stringa, scaricatori lato DC e lato AC, filtri e protezione dei guasti contro terra. In uscita AC è previsto un interruttore automatico che assume la funzione di DDG.

Di seguito allegata scheda tecnica delle megastation.

## Turnkey Station for 1500 Vdc System MV Transformer Integrated



### HIGH YIELD

- Advanced three-level technology, max. inverter efficiency 99%
- Effective cooling, full power operation at 50 °C

### SMART O&M

- Integrated zone monitoring and MV parameters monitoring function for online analysis and trouble shooting
- Modular design, easy for maintenance
- Convenient external touch screen

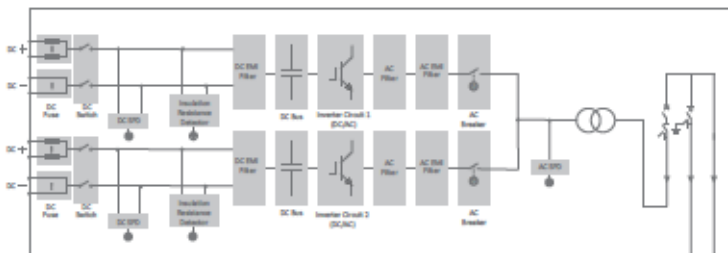
### SAVED INVESTMENT

- Low transportation and installation cost due to 20-foot container design
- DC 1500V system, low system cost
- Integrated MV transformer, switchgear, and LV auxiliary power supply
- Q at night function optional

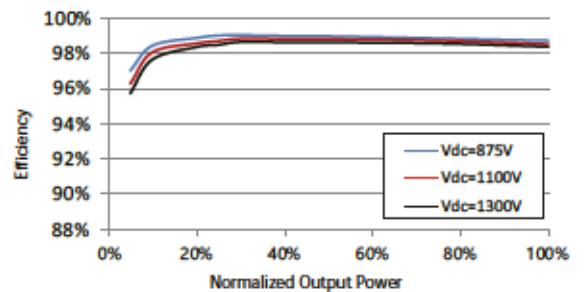
### GRID SUPPORT

- Compliance with standards: IEC 61727, IEC 62116
- Low/High voltage ride through (L/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

### CIRCUIT DIAGRAM



### EFFICIENCY CURVE (SG3125HV-30)



Type designation	SG3125HV-MV-30
<b>Input (DC)</b>	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	875 V / 915 V
MPP voltage range	875 – 1300 V
No. of independent MPP inputs	2
No. of DC inputs	16 / 18 / 22 / 24 / 28 (max. 24 for floating system)
Max. PV input current	3997 A
Max. DC short-circuit current	10000 A
PV array configuration	Negative grounding or floating
<b>Output (AC)</b>	
AC output power	3125 kVA @ 50 °C / 3437 kVA @ 45 °C
Max. inverter output current	3308 A
AC voltage range	20 kV – 35 kV
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Harmonic (THD)	< 3 % (at nominal power)
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / AC connection	3 / 3-PE
<b>Efficiency</b>	
Inverter max. efficiency	99.0%
Inverter European efficiency	98.7%
<b>Transformer</b>	
Transformer rated power	3125 kVA
Transformer max. power	3437 kVA
LV / MV voltage	0.6 kV / (20 – 35) kV
Transformer vector	Dy11
Transformer cooling type	ONAN (Oil-natural, air-natural)
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request
<b>Protection &amp; Function</b>	
DC input protection	Load break switch + fuse
Inverter output protection	Circuit breaker
AC MV output protection	Circuit breaker
Surge protection	DC Type I + II / AC Type II
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes
Insulation monitoring	Yes
Overheat protection	Yes
Q at night function	Optional
<b>General Data</b>	
Dimensions (W*H*D)	6058 * 2896 * 2438 mm
Weight	15 T
Degree of protection	Inverter: IP55 (optional: IP65) / Others: IP54
Auxiliary power supply	5 kVA (optional: max. 40 kVA)
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)      -35 to 60 °C (> 45 °C derating)
Allowable relative humidity range	0 – 100 %
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling
Max. operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)
Display	Touch screen
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116
Grid support	Q at night (Optional), L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control



# TE GREEN DEV 1

Le grandezze di misura dei relè sono assicurate da n.2 TA di fase, rapporto 300/5, n. 1 TA toroidale per le grandezze omopolari, rapporto 40/1, n. 3 TV fase-terra rapporto  $20000:\sqrt{3}/100:\sqrt{3}/100:3$ , e n.2 TV rapporto 20000/100.

L'intera cabina sarà dotata di un impianto di terra unico, realizzato in corda di rame nudo di sezione 50 mmq, interrato alla profondità di 0,7 m, con magliatura avente lato 8 m in corrispondenza delle apparecchiature e di 15 m nelle zone perimetrali; il raggio minimo di curvatura dei conduttori perimetrali non sarà inferiore a 8m. Alla maglia saranno connesse tutte le apparecchiature con conduttori in rame di sezione 125 mmq.

## 8 - CAVI ELETTRICI

Nella realizzazione degli impianti saranno impiegati cavi aventi caratteristiche rispondenti alle specifiche richieste dalle diverse condizioni di posa.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata effettuata in base alla loro portata nominale (calcolata in base ai criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle Tabelle CEIUNEL), alle condizioni di posa e di temperatura, al limite ammesso dalle Norme per quanto riguarda le cadute di tensione massime ammissibili (inferiori al 3%) ed alle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8.

La portata delle condutture sarà commisurata alla potenza totale da installare.

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le tre sezioni d'impianto (continua, alternata bassa tensione, alternata media tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento delle condutture è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata anche con la normativa internazionale.

# TE GREEN DEV 1

Le tipologie di cavi (formazione, guaina, protezione ecc.) individuate garantiscono una durata di esercizio ben oltre la vita dell'impianto anche in condizioni di posa sollecitata.

Nel seguente schema sono sintetizzate le modalità dei posa dei cavi di impianto.

## § CC

- o Cablaggio interno del generatore fotovoltaico
  - § Cavi in posa libera fissata alle strutture di sostegno protette dalla sagoma della carpenteria, fascette anti-UV dove serve e equipaggiate ai terminali di stringa con connettori IP65.
- o Cablaggio quadri di parallelo-quadri di sezione
  - ! Cavi in posa intubata con PVC corrugato rigido o flessibile in cavidotto interrato
- o Cablaggio quadri di sezione inverter
  - ! Cavi in posa intubata con PVC corrugato rigido o flessibile in cavidotto interrato
- o Per le connessioni in stringa dei moduli saranno impiegati cavi del tipo in alluminio della sezione 2x10 mmq;

## § CA

- o Cablaggio inverter- trafo
  - § Cavi/sbarre in alluminio nei passaggi cavi interni in cabina MT
- o Cablaggio trafo-uscita cabina di consegna
  - § Cavi MT in cavidotto

La posa dei cavi elettrici costituenti gli impianti in oggetto è stata prevista in canalizzazioni distinte o comunque dotate di setti separatori interni per quanto riguarda le tipologie di circuiti:

- o energia elettrica prodotta;
- o trasmissione dati.

# TE GREEN DEV 1

§ Per le connessioni BT tra ciascun inverter sarà impiegato cavo in alluminio di tipo concentrico della sezione 3x50+25c; dal quadro di parallelo AC a ciascuna cabina di trasformazione saranno impiegati n. 4 cavi unipolari in alluminio da 600 mm

Per connessioni MT delle cabine tra loro e con la stazione di elevazione saranno utilizzati cavi in alluminio a elica visibile del tipo ARE 4H1RX della sezione 240 mmq.

Per la connessione AT tra la cabina di trasformazione e la stazione TERNA sarà utilizzato un cavo a isolamento solido dello standard TERNA, interrato lungo la strada perimetrale della stazione.

Principali caratteristiche:

- tipo ARE4HSE 86/150 kV
- sezione 1600 mmq
- conduttore corda rotonda AL
- isolante XLPE
- diametro esterno 106 mm

Sotto riportate alcuni esempi delle modalità di posa dei cavi MT secondo quanto previsto dalla Norma CEI 11-17:



# TE GREEN DEV 1

## 9 - DIMENSIONAMENTO DEI CAVI (CADUTE DI TENSIONE)

Il dimensionamento delle sezioni dei conduttori principali è stato effettuato in base al criterio della portata di corrente, procedendo poi al calcolo di verifica della massima caduta di tensione ammissibile, considerando condizioni di posa sfavorevoli ed utilizzando le formule sotto riportate per il calcolo:

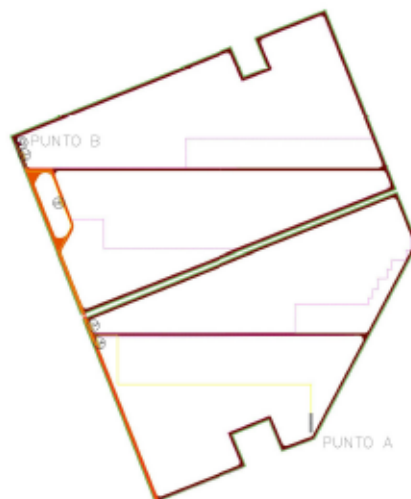
$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_b \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

$$\Delta U\% = \Delta U / U \cdot 100$$

$I_b$	corrente di impiego (in Ampere)
$L$	lunghezza della linea (in km)
$R$	resistenza unitaria della linea (in $\Omega/\text{km}$ )
$X$	reattanza unitaria della linea (in $\Omega/\text{km}$ )
$\cos \varphi$	fattore di potenza del carico, assunto pari a 0,95
$U$	tensione concatenata nominale della linea trifase (in V)

Queste verifiche sono state condotte su ciascuna linea, per ciascuna tratta. Il dimensionamento dei conduttori è stato eseguito tenendo presente la corrente di impiego  $I_b$  ed imponendo una caduta di tensione totale massima del 1,5%, per ciascuna linea, tra ogni cabina di trasformazione e il punto di arrivo in sottostazione, in ogni configurazione di esercizio degli anelli di distribuzione MT interni all'impianto fotovoltaico.

A solo titolo esemplificativo del corretto dimensionamento abbiamo calcolato la caduta di tensione tra il punto A ed il punto B dell'impianto identificando con essi i due punti a maggior distanza, 762 mt., (vedi disegno allegato):



# TE GREEN DEV 1

Di seguito vengono riportate, per ciascuna linea, le sezioni di cavo assegnate e le cadute di tensione per ciascuna linea:

## **CABLAGGIO STRINGA**

- Massima distanza: 30 m
- Tipologia di cavo e formazione: FG21M21 1x4 mmq
- Potenza nominale: 11.480 W
- Corrente  $I_b=I_{sc}$ : 10,25 A
- Lunghezza effettiva cavo: 30 m
- Decremento percentuale di potenza: **0,142 %**  
[1,691 V]

## **STRINGA- Q.CAMPO (STRINGBOX)**

- Massima distanza: 42 m
- Tipologia di cavo e formazione: FG21M21 1x8 mmq
- Potenza nominale: 11.480 W
- Corrente  $I_b=I_{sc}$ : 10,25 A
- Lunghezza effettiva cavo: 42 m
- Decremento percentuale di potenza: **0,067 %**  
[0,799 V]

## **Q.CAMPO (STRINGCOMB) - PVI STATION**

- Massima distanza: 185 m
- Tipologia di cavo e formazione: FG21M21 1x200 mmq
- Potenza nominale: 272.520W
- Corrente d'impiego: 246 A
- Lunghezza effettiva cavo: 403 m
- Decremento percentuale di potenza: **0,840%**  
[10,015 V]

Decremento complessivo Lato corrente continua: **1,049 % < 2 %**

## **PVI STATION - QUADRI MT**

- Massima distanza: 1.875 m
- Tipologia di cavo e formazione: FG21M21 1x240 mmq
- Potenza nominale: 2.750.000 W
- Corrente d'impiego: 418,80 A 358
- Lunghezza effettiva cavo: m
- Decremento percentuale di potenza: **0,02 %**  
[3,65 V] A

**CALCOLO CADUTA DI TENSIONE TOTALE = 1,051 % < 2,5%**

# TE GREEN DEV 1

## 10 - SISTEMA DI TERRA

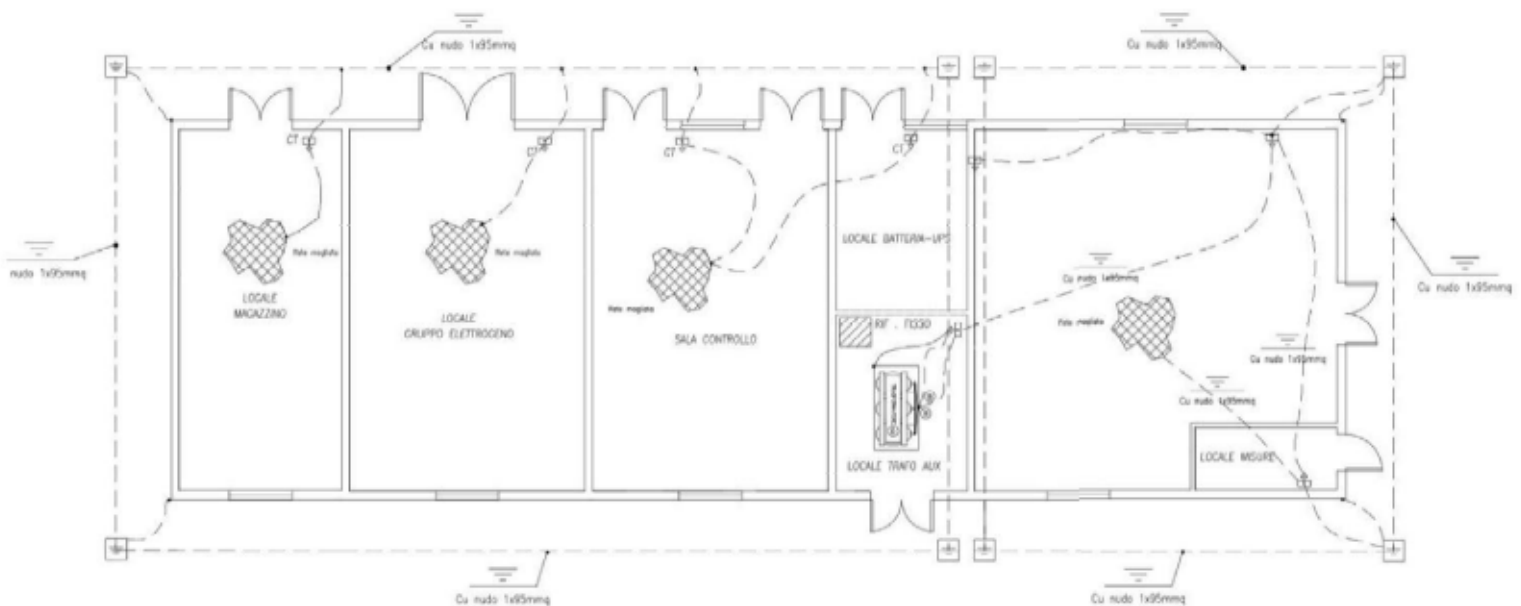
Sia il sistema di distribuzione della sezione in corrente continua (CC) che quello lato BT (bassa tensione) della sezione in alternata (CA) sarà del tipo IT (flottante senza punti a terra) con protezione da primo guasto con relè di isolamento elettrico.

Solo le masse metalliche saranno collegate all'impianto di terra di protezione realizzando una protezione dai contatti indiretti.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dalla scelta di moduli fotovoltaici in Classe II certificata (senza messa a terra della cornice), dai cablaggi con cavi in doppio isolamento (isolamento delle parti attive) e dall'utilizzo di involucri e barriere secondo la normativa vigente.

L'impianto fotovoltaico sarà dotato di un impianto di terra disperdente.

L'impianto di terra avrà inizio dalla cabina Generale Utente e raccorderà tutte le 6 megastation. I gruppi di Conversione avranno un impianto di terra disperdente ad anello realizzato con una corda di rame nuda da 95mm<sup>2</sup> ed interconnessa con l'impianto di terra della Cabina Generale Utente.



# TE GREEN DEV 1

## 8. IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA, ILLUMINAZIONE E PREVENZIONE FURTI

Lungo i 3.212 metri del perimetro verranno allestiti 206 pali con altezza pari a 4,80 metri, di cui 4,00 fuori terra.

Ogni palo sarà posizionato con un interasse di 15-16 metri e verrà allestito con una plafoniera a LED ad alta efficienza illuminotecnica.

L'ottica di diffusione verrà studiata "ad hoc" tramite elaborazione grafica-progettuale utilizzando un software chiamato "Dialux".





Ogni 3 pali e quindi con un interasse approssimato di 45-50 metri verranno sistemate sulla sommità dei pali, oltre al già citato corpo illuminante LED, anche una videocamera ad infrarossi ad alta definizione, che consentirà di avere pieno campo visivo del campo fotovoltaico e segnalare eventuali intrusioni non autorizzate da parte di soggetti terzi.

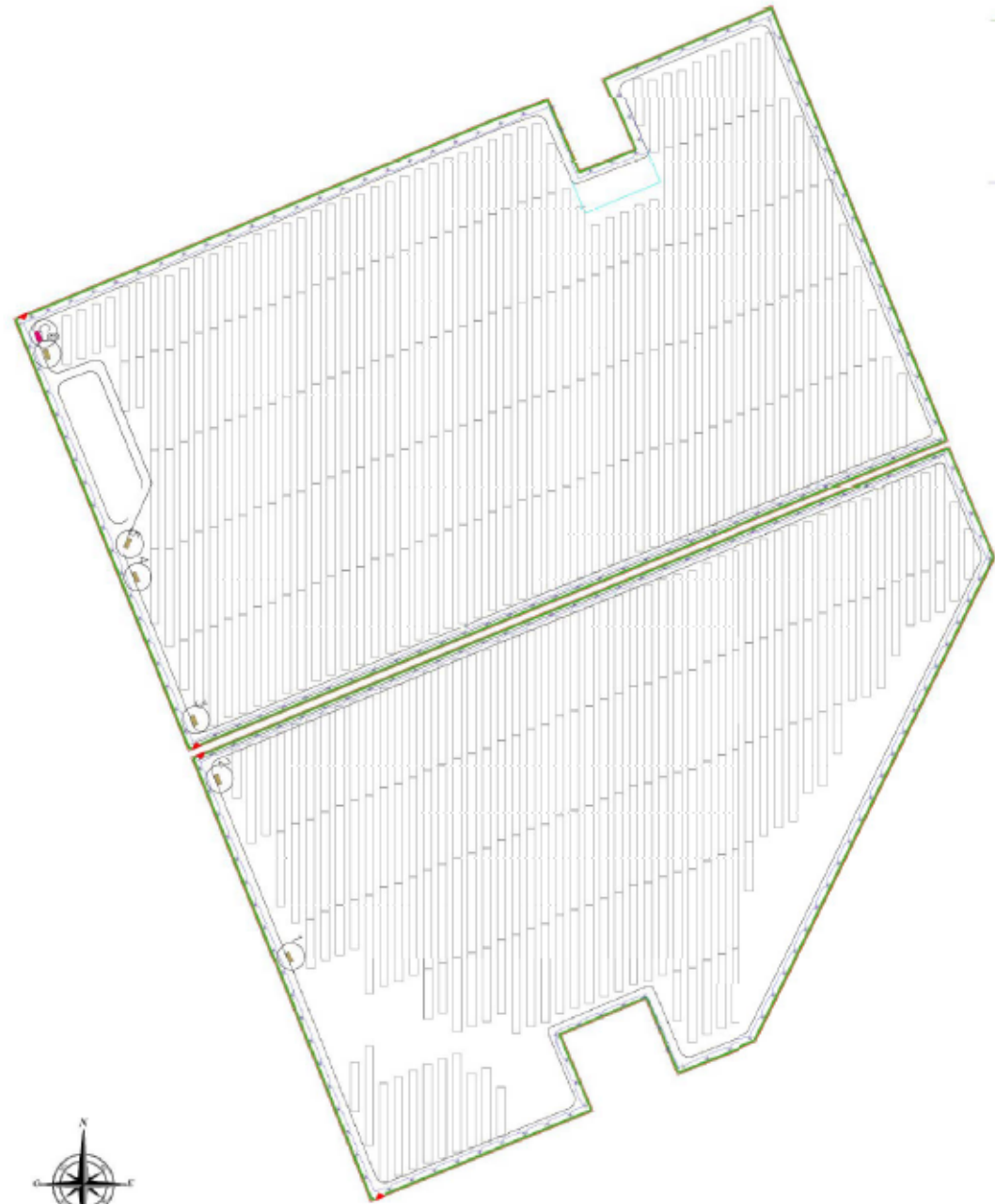
Con lo scopo di ulteriormente controllare eventuali intrusioni dell'impianto a scopo di furto, sulla cornice posteriore di ogni pannello, verranno predisposti due fori passanti sulla stessa direttrice orizzontale, così da permettere il passaggio di un cavo a fibra ottica.

Qualsiasi tentativo per sfilare e pertanto rimuovere anche solo un pannello risulterà in una variazione dell'intensità luminosa ai capi di tale fibra ottica, che consentirà di avvisare prontamente il servizio di vigilanza che sorveglierà il campo fotovoltaico nelle ore notturne.

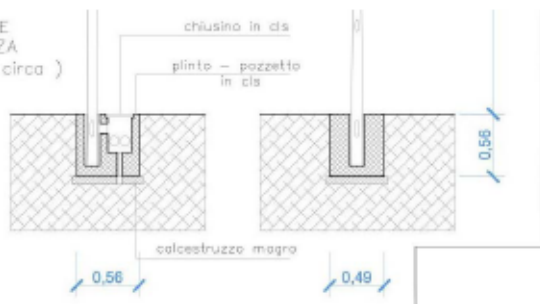
Di seguito allegata una rappresentazione schematica dell'impianto di illuminazione e videosorveglianza.

# LEGENDA

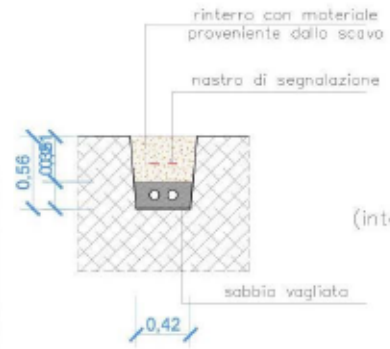
-  RECINZIONE IMPIANTO
-  PALO ILLUMINAZIONE
-  PALO ILLUMINAZIONE + VIDEOSORVEGLIANZA
-  RETE IMPIANTO ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA DI PROGETTO
-  ACCESSI CARRABILI
-  TRACKER 84 - 56 E 28



PALO ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA (interasse 45 - 50 mt. circa)



SCAVO TIPO CAVIDOTTI RETE IMP. ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA



PALO ILLUMINAZIONE (interasse 15 - 17 mt. circa)





# TE GREEN DEV 1

## **NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE**

Tra i principali riferimenti normativi considerati nella progettazione dell'impianto si segnalano.

- Legge 186/68, Disposizione concernente la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 37/08, Norme per la sicurezza degli impianti;
- DPR 447/91, Regolamento di attuazione della Legge 5 Marzo 1990, n.46, in materia di sicurezza degli impianti;
- D.Lgs. 81/08, Testo Unico della Sicurezza e s.m.i.;
- D.Lgs. 493/96, Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;
- DM 14 gennaio 2008 Norme Tecniche per le Costruzioni;
- CEI 0-2, Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-3, Guida per la compilazione della documentazione per la Legge 46/90;
- CEI 11-2, Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI 20-19, Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-20, Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 81-1, Protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI EN 60099-1-2, Scaricatori;
- CEI EN 60439-1-2-3, Apparecchiature assiegate di protezione e manovra per bassa pressione;
- CEI EN 60445, Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfa numerico;
- CEI EN 60529, Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 61215, Moduli fotovoltaici in Si cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI 64-8, Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60904-2, Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3, Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727, Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;

# TE GREEN DEV 1

- CEI EN 61215, Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- 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 60555-1, Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439-1-2-3, Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60445, Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529, Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI 20-19, Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-20, Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 81-1, Protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI 81-3, Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 81-4, Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
- UNI 10349, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61724, Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.

Per quanto riguarda la “qualità” dei materiali impiegati si evidenzia che l'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione è stato progettato con riferimento a materiali/componenti di fornitori primari, dotati di marchio di qualità, di marchiatura o di autocertificazione del Costruttore, attestanti la loro costruzione a regola d'arte secondo la normativa tecnica e la legislazione vigente.