



MINISTERO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE PUGLIA



COMUNE di San Marco in Lamis

Progettazione e Coordinamento	Progettazione Elettromeccanica	Ing. Giovanni Cis Tel. 349 0737323 E-Mail: giovanni.cis@ingpec.eu					
Studio Ambientale	Progettazione Strutturale	Ing. Leo Baldo Petitti 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	 Via Vittor Pisani, 16 - 20124 Milano (MI) - P.IVA 04300510718			EPC	 Via Vittor Pisani, 16 - 20124 Milano (MI) - P.IVA 04300510718		
Opera	PROGETTO PER UN IMPIANTO DI PRODUZIONE AGRO-ENERGETICO INTEGRATO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI SAN MARCO IN LAMIS (FG) IN LOCALITA' "POSTA D'INNANZI"						
Oggetto	Folder JLHWZY9_Progetto definitivo.zip						
	Nome file JLHWZY9_PD_R08_Rev0_Calcoli_Preliminari_impanti						
	Descrizione elaborato Calcoli preliminari impianti (Ftv, Illuminazione SE, Allarme)				ELABORATO R 08		
				Ing. G. CIS	Ing. G. CIS	Development Srl	
Rev.	Data	Oggetto della revisione:		Elaborazione	Verifica	Approvazione	
Scala:							
Formato:	Codice Pratica	JLHWZY9					

DEVELOPMENT SRL

1. - PREMESSA

Il presente progetto si configura come un impianto agrovoltaico, si precisa che rispetta le indicazioni riportate all'Art. 31 comma 5, 1- quater e 1- quinquies della Legge n.108 del 29/07/2021, in quanto si tratta di una soluzione integrativa innovativa con montaggio dei moduli elevati da terra a 2.80 metri e con la rotazione degli stessi, così da non compromettere la coltivazione agricola e per mettere la produzione di olio extra-vergine di oliva.

L'intervento è coerente con il quadro M2C2- Energia Rinnovabile del Recovery Plan - Investimento 1.1 "Sviluppo Agrovoltaico", in quanto il presente progetto prevede l'implementazione di un sistema ibrido agricoltura- produzione di energia che non compromettono l'utilizzo terreni per l'agricoltura.

L'intervento consiste nella realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica mediante l'impiego di pannelli fotovoltaici integrati con un oliveto super-intensivo, da installare nell'ambito del territorio comunale di Manfredonia.

L'impianto sarà costituito da 89.570 moduli fotovoltaici, montati su strutture metalliche per inseguimento mono-assiale, uniformemente distribuite su una superficie complessiva di circa 56,67 ha.

La realizzazione prevede inoltre un complesso di opere di connessione con n. 20 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 = 201900131).

La potenza di picco complessiva installata con pannelli fotovoltaici produrrà in corrente continua (DC) e bassa tensione (BT) dell'impianto circa 52,398 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 50 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.

I terreni dove è stato localizzato il nuovo parco fotovoltaico, sono situati a est del centro abitato di S. Marco in Lamis in località "Posta d'Innanzi " e sono attualmente utilizzati principalmente per la coltivazione agricola.

La società proponente dell'impianto è la Development S.r.l., con sede in Via Vittor Pisani 16, 20124 Milano (MI). La società dispone delle aree di pertinenza in forza di atti preliminari stipulati con le rispettive proprietà.

2. - DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

I terreni dove è stato localizzato il nuovo parco fotovoltaico, sono situati a sud del centro abitato di S. Marco in Lamis in località "Posta d'Innanzi" e sono attualmente utilizzati principalmente per la coltivazione agricola.

L'area copre una superficie complessiva di circa 57 Ha ed è posizionata a circa 170 mt. a sud-ovest della centrale di Terna.

L'area è interessata da un vincolo paesaggistico di natura storico-insediativo che limita la superficie di installazione di pannelli nella parte sud-ovest dell'impianto e da una fascia di rispetto per un elettrodotto di Alta Tensione localizzato nella parte a nord ovest dell'impianto.

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 53,129 MWp in DC ed inferiore ai 50 MWp in AC.

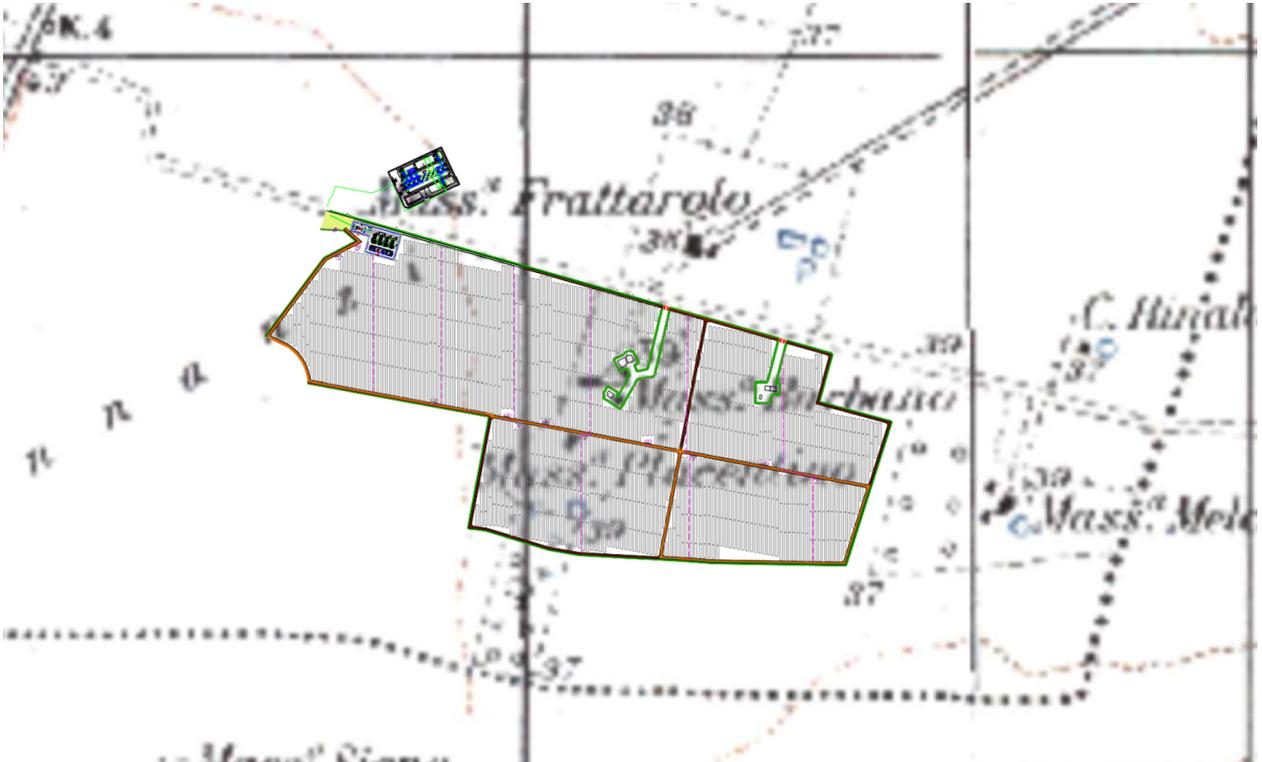
Le opere previste si possono suddividere in:

- 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.

DEVELOPMENT SRL

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



4 - CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL PROGETTO

L'impianto sarà composto da n. 89.570 moduli, aventi potenza di picco 585 Wp, e dimensione di ingombro 2448 x 1135 mm, disposti con orientamento N-S, e assemblati in inseguitori mono-assiali composti da 104, 78 o 52 moduli ciascuno (chiamati in gergo anche "spiedini").

L'unità fondamentale dell'impianto è un insieme di pannelli (26 per la precisione) collegati tra loro in serie.

I pannelli hanno una potenza di picco di 585 Wp.

La struttura di sostegno delle vele, calcolata per i carichi accidentali e la spinta del vento, sarà realizzata da montanti in acciaio zincato; le strutture sono disposte con interasse di 9,00 metri tra una fila e l'altra. L'inseguitore allineato lungo la direttrice nord-sud, insegue il sole ruotando lungo il suo asse da ovest verso est tramite un azionamento di un motore posto al centro di ogni "spiedino".

La struttura geometrica e la disposizione della vela con le relative quote garantiscono gli accessi anche strumentali a tutti gli elementi dell'impianto per i necessari interventi di manutenzione periodica o accidentale.

Una stringa composta da 26 pannelli è l'elemento minimo con continuità elettrica, così dimensionato in maniera tale da garantire l'operatività in condizioni di sicurezza per gli operatori e la manutenzione.

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

Fino ad un max di 10 quadri di parallelo DC convergono ad una struttura containerizzata da 20' - piedi - (chiamata anche "megastation") con potenza totale da 2 x 2.500 KVA, all'interno della quale sono posizionati sia l'inverter che il trasformatore tensione di uscita di 30.000V.

DEVELOPMENT SRL

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 10 sotto- campi, composto ciascuno da 2 megastation, La numerazione dei campi è stata assegnata partendo dai campi posti più a ovest e spostandosi verso est.

La localizzazione di tutte le cabine è stata effettuata per semplicità impiantistica lungo una direttrice. 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 fino alla cabina di elevazione 30/150 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.

5 - SOTTOCAMPI ELETTRICI

Il campo fotovoltaico sarà suddiviso in 10 sottocampi , all’interno dei quali saranno localizzate strutture a 104, 78 e 52 pannelli secondo la seguente tabella:

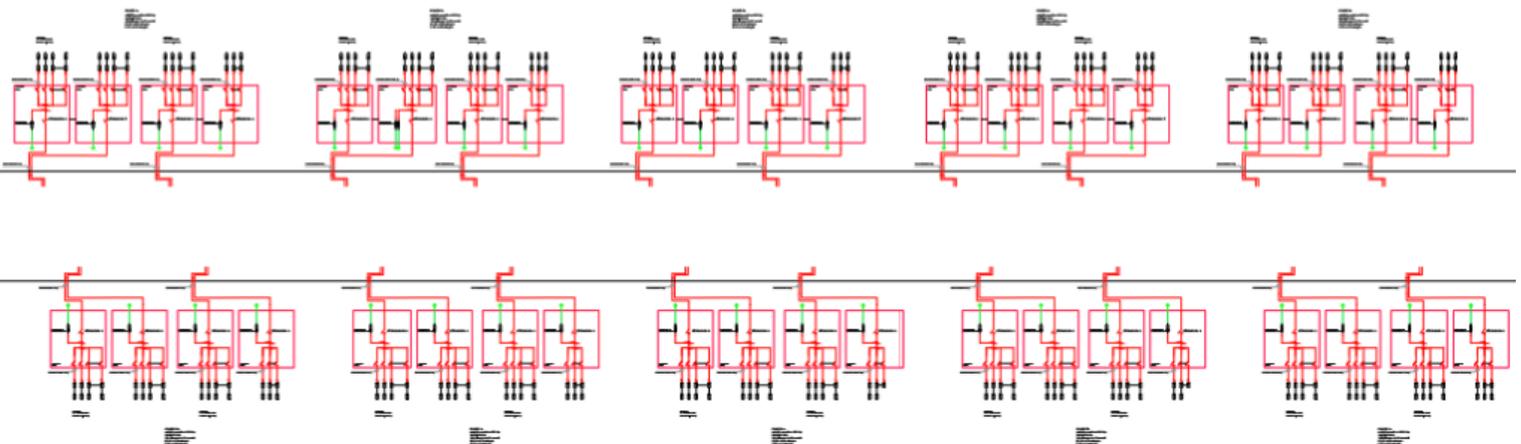
DEVELOPMENT SRL

TABELLA LAYOUT IMPIANTO (moduli 585 Wp - pitch 9.0 mt.)					
SOTTOCAMPO	TRACKER 104 (60,84 kWp)	TRACKER 78 (45,63 kWp)	TRACKER 52 (30,42 kWp)	NM. MODULI	TOTALE
Cabina 1	63	12	4	7.696	4.502
Cabina 2	74	1	14	8.502	4.974
Cabina 3	85	-	4	9.048	5.293
Cabina 4	90	-	-	9.360	5.476
Cabina 5	82	6	6	9.308	5.445
Cabina 6	78	1	21	9.282	5.430
Cabina 7	55	25	17	8.554	5.004
Cabina 8	82	-	8	8.944	5.232
Cabina 9	78	15	4	9.490	5.552
Cabina 10	84	7	2	9.386	5.491
			TOTALE	89.570	52.398

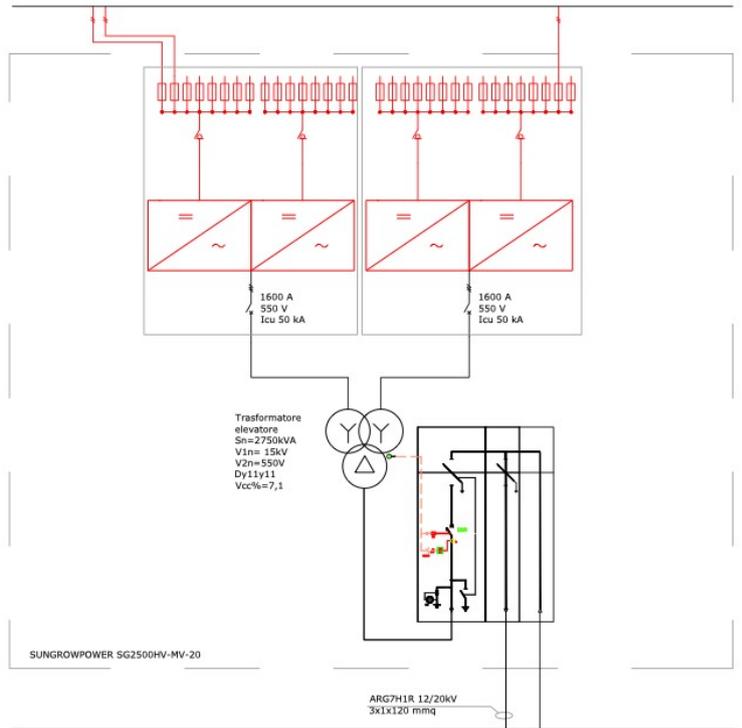
6 - SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI

Di seguito vengono riportati gli schemi elettrici unifilari.

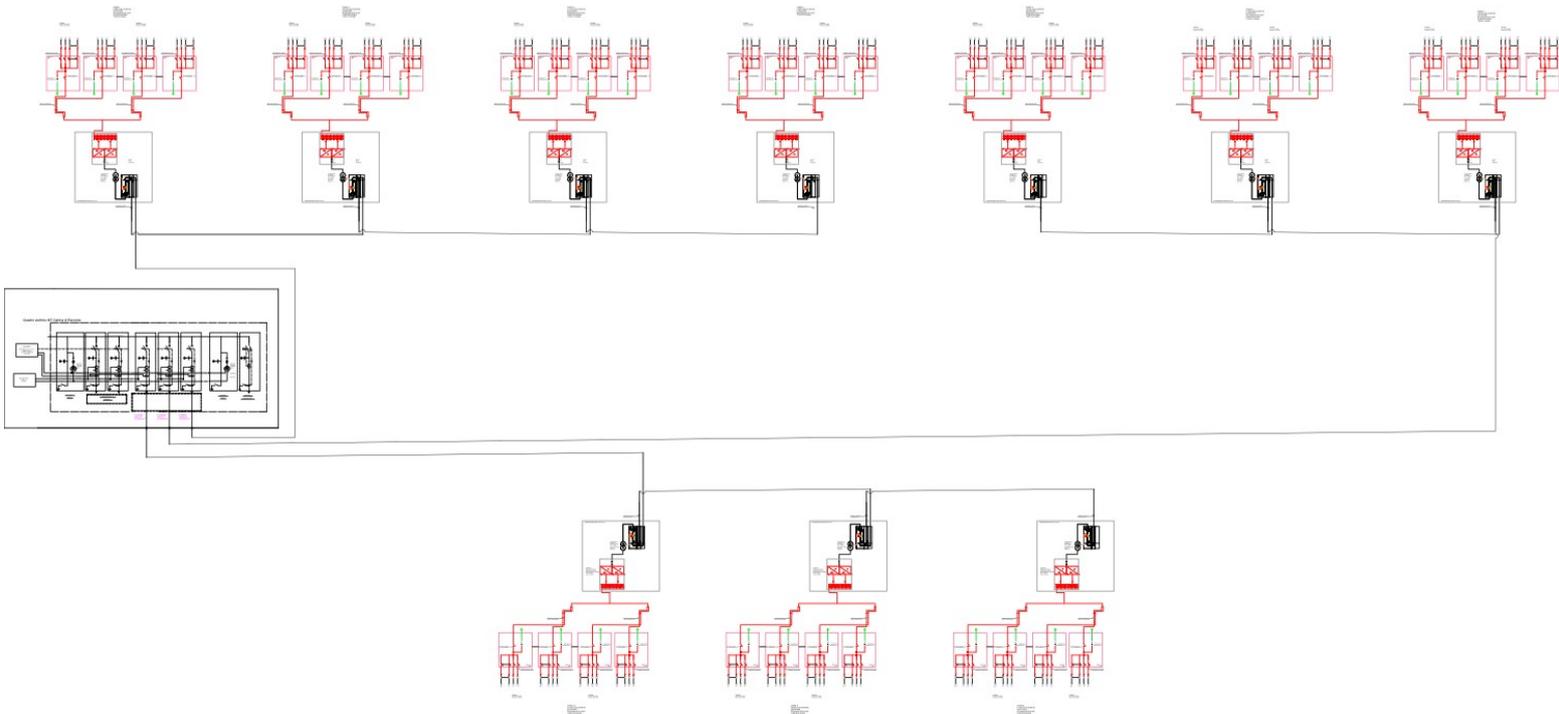
SCHEMA ILLUSTRATIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO LATO DC



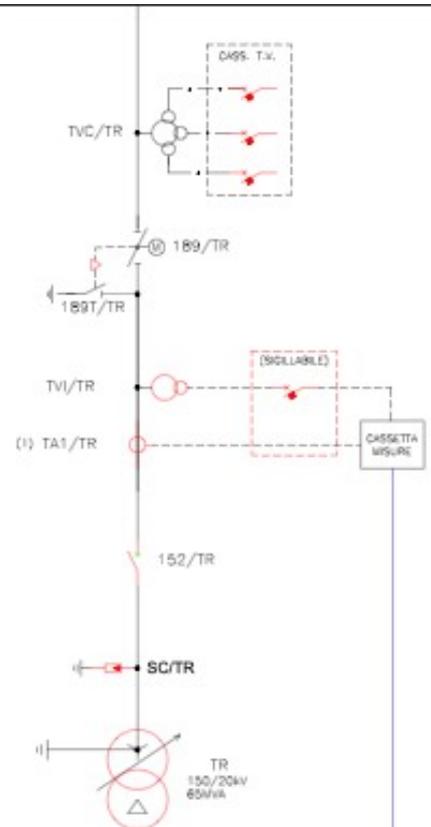
Schema elettrico unifilare distribuzione lato DC



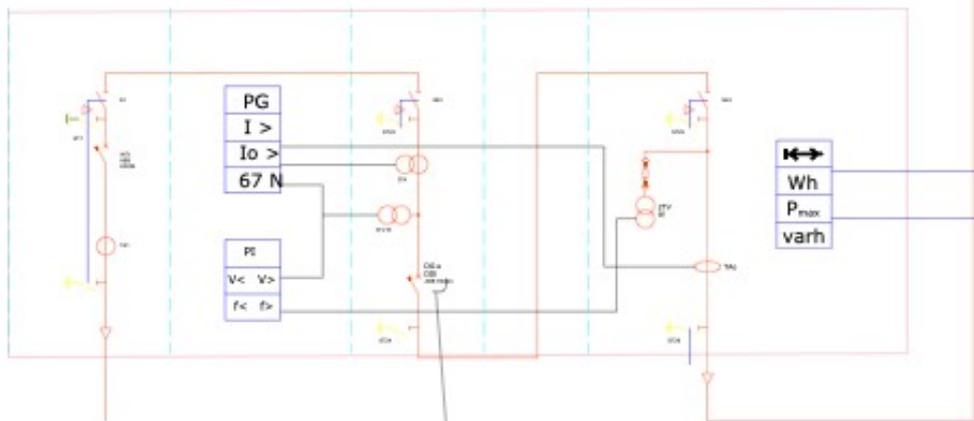
Schema elettrico unifilare cabine MT



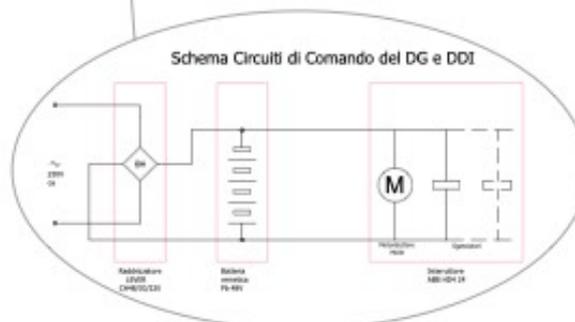
Schema elettrico unifilare MT-AT



Container MT e Misure



ARRIVO
DA
CABINE
DI
SMISTAMENTO



7 - **MODULO FOTOVOLTAICO (GENERATORE)**

L'impianto di generazione sarà costituito da n. 90.818 moduli fotovoltaici bifacciali PERC di tipo monocristallino (P=585Wp) 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*

1st 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*

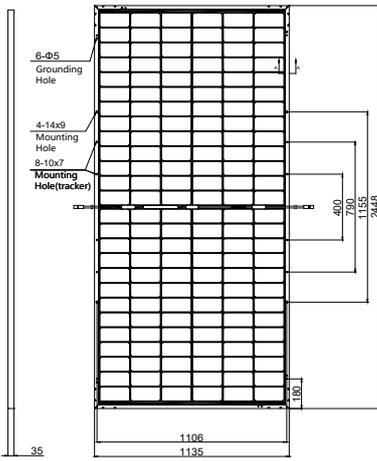
* As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

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.

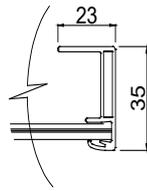
* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

ENGINEERING DRAWING (mm)

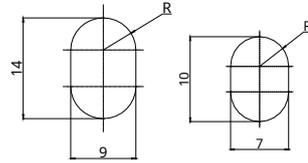
Rear View



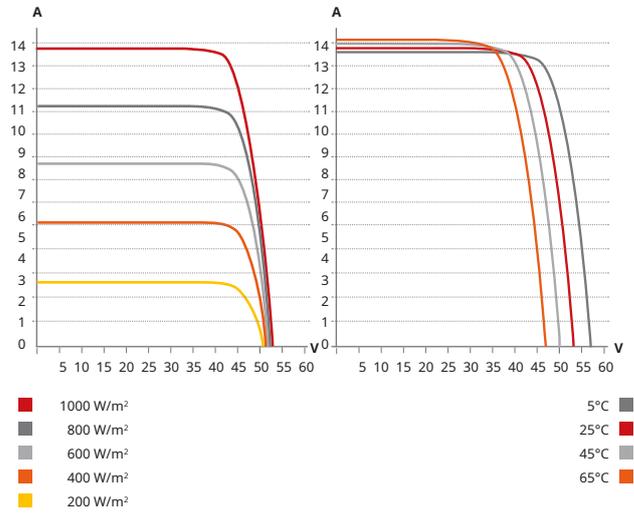
Frame Cross Section A-A



Mounting Hole



CS6Y-570MB-AG / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
CS6Y-565MB-AG	565 W	43.6 V	12.96 A	52.6 V	13.72 A	20.3%
Bifacial Gain**						
5%	593 W	43.6 V	13.61 A	52.6 V	14.41 A	21.3%
10%	622 W	43.6 V	14.27 A	52.6 V	15.09 A	22.4%
20%	678 W	43.6 V	15.55 A	52.6 V	16.46 A	24.4%
30%	735 W	43.6 V	16.86 A	52.6 V	17.84 A	26.5%
CS6Y-570MB-AG	570 W	43.8 V	13.02 A	52.8 V	13.77 A	20.5%
Bifacial Gain**						
5%	599 W	43.8 V	13.68 A	52.8 V	14.46 A	21.6%
10%	627 W	43.8 V	14.32 A	52.8 V	15.15 A	22.6%
20%	684 W	43.8 V	15.62 A	52.8 V	16.52 A	24.6%
30%	741 W	43.8 V	16.93 A	52.8 V	17.9 A	26.7%
CS6Y-575MB-AG	575 W	44.0 V	13.07 A	53.0 V	13.82 A	20.7%
Bifacial Gain**						
5%	604 W	44.0 V	13.73 A	53.0 V	14.51 A	21.7%
10%	633 W	44.0 V	14.39 A	53.0 V	15.20 A	22.8%
20%	690 W	44.0 V	15.68 A	53.0 V	16.58 A	24.8%
30%	748 W	44.0 V	16.99 A	53.0 V	17.97 A	26.9%
CS6Y-580MB-AG	580 W	44.2 V	13.13 A	53.2 V	13.87 A	20.9%
Bifacial Gain**						
5%	609 W	44.2 V	13.79 A	53.2 V	14.56 A	21.9%
10%	638 W	44.2 V	14.44 A	53.2 V	15.26 A	23.0%
20%	696 W	44.2 V	15.76 A	53.2 V	16.64 A	25.0%
30%	754 W	44.2 V	17.07 A	53.2 V	18.03 A	27.1%
CS6Y-585MB-AG	585 W	44.4 V	13.18 A	53.4 V	13.92 A	21.1%
Bifacial Gain**						
5%	614 W	44.4 V	13.84 A	53.4 V	14.62 A	22.1%
10%	644 W	44.4 V	14.51 A	53.4 V	15.31 A	23.2%
20%	702 W	44.4 V	15.82 A	53.4 V	16.70 A	25.3%
30%	761 W	44.4 V	17.14 A	53.4 V	18.10 A	27.4%

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 3 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	30 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ +10 W
Power Bifaciality*	70 %

* Power Bifaciality = $P_{max, rear} / P_{max, front}$, both $P_{max, rear}$ and $P_{max, front}$ are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. Canadian Solar Inc. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice. Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS6Y-565MB-AG	423 W	40.8 V	10.37 A	49.6 V	11.06 A
CS6Y-570MB-AG	427 W	41.0 V	10.42 A	49.8 V	11.10 A
CS6Y-575MB-AG	430 W	41.2 V	10.45 A	50.0 V	11.14 A
CS6Y-580MB-AG	434 W	41.4 V	10.49 A	50.2 V	11.18 A
CS6Y-585MB-AG	438 W	41.6 V	10.53 A	50.4 V	11.23 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	156 [2x (13 x 6)]
Dimensions	2448 x 1135 x 35 mm (96.4 x 44.7 x 1.38 in)
Weight	35.1 kg (77.4 lbs)
Front / Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 diodes
Cable	4.0 mm ² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	400 mm (15.7 in) (+) / 280 mm (11.0 in) (-) or customized length*
Connector	T4 series or H4 UTX or MC4-EVO2
Per Pallet	30 pieces
Per Container (40' HQ)	540 pieces

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.35 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.27 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

PARTNER SECTION



CANADIAN SOLAR INC.

545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.canadiansolar.com, support@canadiansolar.com

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:

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

DEVELOPMENT SRL

Essendo una stringa composta da 30 pannelli, il portale tipico della struttura progettata è costituito dalla stringa dalla stringa di 90/60/30 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.

8-MEGASTATION SUNGROWPOWER 2500HV-MV-20

Nelle cabine da 2x2500 kVA è l'impiego di inverter previsto SUNGROW modello SG2500HV- presenta le seguenti MV che caratteristiche:

! max tensione in ingresso	1500 V
! max corrente in regime	3508 A
MPPT ! range di tensione	875-1300 V
MPPT	
! numero ingressi DC	18 -24
! n° inseguitori indipendenti	1
! potenza nominale in uscita	2750 kVA a 45°C
! tensione nominale AC	10-35 kV
! max corrente in uscita	2866 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.

SG2500HV-MV-20

MV Turnkey Station for 1500 Vdc System - MV Separate Transformer + RMU



High Yield

- Advanced three-level technology, max. inverter efficiency 99 %
- Full power operation at 50 °C
- Effective cooling, wide operation temperature
- Max. DC/AC ratio up to 1.5



Easy O&M

- Integrated current, voltage and MV parameters monitoring function for online analysis and fast trouble shooting
- Modular design, easy for maintenance
- Convenient external LCD



Saved Investment

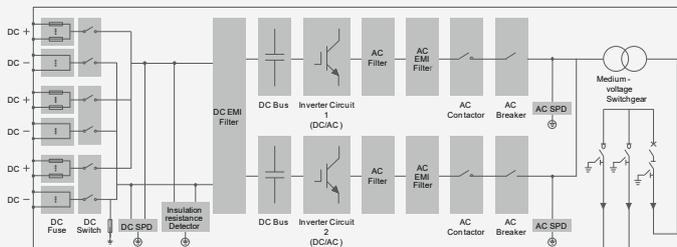
- Low transportation and installation cost due to 20-foot container design
- DC 1500 V system, low system cost
- Integrated MV transformer and switchgear
- Night Static Var Generator (SVG) function



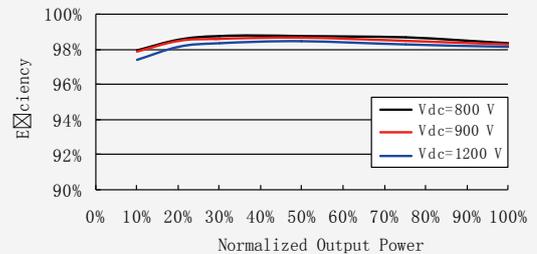
Grid Support

- 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



Inverter Efficiency Curve



Input (DC)

SG2500HV-MV-20

Max. PV input voltage	1500V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	800 V / 840 V
MPP voltage range for nominal power	800 – 1300 V
No. of independent MPP inputs	1
No. of DC inputs	18
Max. PV input current	3508 A
Max. DC short-circuit current	4210 A
PV array configuration	Negative grounding or floating

Output (AC)

AC output power	2750 kVA@ 45 °C / 2500 kVA@ 50 °C
Max. inverter output current	2886 A
AC voltage range	10 – 35 kV
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading to 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3

Efficiency

Inverter max. efficiency / Inverter Euro. efficiency	99.0 % / 98.7 %
--	-----------------

Transformer

Transformer rated power	2500 kVA
Transformer max. power	2750 kVA
LV / MV voltage	0.55 kV / 10 – 35 kV
Transformer vector	Dy11
Transformer cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request

Protection

DC input protection	Load break switch + fuse
Inverter output protection	Circuit breaker
AC MV output protection	Circuit breaker
Overvoltage protection	DC Type I+II / AC Type II
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes
Insulation monitoring	Yes
Overheat protection	Yes
Night SVG function	Yes

General Data

Dimensions (W*H*D)	6058*2896*2438 mm
Weight	18 T
Degree of protection	IP54
Auxiliary power supply	Optional: Max. 40 kVA
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 95 %
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	Night SVG function , L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control
Type designation	SG2500HV-MV-20



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.

9 - 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.

DEVELOPMENT SRL

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.

§ 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

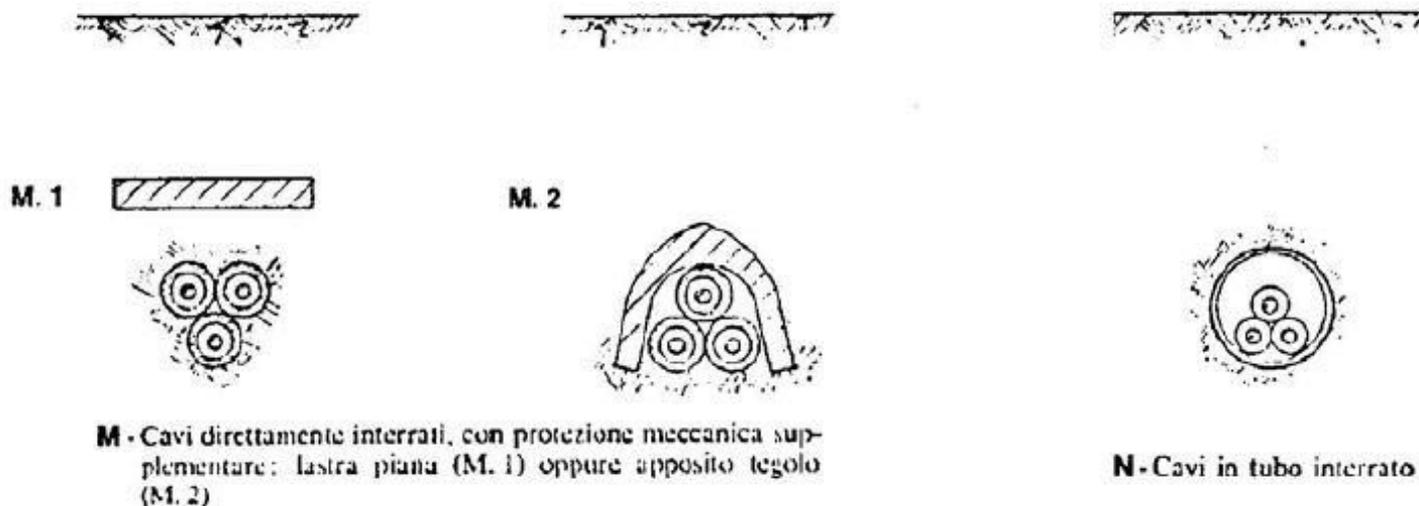
Per connessioni MT delle cabine tra loro e con la stazione di elevazione saranno utilizzati cavi in alluminio a elica visibile del tipo ARE 4H1RX della sezione 240 mmq.

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:



10 - 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:

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

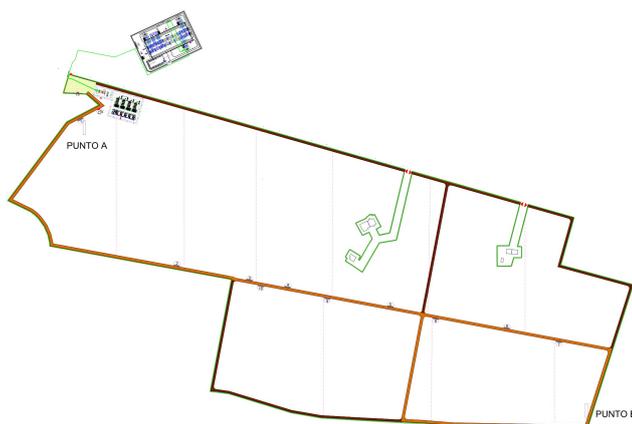
$$\Delta U\% = \Delta U / U \cdot 100$$

- I_b** corrente di impiego (in Ampere)
- L** lunghezza della linea (in km)
- R** resistenza unitaria della linea (in Ω/km)
- X** reattanza unitaria della linea (in Ω/km)
- cos φ** 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, 2.092 mt., (vedi disegno allegato):



DEVELOPMENT SRL

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

CABLAGGIO STRINGA

- Massima distanza: 20 m
- Tipologia di cavo e formazione: FG21M21 1x4 mmq
- Potenza nominale: 14.000 W
- Corrente $I_b=I_{sc}$: 11,12 A
- Lunghezza effettiva cavo: 30 m
- Decremento percentuale di potenza: **0,136 %**
[1,668 V]

STRINGA- Q.CAMPO (STRINGBOX)

- Massima distanza: 42 m
- Tipologia di cavo e formazione: FG21M21 1x8 mmq
- Potenza nominale: 14.000 W
- Corrente $I_b=I_{sc}$: 11,12 A
- Lunghezza effettiva cavo: 217 m
- Decremento percentuale di potenza: **0,072 %**
[0,867 V]

Q.CAMPO (STRINGCOMB) - PVI STATION

- Massima distanza: 185 m
- Tipologia di cavo e formazione: FG21M21 1x200 mmq
- Potenza nominale: 295.680 W
- Corrente d'impiego: 257,76 A
- Lunghezza effettiva cavo: 363 m
- Decremento percentuale di potenza: **0,407 %**
[4,988 V]

Decremento complessivo Lato corrente continua: **0,625 % < 2 %**

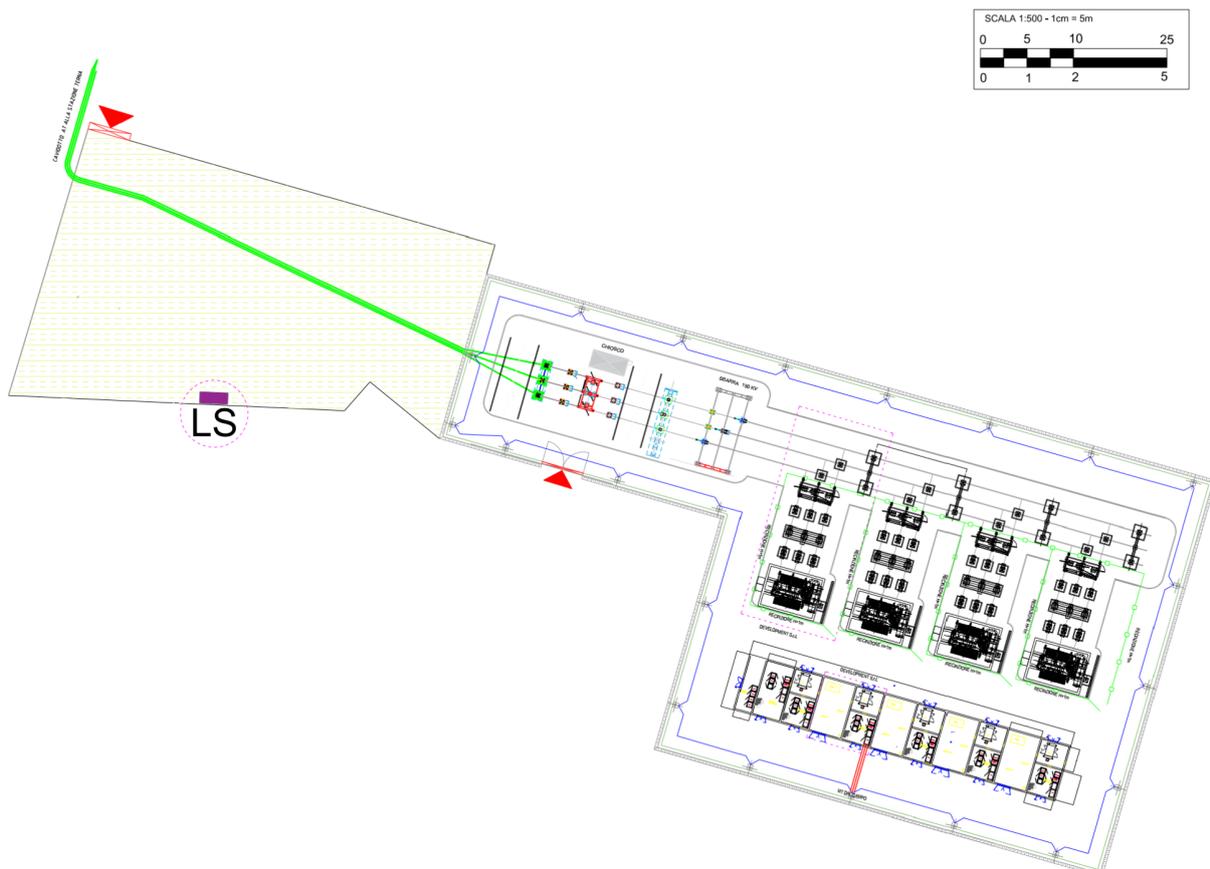
PVI STATION - QUADRI MT

- Massima distanza: 1.875 m
- Tipologia di cavo e formazione: FG21M21 1x240 mmq
- Potenza nominale: 2.800.000 W
- Corrente d'impiego: 214 A
- Lunghezza effettiva cavo: 1865 m
- Decremento percentuale di potenza: **0,10 %**
[26,52 V] A

CALCOLO CADUTA DI TENSIONE TOTALE = 0,725 % < 2%

11 - STAZIONE UTENTE MT/AT

L'impianto di trasformazione in alta tensione verrà realizzato nell'area dell'impianto FTV, nel Comune di San Marco in Lamis; sarà raggiungibile pertanto dalla viabilità della SP74 della Provincia di Foggia, senza che l'accesso richieda adeguamenti di alcun genere alla viabilità pubblica esistente (vedi tavole seguenti).

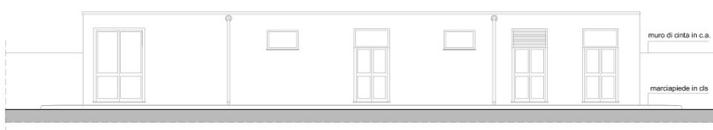


DEVELOPMENT SRL

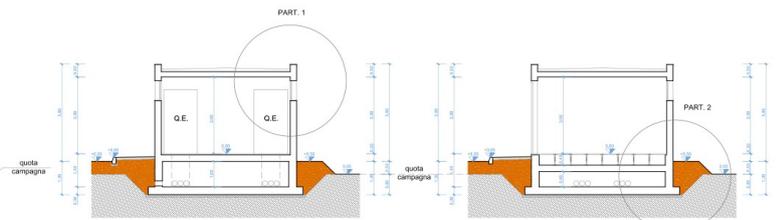
Per esigenze di limitazione degli spazi disponibili, si è scelta la soluzione di allestimento ibrida, con le parti attive racchiuse in un modulo compatto integrato isolato in SF6 e il sistema di sbarre nonché lo stallo di consegna a TERNA di tipo tradizionale isolato in aria.

L'impianto, per quanto riguarda l'iniziativa in questione, comprende:

- una sezione AT con il trasformatore MT/AT, il modulo integrato SF6, un sistema di sbarre a 4 stalli più lo stallo di consegna verso TERNA con sezionatore a lame orizzontali;
- un prefabbricato dove avrà alloggio il sistema MT, un ambiente di supervisione e controllo generale del parco fotovoltaico, i sistemi di protezione, i servizi ausiliari e le alimentazioni in corrente continua, un ambiente misuratori fiscali.



prospetto ovest (interno stazione)



sezione A-A

sezione B-B



prospetto est (esterno stazione)

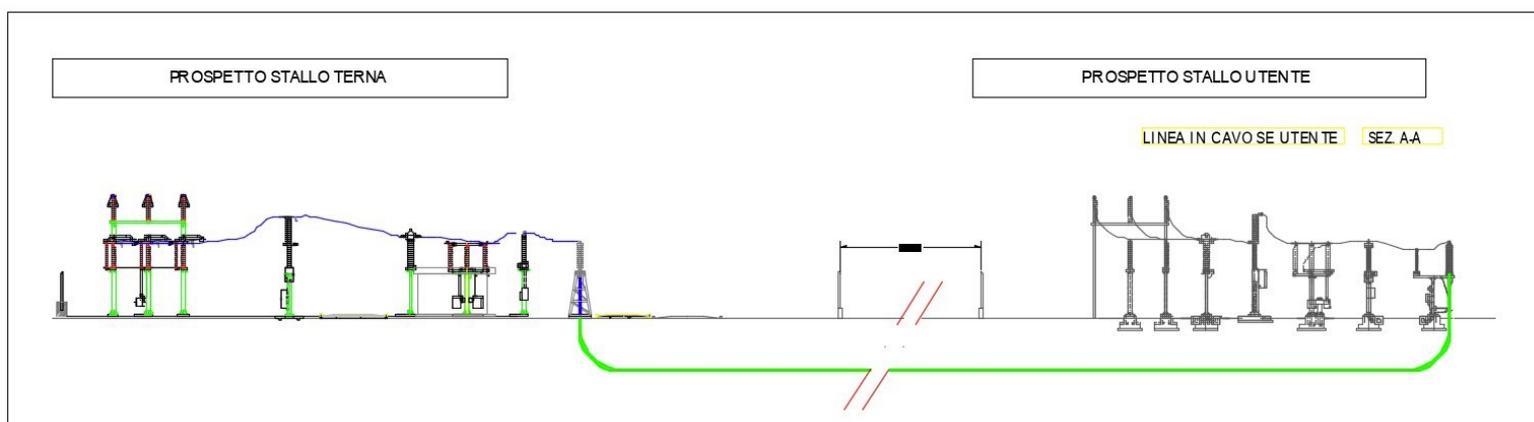


prospetto sud

prospetto nord

L'area è recintata, accessibile con ingresso carrabile e ingresso pedonale al personale d'esercizio autorizzato, e con accesso pedonale dedicato per la lettura dei misuratori. La recinzione verrà effettuata con un muro alto circa 1 metro con cordolo in calcestruzzo armato e elementi verticali in cemento fino a una altezza di circa due metri.

Vengono rappresentate la planimetria a quota sbarre e la sezione longitudinale della sezione AT.



Le apparecchiature impiegate nell'impianto sono le seguenti:

Modulo compatto integrato isolato in SF6:

contiene interruttore, sezionatore di sbarra, TA, sezionatore di terra, nonché i dispositivi di controllo del gas con le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 170 kV
- tensione di lavoro 150 kV
- frequenza 50 Hz
- corrente nominale 2000 A
- tensione di tenuta a f. i. 275 kV
- tensione di tenuta a impulso 750 kV
- tensione circuiti ausiliari 110 Vcc- 230/400 Vac

Interruttore

- corrente nominale c c 40 kA
- sequenza di manovra 0-0,3 s-CO-1 m-CO
- interruzione cavo a vuoto 160 A

Sezionatore

- corrente nominale 1600 A

Sono inoltre presenti le apparecchiature di **Protezione e Misura:**

DEVELOPMENT SRL

TA

- nuclei protezione 2
- nuclei misura 1
- corrente primaria 800 A
- corrente secondaria 5 A
- prestazione (protezioni) 30/5P30 VA
- prestazione (misura) 30/ 0,2-50/0,5 VA

TV

- tensione primaria 150/ $\sqrt{3}$ kV
- tensione secondaria 100/ $\sqrt{3}$ V
- prestazioni 40/0,2-75/0,5-100/3P VA

Scaricatori ossido di zinco

- tensione nominale 150 kV
- tensione massima 170 kV
- tensione servizio continuo 108 kV
- corrente nominale di scarica 10 kA

Trasformatore MT/AT

- Potenza 55 MVA
- Raffreddamento ONAN/
- Tensione primaria a vuoto ONAF 132 kV
- Tensione secondaria a vuoto 11 kV
- Regolazione primario +/- 10x1,5%

Sezionatore orizzontale con lame di terra

- tensione nominale 170 kV
- corrente nominale 2000 A
- comando motorizzato 110 Vcc
- tempo di manovra ≤ 15 s

L'edificio quadri e sala controllo sarà realizzato in prefabbricato autoportante, poggiato su basamento in cemento armato.

DEVELOPMENT SRL

All'interno sarà situato un quadro MT di tipo protetto, a semplice sistema di sbarre di tipo segregato, tensione nominale 20 kV; gli scomparti saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra di tipo rotativo, interruttori asportabili con messa a terra a monte e a valle, 24 kV In 630 A per le linee entranti, n.1 scomparto trasformatore, il cui interruttore assume le funzioni di DG+DI, n.1 scomparto trasformatore SA da 50 kVA, n. 2 scomparti per le apparecchiature dei sistemi di protezione SG e SI .

Il sistema di protezione generale sarà costituito da una protezione numerica con le seguenti funzioni:

- massima corrente di fase a tre soglie (50-51)
- massima corrente omopolare a due soglie (51N)
- direzionale di terra a tre soglie a tempo indipendente (67N)

Il sistema di protezione di interfaccia è pure assicurato da una protezione numerica, con le seguenti prestazioni:

- massima tensione (59) istantanea
- minima tensione (27) con ritardo intenzionale
- massima frequenza (81) istantanea
- minima frequenza (81) istantanea

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.

12 - SISTEMA DI TERRA

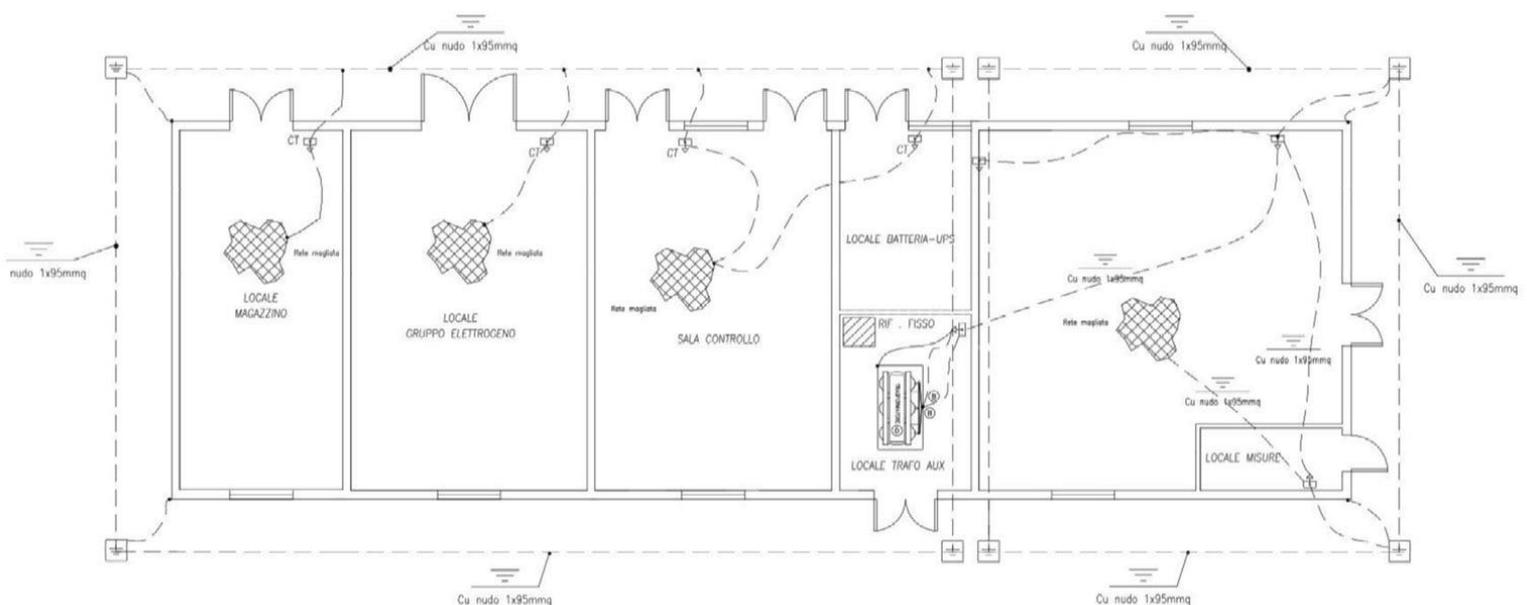
Sia il sistema di distribuzione della sezione in corrente continua (CC) che quello lato BT (bassa tensione) della sezione in alternata (CA) sarà del tipo IT (flottante senza punti a terra) con protezione da primo guasto con relè di isolamento elettrico.

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 2x10 megastation. I gruppi di Conversione avranno un impianto di terra disperdente ad anello realizzato con una corda di rame nuda da 95mm² ed interconnessa con l'impianto di terra della Cabina Generale Utente.



13. IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA E ILLUMINAZIONE

Lungo i 4.800 metri del perimetro verranno allestiti 320 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".

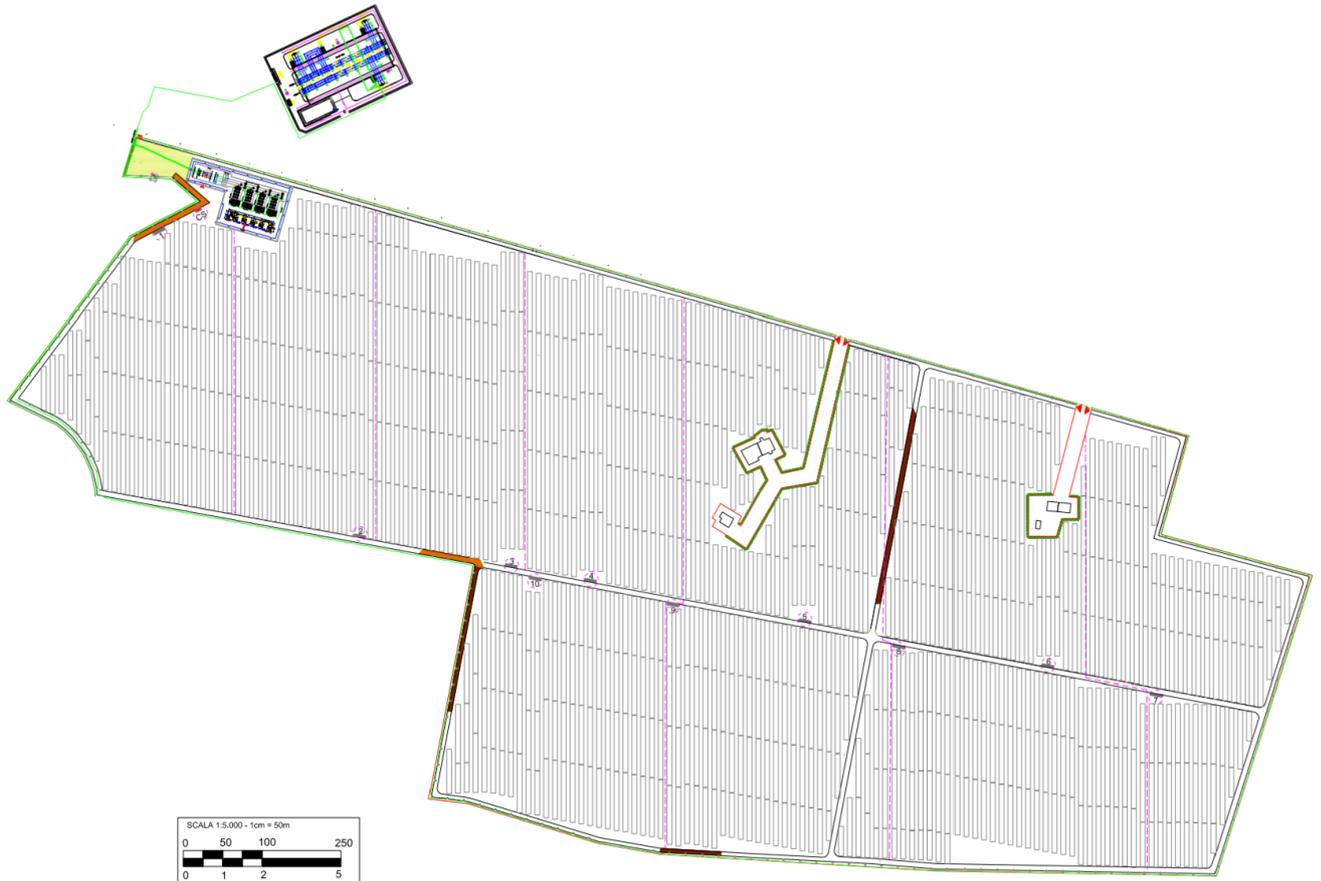
Ogni 3 pali e quindi con un interasse approssimato di 45-50 metri verranno sistemate sulla sommità dei pali, oltre al già citato corpo illuminante LED, anche una videocamera ad infrarossi ad alta definizione, che consentirà di avere pieno campo visivo del campo fotovoltaico e segnalare eventuali intromissioni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

Con lo scopo di ulteriormente controllare eventuali manomissioni 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.

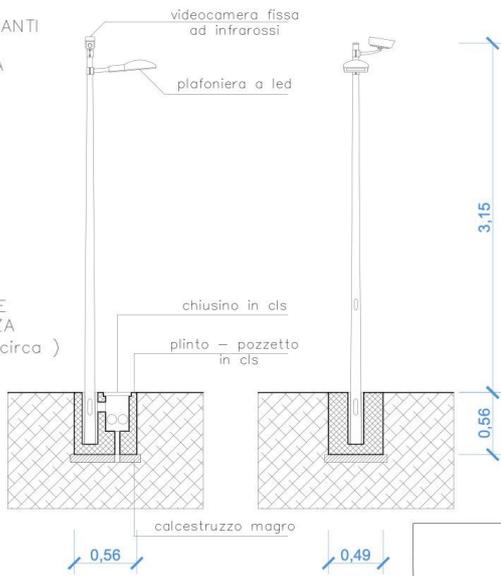
Di seguito allegata una rappresentazione schematica dell'impianto di illuminazione e videosorveglianza.

DEVELOPMENT SRL

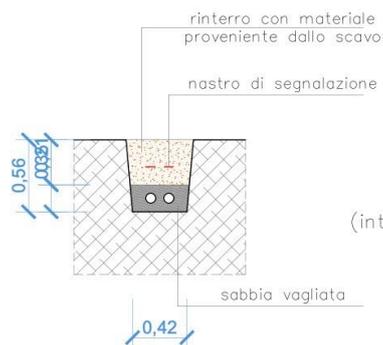


PARTICOLARI RETE IMPIANTI
ILLUMINAZIONE E
VIDEOSORVEGLIANZA
scala 1:50

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



SCAVO TIPO CAVIDOTTI
RETE IMP. ILLUMINAZIONE E
VIDEOSORVEGLIANZA



PALO ILLUMINAZIONE
(interasse 15 - 17 mt. circa)



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;

DEVELOPMENT SRL

- 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.