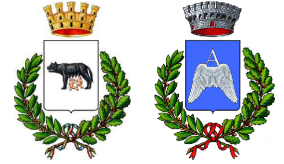


REGIONE PUGLIA

COMUNI DI RACALE E ALLISTE (LE)



PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO, della potenza di picco pari a 18,04 MWp sito nel Comune di Racale (LE) e delle relative opere connesse alla CP RACALE di e-distribuzione, integrato con progetto agronomico di espianto e reimpianto di uliveti affetti da "Xilella fastidiosa" su terreni nei Comuni di Racale e Alliste (LE).



COMMITTENTE:

CASSIOPEA RINNOVABILI S.r.l.
Largo Augusto 3 | 20122 Milano
P.IVA 11608260961

Società controllata al 100% da:
BayWa r.e. Italia S.r.l.
Largo Augusto, 3 | 20122 Milano



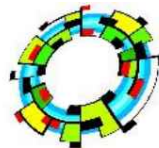
PROGETTISTI:



C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma
Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106
C.F e P.IVA 13457211004



CONSULENTI:



VEGA LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING



Vega Sas
Via Nicola delli Carri 46-71121 Foggia (FG)
tel 0861756251
CF e P iVa 02130210715

Elaborato:

BYW-RCL-DD

Codice Pratica:

WX6U5Q7

Oggetto:

Disciplinare Descrittivo

Data: Marzo 2023

Rev.

0

Data

30.03.2023

Rev.

Data

Rev.

Data

Scala

-

INDICE

INDICE DELLE FIGURE.....	2
INDICE DELLE TABELLE	2
1. GENERALITÀ	3
2. LAYOUT DELL'IMPIANTO	4
3. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI D'IMPIANTO	5
3.1 MODULI FOTOVOLTAICI.....	5
3.2 INVERTER MULTISTRINGA	6
3.3 QUADRO ELETTRICO IN MT INTERNO ALLE CABINE DI TRASFORMAZIONE	8
3.4 TRASFORMATORE BT/MT	8
3.5 CABLAGGI ELETTRICI	10
4. PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI	18
4.1 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....	18
4.2 GRADO D'ISOLAMENTO	19
4.3 POSA DEI CAVI.....	19
4.3.1 PRESSACAVI	20
4.3.2 FORZA MOTRICE.....	20
4.4 SICUREZZA ELETTRICA	20
4.5 IMPIANTO DI TERRA.....	21
5. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	22
6. MISURE DI PROTEZIONE PER LA CONNESSIONE ALLA RETE IN MT	23
7. GRUPPI DI MISURA	24
8. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, VIDEOSORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE	24
9 CONTROLLO E MONITORAGGIO DELL'IMPIANTO FV.....	28
10 OPERE CIVILI	28
10.1 STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI FV	28
8.1 CABINE DI TRASFORMAZIONE BT/MT	30
8.2 CABINE DI CONSEGNA	31
9 SCAVI	33
10 VIABILITÀ, ACCESSI E RECINZIONE.....	36
11 MOVIMENTI DI TERRA	36

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Tipologia di modulo utilizzato nel progetto - P=545 Wp	5
Figura 2 – Dati tecnici, meccanici e condizioni operative del modulo fotovoltaico da 545 Wp.....	6
Figura 3 – Modello inverter con potenza nominale di 330 kVA - caratteristiche tecniche	7
Figura 4 – Quadro elettrico di protezione in MT interno alla cabina di trasformazione	8
Figura 5 – Caratteristiche tecniche e dimensioni del trasformatore BT/MT	10
Figura 6 – Scheda tecnica del cavo solare 0,6/1 kV	13
Figura 7 – Scheda tecnica del cavo in BT - FG16R16 0,6/1 kV	15
Figura 8 – Scheda tecnica del cavo MT del tipo "air-bag".....	17
Figura 9 – Scheda tecnica del cavo in MT protetto da tubazione	18
Figura 10 – Tipico palo di sostegno per illuminazione e videosorveglianza	25
Figura 11 – Tipico dello schema di collegamento per sistemi di videosorveglianza e controllo	26
Figura 12 – Sistema di antifurto dei moduli FV.....	27
Figura 13 – Sezione trasversale di una vela d'impianto	29
Figura 14 – Struttura metallica di supporto considerata nella progettazione dell'impianto	30
Figura 15 – Cabina di trasformazione bt/MT-viste laterali.....	31
Figura 16 – Vista frontale cabina di consegna tipo.....	32
Figura 17 – Tipico di scavo per cavi BT/MT	34

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Dati tecnici dell'impianto FV	4
Tabella 2 – Componenti elettrici ed opere civili	4

1. GENERALITÀ

L'impianto fotovoltaico sito nel Comune di Racale (LE) e delle relative opere connesse, integrato con progetto agronomico di espanto e reimpianto di uliveti affetti da "Xylella fastidiosa" su terreni nei Comuni di Racale e Alliste (LE) è formato da n.3 lotti. L'impianto fotovoltaico sarà realizzato con moduli installati su strutture metalliche fisse al suolo, per una potenza totale nominale installata di circa 18,04 MWp. Per il layout d'impianto sono stati scelti moduli bifacciali della potenza nominale di 545 Wp (in condizioni STC) modello JA Solar, per un totale di circa 33.092 moduli fotovoltaici monocristallini. Le strutture metalliche che sostengono i moduli avranno azimuth di 0° e 26° rispetto a Sud, con un tilt pari a 15°. Verranno installati n.54 inverter multistringa della Huawei, aventi ciascuno un valore di potenza nominale in uscita trifase in alternata a 800 V pari a 300 kW.

Si sottolinea che in fase esecutiva, soprattutto in riferimento alla situazione di mercato al momento dell'acquisto dei componenti, potrà essere scelta una diversa tipologia di moduli e dei componenti o sistemi elettrici con pari prestazioni. Tale scelta sarà comunque effettuata tenendo conto sia della potenza massima installabile e sia che vengano garantite ottime prestazioni di durata e di producibilità dell'impianto FV.

2. LAYOUT DELL'IMPIANTO

Il campo fotovoltaico sarà suddiviso in n.3 impianti, ciascuno dei quali avrà il seguente layout:

N°1 Lotto di 3 impianti fotovoltaici		N. Inverter	N. Stringhe per Inverter	N. stringhe	N. moduli	Moduli per stringa	Potenza Sottocampo [kWp]	Potenza Totale [MWp]	Cabine di trasformazione	Cabine utenti	Cabine consegna
Impianto 1	sottocampo 1	2	20/24	44	1100	25	599,50	5,178	T1	CU1	CC1
	sottocampo 2	4	24	96	2400	25	1308,0		T2		
	sottocampo 3	5	24	120	3000	25	1635,0		T3		
	sottocampo 4	5	24	120	3000	25	1635,0		T4		
Impianto 2	sottocampo 1	3	24	72	1872	26	1020,24	6,056	T5	CU2	CC2
	sottocampo 2	5	24	120	3120	26	1700,4		T6		
	sottocampo 3	5	24	120	3120	26	1700,4		T7		
	sottocampo 4	5	24	120	3000	25	1635		T12		
Impianto 3	sottocampo 1	5	24	120	3120	26	1700,4	6,802	T8	CU3	CC3
	sottocampo 2	5	24	120	3120	26	1700,4		T9		
	sottocampo 3	5	24	120	3120	26	1700,4		T10		
	sottocampo 4	5	24	120	3120	26	1700,4		T11		
TOTALE		54	1292	33092	MW	TOTALE	TOTALE	TOTALE	TOTALE	TOTALE	TOTALE
							18,03514	18,04	12	3	3

Tabella 1 – Dati tecnici dell'impianto FV

Di seguito la tabella riassuntiva con le principali caratteristiche dei componenti elettrici e delle opere civili costituenti l'impianto FV:

Potenza nominale dell'impianto [MWp]	18035,14
Potenza modulo fotovoltaico monocristallino [Wp]	545
Numero di moduli totali	33092
Area d'impianto recintata [ha]	16,3
Superficie captante fotovoltaica [ha]	8,55
N° cabine di trasformazione	12
N° cabine di consegna	3
N° cabine utenti	3
Lunghezza cavo da 6 mmq in BT CC [m]	104595
Lunghezza terna di cavi unipolari da 185 mmq in MT a 20 kV [m]	2635
Lunghezza terna di cavi unipolari da 240 mmq in MT a 20 kV [m]	2440
Lunghezza terna di cavi unipolari da 240 mmq in ac-BT a 1 kV [m]	355
Lunghezza terna di cavi unipolari da 300 mmq in ac-BT a 1 kV [m]	1110
Lunghezza cavi illuminazione e videosorveglianza da 2,5 mmq in BT in ac [m]	3500

Tabella 2 – Componenti elettrici ed opere civili

3. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI D'IMPIANTO

3.1 MODULI FOTOVOLTAICI

Per il layout d'impianto sono stati scelti moduli fotovoltaici bifacciali della JA Solar, modello JAM 72D30 525-550/MB da 545 Wp (o similari), in condizioni STC. I moduli sono in silicio monocristallino con caratteristiche tecniche dettagliate riportate nella tabella seguente. Ogni modulo dispone inoltre di diodi di by-pass alloggiati in una cassetta IP65 e posti in antiparallelo alle celle così da salvaguardare il modulo in caso di contro-polarizzazione di una o più celle dovuta ad ombreggiamenti o danneggiamenti.

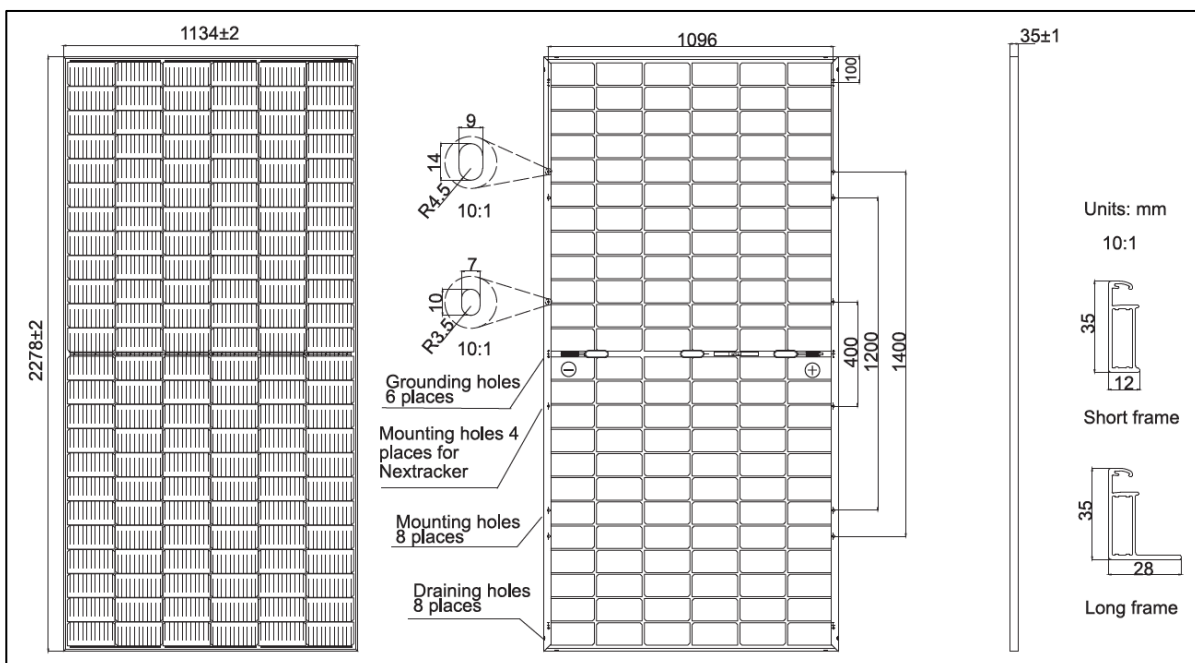


Figura 1 – Tipologia di modulo utilizzato nel progetto - P=545 Wp

In Figura 2, sono rappresentate le caratteristiche costruttive del modulo:

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC						
TYPE	JAM72D30 -525/MB	JAM72D30 -530/MB	JAM72D30 -535/MB	JAM72D30 -540/MB	JAM72D30 -545/MB	JAM72D30 -550/MB
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.15	49.30	49.45	49.60	49.75	49.90
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	41.15	41.31	41.47	41.64	41.80	41.96
Short Circuit Current(Isc) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(Imp) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3
Power Tolerance				0~+5W		
Temperature Coefficient of Isc(α_{Isc})				+0.045%/°C		
Temperature Coefficient of Voc(β_{Voc})				-0.275%/°C		
Temperature Coefficient of Pmax(γ_{Pmp})				-0.350%/°C		
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH 10% SOLAR IRRADIATION RATIO							OPERATING CONDITIONS	
TYPE	JAM72D30 -525/MB	JAM72D30 -530/MB	JAM72D30 -535/MB	JAM72D30 -540/MB	JAM72D30 -545/MB	JAM72D30 -550/MB	Maximum System Voltage	1500V DC
Rated Max Power(Pmax) [W]	562	567	572	578	583	589	Operating Temperature	-40°C--+85°C
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.54	49.67	49.80	49.93	50.03	50.21	Maximum Series Fuse Rating	30A
Max Power Voltage(Vmp) [V]	41.14	41.31	41.47	41.65	41.78	41.95	Maximum Static Load,Front*	5400Pa(112 lb/ft ²)
Short Circuit Current(Isc) [A]	14.61	14.68	14.76	14.83	14.91	14.98	Maximum Static Load,Back*	2400Pa(50 lb/ft ²)
Max Power Current(Imp) [A]	13.65	13.73	13.80	13.88	13.95	14.03	NOCT	45±2°C
Irradiation Ratio(rear/front)	10%						Bifaciality**	70%±10%
*For NexTracker installations, Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.							Fire Performance	UL Type 29
**Bifaciality=Pmax,rear/Rated Pmax,front								

Figura 2 – Dati tecnici, meccanici e condizioni operative del modulo fotovoltaico da 545 Wp

3.2 INVERTER MULTISTRINGA

Per la conversione dell'energia elettrica prodotta da continua in alternata a 50 Hz sono previsti inverter multistringa, con elevato fattore di rendimento, posizionati a lato delle strutture metalliche dei moduli FV. La tipologia dell'inverter utilizzato è il modello della Huawei del tipo SUN2000-330KTL-h1 (o similare) avente una potenza nominale in uscita in AC di 330 kVA alla tensione nominale di 0,8 kV, con funzionalità in grado di sostenere la tensione di rete e contribuire alla regolazione dei relativi parametri. Le caratteristiche tecniche dell'inverter sono riportate nella figura 4 seguente:



Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnect(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤108 kg
Operating Temperature Range	-25 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

Figura 3 – Modello inverter con potenza nominale di 330 kVA - caratteristiche tecniche

3.3 QUADRO ELETTRICO IN MT INTERNO ALLE CABINE DI TRASFORMAZIONE

Il quadro in MT a 20 kV può essere del tipo MT Switchgear isolato ad SF6, modello 8HDJ-24 della Siemens, per la distribuzione secondaria. È un quadro elettrico costituito da scomparti di protezione trasformatore e linee mediante interruttori di manovra-sezionatori. Il sezionatore sarà in aria di tipo rotativo con telaio a cassetto o con isolamento in SF6 ed involucro in acciaio inox, sarà completo di interblocco con il sezionatore di terra, di blocco a chiave e di contatti di segnalazione. Il quadro è raffigurato in fig. 4.



Figura 4 – Quadro elettrico di protezione in MT interno alla cabina di trasformazione

3.4 TRASFORMATORE BT/MT

Per ogni impianto costituente il lotto, verranno installate n.12 cabine elettriche di trasformazione al cui interno verrà alloggiato n.1 trasformatore di elevazione BT/MT 0,8/20 kV in olio, con una potenza nominali variabili da 1000÷1800 kVA, dipendente dalla potenza del proprio sottocampo fotovoltaico da cui vengono alimentati. Nella figura seguente è riportato un trasformatore della Siemens, con la descrizione delle caratteristiche tecniche e costruttive:



Technical description	Item ID: 70783	Siemens Energy Kft.
Type designation	4HB6367-9DA05	
Design:	Three-phase, hermetically closed oil-immersed distribution transformer for outdoor use	
Standards, specification:		
Transformer acc. to ...	EN 60076	
Oil acc. to ... / brand	Ecodesign acc.to No.548/2014 & 2019/1783 Amd EU Commission EN 60296 / NYNAS NYTRO LIBRA or equivalent	
Type of duty	continuous	
Type of cooling	ONAN	
Ambient temperature	-25...40 °C	
Temp. rise of winding / oil	65 K / 60 K	
Altitude installation	1000 m	
Frequency	50 Hz	
Rated power	1800 kVA	
High voltage	20000 V	
tappings	±2.5; ±5%	
insulation level (kV)	LI 125 AC 50	
Low voltage (U2)	800 V	
insulation level (kV)	LI - AC 3	
Vector group	Dyn5, star point led out and 100% loadable	
No load losses	1192 W +0 %	
Load losses	13500 W +0 %	
Total losses tolerance	+0 %	
Impedance voltage	6 % ±10 %	
Sound power level LW(A)	58 dB(A)	
Winding material LV / HV	Al / Al	
Terminals:		
High voltage	Outer cone plug-in bushing acc.to EN 50180 Type A	
Protection	IP 44	
Low voltage	Copper terminals with porcelain isolators acc. to EN 50386	
Connecting part	Flag (2000 A, DIN 43675, Form FP)	
Protection	IP 00	
Dimensions, approximately		
Length (A1) x width (B1) x height (H1)	1800 mm x 1200 mm x 1800 mm	
Distance between rollers (E)	820 mm	
Total mass / oil mass	4200 kg / 775 kg	
Painting scheme		
Type	C4, protection duration M	
Color	RAL 7033	
Tank construction	hermetically closed, with corrugated walls	
Accessories:	Thermometer pocket EN 50216-4, left of US connections Thermometer with 2 contacts	

Figura 5 – Caratteristiche tecniche e dimensioni del trasformatore BT/MT

3.5 CABLAGGI ELETTRICI

I cavi utilizzati nella progettazione sono alimentati sia da sistemi in bassa tensione in corrente continua (max 1500 V) e alternata (800 V) e sia in media tensione (20 kV). I cavi impiegati nella sezione in corrente continua ed alternata in BT, rispetteranno le seguenti caratteristiche riportate di seguito:

- tensione massima compatibile con quella del sistema elettrico;
- il dimensionamento dei cavi elettrici sarà dettato dall'esigenza di limitare la caduta di tensione e, quindi, le perdite di potenza. Ai sensi della guida CEI 82-25, si deve limitare la caduta di tensione sul lato corrente continua sotto al 2%;
- saranno adatti sia per posa esterna che direttamente interrata (resistenza all'acqua, al gelo, al calore e agli agenti chimici, resistività agli urti);

A seconda che i cavi siano esposti o meno alla luce solare verranno realizzati i seguenti collegamenti:

- in serie tra i moduli fotovoltaici a formare stringhe e tra le stringhe ed il proprio inverter, in cui saranno impiegati cavi solari del tipo TECSUN (PV) PV1-F 0,6/1kV AC (o similari), in grado di assicurare la funzionalità nel tempo anche in presenza di tratti irraggiati direttamente dalla luce solare. Tali cavi saranno posati principalmente lungo canaline metalliche forate sottostanti le strutture metalliche dei moduli, aventi una sezione minima di 6 mmq;
- tra la singola stringa e l'inverter, mediante cavi unipolari del tipo TECSUN (PV) PV1-F 0,6/1kV AC (o similari), opportunamente fissati sotto le strutture dei moduli. Il percorso avverrà principalmente su canaline metalliche e per brevi tratti interrato, fino all'inverter, con una sezione minima di 6 mmq;
- fra gli inverter ed il quadro BT all'interno della cabina di trasformazione BT/MT, nei quali si impiegheranno cavi di tipo tradizionale direttamente interrati, ad esempio del tipo FG16R16 0,6/1 kV (o similari) in quanto sono solitamente non soggetti all'irraggiamento diretto da luce solare e possono essere direttamente interrati, aventi una sezione di 240+1G120 mmq e 300+1G150 mmq;
- tra:
 - 1) le cabine di trasformazione,
 - 2) le cabine di trasformazione con la rispettiva cabina utente,saranno utilizzati cavi del tipo ARE4H5(AR)EX (o similari) unipolari, cordati ad elica visibile, con conduttore in alluminio, del tipo "air-bag", direttamente interrati senza protezione meccanica aggiuntiva e disposti a trifoglio. Per i collegamenti elettrici saranno utilizzate sezioni da (3x185) mmq e (3x240) mmq;
- tra:
 - 3) la cabina utente con la cabina di consegna,
 - 4) le cabine di consegna e tra queste con la CP "Racale",verranno utilizzati cavi del tipo ARE4H5EX o ARE4H1RX (o similari) unipolari, cordati ad elica visibile, con conduttore in alluminio, interrati e protetti da tubavione, disposti a trifoglio. Per i collegamenti elettrici sarà utilizzata la sezione (3x185) mmq;

Per maggiori dettagli sulle sezioni dei cavi scelti e sui calcoli del dimensionamento elettrico, si rimanda alla relazione tecnica elettrica BYW-RCL-RTE. Di seguito le caratteristiche tecniche ed elettriche delle tipologie di cavi utilizzate per i collegamenti in BT ed MT nell'impianto fotovoltaico:

- Cavo Tecsun 0,6/1 kV

BASSA TENSIONE - ENERGIA SOLARE / *LOW VOLTAGE - SOLAR ENERGY*

TECSUN (PV) PV1-F 0,6/1 kV AC (1,5 kV DC)

Cavi PV con isolante in gomma e certificazione TÜV e VDE
PV cables, rubber insulated, TÜV and VDE certified



Norma di riferimento

TÜV 2 PFG 1169/08.2007 e requisiti per cavi per sistemi fotovoltaici, DKE/VDE AK 411.2.3

Certificazioni / Approvazioni

Certificazione N. R 60013989 di TÜV;
Registrazione VDE N. 7985

Descrizione del cavo

Conduttore

Rame stagnato, flessibile, secondo IEC 60228 classe 5

Isolante

HEPR reticolato 120 °C (miscela tipo EI6/EI8)

Identificazione anima

Colore naturale

Guaina

Gomma EVA reticolata 120 °C (miscela tipo EM4/EM8)

Isolante e guaina saldamente aderenti (isolamento a doppio strato)

Colori della guaina

Nero, rosso, blu

Schermo a treccia di protezione

Tipo TECSUN (PV) (C), con treccia aggiuntiva in fili di rame stagnato (copertura della superficie > 80%), quale elemento di protezione contro roditori o urti accidentali

Marcatura

TECSUN (PV) PV1F

Standard

TÜV 2 PFG 1169/08.2007 and requirements for cables for PV systems, DKE/VDE AK 411.2.3

Certification / Approvals

TÜV Cert.-No. R 60013989;
VDE-Reg.No. 7985

Design features

Conductor

Tinned copper, flexible, according to IEC 60228 class 5

Insulation

Cross-linked HEPR 120°C (compound type EI6/EI8)

Core identification

Natural colour

Sheath

Cross-linked EVA rubber 120°C (compound type EM4/EM8).

Insulation and sheath are solidly bonded

(Two-layer-insulation)

Sheath-colours

Black, red, blue

Protective Braid Screen

TECSUN(PV) (C) with additional braid made of tinned copper wires (surface coverage > 80%), as a protective element against rodents or impact

Marking

TECSUN (PV) PV1F

numero anime per sezione	colore	numero componente	diametro massimo conduttore	diametro minimo esterno	diametro massimo esterno	raggio curvatura minimo posa fissa	peso indicativo	carico rottura massimo garantito	resistenza massima conduttore a 20°C	portata corrente singolo cavo libero in aria *	portata corrente singolo cavo su superficie *	corrente corto circuito (I _s da 90°C a 250°C)
<i>numbers of cores x cross section</i>	<i>colour</i>	<i>part number</i>	<i>conductor diameter max.</i>	<i>outer diameter min.</i>	<i>outer diameter max.</i>	<i>bending radius fixed min.</i>	<i>weight (ca.)</i>	<i>permissible tensile force max.</i>	<i>conductor resistance at 20° C max.</i>	<i>current carrying capacity for single cable free in air *</i>	<i>current carrying capacity for single cable on a surface *</i>	<i>short circuit current (I_s from 90°C to 250°C)</i>
			mm	mm	mm	mm	kg/km	N	Ω/km	A	A	kA
1x1,5	nero/black	20014125	1,6	4,4	4,8	14,4	34	23	13,7	30	29	0,21
1x1,5	blu/blue	20004366	1,6	4,4	4,8	14,4	33	23	13,7	30	29	0,21
1x1,5	rosso/red	20004367	1,6	4,4	4,8	14,4	33	23	13,7	30	29	0,21
1x2,5	nero/black	20004369	1,9	4,7	5,1	15,3	44	38	8,21	41	39	0,36
1x2,5	blu/blue	20004370	1,9	4,7	5,1	15,3	44	38	8,21	41	39	0,36
1x2,5	rosso/red	20004372	1,9	4,7	5,1	15,3	44	38	8,21	41	39	0,36
1x4	nero/black	20004374	2,4	5,2	5,6	16,8	59	60	5,09	55	52	0,57
1x4	blu/blue	20004377	2,4	5,2	5,6	16,8	59	60	5,09	55	52	0,57
1x4	rosso/red	20004379	2,4	5,2	5,6	16,8	59	60	5,09	55	52	0,57
1x6	nero/black	20004382	2,9	5,7	6,13	18,3	81	90	3,39	70	67	0,86
1x6	blu/blue	20004385	2,9	5,7	6,1	18,3	78	90	3,39	70	67	0,86
1x6	rosso/red	20004388	2,9	5,7	6,1	18,3	78	90	3,39	70	67	0,86
1x10	nero/black	20004391	4	6,8	7,2	21,6	120	150	1,95	98	93	1,43
1x16	nero/black	20004394	5,6	8,3	8,9	36	190	240	1,24	132	125	2,29
1x25	nero/black	20008077	6,4	10	10,7	43	280	375	0,795	176	167	3,58
1x35	nero/black	20008078	7,5	11,1	11,8	47	380	525	0,565	218	207	5,01
1x50	nero/black	20004396	9	12,6	13,3	53	530	750	0,393	276	262	7,15
1x70	nero/black	20024634	10,8	14,8	15,8	61	720	1050	0,277	347	330	10,01
1x95	nero/black	20004397	12,6	16,2	17	68	900	1425	0,21	416	395	13,59
1x120	nero/black	20008826	14,2	17,7	18,7	75	1150	1800	0,164	488	464	17,16
1x150	nero/black	20008828	15,8	19,7	20,7	83	1420	2250	0,132	566	538	21,45
1x185	nero/black	20038266	17,4	21,3	22,3	89	1710	2775	0,108	644	612	26,46
1x240	nero/black	20008079	20,4	24,2	25,5	102	2200	3600	0,082	775	736	34,32

Figura 6 – Scheda tecnica del cavo solare 0,6/1 kV

- Scheda Cavo in BT in Rame del tipo FG16R16 0,6/1 kV

BASSA TENSIONE - CAVI PVC A NORMA CPR / LOW VOLTAGE - CPR-COMPLIANT PVC CABLES

FG16R16 0,6/1 kV G16TOP

Cca - s3, d1, a3



In accordo alla normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR

According to the requirements of the European Construction Product Regulation CPR

Norma di riferimento
CEI UNEL 35318

Standard
CEI UNEL 35318

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto

Isolante

Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche

Colori delle anime

- nero

Rivestimento interno

Riempitivo/guainetta di materiale non igroscopico

Guaina

In PVC speciale di qualità R16, colore grigio

Marcatura

Stampigliatura ad inchiostro ogni 1 m:

PRYSMIAN (G) FG16R16 G16 TOP 0.6/1 kV 1x...

Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP anno

Marcatura metrica progressiva

Cable design

Core

Stranded flexible annealed bare copper conductor

Insulation

High module HEPR rubber G16 type with higher electrical, mechanical and thermal performances

Core identification

- black

Bedding

Filler/sheath non hygroscopic material

Sheath

Special PVC grey outer sheath, R16 type grey colour

Marking

Ink marking each meter interval on the outer sheath:

PRYSMIAN (G) FG16R16 G16 TOP 0.6/1 kV 1x...

Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP year

Progressive metric marking

Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)

Compliant with the requirements of European Construction Product Regulation (CPR UE 305/11)

Applicazioni

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Applications

Cables suitable for electrical power systems in constructions and other civil engineering buildings, in order to limit fire and smoke production and spread, in accordance with the European Construction Product Regulation (CPR).

FG16R16

sezione nominale	diametro indicativo conduttore	spessore medio isolante	diametro esterno massimo	peso indicativo del cavo	resistenza massima a 20 °C in c. c.	30 °C in aria	portata di corrente (A) con temperatura ambiente di 20 °C	portata di corrente (A) con temperatura ambiente di 20 °C	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	approximate conductor diameter	average insulation thickness	maximum outer diameter	approx. weight	maximum DC resistance at 20 °C	in open air at 30 °C	permissible current rating (A) in buried duct at 20 °C	permissible current rating (A) in buried duct at 20 °C	minimum bending radius
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ω/km)		ρ=1°C m/W	ρ=1,5 °C m/W	(mm)

1 conduttore / Single core - tab. CEI-UNEL 35318

1,5	1,5	0,7	8,2	79	13,5	24	20	22	21	35	32	74
2,5	2	0,7	8,7	94	7,98	33	28	29	27	45	39	78
4,0	2,5	0,7	9,3	112	4,95	45	37	37	35	58	51	84
6,0	3	0,7	9,9	139	3,30	58	48	47	44	73	64	89
10,0	3,9	0,7	10,9	188	1,91	80	66	63	59	97	85	98
16,0	5	0,7	11,4	227	1,21	107	88	82	77	125	110	103
25,0	6,4	0,9	13,2	331	0,780	135	117	108	100	160	141	119
35,0	7,7	0,9	14,6	425	0,554	169	144	132	121	191	169	131
50,0	9,2	1,0	16,4	579	0,386	207	175	166	150	226	199	148
70,0	11,0	1,1	17,3	784	0,272	268	222	204	184	277	244	156
95,0	12,5	1,1	24,4	989	0,206	328	269	242	217	331	292	220
120,0	14,2	1,2	22,4	1250	0,161	383	312	274	251	377	332	202
150,0	15,8	1,4	24,8	1540	0,129	444	355	324	287	420	370	223
185,0	17,5	1,6	27,2	1890	0,106	510	417	364	323	476	419	245
240,0	20,1	1,7	30,4	2410	0,0801	607	490	427	379	550	484	274
300,0	22,5	1,8	33,0	3030	0,0641	703	-	484	429	620	546	297

Figura 7 – Scheda tecnica del cavo in BT - FG16R16 0,6/1 kV

- Cavo in MT del tipo ARE4H5(AR)EX 12/20 kV

ARE4H5(AR)EX AIR BAG™ COMPACT

Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV
Triplex 12/20 kV and 18/30 kV



Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

Semiconduttivo interno

Mescola estrusa

Isolante

Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)

Semiconduttivo esterno

Mescola estrusa

Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
($R_{max} 3\Omega/Km$)

Protezione meccanica

Materiale Polimerico (Air Bag)

Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

Marcatura

PRYSMIAN (**) ARE4H5(AR)EX <tensione>
<sezione> <fase 1/2/3> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro

Marcatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Standard

HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core

Compact stranded aluminium conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded compound

Insulation

Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)

Outer semi-conducting layer

Extruded compound

Protective layer

Semiconductive watertight tape

Screen

Aluminium tape longitudinally applied
($R_{max} 3\Omega/Km$)

Mechanical protection

Polymeric material (Air Bag)

Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

Marking

PRYSMIAN (**) ARE4H5(AR)EX <rated voltage>
<cross-section> <phase 1/2/3> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter

Ink-jet meter marking

Applications

According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5(AR)EX

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	peso del cavo	raggio minimo di curvatura	sezione nominale	posa in aria	p=1 °C m/W	posa interrata	p=2 °C m/W
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	weight	minimum bending radius	conductor cross-section	open air installation	p=1 °C m/W	underground installation	p=2 °C m/W
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm ²)	(A)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	19,9	34,5	2430	690
70	9,7	20,8	35,5	2660	690
95	11,4	22,1	37,0	3010	730
120	12,9	23,2	38,2	3300	760
150	14,0	24,3	39,5	3640	780
185	15,8	26,1	41,3	4120	820
240	18,2	28,5	44,0	4770	860
300	20,8	31,7	47,6	5730	950

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

50	184	166	129
70	227	203	157
95	275	243	187
120	317	276	212
150	358	309	236
185	411	350	267
240	486	407	309
300	561	461	349

Figura 8 – Scheda tecnica del cavo MT del tipo "air-bag"

▪ Cavo ARE4H5EX 12/20 kV

ARE4H5EX COMPACT

Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV
Triplex 12/20 kV and 18/30 kV



Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo
Anima
Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio
Semiconduttivo interno
Mescola estrusa
Isolante
Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)
Semiconduttivo esterno
Mescola estrusa
Rivestimento protettivo
Nastro semiconduttore igroespandente
Schermatura
Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (Rmax 3Ω/Km)
Gualina
Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)
Marcatura
PRYSMIAN (**) ARE4H5EX <tensione> <sezione>
<fase 1/2/3> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro
Marcatura metrica ad inchiostro

Applicazioni
Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Standard
HD 620/IEC 60502-2

Cable design
Core
Compact stranded aluminium conductor
Inner semi-conducting layer
Extruded compound
Insulation
Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)
Outer semi-conducting layer
Extruded compound
Protective layer
Semiconductive watertight tape
Screen
Aluminium tape longitudinally applied (Rmax 3Ω/Km)
Sheath
Polyethylene: red colour (DMP 2 type)
Marking
PRYSMIAN (**) ARE4H5EX <rated voltage> <cross-section>
<phase 1/2/3> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter
Ink-jet meter marking

Applications
According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

ARE4H5EX COMPACT

Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV
Triplex 12/20 kV and 18/30 kV

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5EX

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura	sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius	conductor cross-section	open air installation	underground installation trefoil p=1 °C m/W	underground installation trefoil p=2 °C m/W
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm ²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	19,9	28	1730	550
70	9,7	20,8	29	1940	570
95	11,4	22,1	30	2230	590
120	12,9	23,2	32	2510	630
150	14,0	24,3	33	2800	660
185	15,8	26,1	35	3260	700
240	18,2	28,5	37	3930	740
300	20,8	31,7	42	4730	820

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

50	186	175	134
70	230	214	164
95	280	256	197
120	323	291	223
150	365	325	250
185	421	368	283
240	500	427	328
300	578	483	371

Figura 9 – Scheda tecnica del cavo in MT protetto da tubazione

4. PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Sono previsti dispositivi di protezione che interrompono le possibili correnti di sovraccarico nei conduttori elettrici prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture. Le caratteristiche delle protezioni sono state dimensionate per rispondere alle seguenti condizioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 * I_z$$

dove:

- I_b è la corrente d'impiego del circuito
- I_n è la corrente nominale de dispositivo di protezione
- I_z è il valore della portata de cavo
- I_f è il valore della corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

Quando lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per I_z la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali. La rilevazione delle sovracorrenti è prevista per tutti i conduttori di fase.

4.1 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori, nelle connessioni e nelle apparecchiature. I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti (interruttori automatici con sganciatori

magnetici, fusibili di tipo gG o aM) sono scelti in modo da soddisfare le due seguenti condizioni:

- *il potere di interruzione del dispositivo non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta di installazione;*
- *le correnti provocate da un cortocircuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.*

La formula approssimata (a favore della sicurezza) verificata ai fini del soddisfacimento delle condizioni di cui sopra è la seguente:

$$K^2 S^2 (As^2) > I^2 t$$

dove:

- $I^2 t$ è l'energia specifica passante lasciata passare dal dispositivo di protezione (dato rilevabile dalle caratteristiche di intervento fornite dal costruttore);
- $K^2 S^2$ è l'energia specifica dissipata in calore dal conduttore ovvero sopportabile dal cavo;
- S è la sezione del conduttore in mm²
- K è una costante dipendente dal materiale conduttore e dal tipo di isolante: 115 per cavi in rame isolati in PVC, 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale e butilica e 143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

4.2 GRADO D'ISOLAMENTO

Il grado di isolamento minimo dei conduttori sarà pari a:

- 0,6/1500 V per la parte di impianto BT in continua e alternata;
- 24 kV per la sezione d'impianto in MT, in alternata.

4.3 POSA DEI CAVI

Durante la posa dei cavi nello scavo, devono essere prese precauzioni per non danneggiare il cavo. Le preoccupazioni maggiori riguardano il raggio di curvatura, la temperatura di posa e le sollecitazioni a trazione. Per i cavi utilizzati nella progettazione dell'impianto FV:

- *il raggio di curvatura non deve essere inferiore a 9 volte il diametro esterno del cavo in BT e a 14 volte per i cavi in MT;*
- *la temperatura del cavo (con guaina in PVC) non deve essere inferiore a 0 °C, durante la posa, poiché a bassa temperatura il PVC diventa fragile e piegandolo si fessura;*
- *la forza di trazione necessaria per posare il cavo, specie nei tubi e polifore, deve essere applicata ai conduttori (non all'isolante) e non deve superare 60 N/mm² per conduttori in rame. In rettilineo, la forza di trazione, o tiro, T (N) di un cavo vale:*

$$T = 10 L p f$$

dove L (m) è la lunghezza del cavo, p (kg/m) è la massa di un metro di cavo ed f è il coefficiente di attrito, pari a 0,25 per posa in tubi in PVC e 0,2 per posa su rulli (posa "a

cielo aperto”). Una volta terminata la posa del cavo, prima di sigillare le teste è necessario tagliare uno o due metri di cavo alle due estremità (o almeno a quella di tiro), poiché potrebbero aver subito danni meccanici e/o infiltrazioni di umidità.

4.3.1 PRESSACAVI

I pressacavi di materiale termoplastico saranno del tipo autoestinguente (V2 secondo UL 94) e resistenti al filo incandescente a 850 °C secondo le norme IEC 695-2-1. I pressacavi saranno muniti di anello di tenuta e di controdado e sono da impiegare nei collegamenti diretti cavo scatola o cavo apparecchiatura, senza tubo o guaina di protezione.

4.3.2 FORZA MOTRICE

E' previsto l'utilizzo di una fornitura esterna per l'alimentazione degli ausiliari dell'impianto fotovoltaico. All'interno delle cabine verranno installate alcune prese di servizio di tipo UNEL e biprese, le quali saranno alimentate da conduttori a semplice isolamento posati in tubazioni in PVC posati a vista. Gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori ecc.) da installare saranno del tipo ad un modulo con fissaggio a scatto sulla apposita sottoplacca in materiale isolante. I contatti dovranno garantire una portata nominale di 16 A a 230 V. I morsetti dovranno consentire di cablare conduttori con sezione minima di 2,5 mmq, dotati di piastrina con viti a taglio combinato con doppia sede onde consentire eventuali cavallotti tra diversi interruttori.

Le prese a spina da 10 a 16 A saranno protette da tegoli in materiale isolante che impediscono il contatto anche volontario con le parti in tensione. Saranno provviste di polo centrale di terra per la connessione del conduttore di protezione. Potranno essere impiegate prese e spine conformi alle norme internazionali CEE 17 - IEC 3091 e 309-2 per usi industriali comunemente indicate come serie CEE. Per ogni esecuzione è sempre indicato anche il grado di protezione secondo la terminologia IP, conformemente alle Norme IEC 529 e CEI 70-1. Il grado di protezione si intende realizzato:

- per le prese, quando la spina è inserita o quando il coperchio è chiuso;
- per le spine, quando sono inserite nelle relative prese.

4.4 SICUREZZA ELETTRICA

L' impianto deve essere progettato affinché risponda alle normative vigenti inerenti la sicurezza e la garanzia di continuità, quali:

- continuità dell'alimentazione elettrica;
- minimizzazione dei disservizi ottenuta con la settorializzazione della distribuzione ed una rigida selettività delle protezioni;
- sicurezza antinfortunistica e antincendio ottenuta con l'impiego delle più moderne tecniche di protezione contro i contatti diretti ed indiretti e di materiali con idonei gradi di protezione in funzione delle varie classi di pericolosità degli ambienti.

I sistemi utilizzatori vengono classificati in relazione al collegamento verso terra. In tal caso si distinguono in sistemi di tipo TN, TT e IT, e anche per gli impianti fotovoltaici può essere utilizzata la stessa tipologia descrittiva.

Il generatore fotovoltaico in dc può essere gestito come sistema IT (I, isolamento da terra delle parti attive e T, collegamento diretto a terra delle masse) in questo caso il neutro del trasformatore d'isolamento che realizza la separazione galvanica tra lato corrente continua (sorgente) e lato alternata (MT) non è connesso a terra. Tale separazione elettrica, ha lo scopo di impedire la richiusura delle correnti di guasto, e non prevede quindi il collegamento a terra del generatore fotovoltaico, che sarà quindi di tipo flottante. L'involucro dell'inverter e le altre masse sono portati a terra con il PE (conduttore di protezione).

I circuiti ausiliari di alimentazione sono gestiti invece come sistema TT e per questo motivo sono presenti dei dispositivi di protezione dai contatti indiretti, sensibili ad una possibile dispersione verso terra in caso di guasto. In considerazione del fatto che è presente una rete bt gestita come Sistema IT, la norma CEI 64-8 impone per tali sistemi l'utilizzo di un sistema di monitoraggio continuo dell'isolamento in grado di segnalare un eventuale guasto e quindi un aumento del rischio elettrico.

4.5 IMPIANTO DI TERRA

Un impianto di terra di un sistema elettrico è per definizione l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali destinati a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

I componenti dell'impianto di terra sono di seguito definiti:

Dispersore di terra

I materiali consentiti sono il rame, l'acciaio rivestito di rame, materiali ferrosi zincati e le dimensioni del dispersore devono essere tali da assicurarne la durata prevista. Nel caso di picchetti profilati o corde di rame nude le dimensioni minime ammesse sono le seguenti:

- conduttore cordato in rame di sezione minima di 35 mmq;
- picchetto in profilato di rame o di acciaio zincato a caldo con misure:50x50x5 mm.

Conduttore di terra

Il conduttore di terra collega i dispersori tra di loro e al collettore di terra; essi devono avere un percorso breve e non devono essere sottoposti a sforzi meccanici e nemmeno essere soggetti al pericolo di corrosione e di logoramento meccanico.

Collettore di terra

Il collettore di terra è costituito da un morsetto o più comunemente da una sbarra di rame. Al collettore di terra devono essere collegati il conduttore di terra, i conduttori di protezione e i collegamenti equipotenziali principali. In uno stesso impianto possono essere usati due o più collettori di terra.

Al di sotto della vasca delle cabine sarà realizzata una rete equipotenziale di terra secondo quanto riportato negli elaborati grafici. Al collettore di terra in piatto di rame, dovranno essere collegati:

- le incastellature ed il mensolame destinati al sostegno di isolatori o di apparecchiature elettriche;
- tutti i ripari metallici;
- le carcasse dei trasformatori;
- la carcassa e le leve di manovra dell'interruttore e dei sezionatori;
- le protezioni metalliche dei cunicoli ed eventuali pozzetti;
- gli eventuali serramenti metallici del locale (porte, telai, griglie di aerazione, finestre, ecc);

5. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

Le sovratensioni, legate principalmente al fenomeno della scarica atmosferica verso terra, possono costituire un pericolo per la sicurezza delle persone e provocare perdite economiche ingenti. I fulmini intercettati direttamente dalla struttura possono generare:

- Tensioni di passo e contatto all'esterno della struttura;
- Incendi all'interno della struttura;
- Sovratensioni sugli impianti interni ed esterni.

I fulmini a terra possono generare:

- incendi all'interno della struttura per fulminazione diretta della linea elettrica;
- sovratensioni sugli impianti interni per fulminazione indiretta della linea elettrica;
- sovratensioni sugli impianti interni per fulminazioni a terra in prossimità della struttura.

Le sovratensioni compromettono la sicurezza delle persone ad esempio quando innescano un incendio o danneggiano apparecchiature e/o impianti il cui mancato funzionamento può costituire un pericolo per le persone (applicazioni critiche, impianti di sicurezza, ecc.). La normativa nazionale, ha emesso regole di progettazione e realizzazione degli impianti elettrici per far fronte a questi pericoli.

La probabilità che una sovratensione sia pericolosa per le persone è funzione di molteplici parametri, pertanto richiede un'attenta analisi del rischio. Le sovratensioni sono, inoltre, una delle principali cause di danno alle apparecchiature elettriche ed elettroniche: quest'ultime, in particolare, possono essere danneggiate anche da sovratensioni di modesta ampiezza e di breve durata.

Pertanto sia sul lato in corrente continua che sul lato in corrente alternata l'impianto fotovoltaico sarà dotato di sistemi di protezione attiva (SPD - Surge Protection Device) installati all'interno di ogni specifico inverter costituente il gruppo di conversione - che provvedono alla protezione da sovratensioni sia di origine esterna che di origine interna. La rete di terra completerà il sistema di protezione dalle sovratensioni.

6. MISURE DI PROTEZIONE PER LA CONNESSIONE ALLA RETE IN MT

I criteri e le modalità per la connessione alla RTN saranno conformi a quanto prescritto dalle normative CEI 11-20, CEI 0-16, CEI 82-25, per clienti produttori dotati di generatori che entrano in parallelo continuativo con la rete elettrica.

L'impianto risulterà pertanto equipaggiato con un sistema di protezione che si articolerà su tre livelli:

- dispositivo del generatore: gli inverter risulteranno protetti contro il corto circuito e il sovraccarico dagli interruttori magnetotermici previsti nei quadri di parallelo. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provocherà l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica di distribuzione;
- dispositivo di interfaccia: dovrà provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica. Il dispositivo di interfaccia (DI) cioè, determina la sconnessione dell'impianto di generazione in caso di mancanza di tensione sulla rete di trasmissione nazionale. La protezione di interfaccia, agendo sull'omonimo dispositivo, sconnette quindi l'impianto di produzione dalla rete elettrica evitando che:
 - in caso di mancanza dell'alimentazione della rete, il cliente produttore possa alimentare la rete stessa;
 - in caso di guasto sulla rete, il cliente produttore possa continuare ad alimentare il guasto stesso inficiando l'efficacia delle richiuse automatiche, ovvero che l'impianto di produzione possa alimentare i guasti sulla rete prolungandone il tempo di estinzione e pregiudica l'eliminazione del guasto stesso con possibili conseguenze sulla sicurezza;
 - in caso di richiuse automatiche o manuali di interruttori della rete elettrica, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete con possibilità di rotture meccaniche. Le protezioni di interfaccia sono costituite essenzialmente da relè di frequenza, di tensione ed, eventualmente, di massima tensione omopolare.

PROTEZIONE
Massima tensione
Minima tensione
Massima frequenza
Minima frequenza
(Massima tensione omopolare Vo)

Il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avverrà considerando come anormali le condizioni di funzionamento al di fuori di un range di valori di tensione e frequenza prestabilite dalle normative vigenti. La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedirà anche che il gruppo di conversione continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno. Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché potrebbe tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti;

- *dispositivo generale:* sarà costituito da un interruttore in esecuzione estraibile con sganciatore di apertura oppure interruttore con sganciatore di apertura e sezionatore da installare a valle del trasformatore di utenza. Avrà la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica.

7. GRUPPI DI MISURA

Nell'impianto saranno previste apparecchiature di misura necessarie alla contabilizzazione dell'energia prodotta, scambiata con la rete e assorbita dai servizi ausiliari. In particolare le misure dell'energia saranno attuate in modo indipendente:

- sistema di misura dell'energia prodotta dall'impianto, posizionato in uscita dagli inverter (contatore di energia prodotta);
- misure per la contabilizzazione della energia immessa in rete;
- misure UTF destinate alla contabilizzazione della energia utilizzata in impianto e non direttamente connessa alla funzionalità di impianto.

I sistemi di misura dovranno essere conformi a tutte le disposizioni dell'autorità dell'energia elettrica e gas e alle norme CEI, in particolare saranno dotati di sistemi di sigillatura che garantiscano da manomissioni o alterazioni dei dati di misura. Inoltre saranno idonei a consentire la telelettura dell'energia elettrica prodotta da parte del distributore.

8. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, VIDEOSORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE

8.1 Illuminazione perimetrale del campo FV

L'impianto FV è dotato di un sistema di illuminazione perimetrale normalmente spenta ed in grado di attivarsi su comando locale o su input di sorveglianza. L'impianto di illuminazione sarà composta da:

- pali conici zincati a caldo, distanti circa 40 m tra di loro, di altezza massima di circa 4 mt per l'illuminazione del perimetro e completi di accessori quali asola per ingresso cavi, asola per morsettiera a conchiglia, morsettiera ad incasso con fusibile, portella da palo, bullone di messa a terra. L'altezza dei pali tiene conto anche della possibilità di installazione in zone dove c'è il rischio di ombreggiamenti sui moduli FV.

Per le lampade verranno impegnate:

- lampade a LED a basso assorbimento di energia.

L'impianto sarà tale da garantire un illuminamento medio al suolo lungo le strade perimetrali, non inferiore a 5 [lux]. Tutto l'impianto sarà realizzato in Classe II o con isolamento equivalente. Saranno installate n.70 lampade per illuminare l'area d'impianto FV.



Figura 10 – Tipico palo di sostegno per illuminazione e videosorveglianza

8.2 Impianto di videosorveglianza

Per la sorveglianza dell'impianto FV è previsto un sistema di controllo dell'area perimetrale, un controllo volumetrico della cabina di ricezione e della control room. Il sistema di videosorveglianza sarà montato sugli stessi pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato, utilizzati per l'illuminazione. Verranno installate n.70 videocamere di sicurezza per le due aree d'impianto FV, due su ciascun palo, alla distanza di circa 80 m.

Il sistema di videosorveglianza è complementare al sistema del cavo microforato e sarà composto indicativamente da:

- telecamere brandeggiabili auto-dome, dotate di zoom ed installate sui pali d'illuminazione dell'impianto FV, del tipo night & day;
- illuminatori ad infrarossi;
- convertitori per collegare le telecamere con cavo UTP;
- sistema di registrazione digitale;
- centrale di allarme.

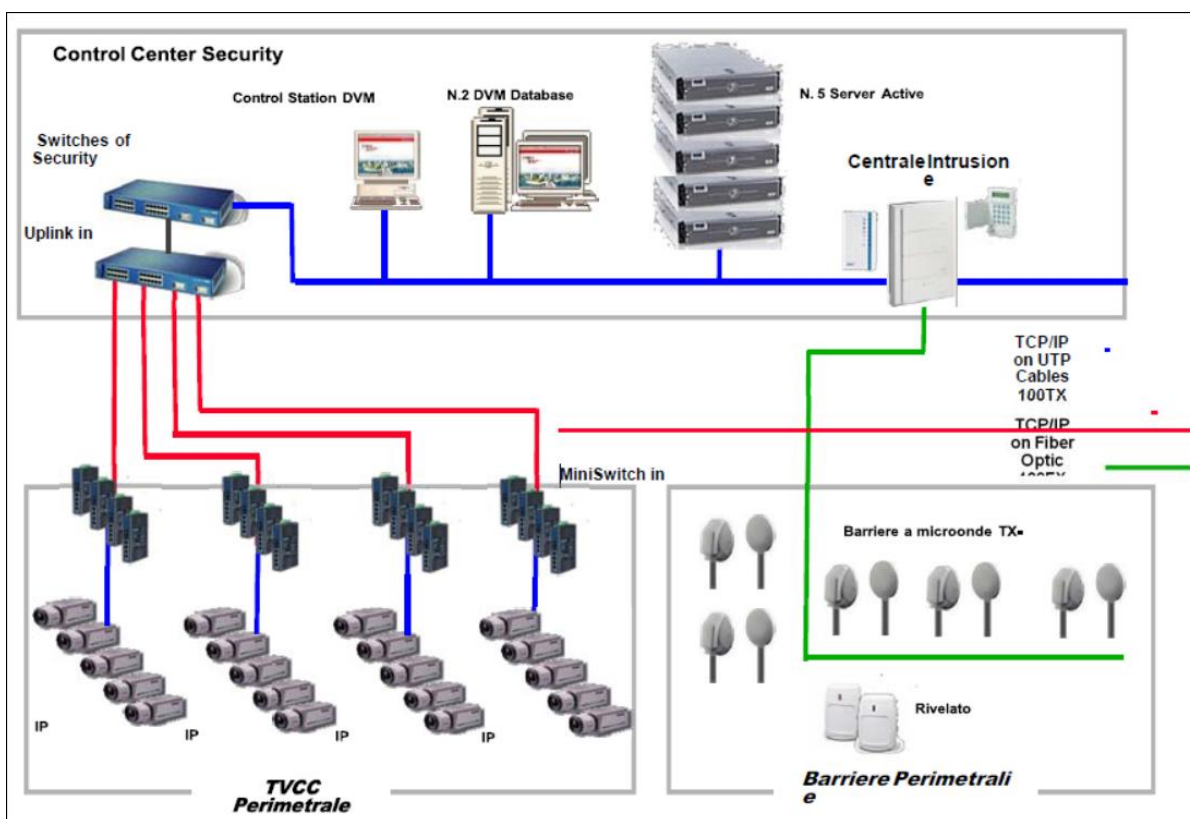


Figura 11 – Tipico dello schema di collegamento per sistemi di videosorveglianza e controllo

8.3 Impianto di rivelazione antintrusione

Si può installare, a protezione dell'impianto fotovoltaico, un sistema antifurto a fibra ottica modulare. Una centralina elettronica (master), installata nella cabina control room, verifica che l'anello di luce del cavo ottico codificato sia costantemente chiuso e controlla che l'intensità del fascio di luce sia costante. Nel caso in cui la fibra ottica venga piegata, deformata o interrotta, scatterà l'allarme ed invierà un segnale dato dalla chiusura di un contatto in grado di pilotare qualsiasi sistema di segnalazione quale un dispositivo GSM, una sirena, o interfacciarsi ad un sistema di allarme tradizionale.

Con questo sistema si possono realizzare:

- la protezione diretta dei moduli fotovoltaici;
- la protezione delle cabine;
- la protezione perimetrale del sito fotovoltaico.

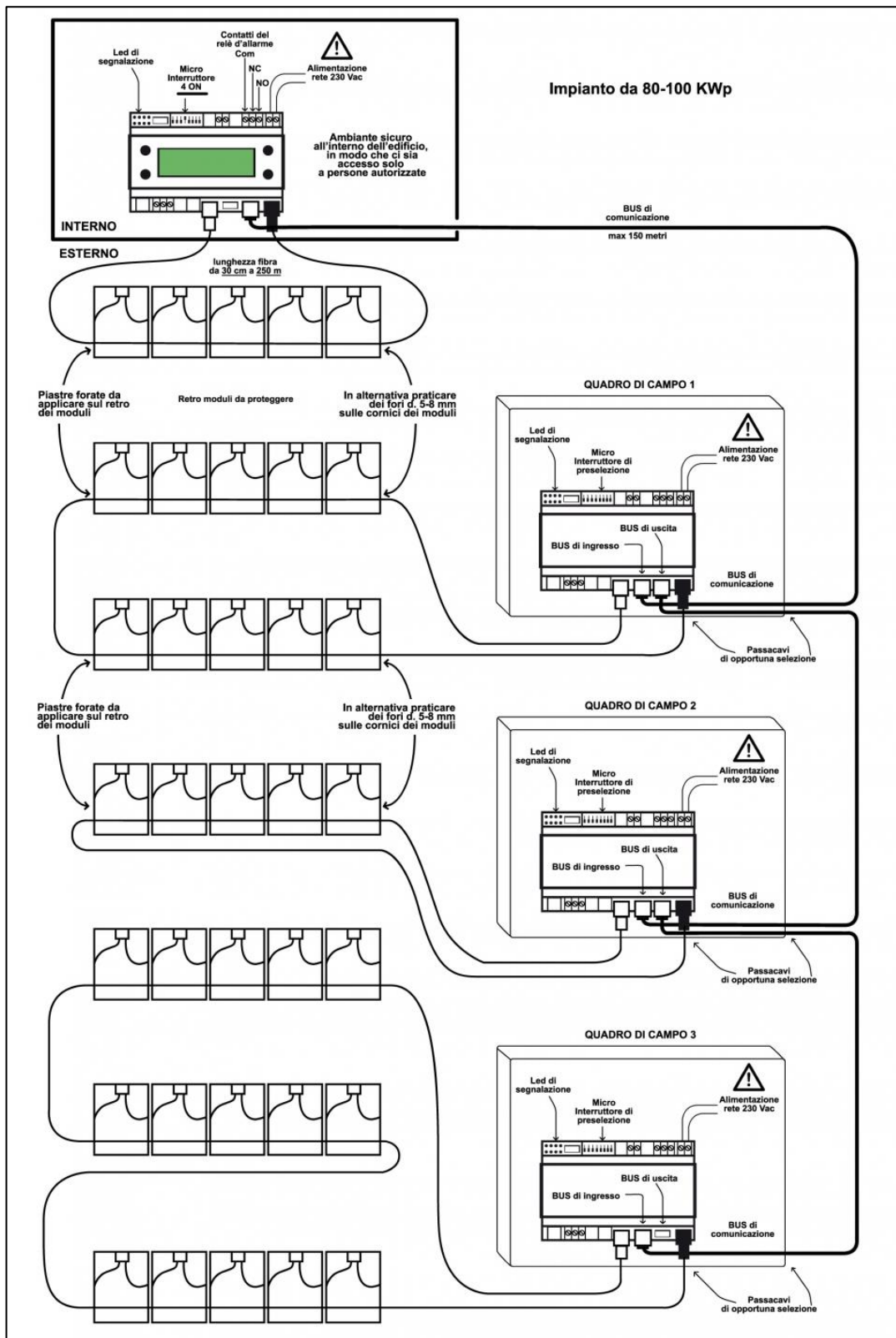


Figura 12 – Sistema di antifurto dei moduli FV

Il sistema sarà alimentato a tensione nominale pari a 230V 50Hz dal quadro servizi ausiliari e dovrà provvedere autonomamente alla distribuzione ed alimentazione di

dispositivi di ripetizione del segnale e/o di alimentazione di unità remote poste lungo il perimetro.

9 CONTROLLO E MONITORAGGIO DELL'IMPIANTO FV

L'impianto fotovoltaico non richiederà, di per sé, il presidio da parte di personale preposto. La centrale, infatti, verrà esercitata, a regime, mediante il sistema di supervisione che consentirà di rilevare le condizioni di funzionamento e di effettuare comandi sulle macchine ed apparecchiature da remoto, o, in caso di necessità, di rilevare eventi che richiedano l'intervento di squadre specialistiche. Il sistema di controllo dell'impianto avverrà tramite due tipologie di controllo: controllo locale e controllo remoto.

- Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dell'impianto, tramite software apposito in grado di monitorare e controllare gli inverter;
- Controllo remoto: gestione a distanza dell'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete Data-Logger montata a bordo degli inverter. Il sistema di controllo con software dedicato, permetterà l'interrogazione in ogni istante dell'impianto, al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le funzioni di stato, comprese le eventuali anomalie di funzionamento.

Le principali grandezze controllate dal sistema saranno:

- Potenze dell'inverter;
- Tensione di campo dell'inverter;
- Corrente di campo dell'inverter;
- Radiazioni solari;
- Temperatura ambiente;
- Velocità del vento;
- Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte. La connessione tra gli inverter e il PC avverrà tramite un box acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS).

10 OPERE CIVILI

10.1 STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI FV

Per quanto riguarda la sistemazione e l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici dell'impianto, è previsto l'utilizzo di un sistema di supporto modulare, sviluppato al fine di ottenere un'alta integrazione estetica ad elevata facilità di impiego e di montaggio dei moduli. La struttura di supporto ipotizzata verrà realizzata in profilati di alluminio e bulloneria in acciaio e avranno la caratteristica di poter essere infisse nel terreno senza bisogno di alcun tipo di fondazione in CLS, compatibilmente alle caratteristiche geotecniche del terreno e alle prove penetrometriche che verranno effettuate in fase esecutiva.

Inoltre, come certificato dal costruttore, le strutture sono in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali. Il supporto del pannello è costituito da due piedi infissi nel terreno ad una profondità minima di 1 m, le cui altezze dal piano di terra sono pari 0,82 e 2,39 m

ciascuna. Le strutture sono inclinate di 15° con azimuth di 26° e 0° del sottocampo n.4 che alimenta il trasformatore n.12. Ciascuna delle file di moduli fotovoltaici risulterà sorretta da due profili trasversali in alluminio i quali, a loro volta, saranno vincolati al telaio sottostante per mezzo di opportuni ganci. Le strutture che sostengono i moduli fotovoltaici verranno posizionate in file contigue, compatibilmente con le caratteristiche piano altimetriche puntuali del terreno; la distanza tra le file è stata valutata, al fine di minimizzare i mutui ombreggiamenti tra i moduli, di circa 2,7 m.

Le strutture di supporto dei moduli rispettano le disposizioni prescritte dalle Norme CNR-UNI, circolari ministeriali, etc. riguardanti le azioni dei fenomeni atmosferici, e le Norme vigenti riguardanti le sollecitazioni sismiche. Di seguito la struttura metallica di supporto utilizzata nell'impianto in cui sono visibili anche i moduli:

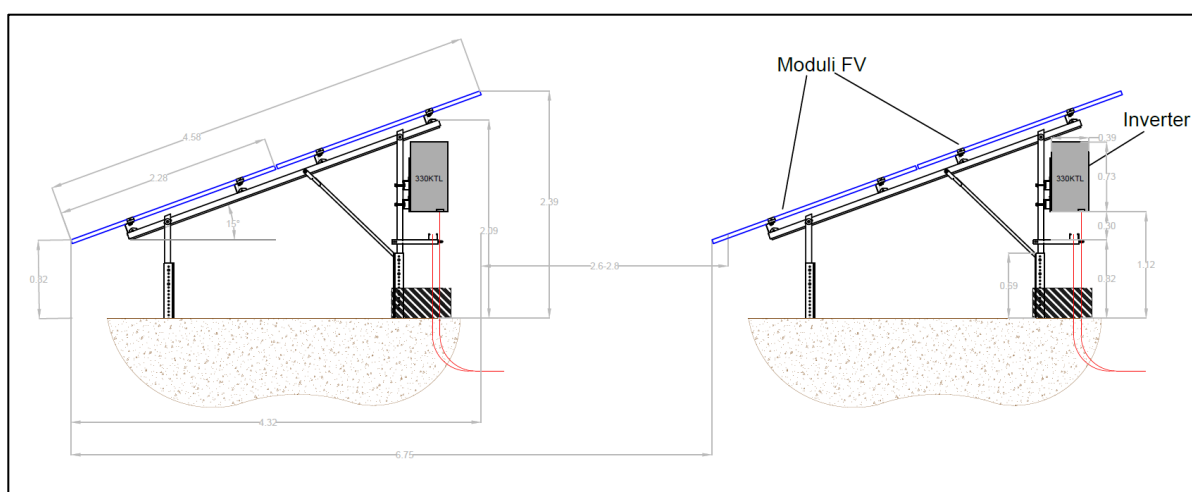


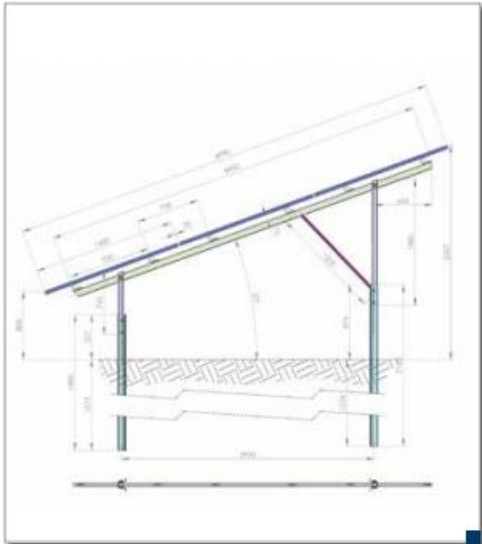
Figura 13 – Sezione trasversale di una vela d'impianto

Nella figura successiva è rappresentato il profilo della struttura nella brochure della casa costruttrice Zimmermann, utilizzata nella progettazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto.

Ground Mount Solar Mounting System **ZM2 V**

Cost Effective – high structural performance – German quality

- **V-profile post**, made from high tensile steel, heavily galvanized, with a large surface area and a special V form.
- Designed with our structural engineering experts, **optimizing anchor system solutions** to on-site geotechnical conditions.
- Fast and easy assembly, minimal components and long span capabilities (up to 5 meters).
- Height, pitch and inclination are adjustable during assembly.
- Longevity and durability of the system is ensured through high-quality components and a certified galvanization process.
- **Supply capacity**, of up to 30 MW of mounting systems per week (depending on system)
- **New**: Also available as a Slide-in System (See Page 16)



ZM2 V_20°: three modules in portrait




Figura 14 – Struttura metallica di supporto considerata nella progettazione dell’impianto

8.1 CABINE DI TRASFORMAZIONE BT/MT

In Figura 15 è raffigurata la cabina di trasformazione (Trafo Compact Station), con le varie viste ed i relativi componenti elettrici. Essa è suddivisa in n.3 locali in cui, il locale centrale contiene al proprio interno un trasformatore trifase isolato in olio, del tipo DYn5, ONAF, rapporto di trasformazione pari a 800/20.000, di potenza compresa tra 10800 a 1800 kVA (dipendente dalla potenza e dal numero di inverter collegati, tensione d’isolamento pari a 24 kV e Vcc% al di sotto del 6%, il quale ha lo scopo di elevare la tensione da 800 V in ac fino a 20 kV in ac.



Figura 15 – Cabina di trasformazione bt/MT-viste laterali

Le dimensioni della generica cabina di trasformazione sono circa: 3,4x2,1x2,4 m. Si rimanda alla tavola tecnica BYW-RCL-IE-05 per maggiori dettagli.

8.2 CABINE DI CONSEGNA

Il manufatto sarà di tipo box secondo le specifiche ENEL DG 2092 Ed. 3, con equipaggiamento elettromeccanico completo di organi di manovra e sezionamento, eventuale trasformatore MT/BT, apparecchiature per il telecontrollo, automazione e telegestione, vano misure con contatore. Saranno installate n.3 Cabine Elettriche di Consegna in Media Tensione per lo scambio/immissione in rete dell'energia prodotta dagli impianti FV.

Tali cabine saranno realizzate con elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature ed una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali, in conformità alla specifica Enel DG2092 Ed.03. Il calcestruzzo utilizzato per la

realizzazione degli elementi costituenti il box, deve essere additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità. Il box realizzato deve assicurare verso l'esterno un grado di protezione IP 33 Norme CEI EN 60529. A tale scopo le porte e le finestre utilizzate debbono essere del tipo omologato E-Distribuzione. La struttura sarà adibita all'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche in BT e MT. I quadri elettrici saranno posizionati su un supporto di acciaio utilizzando i supporti distanziatori unificati DS 3055. La planimetria della cabina di consegna e lo schema unifilare di connessione alla rete, sono riportati nelle tavole BYW-RCL-IE-03 e BYW-RCL-IE-02 allegate al seguente progetto. Inoltre:

- i locali E-Distribuzione devono essere dotati di un accesso diretto ed indipendente consentito solo al personale di E-Distribuzione, mentre al contiguo locale misure sarà consentito l'accesso anche al produttore e/o al proprietario dell'impianto;
- le aperture devono garantire un grado di protezione IP 33 e una adeguata ventilazione a circolazione naturale di aria;
- le tubazioni di ingresso dei cavi devono essere sigillate onde impedire la propagazione o l'infiltrazione di fluidi liquidi e gassosi;
- la struttura deve essere adeguatamente impermeabilizzata, al fine di evitare allagamenti ed infiltrazioni di acqua.

Di seguito una vista della cabina tipo in progetto:

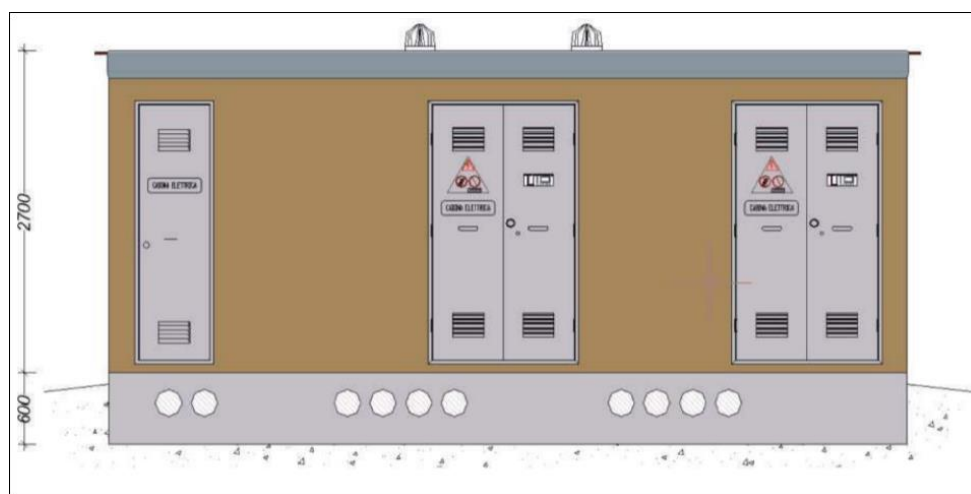


Figura 16 – Vista frontale cabina di consegna tipo

Le dimensioni minime delle cabine sono pari a circa 7,45x2,5x2,7 m per le cabine denominate CC1 e CC2 e di 7,0x2,5x2,7 m per la cabina denominata CC3. Ciascun fabbricato sarà suddiviso in tre vani: vano consegna, vano misure e vano per eventuale trafo. Nel primo vano verranno alloggiati i sistemi di protezione in MT, i quadri in BT ed i sistemi di controllo, nel secondo vano il sistema di misura dell'energia scambiata con la rete in MT.

I quadri elettrici in MT previsti all'interno delle cabine di consegna sono i seguenti:

1) Cabina di consegna 1

- 1 scomparto Utente 16 kA isolato in SF6, del tipo Enel DY 808/6 – Matr. 162037, comprensivo di trasformatori di misura :
 - n°2 TA, Amperometrici matricola 532069 rapp. 630/5A - Enel DMI 031052
 - n°2 TV, Voltmetrici matricola 535024 rapp. 20000/100V - Enel DMI 031015
- 1 quadro isolato in SF6 con interruttore 4LEi del tipo DY900/5 – Matr. 162109 comprendente:
 - n°4 scomparti "L" di protezione linee (n.1 uscita verso la CP, n.1 uscita verso la cabina di consegna 2, n.1 protezione da linea DY 808/6, n.1 riserva) con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);

2) Cabina di consegna 2

- 1 scomparto Utente 16 kA isolato in SF6, del tipo Enel DY 808/6 – Matr. 162037, comprensivo di trasformatori di misura :
 - n°2 TA, Amperometrici matricola 532069 rapp. 630/5A - Enel DMI 031052
 - n°2 TV, Voltmetrici matricola 535024 rapp. 20000/100V - Enel DMI 031015
- 1 quadro isolato in SF6 con interruttore 4LEi del tipo DY900/5 – Matr. 162109 comprendente:
 - n°4 scomparti "L" di protezione linee (n.1 uscita verso la CP, n.1 uscita verso la cabina di consegna 1, n.1 uscita verso la cabina di consegna 3, n.1 protezione da linea DY 808/6) con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);

3) Cabina di consegna 3

- 1 scomparto Utente 16 kA isolato in SF6, del tipo Enel DY 808/6 – Matr. 162037, comprensivo di trasformatori di misura :
 - n°2 TA, Amperometrici matricola 532069 rapp. 630/5A - Enel DMI 031052
 - n°2 TV, Voltmetrici matricola 535024 rapp. 20000/100V - Enel DMI 031015
- 1 quadro isolato in SF6 con interruttore 3LEi del tipo DY900/3 – Matr. 162107 comprendente:
 - n°3 scomparti "L" di protezione linee (n.1 uscita verso la CP, n.1 arrivo dalla cabina 2 e n.1 protezione da linea DY 808/6) con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre).

Gli scomparti MT, che assicurano il sezionamento dei cavi elettrici in caso di guasto o manutenzione comandati dai sistemi di protezione, possono essere sia isolati in aria che in SF6. La cabina sarà dotata di sistema di climatizzazione per garantire il mantenimento della temperatura interna per evitare che questa ecceda oltre i limiti di ottimale funzionamento. Sarà inoltre dotata di impianto di messa a terra interno collegabile con la maglia di terra esterna, e di un'illuminazione adeguata di almeno 100 lux.

9 SCAVI

Gli scavi all'interno dell'area in cui verrà realizzato l'impianto fotovoltaico riguarderanno principalmente le seguenti opere civili:

- cavidotti in BT e MT;
- fibra ottica e rete di terra;
- impianto di terra;
- cabine elettriche;
- recinzioni e accessi.

Per quanto riguarda i cavi, quelli di collegamento delle stringhe di moduli saranno posati su canaline metalliche grigliate poste nella parte anteriore delle strutture di sostegno. I cavi di collegamento tra le stringhe e gli inverter (in cc-BT), verranno principalmente posati su canaline metalliche ed in parte interrati. Infine, i cavi di collegamento tra: gli inverter con le cabine di trasformazione (ac-BT), le cabine elettriche (ac-MT), saranno posati all'interno di scavi ed interrati in profondità variabili a seconda del numero e della tensione d'isolamento dei cavi, come riportato in dettaglio nell'elaborato tecnico BYW-RCL-IE-06. Di seguito un'immagine di uno scavo tipo in un impianto fotovoltaico:



Figura 17 – Tipico di scavo per cavi BT/MT

Il cavidotto di connessione tra le cabine di consegna con la CP, verrà realizzato tramite n.3 terne di cavi in Al del tipo ARE4H5EX, interrate e protette da tubazione, ad una profondità massima di 1,2 m dal livello della superficie, aventi una sezione pari a 185 mmq.

I cavi, rispetto ai piani finiti di strade o piazzali o alla quota del piano di campagna, saranno posati all'interno di uno strato di materiale sabbioso di spessore variabile. Un nastro segnalatore sarà immerso nel rimanente volume dello scavo riempito con materiale arido.

La posa dei conduttori si suddividerà sostanzialmente nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità come indicata nel documento di progetto;
- posa dei conduttori e/o fibre ottiche. Particolare attenzione dovrà essere fatta per l'interramento della corda di rame che costituisce il dispersore di terra dell'impianto. Infatti questa dovrà essere interrata in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm nelle posizioni indicate dal documento di progetto;
- reinterro parziale con sabbia vagliata;
- posa dei nastri di segnalazione;
- reinterro con terreno di scavo;
- pavimentazione in conglomerato bituminoso per cavi posati su strade asfaltate.

La posa dovrà essere eseguita a regola d'arte e nel rispetto delle normative vigenti.

In particolare, per i cavi in MT dell'impianto, dovranno essere rispettati alcuni criteri particolari per l'esecuzione delle opere secondo la regola dell'arte come di seguito indicati:

- Tracciato delle linee: esso dovrà seguire più fedelmente possibile la linea guida indicata nella planimetria generale d'impianto. In particolare il tracciato dovrà essere il più breve possibile e parallelo al fronte dei fabbricati dove presenti.
- Posa diretta in trincea: la posa del cavo può essere effettuato, in generale, secondo i due metodi seguenti:
 - a bobina fissa: da adottare quando il percorso in trincea a cielo aperto è intercalato con percorsi in tubazioni e quando il percorso è prevalentemente rettilineo o con ampi raggi di curvatura. La bobina deve essere posta sull'apposito alzabobine, con l'asse di rotazione perpendicolare all'asse mediano della trincea e in modo che si svolga dal basso. Sul fondo della trincea devono essere collocati, ad intervalli variabili in dipendenza del diametro e della rigidità del cavo, i rulli di scorrimento. Tale distanza non deve comunque superare i 3 metri.
 - a bobina mobile: da adottare quando il percorso si svolge tutto in trincea a cielo aperto. Il cavo deve essere steso percorrendo con il carro portabobine il bordo della trincea e quindi calato manualmente nello scavo. L'asse del cavo posato nella trincea deve scostarsi dall'asse della stessa di qualche centimetro a destra e a sinistra seguendo una linea sinuosa, al fine di evitare dannose sollecitazioni dovute all'assestamento del terreno.

Gli scavi di fondazione, riguardano principalmente le cabine elettriche. In particolare, la vasca di fondazione delle cabine elettriche è un piano di appoggio all'interno di uno scavo per il posizionamento di un basamento, sulla quale viene adagiata la cabina prefabbricata. Il basamento prefabbricato, avrà una profondità minima di 0,5 m.

La vasca, oltre all'isolamento del manufatto dal terreno, ha fori a frattura prestabilite per consentire l'ingresso di cavidotti e quindi per il passaggio dei cavi di media e bassa tensione per la distribuzione interna.

Perimetralmente alla cabina verrà realizzato l'impianto di terra. La rete di terra esterna è costituita da una treccia di rame di opportuno spessore, posizionata all'interno dello

scavo distanziata perimetralmente di circa 1 metro dal basamento in opera e collegata alla rete elettrosaldata affogata nel basamento, dal punto di terra interno alla cabina prefabbricata e dai 4 spandenti a croce infissi nel terreno adiacenti agli angoli del basamento.

La vasca ha la possibilità di recuperabilità totale in fase di spostamento e può raccogliere l'olio dell'eventuale trasformatore installato. Infatti per l'eventuale fuoriuscita dell'olio del trasformatore è possibile richiedere un basamento completo di flange che garantisce la tenuta stagna sia dall'esterno che dall'interno.

10 VIABILITÀ, ACCESSI E RECINZIONE

L'impianto sarà dotato di strade di servizio interne e perimetrali che avranno una larghezza pari a circa 5 m. Entrambe i tipi di viabilità saranno realizzate con materiale proveniente dagli scavi di fondazione delle cabine di campo miscelato con terreno naturale calce/cemento al fine di costituire una piattaforma solida naturale in "terra stabilizzata" che nel tempo si andrà a consolidare con il naturale inerbimento.

L'accesso carrabile all'area d'impianto sarà costituito da 3 cancelli a due ante in pannellature metalliche, largo 6 m e montato su pali in acciaio fissati al suolo con plinti di fondazione in cls armato collegati da cordolo.

Oltre alla viabilità è prevista la realizzazione della recinzione che corre lungo tutto il perimetro dell'area di progetto, ivi incluse le aree da destinare a prato, e verrà realizzata con rete romboidale alta minima di 2,20 mt sormontante su un palo in ferro zincato infisso nel terreno senza opere in c.a. sopraelevata di 20 cm per facilitare il passaggio della fauna all'interno dell'impianto. Inoltre, al fine di mitigare l'impatto visivo dell'impianto verso l'esterno, è prevista la piantumazione di filari di olivi superintesivi (vedasi relazione agronomica) di altezza superiore alla recinzione posta lungo i fronti visivi dalle strade paesaggistiche. Infine, tra le opere edili si annovera l'impianto di illuminazione notturna del parco per la sicurezza contro i furti e la manutenzione dell'impianto stesso. Per consentire il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia saranno realizzati dei passaggi di dimensioni 20 x 100 cm ogni 100 m di recinzione.

11 MOVIMENTI DI TERRA

L'attività di movimento terra comprende tutti quegli interventi che incidono sulla realtà del terreno delle aree su cui verrà realizzato l'impianto FV, mutandone le caratteristiche, e che normalmente rientrano in tre diverse tipologie di operazioni di cantiere:

- scavi: consistono nell'asporto di terreno (se di notevole consistenza si parla solitamente di sbancamento);
- riporti: consistono nel deposito di una quantità di terra su un'area;
- livellamenti: sono interventi che, attraverso scavi e riporti, mirano ad eliminare le asperità di un terreno.

La movimentazione terra riguarderà la realizzazione delle seguenti opere civili, in particolare:

- la viabilità interna d'impianto che nel suo complesso (perimetrale e interna) coprirà una superficie pari a circa 15.700 mq. Per la sua

realizzazione si prevede: rimozione del cotico erboso superficiale; rimozione dei primi 20 cm di terreno, compattazione del fondo scavo e riempimento con materiale miscelato con terreno naturale calce/cemento fino al raggiungimento delle quote originali di piano campagna. Il volume di terreno escavato per tutte e due le aree ammonta pertanto a circa 3.100 mc. Tale materiale sarà riutilizzato in loco per rinterri e livellamento, e la parte eccedente sarà utilizzata in sito per livellamenti e rimodellamenti necessari per altre opere civili;

- gli scavi per l'alloggiamento dei cavidotti in BT dell'impianto comporteranno la movimentazione massima (in relazione cioè al numero di cavi interrati) di terreno di circa 1.700 mc;
- gli scavi per l'alloggiamento dei cavidotti MT interni all'impianto comporteranno la movimentazione di circa 1.920 mc di terreno;
- lo scavo per l'alloggiamento del cavidotto MT esterno all'impianto comporteranno la movimentazione di circa 130 mc di terreno;
- per il posizionamento delle cabine elettriche interne all'area d'impianto, potrà essere prevista la realizzazione di uno scavo di alloggiamento della profondità di 50 cm, per un totale di circa 425,0 mc di terreno.

Circa il 60% del terreno escavato per i cavidotti BT e MT sarà riutilizzato per il riempimento dello scavo; la restante parte sarà utilizzata nell'impianto per rimodellamenti puntuali durante l'installazione delle altre opere. L'eventuale parte eccedente sarà sparsa uniformemente su tutta l'area del sito a disposizione, per uno spessore limitato a pochi centimetri, mantenendo la morfologia originale dei terreni.

Per approfondimenti, si rimanda alle tavole allegate e alle relazioni specialistiche della SIA (Studio Impatto Ambientale).