

Oggetto:

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA VIA (SCREENING) di cui all'art. 19 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. ed art. 9-bis L.R. 43/90
 Realizzazione di un parco fotovoltaico per la produzione di energia elettrica nei Comuni di Santa Maria La Longa e Pavia di Udine, per una potenza in immissione di 105.000 kW alla tensione rete di 220kV, comprensivo delle opere di rete per la connessione.

TIPO DI DOCUMENTO:

Disciplinare tecnico

PP-FV-015

Società Proponente:
Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
 Via Udine 40 3044 Manzano

A company of **EnValue** GROUP



Progettazione:
Archest S.r.l.
 via Giustinian 31 33057 Palmanova (UD)

Archest architecture | engineering | infrastructure

MSE Solar Energy Italia s.r.l.
 Corso Italia 27 39100 Bolzano



Data: 10.05.2021

REV.	Nota di revisione	Data:	Firma:	Controllo
00	Emissione	10.05.2021	P.M.	

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di
Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

INDICE

1.	GENERALITÀ	4
2.	LAYOUT PARCO SOLARE CIASE STERPET:	4
3.	CARATTERISTICHE TECNICHE	8
3.1	Moduli fotovoltaici	Error! Bookmark not defined.
3.2	QUADRI DI PARALLELO-DC COMBINER BOX	9
3.3	INVERTER POWER STATION	11
3.4	CABLAGGI ELETTRICI	13
4	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI	19
4.1	PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI	20
4.2	GRADO D'ISOLAMENTO	20
4.3	POSA DEI CAVI	20
4.3.1	PRESSACAVI	21
4.3.2	FORZA MOTRICE	21
4.4	SICUREZZA ELETTRICA	21
4.5	IMPIANTO DI TERRA	22
5.	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	23
6.	MISURE DI PROTEZIONE PER LA CONNESSIONE ALLA RTN	24
7.	Gruppi di misura	25
8.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, VIDEOSORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE	25
9.	CONTROLLO E MONITORAGGIO DELL'IMPIANTO FV	27
10	OPERE CIVILI	28
11	SCAVI	31
12	VIABILITÀ , ACCESSI E RECINZIONE	36
13	MOVIMENTI DI TERRA	36

Perché ?

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

Perché è un'opera urgente, prioritaria e inderogabile.....



IL CLIMA È GIÀ CAMBIATO...ANCHE IN ITALIA...



NON C'È MOLTO TEMPO PER IL PUNTO DI NON RITORNO DEL CLIMA (CLIMATE TIPPING POINT)

Fonte: Legambiente/Repubblica

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

1. GENERALITÀ

Il Parco Solare Ciase Sterpet di Pavia di Udine e Santa Maria La Longa (UD), verrà realizzato su strutture fisse direttamente interrate, inclinate in questa fase di progetto di 15° rispetto al suolo, aventi un azimuth pari a 0°, con una potenza nominale installata suddiviso in otto sezioni come di seguito specificato:

- Sezione 1.1: 4.935,82 kWp
- Sezione 1.2: 8.559,72 kWp
- Sezione 2.1: 12.041,64 kWp
- Sezione 2.2: 9.044,56 kWp
- Sezione 2.3: 17.140,52 kWp
- Sezione 2.4: 8.816,40 kWp
- Sezione 3: 33.232,00 kWp
- Sezione 4: 32.621,92 kWp

ed un valore di potenza in immissione alla rete di trasmissione nazionale di circa 105.000 kVA. Per il layout d'impianto, in questa fase, sono stati scelti moduli della potenza nominale di 620 Wp (in condizioni STC) modello JAM72S30 della JASOLAR per un totale di circa 203.859 moduli fotovoltaici monocristallini. Le strutture metalliche (che in questa fase di progettazione sono state utilizzate quelle della Schletter) che compongono l'impianto FV avranno dimensioni diverse a seconda dei moduli montati a formare le stringhe.

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 PARCO SOLARE CIASE STERPET:

Il Parco Solare "Ciase Sterpet" sarà suddiviso in otto sezioni, ciascuno delle quali rappresenta elettricamente un impianto con un convogliamento delle linee elettriche alla sottostazione elettrica di utenza. Ciascuna delle sezioni è suddivisa elettricamente in diversi sottocampi:

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)**Parco Solare Ciase Sterpet Sezione 1.1:**

Suddivisa in due sottocampi, composti da in totale 7.961 moduli FV da 620 W di potenza ciascuno, e suddivisi in 350 stringhe collegate in parallelo in 15 DC Combiner BOX tutte collegate a una Inverter Power Station della potenza nominale di 4.400 kW posizionate all'interno dell'area d'impianto. La potenza nominale complessiva della sezione è pari a 4.935,82 kWp. Nelle Inverter Power Station si provvederà alla raccolta, conversione CC/CA e trasformazione dell' energia in media tensione. Si prevede di installare circa 51 vele totali con una distanza di pitch pari a circa 8,68 m.

Parco Solare Ciase Sterpet Sezione 1.2:

Suddivisa in due sottocampi, composti da in totale 13.806 moduli FV da 620 W di potenza ciascuno, e suddivisi in 577 stringhe collegate in parallelo in 28 DC Combiner BOX tutte collegate a due Inverter Power Station della potenza nominale di 4.400 kW e 2.800 kW posizionate all'interno dell'area d'impianto. La potenza nominale complessiva della sezione è pari a 8.559,72 kWp. Nelle Inverter Power Station si provvederà alla raccolta, conversione CC/CA e trasformazione dell' energia in media tensione. Si prevede di installare circa 89 vele totali con una distanza di pitch pari a circa 8,68 m.

Parco Solare Ciase Sterpet Sezione 2.1:

Suddivisa in tre sottocampi, composti da in totale 19.548 moduli FV da 620 W di potenza ciascuno, e suddivisi in 815 stringhe collegate in parallelo in 34 DC Combiner BOX tutte collegate a tre Inverter Power Station della potenza nominale di 2.800 kW e una da 4.000 kW posizionate all'interno dell'area d'impianto. La potenza nominale complessiva della sezione è pari a 12.041,64 kWp. Nelle Inverter Power Station si provvederà alla raccolta, conversione CC/CA e trasformazione dell' energia in media tensione. Si prevede di installare circa 126 vele totali con una distanza di pitch pari a circa 8,68 m.

Parco Solare Ciase Sterpet Sezione 2.2:

Suddivisa in due sottocampi, composti da in totale 14.588 moduli FV da 620 W di potenza ciascuno, e suddivisi in 608 stringhe collegate in parallelo in 26 DC Combiner BOX tutte collegate a due Inverter Power Station della potenza nominale di 4.000 kW posizionate all'interno dell'area d'impianto. La potenza nominale complessiva della sezione è pari a 9.044,56 kWp. Nelle Inverter Power Station si provvederà alla raccolta, conversione CC/CA e trasformazione dell' energia in media tensione. Si prevede di installare circa 93 vele totali con una distanza di pitch pari a circa 8,68 m.

Parco Solare Ciase Sterpet Sezione 2.3:

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

Suddivisa in quattro sottocampi, composti da in totale 27.646 moduli FV da 620 W di potenza ciascuno, e suddivisi in 1.152 stringhe collegate in parallelo in 48 DC Combiner BOX tutte collegate a quattro Inverter Power Station di cui due della potenza nominale pari 4.000 kW una pari a 2.800 KW e una pari a 4200 kW posizionate all'interno dell'area d'impianto. La potenza nominale complessiva della sezione è pari a 17.140,52 kWp. Nelle Inverter Power Station si provvederà alla raccolta, conversione CC/CA e trasformazione dell' energia in media tensione. Si prevede di installare circa 178 vele totali con una distanza di pitch pari a circa 8,68 m.

Parco Solare Ciase Sterpet Sezione 2.4:

Suddivisa in due sottocampi, composti da in totale 14.220 moduli FV da 620 W di potenza ciascuno, e suddivisi in 593 stringhe collegate in parallelo in 25 DC Combiner BOX tutte collegate a due Inverter Power Station della potenza nominale di 4.000 kW posizionate all'interno dell'area d'impianto. La potenza nominale complessiva della sezione è pari a 8.816,40 kWp. Nelle Inverter Power Station si provvederà alla raccolta, conversione CC/CA e trasformazione dell' energia in media tensione. Si prevede di installare circa vele totali con una distanza di pitch pari a circa 8,68 m.

Parco Solare Ciase Sterpet Sezione 3:

Suddivisa in sei sottocampi, composti da in totale 53.600 moduli FV da 620 W di potenza ciascuno, e suddivisi in 2.245 stringhe collegate in parallelo in 94 DC Combiner BOX tutte collegate a sei Inverter Power Station della potenza nominale di 4.600 kW posizionate all'interno dell'area d'impianto. La potenza nominale complessiva della sezione è pari a 33.232 kWp. Nelle Inverter Power Station si provvederà alla raccolta, conversione CC/CA e trasformazione dell' energia in media tensione. Si prevede di installare circa vele totali con una distanza di pitch pari a circa 8,68 m.

Parco Solare Ciase Sterpet Sezione 4:

Suddivisa in sei sottocampi, composti da in totale 52.700 moduli FV da 620 W di potenza ciascuno, e suddivisi in 2.196 stringhe collegate in parallelo in 92 DC Combiner BOX tutte collegate a sei Inverter Power Station della potenza nominale di 4.600 kW posizionate all'interno dell'area d'impianto. La potenza nominale complessiva della sezione è pari a 32.621,92 kWp. Nelle Inverter Power Station si provvederà alla raccolta, conversione CC/CA e trasformazione dell' energia in media tensione. Si prevede di installare circa vele totali con una distanza di pitch pari a circa 8,68 m.

Di seguito la presente tabella riassuntiva con le principali caratteristiche elettriche e opere civili costituenti l'impianto:

Tabella 1-Dati tecnici impianto "FV Ciase Sterpet"

CIASE STERPET-SEZIONE 1.1-1.2	
Potenza nominale della sezione in DC [MWp]	13,495
Potenza nominale in immissione in ac [MWp]	11,600

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

Potenza modulo fotovoltaico monocristallino [Wp]	620
Numero di moduli totali	22.338
Area d'impianto [ha]	9,95
Superficie captante fotovoltaica [mq]	5,76
N° vele totali	143
N° Cabine Inverter Power Station	3
N° Cabine Control Room	1

Tabella 2-Dati tecnici impianto "FV Ciase Sterpet"

CIASE STERPET-SEZIONE 2.1-2.4	
Potenza nominale della sezione in DC [MWp]	47,12
Potenza nominale in immissione in ac [MWp]	40,0
Potenza modulo fotovoltaico monocristallino [Wp]	620
Numero di moduli totali	76.002
Area d'impianto [ha]	29,13
Superficie captante fotovoltaica [mq]	19,60
N° vele totali	488
N° Cabine Inverter Power Station	11
N° Cabine Control Room	1

Tabella 3-Dati tecnici impianto "FV Ciase Sterpet"

CIASE STERPET-SEZIONE 3	
Potenza nominale della sezione in DC MWp]	33,232
Potenza nominale in immissione in ac [MWp]	27,600
Potenza modulo fotovoltaico monocristallino [Wp]	620
Numero di moduli totali	53.600
Area d'impianto [ha]	19,55
Superficie captante fotovoltaica [mq]	13,8
N° vele totali	346
N° Cabine Inverter Power Station	6
N° Cabine Control Room	1

Tabella 4-Dati tecnici impianto "FV Ciase Sterpet"

CIASE STERPET-SEZIONE 4	
Potenza nominale della sezione in DC MWp]	32,674
Potenza nominale in immissione in ac [MWp]	25,800
Potenza modulo fotovoltaico monocristallino [Wp]	620

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

Numero di moduli totali	52.700
Area d'impianto [ha]	17,7
Superficie captante fotovoltaica [mq]	13,59
N° vele totali	338
N° Cabine Inverter Power Station	6
N° Cabine Control Room	1

3. CARATTERISTICHE TECNICHE

3.1 MODULI FOTOVOLTAICI

Per il layout d'impianto sono stati scelti moduli fotovoltaici del tipo JAM72S30, della potenza nominale di 620 Wp (o simili) in condizioni STC Verranno installati circa 203.859 moduli. 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 IP68 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.

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia
di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

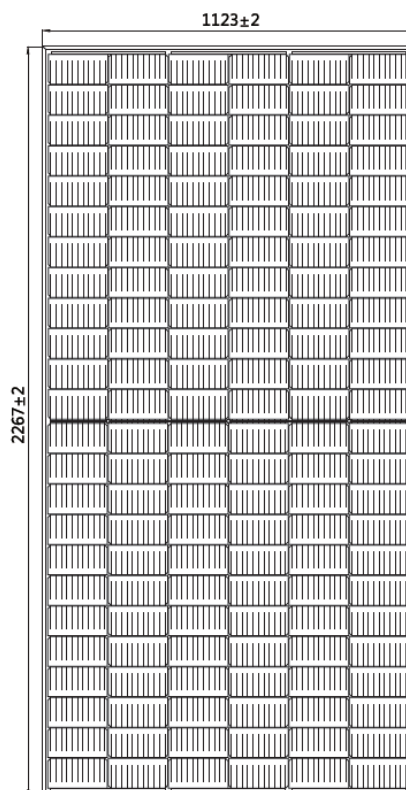


Figura 1: Tipologia di modulo utilizzato nel progetto P=620 Wp

3.2 QUADRI DI PARALLELO-DC COMBINER BOX

Le stringhe verranno collegate ai box di parallelo ubicati su appositi supporti alloggiati sotto le strutture (o direttamente sulle strutture di sostegno dei moduli), protetti da agenti atmosferici, e saranno realizzati poliestere rinforzato con fibre di vetro, dotato di guarnizioni a tenuta stagna grado isolamento IP65 cercando di minimizzare le lunghezze dei cavi di connessione.

I suddetti quadri di campo realizzano il sezionamento ed il parallelo delle stringhe dei moduli provenienti dal campo fotovoltaico. All'interno saranno presenti dispositivi di sezionamento costituiti da portafusibili con tensione nominale di esercizio 1500Vdc e interruttore di manovra e sezionamento per il parallelo stringhe. I dispositivi interni al box sono tutti prettamente passivi incluso il morsetto per il collegamento a terra dello scaricatore di sovratensione.

Dai box partiranno i cavi di collegamento fino alla cabina di trasformazione in cui sono contenuti gli inverter.

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia
di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

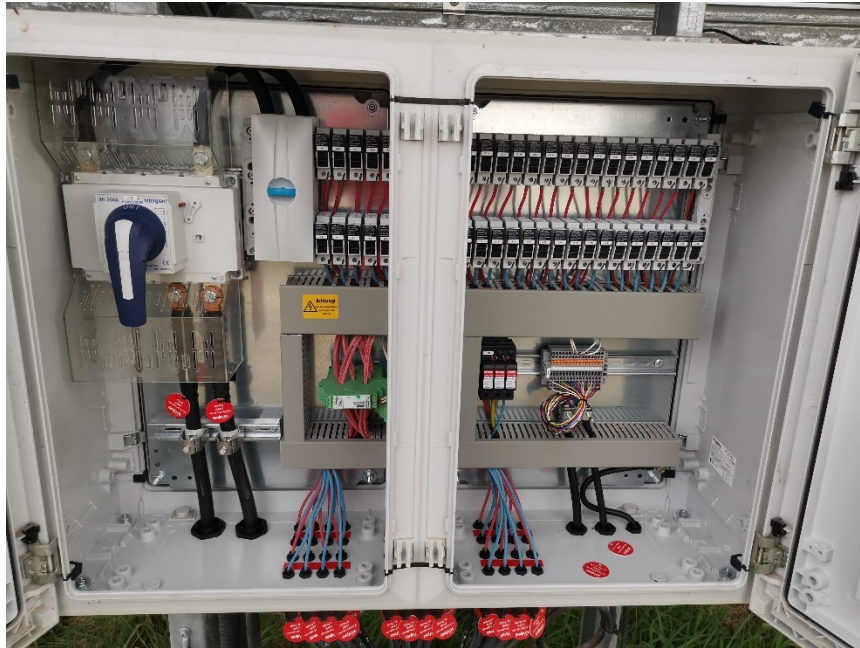


Figura 2:DC Combiner BOX

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
 PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

PV SMART Combiner Box

PVSmart Combiner Box Level 1 bundle the output lines of individual strings and to connect them to the inverter or optionally to a Level 2 Combiner Box.

Smart design customized for each customers application with quick and innovative PUSH-IN connection technology to reduce the commissioning time in the field.

Advanced surge-protection devices, fuse links and switch disconnecter keep the correct operation and protection of the system.

The PVSmart Combiner Box fulfills the current requirements of the standard IEC/EN 61439-2 to offer a high reliability on the units supplied.



(Example of Combiner Box. Picture may differ from product)

- 24 string input
- fuse-clips in string input (+/-) without fuse links
- surge protection device for DC system voltage
- string input with multiple cable glands
- wall mounted with plastic lugs

SMA description	PV Combiner Box 24 1.5kV S00020000
SMA order reference	CBU24500002000002
WM description	PV S2450F3V003TXPX150
WM order reference	7504008219
Design Rev 3	

Technical Data

APPLICATION DATA

Operating ambient temperature range	-40 °C* to +50 °C
Altitude	≤ 3000 m
Intended installation location	protected outdoors (≤ 1 km from sea)
Degree of protection (acc. to IEC 60529)	IP65
Protection class	Class II
Conformity with norms	IEC 61439-2 ed 2.0 / EN 61439-2:2011
Customs tariff number	85369010

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Rated DC voltage (Un)	1500 VDC
Rated DC current per input (In)	10.0 A at 50 °C ambient
Rated DC current per input (10h short-circuit at main output)	1.25 In
Switch disconnecter breaking & making capacity (acc. to IEC 60947-3)	315 A (DC21B 1500 V)
Switch-disconnector / Circuit breaker / Contactor handle location	direct handle (inside enclosure)
DC earthing system	floating positive and negative
Surge protection on DC ports	1,500V DC, type II, I _{max} = 30kA, U _p < 5.2 kV, no aux. contact

ENCLOSURE

Enclosure dimensions (H x W x D)	1035 x 635 x 300 mm
Form factor	cabinet with hinged doors
Material	glass-fiber reinforced polyester (GFRP)
Fixing system	plastic wall mount lugs
Weight	approx. 33 kg

Figura 3: Scheda tecnica DC Combiner Box

3.3 INVERTER POWER STATION

Tutti gli inverter individuati per il progetto in esame, in riferimento all' installazione, sono di marca SMA o simili di tipo centralizzato con trasformatore integrato di media tensione, il design di impianto sarà tale per cui tutti gli inverter saranno della stessa tipologia chiamati anche "Inverter Power Station". Gli inverter selezionati sono di

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

potenza molto elevata, dell'ordine di diversi megawatt, e dispongono di una soluzione hardware e software completamente integrata per il collegamento dei sistemi di accumulo, che consente di connettere facilmente le batterie sul lato CC senza componenti supplementari.

Con una potenza AC fino a un massimo di 4.600 kVA e tensioni DC di 1500 V CC, l'inverter centralizzato SMA MVPS XXXX UP consente un sistema più efficiente, una progettazione più semplice e una riduzione dei costi specifici per impianti fotovoltaici e batterie. L'inverter possiede una tensione di alimentazione e spazio aggiuntivo dedicati alle applicazioni del cliente, offre una vera tecnologia a 1500 V con tensione di commutazione fino a 2400 V e sistema di raffreddamento intelligente OptiCool per assicurare un funzionamento regolare anche a temperature ambiente estreme e una lunga durata fino a 25 anni. Il trasformatore montato nella soluzione a container della inverter Power Station, trasforma l' energia dalla bassa alla media tensione pari a 33 kV.

I modelli ipotizzati per l'utilizzo sono i seguenti:

MVPS-2800; MVPS-4000; MVPS-4200; MVPS-4400; MVPS-4600;

Ciascuna Inverter Power Station contiene i seguenti moduli:

- Un modulo per l'inverter (della tipologia SMA del tipo SUNNY CENTRAL XXXX-UP, o similare);
- Un modulo per il trasformatore MT/BT;
- Un modulo locale distribuzione BT/MT con tutti gli apparati elettrici completo di porta metallica;
- Vano tecnico.

Ciascuna di tali cabine elettriche vengono fornite complete di impianto elettrico di illuminazione, impianto di terra interno, kit di dispositivi di protezione individuale. L'accesso alle cabine elettriche di trasformazione avviene tramite la viabilità interna.

Di seguito si riporta la scheda tecnica del prodotto

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
 PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)



Figura 4: Immagine Inverter Power Station-SMA

3.4 CABLAGGI ELETTRICI

I cavi utilizzati nella progettazione, sono alimentati sia da sistemi in bassa tensione in corrente continua e alternata e sia in media (33 kV). I cavi utilizzati 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 percentuali sul lato corrente continua ed alternata. Ai sensi della guida CEI 82-25, si deve limitare la caduta di tensione sul lato corrente continua sotto al 2%;
- saranno adatti per posa esterna e 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 quadro di parallelo, in cui saranno impiegati cavi solari del tipo NPE SUNH1Z2Z2 (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 di 6 mmq;

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

- tra i singoli quadri in parallelo e gli inverter, saranno utilizzati cavi unipolari del tipo ARG16R16-0,6/1kV (o similari), opportunamente fissati sotto le strutture dei moduli. Il percorso avverrà su canaline metalliche e interrato fino all'inverter, con delle sezioni con un range da 150÷400mmq.
- tra le singole inverter power station e il quadro di media tensione del control room/ il quadro di media tensione della sottostazione elettrica di utenza, verranno utilizzati cavi del tipo ARE4H5(AR)E (o similari) unipolari, con conduttore in alluminio, del tipo "air-bag", conformi alle specifiche ENEL e disposto a trifoglio. Per il collegamento elettrico saranno utilizzate sezioni con un range da 50÷300 mmq.
- tra i singoli control room delle sezioni e il quadro di media tensione della sottostazione elettrica di utenza, verranno utilizzati cavi del tipo ARE4H5(AR)E (o similari) unipolari, con conduttore in alluminio, del tipo "air-bag", conformi alle specifiche ENEL e TERNA. Per il collegamento elettrico saranno utilizzati in base alla potenza sottesa alle sezioni d' impianto uno o più cavi in parallelo con sezioni con un range da 300÷500 mmq.

Di seguito le caratteristiche tecniche ed elettriche delle tipologie di cavi utilizzate per i collegamenti in bt nell'impianto fotovoltaico:

- NPE SUNH1Z2Z2 (PV) PV1-F 0,6/1kV AC

Description

- Conductor: class 5, flexible, tinned copper
- Insulation: compound cross-linked (LS0H)
- Sheath: compound cross-linked (LS0H)
- Colour: black, red

LS0H = Low Smoke Zero Halogen

Functional characteristics

- Rated voltage U₀/U: 1000/1000 V a.c.
1500/1500 V d.c.
- Max. voltage U_m (also to ground): 1800 V d.c.
- Max. conductor operating temperature: 90°C
- Max. conductor temperature at a max. ambient temperature of 90°C: 120°C (max. 20,000 hours)
- Min. operating temperature: -40°C (without mechanical shocks)
- Max. short circuit temperature: 250°C referring to a period of 5 sec.

Special features

The cable is tested to work for at least 25 years.
Thermal endurance properties (temperature index TI): 120°C referring to 20.000 h (EN 60216-1)

Installation conditions

- Minimum installation temperature: -25°C
- Recommended minimum bending radius: 4 times the cable diameter
- Recommended maximum tensile stress: 50 N/mm² of the cross-section of the copper

Use and installation method

Intended for use in photovoltaic installations acc. to HD 60364-7-712.

They are intended for permanent use outdoor and indoor, for free movable, free hanging and fixed installation. Installation also in conduits and trunkings on, in or under plaster as well as in appliances. Suitable for the application in/at equipment with protective insulation (protection class II).

Marking

[company] NPE SUN H1Z2Z2-K [form.] mm² IEMMEQU ◀HAR▶ [year] (CE logo) [traceability] [metric]
[company] NPE SUN H1Z2Z2-K [form.] mm² [year] (CE logo) [traceability] [metric]

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

NPE SUN H1Z2Z2-K

Formation	Approx. conductor Ø	Max. external Ø	Max. electrical resistance at 20°C	Approx. cable weight	Current rating at ambient temperature of 60°C and conductor temperature of 120°C		
					1 cable in free air	1 cable on surface	2 cables in contact on surface
n° x mm ²	mm	mm	Ω/km	kg/km	A	A	A
1 x 1,5	1,5	5,4	13,7	32	30	29	24
1 x 2,5	1,9	5,9	8,21	43	41	39	33
1 x 4	2,4	6,6	5,09	60	55	52	44
1 x 6	3,0	7,4	3,39	82	70	67	57
1 x 10	3,9	8,8	1,95	125	98	93	79
1 x 16	5,0	10,1	1,24	185	132	125	107
1 x 25	6,1	12,5	0,795	280	176	167	142
1 x 35	7,3	14,0	0,565	370	218	207	176
1 x 50	8,7	16,3	0,393	520	276	262	221
1 x 70	10,5	18,7	0,277	715	347	330	278
1 x 95	11,9	20,8	0,210	925	416	395	333
1 x 120	13,8	22,8	0,164	1165	488	464	390
1 x 150 (*)	15,3	25,5	0,132	1480	566	538	453

(*) = This formation is not part of the HAR certification.

Correction coefficients for ambient temperature other than 60°C	
Ambient temperature (°C)	Correction factor
Up to 60	1,0
70	0,92
80	0,84
90	0,75

- Scheda Cavo BT in Alluminio ARG16R16 0,6/1 kV

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

Descrizione

- Conduttore: alluminio, corda rigida compatta, classe 2
- Isolamento: gomma, qualità G16
- Riempitivo: termoplastico
- Guaina: PVC, qualità R16
- Colore: grigio

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U₀/U: 600/1000 V c.a.
1500 V c.c.
- Tensione massima U_m: 1200 V c.a.
1800 V c.c. anche verso terra
- Tensione di prova industriale: 4000 V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.

Colori delle anime

UNIPOLARE ●

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 6 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm² di sezione del conduttore

Impiego e tipo di posa

Adatto per il trasporto di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale.
 Per installazione fissa all'interno e all'esterno, su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.
 Ammessa la posa interrata, anche se non protetta.

Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e l'emissione di calore, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile.

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø esterno max	Resistenza elettrica max a 20°C	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A					
							in aria a 30°C		interrato a 20°C			
							in tubo in aria a 30°C	in tubo in aria a 30°C	K = 1	K = 1,5	K = 1	K = 1,5
1 x 16	4,90	0,7	1,4	10,0	1,91	150	70	64	98	89	75	70
1 x 25	6,10	0,9	1,4	11,7	1,20	185	102	88	119	110	95	88
1 x 35	7,10	0,9	1,4	13,0	0,868	220	136	110	141	131	115	106
1 x 50	8,20	1,0	1,4	14,7	0,641	280	164	131	167	154	134	124
1 x 70	9,90	1,1	1,4	16,6	0,443	320	218	175	204	189	173	160
1 x 95	11,40	1,1	1,5	18,6	0,320	460	261	209	245	226	196	181
1 x 120	13,10	1,2	1,5	20,5	0,253	570	310	250	277	256	238	220
1 x 150	14,40	1,4	1,6	22,8	0,206	670	350	280	313	289	250	231
1 x 185	16,20	1,6	1,6	25,0	0,164	810	415	334	350	324	300	278
1 x 240	18,40	1,7	1,7	27,9	0,125	1025	490	392	413	382	331	306
1 x 300	20,65	1,8	1,8	30,7	0,100	1205	567	-	454	420	400	370
1 x 400	23,60	2,0	1,9	35,0	0,0778	1660	665	-	512	474	450	417
1 x 500	26,50	2,2	2,0	38,6	0,0605	1940	765	-	578	535	505	468
1 x 630	30,20	2,4	2,2	43,1	0,0469	2460	880	-	646	598	580	537

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:
 - n°3 conduttori attivi
 - profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K·m/W
 K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K·m/W

- Scheda Cavo MT in Alluminio ARE4H5EX 18/30kV

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
 PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

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)
Guaina
 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.

Accessori idonei

Terminali
 ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132), FMCTXs-630/C (pag. 136)
Giunti
 ECOSPEED™ (pag. 140)

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.

Suitable accessories

Terminations
 ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132), FMCTXs-630/C (pag. 136)
Joints
 ECOSPEED™ (pag. 140)

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
 PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

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
<i>conductor cross-section</i>	<i>conductor diameter</i>	<i>diameter over insulation</i>	<i>nominal outer diameter</i>	<i>approximate weight</i>	<i>minimum bending radius</i>
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio	
<i>conductor cross-section</i>	<i>open air installation</i>	<i>p=1 °C m/W</i>	<i>p=2 °C m/W</i>
(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

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

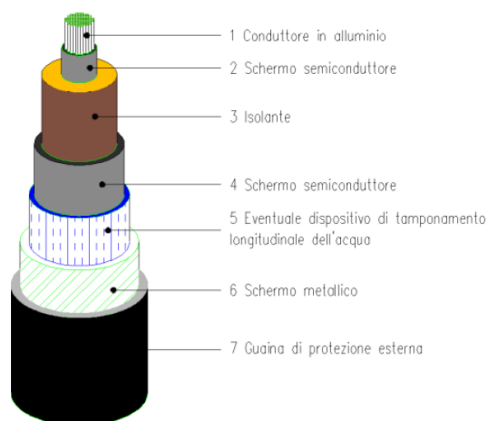
50	8,2	25,5	34	2480	680
70	9,7	25,6	34	2600	680
95	11,4	26,5	35	2860	700
120	12,9	27,4	36	3120	720
150	14,0	28,1	37	3390	740
185	15,8	29,5	38	3790	760
240	18,2	31,5	42	4440	820
300	20,8	34,7	45	5240	890

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

50	190	175	134
70	235	213	164
95	285	255	196
120	328	291	223
150	370	324	249
185	425	368	283
240	503	426	327
300	581	480	369

- CAVO 220kV

Il cavo utilizzato per la connessione della Sottostazione elettrica di utenza 30/220kV alla S.E. di Udine sud avrà una sezione di ca. 1600 mm².



Legenda	
1	Conduttore in rame o alluminio
2	Schermo sul conduttore
3	Isolante
4	Schermo semiconduttore
5	Barriera contro la penetrazione di acqua
6	Schermo metallico
7	Guaina esterna

Figura 5 Cavo alta tensione 220 kV

4 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Sono previsti dispositivi di protezione che interrompono le possibili correnti di sovraccarico nei conduttori del circuito in corrente alternata 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:

$$K^2 S^2 (AS^2) > It$$

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 etilen propilenica e propilene reticolato.

4.2 GRADO D'ISOLAMENTO

Il grado di isolamento minimo dei conduttori sarà pari a:

- 0,6/1000V per la parte di impianto bt in continua;
- 36 kV per la sezione d'impianto in MT, in alternata.

4.3 POSA DEI CAVI

Durante la posa 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.

- il raggio di curvatura non deve essere inferiore a 14 D, dove D è il diametro esterno del cavo (cavi in rame, non armati, con schermo);
- 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:

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

$$T = 10 L p f$$

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 sottoplastra 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;

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

- 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

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

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

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

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 RTN

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 e dalle prescrizioni TERNA (TICA), 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 TERNA evitando che:

- in caso di mancanza dell'alimentazione TERNA, il Cliente Produttore possa alimentare la rete TERNA stessa;
- in caso di guasto sulla rete TERNA, 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 TERNA 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 TERNA, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete TERNA con possibilità di rotture meccaniche. Le protezioni di interfaccia sono costituite essenzialmente da relè di frequenza, di tensione ed, eventualmente, di massima tensione omopolare.

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, di altezza 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.

8.2 Impianto di videosorveglianza

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

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 illuminazione e videosorveglianza sarà montato su pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato. I pali avranno una altezza massima di 4 m, saranno dislocati ogni 40 m di recinzione e su di essi saranno montati sia i corpi illuminanti (che si attiveranno in caso di allarme/intrusione) che le videocamere del sistema di sorveglianza.

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.

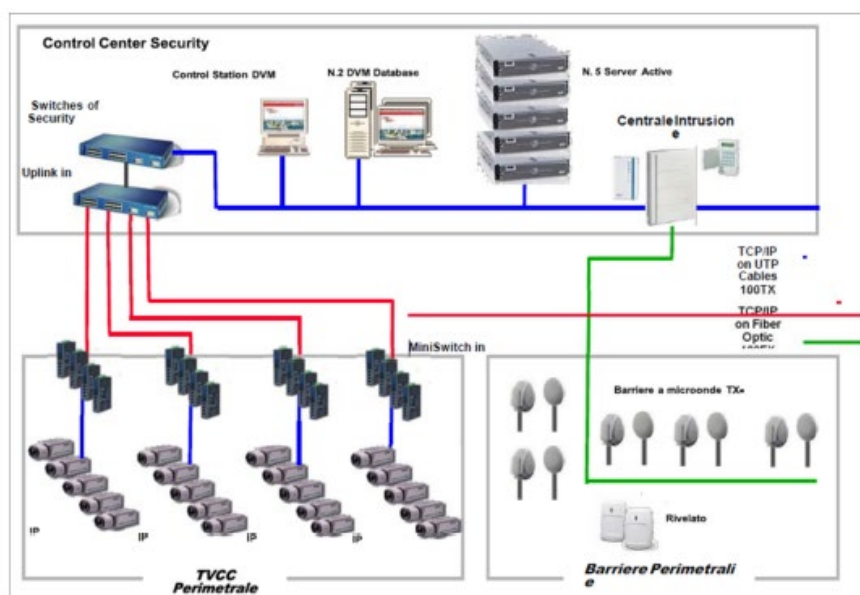


Figura 6 Schema di funzionamento videosorveglianza

8.3 Impianto di rivelazione antintrusione

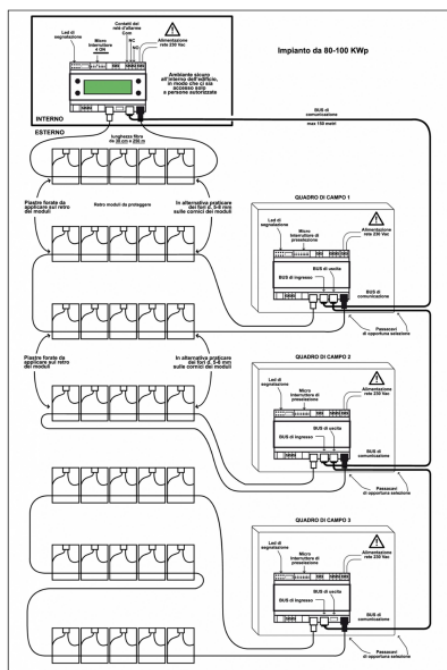
Si può installare, a protezione dell'impianto fotovoltaico, un sistema antifurto a fibra ottica modulare. Una centralina elettronica (master), installata nella cabina control room, verifica che l'anello di luce del cavo ottico codificato sia costantemente chiuso e controlla che l'intensità del fascio 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;

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
 PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

- la protezione delle cabine di trasformazione;
- la protezione perimetrale del sito fotovoltaico.



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 esercita, 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:

- Tensione CC stringhe
- Corrente CA Inverter Power Station
- Tensione Inverter Power Station
- Radiazioni solari;
- Temperatura ambiente;
- Velocità del vento;

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

- Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte. La connessione tra gli inverter e il PC avverrà tramite ethernet

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 a circa 1 e 2,85 m ciascuno. Le strutture sono inclinate di 15° con un azimuth di 0°. Ciascuna delle file di moduli fotovoltaici risulterà sorretta da sei 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 plano 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 m.

Le strutture di supporto dei moduli rispettano le disposizioni prescritte dalle Norme CNRUNI, 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 7 Tipico strutture di sostegno

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

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

10.2 Cabina elettrica controll room (CR)

Sono previste la realizzazione di tre cabine elettriche di controllo e convogliamento dell'energia per la connessione delle singole sezioni dell'area dell'impianto fotovoltaico, in struttura prefabbricata di tipo monolitico, conforme alle specifiche ENEL ed adibita all'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche in BT e MT. Le dimensioni della cabina saranno pari a circa 6x3x2,7 m e sarà suddivisa in un unico vano dove verranno ubicati eventuali sistemi di protezione in MT e il trasformatore aux. ed i gruppi di continuità.

Il vano in MT della cabina contiene i quadri elettrici in MT di collegamento con i singoli gruppi di inverter collegati in serie tra loro ed appartenenti alla rispettiva sezione/sottocampo. L'uscita dal CR, mediante un cavidotto in MT a 30 kV trasmetterà l'energia prodotta sottesa alla sezione dell'impianto FV fino alla stazione utente di trasformazione.

Celle dotate di interruttori in SF6 o aria, che assicurano il sezionamento delle linee elettriche provenienti dai 3 sottocampi in caso di guasto o manutenzione, comandati dai sistemi di protezione;

- Cella contenente il Dispositivo Generale che assicura la separazione dell'intero impianto dalla rete, comandato dalla Protezione Generale;
- Cella di misura;
- Cella trasformatore MT/BT servizi aux: sez. tripolare/terna di fusibili/sez. Tripolare;
- Cella contenente il DDI che assicura la separazione dell'impianto di produzione dalla rete, comandato dalla Protezione d'interfaccia;
- Trasformatore per servizi ausiliari di potenza minima pari a 100 kVA;
- Gruppo di continuità;
- Quadri in bassa tensione

Tale cabina è dotata di sistema di climatizzazione per garantire il mantenimento della temperatura interna per evitare che questa ecceda oltre i limiti di ottimale funzionamento degli inverter. E' dotata di impianto di messa a terra interno collegabile con la maglia di terra esterna, e di un'illuminazione adeguata di almeno 100 lux. Generalmente nelle cabine prefabbricate quali quelle previste nel presente progetto si utilizzano basamenti di fondazione a vasca con funzione anche di vano cavi, così come indicato nella tavola suddetta. Al fine di tamponare gli ingressi dei cavi in modo da impedire l'ingresso di acqua e di animali, si può inserire un pozzetto adiacente al locale cabina con l'ingresso cavi il più alto possibile. La profondità dei cunicoli deve essere tale da consentire la sistemazione dei cavi entranti nei quadri rispettando il raggio di curvatura imposto dalle specifiche tecniche, aggiungendo eventualmente uno zoccolo ad esempio in muratura. Di seguito vengono riportate un immagine:

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)



Figura 8 Control Room

Nel control room saranno anche previste le seguenti apparecchiature:

- Un armadio Rack contenente tutte le apparecchiature necessarie al corretto monitoraggio della produzione dell'impianto fotovoltaico e il rilevamento di eventuali anomalie, videosorveglianza e allarme. Si rimanda alla tavola tecnica PA-008 per maggiori dettagli.

10.3 Stazione utente di trasformazione MT/AT (SU)

La nuova SU dell'impianto fotovoltaico sarà ubicata su un terreno adiacente la Sottostazione RTN "Udine SUD" in AT nei Comuni di Pavia di Udine e Santa Maria La Longa (UD). In particolare, la SU interesserà un'area di circa 8800 mq. La posizione è stata individuata tenendo conto delle esigenze tecniche, economiche e dell'opportunità ambientale di minimizzare la lunghezza delle connessioni con la Sottostazione, le quali saranno realizzate mediante cavo interrato in AT a 220 kV. Dalle interlocuzioni con Terna è emerso che ci sono anche altre richieste di connessione in zona e considerata la posizione strategica di questa sottostazione non si esclude la possibilità di renderla condominiale per la connessione di altri produttori. Proprio per i detti motivi questa è stata progettata con superficie maggiore ai fini di poter ospitare più trasformatori. Nella tavola PA-SU-02 allegata sono riportate sia la planimetria elettromeccanica che le sezioni della stazione utente MT/AT con i relativi raccordi e lo stallo dedicato all'interno della SST.

Un edificio comandi e quadri MT e BT avente dimensioni di circa 30,0x5,5 m, è suddiviso nei seguenti locali:

- Locale quadri MT;
- Locale trafo aux;
- Locale TLC e quadri BT;
- Locale misure;
- Locale Tecnico

Si rimanda alla tavola tecnica PA-SU-02 per maggiori dettagli.

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

11 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 e fibra ottica;
- 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: i quadri di parallelo e IPS (inverter power station) (in dc-BT), le IPS con la control room (ac-MT) e la cabina con la SU (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 PA-011 e PA-012.

CAVI BT:

I cavi BT come già precedentemente anticipato convoglieranno avranno in questo caso la funzione di collegare e convogliare l'energia raccolta nei singoli quadri di parallelo-dc-combiner box. Considerato che per ridurre gli impatti si cercherà di ridurre il numero di trincee da scavare e conseguentemente è previsto la realizzazione di una trincea che può ospitare fino a un massimo di 12 cavi (+ e -).

Di seguito un'immagine della sezione di scavo tipo in un impianto fotovoltaico per la posa dei cavi in BT

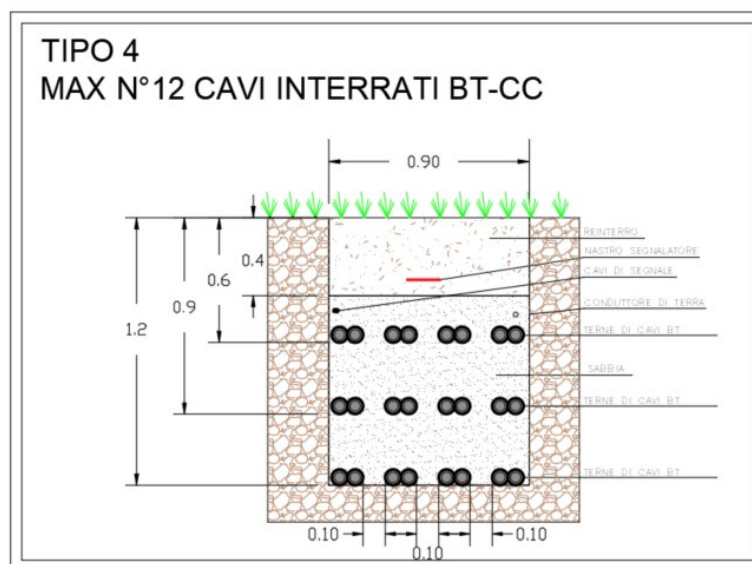


Figura 18 – Tipico di scavo per cavi BT

Fermo restando che il layout dei cavi in BT potrà comunque subire modifiche in fase di progettazione esecutiva in base alla disponibilità dei materiali e lo sviluppo della tecnologia/ iter di ottimizzazione si prevedere per le singole sezioni la realizzazione dei seguenti scavi:

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

SEZIONE 1.1 e 1.2

VOLUMI DI SCAVO PER LE LINEE IN BT: CONNESSIONE TRA STRING BOX E INVERTER POWER STATION								
IPS di riferimento	TRATTO		Tipologia di Scavo BT	Lunghezza	Larghezza	Profondità	Volume di scavo	Volume di sabbia
	DA	A						
WR1.1.1	GAK 1.1.1.11	GAK 1.1.1.16	4	130	0,9	1,2	140,4	70,2
WR1.1.1	GAK 1.1.1.1	GAK 1.1.1.10	4	189	0,9	1,2	204,12	102,06
WR1.2.1	GAK 1.2.1.1	GAK 1.2.1.11	4	178	0,9	1,2	192,24	96,12
WR1.2.1	GAK 1.2.1.12	GAK 1.2.1.16	4	460	0,9	1,2	496,8	248,4
WR1.1.2	GAK 1.1.2.1	GAK 1.1.2.6	4	470	0,9	1,2	507,6	253,8
WR1.1.2	GAK 1.1.2.7	GAK 1.1.2.10	4	160	0,9	1,2	172,8	86,4
WR1.1.2	GAK 1.1.2.12	INV	4	32	0,9	1,2	34,56	17,28

TOTALE LUNGHEZZA [m]	1.619,00
-----------------------------	-----------------

TOTALE [m3]	1.748,52
--------------------	-----------------

SEZIONE 2:

VOLUMI DI SCAVO PER LE LINEE IN BT: CONNESSIONE TRA STRING BOX E INVERTER POWER STATION								
IPS di riferimento	TRATTO		Tipologia di Scavo BT	Lunghezza	Larghezza	Profondità	Volume di scavo	Volume di sabbia
	DA	A						
WR2.1.1	GAK 2.1.1.1	GAK 2.1.1.11	4	233	0,9	1,2	251,64	125,82
WR2.1.2	GAK 2.1.2.1	INV	4	42	0,9	1,2	45,36	22,68
WR2.1.2	GAK 2.1.2.2	GAK 2.1.2.11	4	189	0,9	1,2	204,12	102,06
WR2.1.3	GAK 2.1.3.1	GAK 2.1.3.9	4	206	0,9	1,2	222,48	111,24
WR2.1.3	GAK 2.1.3.10	GAK 2.1.3.16	4	227	0,9	1,2	245,16	122,58
WR2.2.1	GAK 2.2.1.1	GAK 2.2.1.2	4	45	0,9	1,2	48,6	24,3
WR2.2.1	GAK 2.2.1.3	GAK 2.2.1.14	4	287	0,9	1,2	309,96	154,98
WR2.2.2	GAK 2.2.2.1	INV	4	10	0,9	1,2	10,8	5,4
WR2.2.2	GAK 2.2.2.2	GAK 2.2.2.14	4	186	0,9	1,2	200,88	100,44
WR2.3.1	GAK 2.3.1.1	GAK 2.3.1.2	4	34	0,9	1,2	36,72	18,36
WR2.3.1	GAK 2.3.1.3	GAK 2.3.1.8	4	146	0,9	1,2	157,68	78,84
WR2.3.1	GAK 2.3.1.9	GAK 2.3.1.15	4	157	0,9	1,2	169,56	84,78
WR2.3.2	GAK 2.3.2.1	GAK 2.3.2.14	4	267	0,9	1,2	288,36	144,18
WR2.3.3	GAK 2.3.3.1	GAK 2.3.3.6	4	224	0,9	1,2	241,92	120,96
WR2.3.3	GAK 2.3.3.7	INV	4	17	0,9	1,2	18,36	9,18
WR2.3.3	GAK 2.3.3.8	GAK 2.3.3.14	4	221	0,9	1,2	238,68	119,34
WR2.3.4	GAK 2.3.4.1	GAK 2.3.4.4	4	246	0,9	1,2	265,68	132,84

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

WR2.3.4	GAK 2.3.4.5	GAK 2.3.4.11	4	146	0,9	1,2	157,68	78,84
WR2.4.1	GAK 2.4.1.1	GAK 2.4.1.9	4	205	0,9	1,2	221,4	110,7
WR2.4.1	GAK 2.4.1.10	GAK 2.4.1.11	4	119	0,9	1,2	128,52	64,26
WR2.4.1	GAK 2.4.1.12	GAK 2.4.1.17	4	113	0,9	1,2	122,04	61,02
WR2.4.2	GAK 2.4.2.1	GAK 2.4.2.5	4	159	0,9	1,2	171,72	85,86
WR2.4.2	GAK 2.4.2.6	GAK 2.4.2.7	4	37	0,9	1,2	39,96	19,98
WR2.4.2	GAK 2.4.2.8	GAK 2.4.2.11	4	160	0,9	1,2	172,8	86,4

TOTALE LUNGHEZZA [m]	3.676,00
-----------------------------	-----------------

TOTALE [m3]	3.970,08
--------------------	-----------------

SEZIONE 3:

VOLUMI DI SCAVO PER LE LINEE IN BT: CONNESSIONE TRA STRING BOX E INVERTER POWER STATION								
IPS di riferimento	TRATTO		Tipologia di Scavo BT	Lunghezza	Larghezza	Profondità	Volume di scavo	Volume di sabbia
	DA	A						
WR3.1	GAK 3.1.1	GAK 3.1.17	4	283	0,9	1,2	305,64	152,82
WR3.2	GAK 3.2.1	GAK 3.2.17	4	282	0,9	1,2	304,56	152,28
WR3.3	GAK 3.3.1	GAK 3.3.9	4	155	0,9	1,2	167,4	83,7
WR3.3	GAK 3.3.10	GAK 3.3.17	4	188	0,9	1,2	203,04	101,52
WR3.4	GAK 3.4.1	GAK 3.4.14	4	289	0,9	1,2	312,12	156,06
WR3.4	GAK 3.4.15	GAK 3.4.17	4	125	0,9	1,2	135	67,5
WR3.5	GAK 3.5.1	GAK 3.5.8	4	205	0,9	1,2	221,4	110,7
WR3.5	GAK 3.5.9	GAK 3.5.17	4	217	0,9	1,2	234,36	117,18
WR3.6	GAK 3.6.1	GAK 3.6.5	4	132	0,9	1,2	142,56	71,28
WR3.6	GAK 3.6.6	GAK 3.6.17	4	249	0,9	1,2	268,92	134,46

TOTALE LUNGHEZZA [m]	2.125,00
-----------------------------	-----------------

TOTALE [m3]	2.295,00
--------------------	-----------------

SEZIONE 4:

VOLUMI DI SCAVO PER LE LINEE IN BT: CONNESSIONE TRA STRING BOX E INVERTER POWER STATION								
IPS di riferimento	TRATTO		Tipologia di Scavo BT	Lunghezza	Larghezza	Profondità	Volume di scavo	Volume di sabbia
	DA	A						
WR4.1	GAK 4.1.1	GAK 4.1.9	4	234	0,9	1,2	252,72	126,36
WR4.1	GAK 4.1.10	GAK 4.1.13	4	149	0,9	1,2	160,92	80,46
WR4.2	GAK 4.2.1	INV	4	72	0,9	1,2	77,76	38,88
WR4.2	GAK 4.2.3	GAK 4.2.5	4	66	0,9	1,2	71,28	35,64
WR4.2	GAK 4.2.6	GAK 4.2.12	4	203	0,9	1,2	219,24	109,62

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

WR4.2	GAK 4.2.13	GAK 4.2.18	4	296	0,9	1,2	319,68	159,84
WR4.3	GAK 4.3.1	GAK 4.3.8	4	190	0,9	1,2	205,2	102,6
WR4.3	GAK 4.3.9	GAK 4.3.18	4	286	0,9	1,2	308,88	154,44
WR4.4	GAK 4.4.1	GAK 4.4.8	4	176	0,9	1,2	190,08	95,04
WR4.4	GAK 4.4.9	GAK 4.4.18	4	265	0,9	1,2	286,2	143,1
WR4.5	GAK 4.5.1	GAK 4.5.11	4	300	0,9	1,2	324	162
WR4.6	GAK 4.6.1	GAK 4.6.17	4	270	0,9	1,2	291,6	145,8
WR4.6	GAK 4.6.18	INV	4	17	0,9	1,2	18,36	9,18

TOTALE LUNGHEZZA [m]	2.524,00
-----------------------------	-----------------

TOTALE [m3]	2.725,92
--------------------	-----------------

LINEE MT interne al parco:

Le singole sezioni di impianto fotovoltaico saranno collegate in media tensione alla sottostazione elettrica di utenza, verrà realizzato tramite uno o più terne di cavi in base alla distanza e potenza di collegamento, in Al del tipo ARE4H5(AR)E, direttamente interrate, ad una profondità di 1,2 m dal livello della superficie, aventi una sezione pari a 240/300/630 mmq ciascuna. I singoli collegamenti sono riportati nella presente tabella:

VOLUMI DI SCAVO PER LE LINEE IN MT: CONNESSIONE TRA LE SINGOLE INVERTER POWER STATION E CONTROLL ROOM									
SEZIONE	TRATTO		Tipologia di Scavo BT	Lunghezza	Larghezza	Profondità	N° cavi per scavo	Volume di scavo	Volume di sabbia
	DA	A							
SEZ 1	WR 1.2.1	WR 1.2.2	1	199	0,5	1	1/2	99,5	39,8
SEZ 1	WR 2.1.3	WR 2.1.1	1	312	0,5	1	1/2	156	62,4
SEZ 2	WR 2.1.1	WR 2.1.2	1	110	0,5	1	1/2	55	22
SEZ 2	WR 2.2.2	WR 2.2.1	1	460	0,5	1	1/2	230	92
SEZ 2	WR 2.3.1	WR 2.3.3	1	470	0,5	1	1/2	235	94
SEZ 2	WR 2.3.3	WR 2.3.2	1	160	0,5	1	1/2	80	32
SEZ 2	WR 2.3.2	WR 2.3.4	1	272	0,5	1	1/2	136	54,4
SEZ 2	WR 2.3.4	CR-SEZ 2.4	1	798	0,5	1	1/2	399	159,6
SEZ2	WR 2.4.2	WR 2.4.1	1	160	0,5	1	1/2	80	32
SEZ 2	WR 2.4.1	CR-SEZ 2.4	1	60	0,5	1	1/2	30	12
SEZ 2	WR 3.1	WR3.2	1	15	0,5	1	1/2	7,5	3
SEZ 3	WR 3.2	WR3.3	1	115	0,5	1	1/2	57,5	23
SEZ 3	WR 3.3	CR-SEZ3	1	160	0,5	1	1/2	80	32
SEZ 3	WR 3.4	WR 3.5	1	115	0,5	1	1/2	57,5	23
SEZ 3	WR 3.5	WR 3.6	1	8	0,5	1	1/2	4	1,6
SEZ 3	WR 3.6	CR-SEZ3	1	161	0,5	1	1/2	80,5	32,2
SEZ4	WR 4.1	WR 4.2	1	120	0,5	1	1/2	60	24
SEZ4	WR 4.2	CR-SEZ 4	1	207	0,5	1	1/2	103,5	41,4
SEZ4	WR 4.4	WR4.3	1	112	0,5	1	1/2	56	22,4
SEZ4	WR 4.3	CR-SEZ4	1	443	0,5	1	1/2	221,5	88,6
SEZ4	WR 4.4	CR-SEZ4	1	377	0,5	1	1/2	188,5	75,4

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

SEZ4	WR4.6	WR4.5	1	110	0,5	1	1/2	55	22
SEZ4	WR4.5	CR-SEZ4	1	288	0,5	1	1/2	144	57,6

TOTALE LUNGHEZZA [m]		5.232,00
-----------------------------	--	-----------------

TOTALE [m3]	2.616,00
--------------------	-----------------

LINEE MT di connessione sezioni:

VOLUMI DI SCAVO PER LE LINEE IN MT: CONNESSIONE TRA I SINGOLI CONTROLL ROOM E SE MT/AT									
SEZIONE	TRATTO		Tipologia di Scavo BT	Lunghezza	Larghezza	Profondità	N° cavi per scavo	Volume di scavo	Volume di sabbia
	DA	A							
SEZ2	CR-SEZ 2.4	SE	3	1025	1,25	1	4	1281,25	512,5
SEZ3	CR-SEZ 3	SE(2.1)	1	2403	0,5	1	1/2	1201,5	480,6
SEZ3	CR-SEZ 3 (2.1)	SE(2.4)	2	520	0,85	1	3	442	176,8
SEZ4	CR-SEZ 4	SE (1.2)	1	2291	0,5	1	1/2	1145,5	458,2
SEZ4	CR-SEZ 4 (1.2)	SE (1.1)	2	225	0,85	1	3	191,25	76,5
SEZ4	CR-SEZ 4 (1.1)	SE	3	202	1,25	1	4	252,5	101

TOTALE LUNGHEZZA [m]		6.666,00
-----------------------------	--	-----------------

TOTALE [m3]	4.514,00
--------------------	-----------------

I cavi, rispetto ai piani finiti di strade o piazzali o alla quota del piano di campagna, saranno posati direttamente 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. Per maggiori dettagli degli scavi e del tipo di posa in opera dei cablaggi, si può fare riferimento agli allegati tecnici: PA-012.

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 o nel caso del cavo in AT, usando cemento magro e piastra di protezione;
- posa dei nastri di segnalazione e rete in PVC nel caso di scavo per cavi in AT;
- 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.

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

Scavi di fondazione

Control Room:

Gli scavi di fondazione, riguardano principalmente le cabine elettriche. In particolare, la vasca di fondazione della del control room 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, realizzato in opera, avrà le dimensioni minime di ca. 6x3x0,5 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. Per ulteriori approfondimenti circa lo scavo per la cabina di ricezione e all'allegato PA-008.

Inverter Power Station:

Per quanto concerne le fonazioni delle Inverter Power Station le fondazioni da realizzare saranno minime realizzato tramite posa di tre basamenti in cemento prefabbricato o tramite getto di calcestruzzo in sito. Il volume di calcestruzzo impiegato per la fondazione di ogni Inverter Power Station è pari a ca. 3 metricubi. In totale saranno installate 26 Inverter Power Station.

12 VIABILITÀ , ACCESSI E RECINZIONE

L'impianto sarà dotato di viabilità interna e perimetrale, le quali avranno una larghezza variabile comunque oltre 3,5 m. La viabilità interna sarà realizzata in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria). Gli accessi carrabili saranno costituiti da cancelli a due ante in pannellature metalliche, larghi 6 m e montati su pali in acciaio fissati al suolo con plinti di fondazione in cls armato collegati da cordolo.

La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete in acciaio zincato plastificata verde alta 2 m e collegata a pali di ferro di altezza pari a circa 2,0 m infissi direttamente nel suolo per una profondità minima di 0,6 m. Per consentire il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia saranno realizzati dei passaggi di dimensioni 20 x 100 cm ogni 200 m di recinzione.

Si rimanda, per maggiori dettagli e approfondimenti dei temi trattati in questo paragrafo agli allegati tecnici e relazioni specifiche nello studio preliminare d'impatto ambientale.

13 MOVIMENTI DI TERRA

L'attività di movimento terra comprende tutti quegli interventi che incidono sulla realtà del terreno dell'area 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

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

3.137 mq per la sezione 1.1-1.2, 3.548 mq per la sezione 2, 4.471 mq per la sezione 3 5.970 mq per la sezione 4 per un totale di ca. 19.500 mq. Per la sua realizzazione si prevede: rimozione del cotico erboso superficiale; rimozione dei primi 5 cm di terreno, compattazione del fondo scavo e riempimento con materiale di cava a diversa granulometria fino al raggiungimento delle quote originali di piano campagna.

Il volume di terreno escavato ammonta pertanto a circa 975 mc. Tale materiale sarà riutilizzato in loco per rimodellamenti puntuali dei percorsi, 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-CC dell'impianto comporteranno la movimentazione massima (in relazione cioè al numero di cavi interrati) di terreno di circa 10.712 mc;

- gli scavi per l'alloggiamento dei cavidotti MT interni all'impianto comporteranno la movimentazione di circa 2.616,00 mc di terreno;

- per il posizionamento dei controll room potrà essere prevista la realizzazione di uno scavo di alloggiamento della profondità di 50 cm, per un totale di circa 12 mc di terreno;

- Le fondazioni delle inverter power station, comporteranno una movimentazione terra di circa 1,8 mc per cabina.

Circa il 70% 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 dello screening di VIA (Studio preliminare impatto ambientale).