

VERDE 1 SRL

REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON PRODUZIONI AGRICOLE INTENSIVE E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA CONVERSIONE SOLARE FOTOVOLTAICA E OPERE DI CONNESSIONE SITO IN LARINO (CB) – POTENZA 51,39 MWdc



Via Napoli, 363/I - 70132 Bari - Italy
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361 - fax (+39) 0805619384

Azienda con Sistema di Gestione Certificato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
UNI ISO 45001:2018

Tecnico

ing. Danilo POMPONIO

Collaborazioni

ing. Milena MIGLIONICO
ing. Giulia CARELLA
ing. Valentina SAMMARTINO
ing. Ilaria Maria PIERRI
ing. Tommaso MANCINI
ing. Fabio MASTROSERIO
ing. Margherita DEBERNARDIS
arch. Angela LA RICCIA
pianif. terr. Antonio SANTANDREA

Responsabile Commessa

ing. Danilo POMPONIO

ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA	
E01		CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI	21094	D	
			CODICE ELABORATO		
			DC21094D-E01		
REVISIONE	00	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA	
			-	-	
			NOME FILE	PAGINE	
			DC21094D-E01.doc	32 + copertina	
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato
00	08/10/21	Emissione	Mancini	Crisafulli	Pomponio
01					
02					
03					
04					
05					
06					

INDICE

1. OGGETTO DEL DOCUMENTO.....	3
2. DATI DI PROGETTO	4
3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI.....	5
4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	6
4.1 Configurazione dell'impianto.....	6
4.2 Moduli fotovoltaici	6
4.3 Inverter di stringa	7
4.4 Cabine di trasformazione.....	8
4.4.1 Rete di terra cabina di trasformazione	9
4.4.2 Impianti elettrici BT cabine di trasformazione	9
4.5 Cabina di raccolta e monitoraggio.....	10
4.5.1 Generalità	10
4.5.2 Descrizione delle apparecchiature MT	10
4.5.3 Rete di terra	11
4.5.4 Impianti elettrici BT	12
4.6 Elettrodotti MT	13
4.7 Scelta del tipo di posa	13
4.8 Scelta del tipo di cavi MT	13
4.9 Prova di isolamento.....	0
4.10 Collegamento al punto di consegna.....	0
4.11 Scelta del tipo di cavi BT	0
4.12 Giunzioni e terminazioni MT.....	1
4.13 Tubazioni.....	1
4.14 Temperatura di posa	1
4.15 Segnalazione della presenza dei cavi.....	1
4.16 Impianti di videosorveglianza e antintrusione.....	2
4.17 Cabina di storage	2
4.17.1 Generalità	2
4.17.2 Rete di terra	3
4.17.3 Impianti elettrici BT	4
5. SICUREZZA ELETTRICA DELL'IMPIANTO.....	5
5.1 Protezione da corto circuiti sul lato c.c. dell'impianto	5
5.2 Protezione da contatti accidentali lato c.c.....	5
5.3 Protezione dalle fulminazioni	5
5.4 Sicurezze sul lato c.a. dell'impianto.....	6
5.5 Impianto di messa a terra	6
6. SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E IMPIANTO DI CONSEGNA	7
6.1 Premessa.....	7

6.2	Descrizione generale.....	7
6.3	Rete di terra.....	8
6.4	RTU della sottostazione e dell'impianto AT di consegna.....	8
6.5	SCADA.....	9
6.6	Apparecchiature di misura dell'energia.....	9
6.7	Protezione lato MT.....	9
6.8	Protezione di interfaccia.....	9
6.9	Protezione del trasformatore AT/MT.....	10
6.10	Scelta del tipo di cavi AT.....	10
6.10.1	Temperatura di posa.....	11
6.10.2	Segnalazione della presenza dei cavi.....	11
6.10.3	Prova di isolamento.....	11
7.	CRITERI DI COSTRUZIONE.....	12
7.1	Esecuzione degli scavi.....	12
7.2	Coesistenza tra cavi di energia e telecomunicazione.....	12
7.3	Coesistenza tra cavi di energia e tubazioni o serbatoi metalli interrati.....	13
7.4	Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti.....	13
7.5	Coesistenza tra cavi di energia e serbatoi di liquidi e gas infiammabili.....	14
7.6	Esecuzione di pozzetti e camerette.....	14
7.7	Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni a MT.....	14
7.8	Messa a terra dei rivestimenti metallici.....	14
8.	SMALTIMENTO ACQUE REFLUE FABBRICATO DELLA SOTTOSTAZIONE.....	15
9.	SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE.....	16
9.1	La normativa.....	16
9.2	Generalità dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche.....	16
9.3	Dimensionamento dell'impianto di trattamento.....	18

1. OGGETTO DEL DOCUMENTO

La presente relazione è relativa al progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico con produzioni agricole intensive e produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato “**LARINO 4**” in agro di Larino (CB), Contrada Piane di Larino, zona “Masseria Ricci”, e delle relative opere connesse anche in agro di Larino (CB). La centrale ha una potenza nominale di picco di circa 51,39 MWp e una potenza ai fini della connessione di 43,232 MW.

Nel seguito sono raccolte le linee guida generali della progettazione ed in particolare i dati di progetto.

Si ritiene opportuno evidenziare come l’opera, rientrando negli “impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili”, autorizzata tramite procedimento unico regionale è dichiarata di pubblica utilità ed indifferibile ed urgente, ai sensi dell’art. 12 del D. Lgs. 387/2003.

In particolare il progetto riguarda gli impianti necessari per permettere il collegamento in antenna a 150 kV con la sezione 150 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Larino.

Tutti i calcoli di seguito riportati e la relativa scelta di materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche sostanziali per mantenere i necessari livelli di sicurezza.

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell’intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.



2. DATI DI PROGETTO

DATI TECNICI	
Potenza nominale dell'impianto	Circa 51,39 MWp
Range di tensione in corrente continua in ingresso al gruppo di conversione	<1500 V
Tensione in corrente alternata in uscita al gruppo di conversione	<1000 V
Tipo di intervento richiesto: - Nuovo impianto - Trasformazione - Ampliamento	SI NO NO
Dati del collegamento elettrico - Descrizione della rete di collegamento - Tensione nominale (Un) - Vincoli della Società Distributrice da rispettare	MT neutro isolato Trasporto 30.000 V Specifiche TERNA
Misura dell'energia	Contatore in AT nel punto di consegna per misure UTF e Terna Contatore proprio e UTF sulla MT per la misura della produzione (eventualmente anche sulla BT)
Punto di Consegna	Stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Larino

3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Nella redazione del presente progetto sono state e dovranno essere osservate anche in fase di esecuzione dei lavori di installazione, le disposizioni di legge vigenti in materia e le norme tecniche del CEI. In particolare, si richiamano le seguenti Norme e disposizioni di legge:

- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale (in particolare CEI 64-8, CEI 99-3, CEI 81-10);
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici (in particolare CEI EN 60904, 61215)
- conformità al marchio CE per tutti gli apparati di bassa tensione;
- UNI 10349 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico;
- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici e per le opere civili.

Circa la sicurezza e la prevenzione degli infortuni, si ricorda:

- il D. Lgs 81/2008 "Testo Unico della sicurezza" e s.m.i.
- il D.M. 37/2008 e s.m.i per la sicurezza elettrica.

Per quanto riguarda il collegamento alla rete e l'esercizio dell'impianto, le scelte progettuali devono essere conformi alle seguenti normative e leggi:

- norma CEI 99-3 per le sezioni MT ed AT e per il collegamento alla rete pubblica, la CEI EN 61727 e le disposizioni del documento Terna "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" per il collegamento alla rete ad alta tensione di Terna S.p.A.;
- norme CEI EN 61724 per la misura e acquisizione dati;
- norme CEI 82-1; CEI 82-25 per i sistemi fotovoltaici;

Dovranno essere inoltre rispettate tutte le leggi in materia fiscale ed in materia di edilizia e realizzazione di strutture.

4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

4.1 Configurazione dell'impianto

L'impianto sarà di tipo ad inseguimento solare monoassiale, ovvero con pannelli fotovoltaici posizionati su tracker infissi nel terreno. L'ottimizzazione del numero di moduli e quindi delle stringhe installabili ha previsto l'installazione di 215 inverter di stringa dalla potenza in c.a. pari a 200 kW.

Tali numeri potranno variare a seconda delle caratteristiche tecniche dei convertitori scelti in fase esecutiva.

4.2 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici che saranno installati avranno una Potenza di picco di 695 Wp ciascuno e caratteristiche similari a quelle riportate nella seguente specifica tecnica:

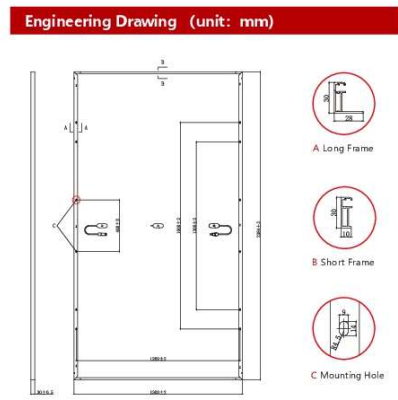
JW-HD132N Series | N-type Bifacial High Efficiency Mono Silicon Half-Cell Double Glass Module

Electrical Properties		STC*					
Testing Condition		Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side
Peak Power (Pmax) (W)		670	675	680	685	690	695
MPP Voltage (Vmp) (V)		38.4	38.6	38.8	39.0	39.2	39.4
MPP Current (Imp) (A)		17.46	17.50	17.54	17.58	17.62	17.67
Open Circuit Voltage (Voc) (V)		46.0	46.2	46.4	46.6	46.8	47.0
Short Circuit Current (Isc) (A)		18.52	18.57	18.62	18.67	18.72	18.76
Module Efficiency (%)		21.57	21.73	21.89	22.05	22.21	22.37

*STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, AM1.5
The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the practical testing

Electrical Properties		NOCT*					
Testing Condition		Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side
Peak Power (Pmax) (W)		507	511	514	518	522	526
MPP Voltage (Vmp) (V)		36.0	36.2	36.4	36.6	36.7	36.9
MPP Current (Imp) (A)		14.08	14.11	14.14	14.17	14.21	14.25
Open Circuit Voltage (Voc) (V)		44.0	44.2	44.3	44.5	44.7	44.9
Short Circuit Current (Isc) (A)		14.93	14.97	15.01	15.05	15.09	15.13

*NOCT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s



Operating Properties		
Operating Temperature (°C)		-40°C~+85°C
Maximum System Voltage (V)		1500V (IEC)
Maximum Series Fuse Rating(A)		30
Power Tolerance		0~+5W
Bifaciality*		80%

*Bifaciality=(Pmaxrear (STC) /Pmaxfront (STC)) . Bifaciality tolerance ±5%

Temperature Coefficient		
Temperature Coefficient of Pmax*		-0.320%/°C
Temperature Coefficient of Voc		-0.260%/°C
Temperature Coefficient of Isc		+0.046%/°C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)		42±2°C

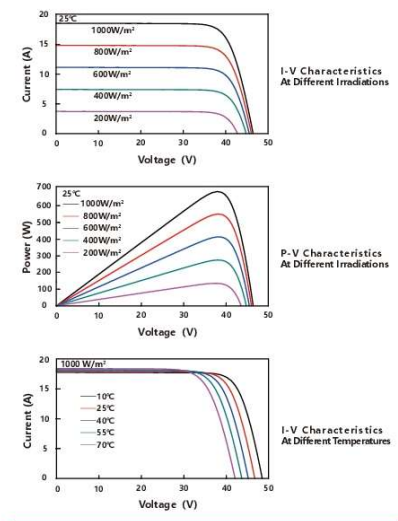
*Temperature Coefficient of Pmax:0.03%/°C

Mechanical Properties		
Cell Type		210.00mm*105.00mm
Number of Cells		132pcs(11*12)
Dimension		2384mm*1303mm*30mm
Weight		38kg
Front / Rear Glass*		2.0mm/2.0mm
Frame		Anodized Aluminium
Junction Box		IP67 (3 diodes)
Length of Cable*		4.0mm ² , 300mm
Connector		MC4 Compatible

*Heat strengthened glass
*Cable length can be customized

With Different Power Generation Gain (regarding 680W as an example)					
Power Gain (%)	Peak Power (Pmax) (W)	MPP Voltage (Vmp) (V)	MPP Current (Imp) (A)	Open Circuit Voltage (Voc) (V)	Short Circuit Current (Isc) (A)
10	734	38.8	18.93	46.4	20.09
15	762	38.8	19.62	46.4	20.83
20	789	38.8	20.31	46.4	21.56
25	816	38.8	21.00	46.4	22.30
30	843	38.9	21.70	46.5	23.03

Characteristic Curves | HD132N-680



NOTE:

*The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to ongoing innovation, R&D enhancement, Jolywood (Taizhou) Solar Technology Co., Ltd. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein.

www.jolywood.cn



JOLYWOOD (TAIZHOU) SOLAR TECHNOLOGY CO.,LTD.
Add: No.6 Kaiyang Rd., Jiangan Economic Development Zone,
 Taizhou, Jiangsu Province, China, 225500
TEL: +86 523 80612799 **mkt@jolywood.cn**
 Version 2020.12 ©Jolywood (Taizhou) Solar Technology Co., Ltd. All rights reserved



Figura 1: Scheda tecnica del modulo fotovoltaico

4.3 Inverter di stringa

Il passaggio da corrente continua a corrente alternata avverrà per mezzo di convertitori statici trifase di stringa dislocati all'interno dell'impianto fotovoltaico.

Tali apparecchi saranno dotati di idonei dispositivi atti a sezionare e proteggere sia il lato in corrente continua che il lato in corrente alternata.

Di seguito vengono riportati i principali dati caratteristici degli inverter di stringa:

- Tensione d'ingresso DC: 500/1500 V
- Numero di MPP indipendenti: 12
 - Numero di ingressi disponibili per ogni MPP: 2
- Tensione nominale d'uscita AC: 3/PE 800V
- Potenza d'uscita AC: 200kW

4.4 Cabine di trasformazione

Le cabine di trasformazione avranno dimensioni pari 12,00 x 3,00 m; l'elevazione di tensione a 30.000 V in corrente alternata avverrà mediante un trasformatore ubicato all'interno di un vano dedicato all'interno della cabina, così da poter convogliare l'energia prodotta dal campo fotovoltaico verso la stazione elettrica per essere ceduta all'Ente distributore. Tali apparecchi saranno dotati di idonei dispositivi atti a sezionare e proteggere il lato in corrente alternata. Le cabine saranno prefabbricate realizzate in cemento armato vibrato (c.a.v.) posate su un magrone di sottofondazione in cemento. Le cabine saranno internamente suddivise nei seguenti tre vani:

- il vano locali quadri BT, in cui sono alloggiati i quadri di parallelo degli inverter di stringa e il trasformatore per i servizi ausiliari della cabina;
- il vano di trasformazione in cui è alloggiato il trasformatore elevatore MT/BT
- il vano quadri di media tensione, in cui sono alloggiati i quadri elettrici di media tensione.

Per ulteriori dettagli tecnici si faccia riferimento all'elaborato grafico "DW21094D-E04 Schema elettrico unifilare".

All'interno dell'area, inoltre, sono presenti due cabine di stoccaggio.

Tutte le parti attive del generatore fotovoltaico saranno isolate da terra, mentre le masse metalliche saranno collegate all'impianto di terra di protezione; a protezione dei contatti indiretti, in ottemperanza alla norma CEI 64-8/4, l'impianto disporrà di un dispositivo di controllo dell'isolamento che indicherà il verificarsi del primo guasto a terra, interrompendo il circuito e quindi il servizio. La protezione contro i contatti diretti sarà assicurata mediante isolamento delle parti attive o con l'utilizzo di involucri e barriere; in ogni caso il contatto verrà impedito in modo totale. L'impianto sarà realizzato con grado di protezione complessivo IP65. La protezione contro i contatti indiretti nella sezione bassa tensione, in corrente alternata alla frequenza di rete, si attuerà mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione, soddisfacendo la prescrizione:

$$R_t \times I_d \leq 50 \text{ V}$$

Ove:

- R_t è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse
- I_d è la corrente di 1° guasto
- 50 V è il valore di tensione verso massa.

4.4.1 Rete di terra cabina di trasformazione

Particolare cura è stata posta nel progettare la maglia di terra afferente alle cabine di trasformazione, rispettando rigorosamente la normativa, in particolare la norma CEI 99-3 e CEI 99-5 che dettano le prescrizioni da seguire per realizzare un impianto di terra a regola d'arte, in modo da attenersi a quanto segue:

- Avere sufficiente resistenza meccanica ed alla corrosione;
- Essere in grado di sopportare da un punto di vista termico le correnti di guasto prevedibili;
- Evitare danni ai componenti elettrici;
- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni presenti sull'impianto di terra per effetto delle elevate correnti di guasto a terra.

L'impianto di dispersione per la messa a terra sarà realizzato mediante anello di rame nudo avente sezione pari a 50 mm², interrato alla profondità di almeno 70 cm dal piano di calpestio, integrato da n. 4 picchetti in acciaio zincato di sezione minima 50 mm² e lunghezza 1,5 m, installati uno per ogni angolo in opportuni pozzetti prefabbricati.

Le giunzioni tra i conduttori costituenti la maglia di dispersione e tra questi ultimi e i conduttori di terra saranno realizzate mediante morsetti a compressione in rame.

Il collegamento del conduttore di terra alle strutture metalliche sarà realizzato mediante capicorda a compressione diritti, in rame stagnato con bullone in acciaio zincato.

L'efficienza di tale impianto verrà verificata attraverso apposita misura della resistenza di terra ed eventualmente delle tensioni di passo e di contatto.

Il collegamento interno-esterno della rete di terra sarà realizzato con n. 2 connettori in acciaio inox, annegati nel calcestruzzo e collegati all'armatura o con analogo sistema che abbia le stesse caratteristiche. L'armatura metallica delle strutture sarà collegata a terra per garantire l'equipotenzialità elettrica. I connettori saranno dotati di boccole filettate a tenuta stagna, per il collegamento della rete di terra, facenti filo con la superficie interna ed esterna della vasca.

L'impianto di dispersione, attraverso conduttori di terra, fa capo a collettori posti all'interno dei locali, attraverso i quali si effettua il collegamento a terra tutte le masse presenti nel locale, nonché tutti gli schermi dei cavi entrati ed uscenti.

Tutti gli inserti metallici previsti saranno connessi elettricamente all'armatura del manufatto.

4.4.2 Impianti elettrici BT cabine di trasformazione

L'impianto elettrico, del tipo sfilabile, sarà realizzato con cavo unipolare¹ di tipo antifiama, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo e deve consentire la connessione di

¹ Per quanto riguarda i cavi non "CPR", se immessi sul mercato dopo il 01/07/2017, dovranno essere sostituiti con cavi "CPR" corrispondenti, qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto (**D.lgs n 106 del 16/06/2017**)

tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina. I cavi impiegati saranno contrassegnati dal Marchio CE e rispettano i colori distintivi secondo le tabelle CEI – UNEL. I conduttori saranno marchiati ed identificati da terminali in materiale plastico colorato e da fascette numerate, per contraddistinguere i vari circuiti e la funzione di ogni conduttore in modo univoco, sia nelle cassette di derivazione che nei quadri. Saranno utilizzati conduttori a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolati in PVC di qualità S17, conformi alle norme CEI EN 50525, classe di reazione al fuoco "Cca-s3,d1,a3", tensione di esercizio 450/750 V, sigla commerciale FS17.

In particolare saranno installati:

- n.1 quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari;
- prese a spina alimentate da due cavi unipolari di 2,5 mm², in tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo;
- n.1 Telaio porta Quadri BT in acciaio zincato a caldo.

Tutti i componenti dell'impianto saranno contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme e l'intero impianto elettrico sarà corredato da dichiarazione di conformità come da DM 22 gennaio 2008, n.37.

4.5 Cabina di raccolta e monitoraggio

4.5.1 Generalità

La cabina MT di raccolta e monitoraggio sarà realizzata all'interno delle aree dell'impianto fotovoltaico. Sarà conforme alla norma CEI 0-16 ed avrà dimensione esterna di 12,00 x 3,00 (lung. x larg.) con altezza <3,00 m; si comporrà di tre locali, in particolare:

- vano quadri MT e per l'alloggiamento del trasformatore per i servizi ausiliari;
- vano per l'alloggiamento dei quadri BT e del monitoraggio.

La cabina sarà costituita da pannelli prefabbricati, realizzata in cemento armato vibrato (c.a.v.), complete di vasca di fondazione del medesimo materiale, posata su un magrone di sottofondazione in cemento.

4.5.2 Descrizione delle apparecchiature MT

La cabina è progettata in modo da prevedere che sia l'entrata che l'uscita dei cavi di rete MT avvenga in sotterraneo.

Le cabine saranno dotate di interruttore automatico MT per la linea di vettoriamento, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori MT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relè indiretto la protezione dai corto circuiti, dai sovraccarichi, dai guasti a terra.

Il quadro MT di protezione e controllo della cabina sarà principalmente costituito da diverse celle (alcune potrebbero essere accorpate in fase esecutiva) a seconda dell'area in oggetto con le seguenti funzioni principali:

- cella/e arrivo e protezione linee dalle aree del campo fotovoltaico (protezione generale e protezione di interfaccia);
- cella protezione trasformatore servizi ausiliari;
- celle uscita verso punto di consegna.

Le celle saranno equipaggiate, con i seguenti componenti:

- TV (trasformatori di tensione) per protezione e misura;
- TA (trasformatori di corrente) per protezione e misura;
- interruttori tripolari;
- protezioni a microprocessore secondo le norme CEI 0-16 e requisiti del Distributore;
- sezionatori tripolari (eventualmente con fusibili);
- sezionatori di terra;
- spie di presenza tensione;
- scaricatori di sovratensione;
- morsetti per terminali cavi.

4.5.3 Rete di terra

Particolare cura è stata posta nel progettare la maglia di terra afferente alla cabina di raccolta/sezionamento, rispettando rigorosamente la normativa, in particolare la norma CEI 99-3 e CEI 99-5 che dettano le prescrizioni da seguire per realizzare un impianto di terra a regola d'arte, in modo da attenersi a quanto segue:

- Avere sufficiente resistenza meccanica ed alla corrosione;
- Essere in grado di sopportare da un punto di vista termico le correnti di guasto prevedibili;
- Evitare danni ai componenti elettrici;
- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni presenti sull'impianto di terra per effetto delle elevate correnti di guasto a terra.

L'impianto di dispersione per la messa a terra sarà realizzato mediante anello di rame nudo avente sezione pari a 50 mm², interrato alla profondità di almeno 70 cm dal piano di calpestio, integrato da n. 4 picchetti in acciaio zincato di sezione minima 50 mm² e lunghezza 1,5 m, installati uno per ogni angolo in opportuni pozzetti prefabbricati.

Le giunzioni tra i conduttori costituenti la maglia di dispersione e tra questi ultimi e i conduttori di terra saranno realizzate mediante morsetti a compressione in rame.

Il collegamento del conduttore di terra alle strutture metalliche sarà realizzato mediante capicorda a compressione diritti, in rame stagnato con bullone in acciaio zincato.

L'efficienza di tale impianto verrà verificata attraverso apposita misura della resistenza di terra ed eventualmente delle tensioni di passo e di contatto.

Il collegamento interno-esterno della rete di terra sarà realizzato con n. 2 connettori in acciaio inox, annegati nel calcestruzzo e collegati all'armatura o con analogo sistema che abbia le stesse caratteristiche. L'armatura metallica delle strutture sarà collegata a terra per garantire l'equipotenzialità elettrica. I connettori saranno dotati di boccole filettate a tenuta stagna, per il collegamento della rete di terra, facenti filo con la superficie interna ed esterna della vasca.

L'impianto di dispersione, attraverso conduttori di terra, fa capo a collettori posti all'interno dei locali, attraverso i quali si effettua il collegamento a terra tutte le masse presenti nel locale, nonché tutti gli schermi dei cavi entrati ed uscenti.

Tutti gli inserti metallici previsti saranno connessi elettricamente all'armatura del manufatto.

4.5.4 Impianti elettrici BT

L'impianto elettrico, del tipo sfilabile, sarà realizzato con cavo unipolare² di tipo antifiamma, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo e deve consentire la connessione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina. I cavi impiegati saranno contrassegnati dal Marchio CE e rispettano i colori distintivi secondo le tabelle CEI – UNEL. I conduttori saranno marchiati ed identificati da terminali in materiale plastico colorato e da fascette numerate, per contraddistinguere i vari circuiti e la funzione di ogni conduttore in modo univoco, sia nelle cassette di derivazione che nei quadri. Saranno utilizzati conduttori a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolati in PVC di qualità S17, conformi alle norme CEI EN 50525, classe di reazione al fuoco "Cca-s3,d1,a3", tensione di esercizio 450/750 V, sigla commerciale FS17.

In particolare saranno installati:

- n.1 quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari;
- prese a spina alimentate due cavi unipolari di 2,5 mm², in tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo;
- n.1 Telaio porta Quadri BT in acciaio zincato a caldo.

Tutti i componenti dell'impianto saranno contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme e l'intero impianto elettrico sarà corredato da dichiarazione di conformità come da DM 22 gennaio 2008, n.37.

² Per quanto riguarda i cavi non "CPR", se immessi sul mercato dopo il 01/07/2017, dovranno essere sostituiti con cavi "CPR" corrispondenti, qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto (**D.lgs n 106 del 16/06/2017**)



4.6 Elettrodotti MT

La potenza elettrica raccolta dalle aree di produzione sarà trasferita in elettrodotto MT interrato al punto di consegna.

L'elettrodotto si comporrà delle seguenti sezioni fondamentali:

- collegamenti a 30 kV tra le cabine di trasformazione, e tra queste e la cabina di raccolta;
- collegamento a 30 kV tra la cabina di raccolta e la sottostazione elettrica AT/MT.

4.7 Scelta del tipo di posa

I cavi saranno direttamente interrati e protetti meccanicamente da lastre o tegoli. Nei casi in cui sia necessaria una maggiore protezione meccanica sarà realizzata con tubazioni in PVC. Le eventuali tubazioni saranno a loro volta rinfiancate con sabbia e lo scavo sarà riempito con materiale di risulta (salvo diversa prescrizione dell'Ente Proprietario della strada).

Il cavo direttamente interrato garantirà una maggiore portata a parità di sezione rispetto al caso di cavo in tubo.

L'impiego di pozzetti o camerette dovrà essere limitato ai casi di reale necessità, ad esempio per facilitare la posa dei cavi lungo un percorso tortuoso o per la ispezionabilità dei giunti.

4.8 Scelta del tipo di cavi MT

Dovranno essere impiegate terne di cavi disposti a trifoglio, tipo **ARG16H1R16 18/30 kV** (qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto)³ o un cavo tipo **ARG7H1R 18/30 kV** o similare di sezioni che varieranno da 95 mm² a 400 mm² (per i collegamenti fra le cabine di trasformazione) e di 630 mm² per il collegamento tra le cabine di trasformazione e la cabina di raccolta e monitoraggio e tra la cabina di raccolta e monitoraggio e la SSE.

Il conduttore sarà in alluminio a corda rotonda compatta di alluminio e tra il conduttore e l'isolante in mescola in elastomero termoplastico (qualità HEPR), sarà interposto uno strato di semiconduttore estruso. Tra l'isolante e lo schermo metallico invece sarà interposto uno strato di semiconduttore a mescola estrusa che, a sua volta sarà coperto da un rivestimento protettivo costituito da un nastro semiconduttore igroespandente. La schermatura sarà fatta mediante fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale. La guaina sarà costituita da una mescola a base di PVC di colore rosso.

In fase di installazione sarà prevista la posa all'interno del proprio scavo del tegolino di protezione.

³ Per quanto riguarda i cavi non "CPR", se immessi sul mercato dopo il 01/07/2017, dovranno essere sostituiti con cavi "CPR" corrispondenti, qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto (**D.lgs n 106 del 16/06/2017**)

Il cavo suddetto è definito a campo radiale in quanto, essendo ciascuna anima rivestita da uno schermo metallico, le linee di forza elettriche risultano perpendicolari agli strati dell'isolante.

La scelta dell'alluminio come materiale conduttore del cavo è stata determinata dalla più ampia reperibilità sul mercato e dal più basso costo, ma soprattutto da considerazioni di sicurezza tipicamente legate ad eventi locali. Infatti, l'esperienza in altri cantieri ha evidenziato l'improponibilità dell'utilizzo di cavi in rame a causa dei ripetuti furti e danneggiamenti subiti dai cavi in fase di posa che hanno reso estremamente difficoltoso il normale svolgimento della costruzione degli elettrodotti.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando:

- le correnti di impiego determinate dalla potenza effettiva, che equivale alla potenza nominale ridotta del 15% per tener conto della effettiva potenza massima che i moduli FV riescono a produrre (a valle delle perdite nella conversione), per evitare un sovradimensionamento dei cavi;
- le portate dei cavi per la tipologia di posa (norma CEI 20-21) e per la tipologia di carico ciclico giornaliero (CEI 20-42/1);
- il contenimento delle perdite di linea.

Nella Tabella più avanti sono riportati i risultati della scelta delle sezioni e la portata dei cavi MT per la posa interrata.

I coefficienti di calcolo per la portata dei cavi (profondità di posa, condizioni termiche, ecc.) sono stati assunti secondo le seguenti ipotesi:

- K4 resistività termica del terreno pari a $2 \text{ }^\circ\text{K m/W}$ (in fase di progettazione esecutiva sarà effettuata una misura di resistività termica del terreno lungo il tracciato previsto, in modo tale da effettuare una correzione del valore se risultasse più alto);
- K1 temperatura terreno pari a 25° C (CEI 20-21 A.3);
- coefficiente di variazione della portata per carico ciclico giornaliero;
- K2 fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti condutture affiancate (si è ipotizzato condutture poste a 20 cm di distanza tra di loro misurate dall'interasse delle singole terne);
- ulteriore fattore di sicurezza corrispondente ad una riduzione del 10% rispetto alla portata calcolata (I_z);
- condizioni di posa con la situazione termica più critica;
- K3 altezza di posa pari a 1,20 m dal piano di calpestio.

La scelta della sezione è stata effettuata considerando che il cavo deve avere una portata I_z uguale o superiore alla corrente di impiego I_b del circuito. Sono stati così dimensionati i vari tratti di elettrodotto in base al numero di terne affiancate nello stesso scavo.

Informazioni di Linea					Parametri Elettrici				Cavo: tipologia e portata														Caduta di Tensione		Perdita di Potenza								
Nome Linea	Origine Linea	Arrivo Linea	Distancia Extra (m)	Lunghezza (m)	S (kVA)	$\frac{S}{U}$	U (V)	I (A)	Sezione (mm²)	N. Cond.	Caratteristiche del cavo				Tipo di installazione	Formazione del cavo	Iz (A)	K1 (T _{imp})	n. circuiti	distanc e	K2 (Group)	K3 (Depth)	K4 (Th R)	Iz (A)	Fattore di carico del cavo (I/Iz)	ΔV (%)	ΔV cumul. (%)	ΔP (kW)	ΔP (%)	ΔP Totale max (kW)	ΔP Totale (%)		
LINEA TSA1-CS	TSA1	CSM	20	3460	15.000	1,00	30.000	288,7	630	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx630 mm²	762,2	0,960	4	20,0 cm	0,68	0,960	0,880	420,3	69%	0,32%			48,62	0,32%		
LINEA TSF1.1-TSF1.2	TSF1.1	TSF1.2	20	340	2.400	1,00	30.000	46,2	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx95 mm²	237,3	0,960	2	20,0 cm	0,83	0,960	0,890	161,5	29%	0,03%			0,71	0,03%		
LINEA TSF1.2-TSF1.3	TSF1.2	TSF1.3	20	400	4.800	1,00	30.000	92,4	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx95 mm²	237,3	0,960	2	20,0 cm	0,83	0,960	0,890	161,5	57%	0,07%			3,60	0,07%		
LINEA TSF1.3-TSF2	TSF1.3	TSF2	20	223	7.200	1,00	30.000	138,6	185	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx185 mm²	361,9	0,960	2	20,0 cm	0,83	0,960	0,880	243,6	57%	0,03%			2,32	0,03%		
LINEA TSF2-TSG	TSF2	TSG	20	632	8.800	1,00	30.000	169,4	185	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx185 mm²	361,9	0,960	2	20,0 cm	0,83	0,960	0,880	243,6	70%	0,12%	0,82%		10,27	0,12%		
LINEA TSG-TSA1	TSG	TSA1	20	881	9.400	1,00	30.000	180,9	240	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx240 mm²	430,5	0,960	3	20,0 cm	0,73	0,960	0,880	254,9	71%	0,17%			16,43	0,17%		
LINEA TSA4-TSA3	TSA4	TSA3	20	403	1.200	1,00	30.000	23,1	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx95 mm²	237,3	0,960	2	20,0 cm	0,83	0,960	0,890	161,5	14%	0,02%			0,21	0,02%		
LINEA TSA3-TSA2	TSA3	TSA2	20	226	2.000	1,00	30.000	38,5	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx95 mm²	237,3	0,960	2	20,0 cm	0,83	0,960	0,890	161,5	24%	0,02%			0,33	0,02%		
LINEA TSA2-TSA1	TSA2	TSA1	20	248	3.600	1,00	30.000	69,3	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx95 mm²	237,3	0,960	3	20,0 cm	0,73	0,960	0,890	142,1	49%	0,03%			1,22	0,03%		
LINEA TSE-CS	TSE	CSM	20	1890	12.400	1,00	30.000	238,6	630	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx630 mm²	762,2	0,960	4	20,0 cm	0,68	0,960	0,880	420,3	57%	0,14%			17,39	0,14%		
LINEA TSB1.1-TSB1.2	TSB1.1	TSB1.2	20	224	3.400	1,00	30.000	65,4	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx95 mm²	237,3	0,960	2	20,0 cm	0,83	0,960	0,890	161,5	41%	0,03%	0,47%		0,97	0,03%		
LINEA TSB1.2-TSB1.3	TSB1.2	TSB1.3	20	170	6.800	1,00	30.000	130,9	185	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx185 mm²	361,9	0,960	2	20,0 cm	0,83	0,960	0,890	246,4	53%	0,02%			1,56	0,02%		
LINEA TSB1.3-TSE	TSB1.3	TSE	20	1333	10.200	1,00	30.000	196,3	240	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx240 mm²	430,5	0,960	2	20,0 cm	0,83	0,960	0,880	289,8	68%	0,28%			28,90	0,28%		
LINEA TSC-CS	TSC	CSM	20	40	15.600	1,00	30.000	300,2	630	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx630 mm²	762,2	0,960	4	20,0 cm	0,68	0,960	0,880	420,3	71%	0,00%			0,61	0,00%		
LINEA TSB4-TSB5	TSB4	TSB5	20	224	2.800	1,00	30.000	53,9	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx95 mm²	237,3	0,960	2	20,0 cm	0,83	0,960	0,890	161,5	33%	0,02%			0,65	0,02%		
LINEA TSB5-TSB6.2	TSB5	TSB6.2	20	490	3.200	1,00	30.000	61,6	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx95 mm²	237,3	0,960	2	20,0 cm	0,83	0,960	0,890	161,5	38%	0,06%			1,86	0,06%		
LINEA TSB6.1-TSB6.2	TSB6.1	TSB6.2	20	406	2.400	1,00	30.000	46,2	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx95 mm²	237,3	0,960	2	20,0 cm	0,83	0,960	0,890	161,5	29%	0,04%	0,47%		0,85	0,04%		
LINEA TSD-TSC	TSD	TSC	20	753	3.200	1,00	30.000	61,6	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx95 mm²	237,3	0,960	4	20,0 cm	0,68	0,960	0,890	132,3	47%	0,09%			2,92	0,09%		
LINEA TSB6.2-TSC	TSB6.2	TSC	20	1941	11.000	1,00	30.000	211,7	400	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	3x1cx400 mm²	566,4	0,960	4	20,0 cm	0,68	0,960	0,880	312,4	68%	0,21%			23,47	0,21%		
CS-SSE	CSM	SSE	20	530	43.000	1,00	30.000	827,5	630	3	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	Al	3F	Grounded	9x1cx630 mm²	2286,6	0,960	3	20,0 cm	0,73	0,960	0,880	1353,7	61%	0,05%			19,83	0,05%	182,72	1,77%

Tabella 1 - Calcoli preliminari

4.9 *Prova di isolamento*

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.

4.10 *Collegamento al punto di consegna*

Il collegamento al punto di consegna dell'energia sarà realizzato con tre terne di cavi unipolari tipo **ARG16H1R16 18/30 kV** (qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto)⁴ o un cavo tipo **ARG7H1R 18/30 kV** o similare di sezione pari a 630 mm².

4.11 *Scelta del tipo di cavi BT*

Per il collegamento tra i moduli fotovoltaici e tra i moduli e gli inverter di stringa saranno utilizzati cavi del tipo **H1Z2Z2-K** o similare, costituito da conduttore in rame stagnato, formazione flessibile, classe 5, isolati in mescola speciale reticolata HT-PVI (LS0H), guaina in mescola speciale reticolata HT-PVG (LS0H), conforme alle norme CEI EN 50618, CEI EN 60332-1-2, CEI EN 50525-1, CEI EN 61034-2, CEI EN 50289-4-17 (A), CEI EN 50396, CEI EN 60216-1/2, CEI EN 50575:2014+A1:2016; conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), classe di reazione al fuoco "Eca", tensione di esercizio 1,0/1,0 kV in c.a. e 1,5/1,5 kV in c.c., tensione massima di esercizio 1,8 kV in c.c..

Per il collegamento tra gli inverter di stringa e i quadri di parallelo inverter, ubicati all'interno delle cabine di trasformazione e tra il quadro di parallelo e il trasformatore MT/BT, dovranno essere impiegati cavi del tipo **ARG16R16** o similare⁴ di sezioni pari a 150, 240 o 300 mm².

Il suddetto cavo è costituito da conduttore in alluminio, corda rigida compatta, classe 2, isolati in Gomma di qualità G16, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche, riempitivo termoplastico penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari), guaina in PVC speciale di qualità R16, conforme alle norme CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35318, EN 50575:2014+A1:2016, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), classe di reazione al fuoco "Cca-s3,d1,a3", tensione di esercizio 0,6/1 kV in c.a. e 1,5 kV in c.c., tensione massima di esercizio 1,2 kV in c.a. e 1,8 kV in c.c..

La scelta dell'alluminio come materiale conduttore del cavo è stata determinata dalla più ampia reperibilità sul mercato e dal più basso costo, ma soprattutto da considerazioni di sicurezza tipicamente legate ad eventi locali. Infatti, l'esperienza in altri cantieri ha evidenziato

⁴ Per quanto riguarda i cavi non "CPR", se immessi sul mercato dopo il 01/07/2017, dovranno essere sostituiti con cavi "CPR" corrispondenti, qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto (**D.lgs n 106 del 16/06/2017**)

l'improponibilità dell'utilizzo di cavi in rame a causa dei ripetuti furti e danneggiamenti subiti dai cavi in fase di posa che hanno reso estremamente difficoltoso il normale svolgimento della costruzione degli elettrodotti.

La scelta della sezione dei cavi è stata effettuata considerando le seguenti equazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b = Corrente d'impiego del circuito in condizioni ordinarie

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata della conduttura

I_f = Corrente convenzionale d'intervento del dispositivo di protezione

4.12 Giunzioni e terminazioni MT

Per le giunzioni elettriche si devono utilizzare connettori di tipo a compressione diritti in alluminio adatti alla giunzione di cavi in alluminio ad isolamento estruso con ripristino dell'isolamento con giunti diritti adatti al tipo di cavo in materiale retraibile. Per la terminazione dei cavi scelti e per l'attestazione sui quadri in cabina si devono applicare terminali unipolari per interno con isolatore in materiale retraibile e capicorda di sezione idonea.

4.13 Tubazioni

In casi particolari e secondo la necessità la protezione meccanica potrà essere realizzata mediante tubazioni di materiale plastico (PVC), flessibili, di colore rosso, a doppia parete con parete interna liscia, rispondenti alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 e classificati come normali nei confronti della resistenza all'urto.

4.14 Temperatura di posa

Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

4.15 Segnalazione della presenza dei cavi

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione un nastro di segnalazione in polietilene.

Nell'attraversamento di aree private fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la presenza dell'elettrodotto interrato posizionando l'opportuna segnaletica.



4.16 Impianti di videosorveglianza e antintrusione

L'area dell'impianto fotovoltaico sarà dotata di impianto di videosorveglianza, con funzione di video analisi e trasmissione allarme con immagini (tipo Viasys "PV Protect" o similare), in modo da integrare le due funzioni in un unico sistema. Il sistema sarà costituito principalmente da:

- PC industriale dotato di software di elaborazione immagini e riconoscimento video, in grado di individuare intrusioni e solo in questo caso di inviare le immagini catturate ai supervisori autorizzati;
- modulo elaborazione video e videoregistrazione con capacità di stoccaggio immagini per almeno 24h;
- modulo comunicazione;
- modulo switch;
- software per accesso video da remoto;
- video camere diurne/notturne;
- infrarossi accoppiati alle videocamere;
- cablaggi in cavo UTP e alimentazione elettrica (FG16OR16);
- armadio rack 19" dotato di UPS, ventilazione.

Tutti i componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI EN 50131. Il sistema sarà progettato conformemente alla Norma CEI 79-3, in modo da raggiungere un grado di sicurezza almeno di livello 3.

Gli impianti antintrusione saranno installati lungo il perimetro dell'area della centrale fotovoltaica, garantendo la copertura totale dei confini delimitati dalla recinzione.

I dispositivi di antintrusione saranno scelti in fase esecutiva in funzione della tecnologia disponibile (contatti reed, barriere a infrarossi, sensori a microonde, ecc.).

L'impianto di illuminazione all'interno delle cabine sarà costituito da lampade fluorescenti di potenza fino a 36W, con installazione a plafone. **Non è previsto impianto di illuminazione esterna.**

Gli impianti suddetti verranno alimentati dallo scomparto dedicato ai servizi ausiliari presenti nelle cabine di trasformazione e raccolta e monitoraggio.

4.17 Cabina di storage

4.17.1 Generalità

Le cabine di storage saranno realizzate all'interno delle aree dell'impianto fotovoltaico ed avranno dimensione esterna di 12,00 x 3,00 (lung. x larg.) con altezza <3,00 m e si comporranno di un unico locale da utilizzare come deposito.

Le cabine saranno costituite da pannelli prefabbricati, realizzate in cemento armato vibrato (c.a.v.), complete di vasca di fondazione del medesimo materiale, posate su un magrone di sottofondazione in cemento.

4.17.2 Rete di terra

Particolare cura è stata posta nel progettare la maglia di terra afferente alle cabine di stoccaggio, rispettando rigorosamente la normativa, in particolare la norma CEI 99-3 e CEI 99-5 che dettano le prescrizioni da seguire per realizzare un impianto di terra a regola d'arte, in modo da attenersi a quanto segue:

- Avere sufficiente resistenza meccanica ed alla corrosione;
- Essere in grado di sopportare da un punto di vista termico le correnti di guasto prevedibili;
- Evitare danni ai componenti elettrici;
- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni presenti sull'impianto di terra per effetto delle elevate correnti di guasto a terra.

L'impianto di dispersione per la messa a terra sarà realizzato mediante anello di rame nudo avente sezione pari a 50 mm², interrato alla profondità di almeno 70 cm dal piano di calpestio, integrato da n. 4 picchetti in acciaio zincato di sezione minima 50 mm² e lunghezza 1,5 m, installati uno per ogni angolo in opportuni pozzetti prefabbricati.

Le giunzioni tra i conduttori costituenti la maglia di dispersione e tra questi ultimi e i conduttori di terra saranno realizzate mediante morsetti a compressione in rame.

Il collegamento del conduttore di terra alle strutture metalliche sarà realizzato mediante capicorda a compressione diritti, in rame stagnato con bullone in acciaio zincato.

L'efficienza di tale impianto verrà verificata attraverso apposita misura della resistenza di terra ed eventualmente delle tensioni di passo e di contatto.

Il collegamento interno-esterno della rete di terra sarà realizzato con n. 2 connettori in acciaio inox, annegati nel calcestruzzo e collegati all'armatura o con analogo sistema che abbia le stesse caratteristiche. L'armatura metallica delle strutture sarà collegata a terra per garantire l'equipotenzialità elettrica. I connettori saranno dotati di boccole filettate a tenuta stagna, per il collegamento della rete di terra, facenti filo con la superficie interna ed esterna della vasca.

L'impianto di dispersione, attraverso conduttori di terra, fa capo a collettori posti all'interno dei locali, attraverso i quali si effettua il collegamento a terra tutte le masse presenti nel locale, nonché tutti gli schermi dei cavi entrati ed uscenti.

Tutti gli inserti metallici previsti saranno connessi elettricamente all'armatura del manufatto.

4.17.3 Impianti elettrici BT

L'impianto elettrico, del tipo sfilabile, sarà realizzato con cavo unipolare⁵ di tipo antifiamma, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo e deve consentire la connessione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina. I cavi impiegati saranno contrassegnati dal Marchio CE e rispettano i colori distintivi secondo le tabelle CEI – UNEL. I conduttori saranno marchiati ed identificati da terminali in materiale plastico colorato e da fascette numerate, per contraddistinguere i vari circuiti e la funzione di ogni conduttore in modo univoco, sia nelle cassette di derivazione che nei quadri. Saranno utilizzati conduttori a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolati in PVC di qualità S17, conformi alle norme CEI EN 50525, classe di reazione al fuoco "Cca-s3,d1,a3", tensione di esercizio 450/750 V, sigla commerciale FS17.

In particolare saranno installati:

- n.1 quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi di cabina;
- prese a spina alimentate due cavi unipolari di 2,5 mm², in tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo;

Tutti i componenti dell'impianto saranno contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme e l'intero impianto elettrico sarà corredato da dichiarazione di conformità come da DM 22 gennaio 2008, n.37.

⁵ Per quanto riguarda i cavi non "CPR", se immessi sul mercato dopo il 01/07/2017, dovranno essere sostituiti con cavi "CPR" corrispondenti, qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto (**D.lgs n 106 del 16/06/2017**)

5. SICUREZZA ELETTRICA DELL'IMPIANTO

5.1 Protezione da corto circuiti sul lato c.c. dell'impianto

Gli impianti FV sono realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di un determinato numero di moduli FV, a loro volta realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di celle FV inglobate e sigillate in un unico pannello d'insieme. Pertanto gli impianti FV di qualsiasi dimensione conservano le caratteristiche elettriche della singola cella, semplicemente a livelli di tensione e corrente superiore, a seconda del numero di celle connesse in serie (per ottenere tensioni maggiori) oppure in parallelo (per ottenere correnti maggiori).

Negli impianti fotovoltaici la corrente di corto circuito dell'impianto non può superare la somma delle correnti di corto circuito delle singole stringhe.

Essendo le stringhe composte da una serie di generatori di corrente (i moduli fotovoltaici) la loro corrente di corto circuito è di poco superiore alla corrente nominale e questo conferisce una certa sicurezza intrinseca alle stringhe stesse.

5.2 Protezione da contatti accidentali lato c.c.

Le tensioni continue sono particolarmente pericolose per la vita. Il contatto accidentale con una tensione di oltre 500 V. c.c., valore certamente superato dalle stringhe, può avere conseguenze letali. Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico, lato corrente continua, è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante da terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è garantita dalla presenza del trasformatore MT/BT.

In tal modo affinché un contatto accidentale sia realmente pericoloso occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola delle polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non sia casualmente a contatto con la massa.

Per prevenire tale eventualità gli inverter sono muniti di un opportuno dispositivo di controllo dell'isolamento, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

5.3 Protezione dalle fulminazioni

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceramico della località di montaggio, e quindi la probabilità di essere colpito da un fulmine.

I moduli fotovoltaici sono insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. Per

ridurre i danni dovuti ad eventuali sovratensioni, i quadri di parallelo sottocampi sono muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi d'uscita.

In caso di sovratensioni i varistori collegano una od entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento degli inverter e l'emissione di un segnale d'allarme.

5.4 Sicurezze sul lato c.a. dell'impianto

La limitazione delle correnti del campo fotovoltaico comporta analogia limitazione anche nelle correnti in uscita dagli inverter.

Eventi di corto circuito sul lato alternata dell'impianto sono tuttavia pericolosi perché possono provocare ritorni da rete di intensità non limitata.

A protezione sono presenti interruttori MT in SF6 con protezioni generali di massima corrente e protezioni contro i guasti a terra.

5.5 Impianto di messa a terra

All'interno del campo fotovoltaico sarà realizzata una rete di terra costituita da dispersori in corda di rame nudo della sezione minima di 35 mm², interrati ad una profondità di almeno 0,5 m. A tale rete saranno collegate tutte le strutture metalliche di supporto dei moduli e la recinzione.

Intorno alle cabine di trasformazione si prevede l'installazione di un dispersore ad anello in corda di rame nudo della sezione di 50 mm² e dispersori a picchetto ai vertici della lunghezza di 1,5 m. All'interno dei cavidotti MT di collegamento tra i trasformatori e tra i trasformatori e la sottostazione sarà posata una corda di rame 35 mm².

L'impianto di terra dovrà essere conforme alle prescrizioni della norma CEI 99-3 e dimensionato sulla base della corrente di guasto a terra sulla rete MT di alimentazione e del tempo di eliminazione del guasto a terra da parte delle protezioni del distributore.

6. SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E IMPIANTO DI CONSEGNA

6.1 Premessa

La sottostazione AT/MT rappresenterà sia il punto di raccolta dell'energia prodotta dal campo fotovoltaico che il punto di trasformazione del livello di tensione da 30 kV a 150 kV, per consentire il trasporto dell'energia prodotta fino al punto di consegna della rete di trasmissione nazionale. Quest'ultimo corrisponderà alla stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Larino, nella quale, la linea in cavo interrato a 150 kV proveniente dalla sottostazione AT/MT di utenza, si attesterà ad uno stallo di protezione AT.

6.2 Descrizione generale

La sottostazione AT/MT sarà costituita da diversi stalli per permettere la condivisione dello stallo per la connessione alla rete con altri produttori come previsto dalla STMG. La sottostazione comprenderà diversi stalli trasformatore, una terna di sbarre e uno stallo linea. Il sistema di sbarre e lo stallo linea costituiscono l'impianto comune di utenza.

Lo stallo trasformatore AT/MT sarà composto da:

- trasformatore di potenza AT/MT;
- terna di scaricatori AT;
- terna di TA in AT;
- terna di TV induttivi AT;
- interruttore tripolare AT;
- sezionatore orizzontale tripolare AT con lame di terra;

Lo stallo linea invece sarà formato da:

- terna di TV capacitivi AT sulla terna di sbarre;
- sezionatore lame di terra sbarre;
- sezionatore verticale tripolare AT con lame di terra;
- terna di TV induttivi AT;
- terna di TA isolati in SF6 AT;
- interruttore tripolare AT;
- terna di TV capacitivi AT;
- sezionatore orizzontale tripolare AT con lame di terra;
- terna di scaricatori AT;
- terminali AT per la consegna in stazione TERNA.

All'interno dell'area recintata della sottostazione elettrica sarà ubicato un fabbricato suddiviso in vari locali che a seconda dell'utilizzo ospiteranno i quadri MT, gli impianti BT e di controllo, gli apparecchi di misura, il magazzino, i servizi igienici, ecc. Inoltre sarà installato un

gruppo elettrogeno di potenza adeguata che alimenti i servizi fondamentali di stazione in mancanza di tensione.

In ottemperanza alle indicazioni TERNA la sottostazione prevederà anche l'aggiunta di ulteriori stalli produttore a disposizione di altri utenti.

6.3 Rete di terra

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 ed alle prescrizioni della CEI 99-5, da una maglia di terra con lato di maglia ipotizzato di 5 m, realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione dimensionata sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature interrati. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 70 mm². La scelta finale deriverà dai calcoli effettuati in fase di progettazione esecutiva.

In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all'installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore. I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della stazione.

In base alle prescrizioni di TERNA potrà essere necessario anche un collegamento dell'impianto di terra della sottostazione con quello della stazione RTN.

6.4 RTU della sottostazione e dell'impianto AT di consegna

Tale sistema deve rispondere alle specifiche TERNA S.p.A. Le caratteristiche degli apparati periferici RTU devono essere tali da rispondere ai requisiti di affidabilità e disponibilità richiesti e possono variare in funzione della rilevanza dell'impianto.

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

- Interrogazione delle protezioni della sottostazione, per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT e MT della sottostazione;
- Acquisizione di segnali generali di tutta la rete elettrica;
- Trasmettere a TERNA S.p.A. i dati richiesti dal Regolamento di Esercizio, secondo i criteri e le specifiche dei documenti TERNA.

La RTU sarà comandabile in locale dalla sottostazione tramite un quadro sinottico che riporterà lo stato degli organi di manovra di tutta la rete MT e AT, i comandi, gli allarmi, le misure delle grandezze elettriche.



6.5 SCADA

Il sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) deve essere modulare e configurabile secondo le necessità e configurazione basata su PC locale con WebServer per l'accesso remoto.

La struttura delle pagine video del sistema SCADA deve includere:

- Schema generale di impianto;
- Pagina allarmi con finestra di pre-view;
- Schemi dettagliati di stallo.

Lo SCADA dovrà acquisire, gestire e archiviare ogni informazione significativa per l'esercizio e la manutenzione, nonché i tracciati oscillografici generati dalle protezioni.

6.6 Apparecchiature di misura dell'energia

La misura dell'energia avverrà:

- sul lato AT (150 kV) in sottostazione di trasformazione
- nel quadro MT in sottostazione
- sul lato BT in corrispondenza dei servizi ausiliari in sottostazione.

6.7 Protezione lato MT

La sottostazione sarà dotata di interruttori automatici MT per le linee di vettoriamento, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori MT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relè indiretto la protezione dai corto circuiti, dai sovraccarichi e dai guasti a terra.

Sarà presente anche un trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione. L'energia assorbita da tali utenze sarà misurata attraverso apposito misuratore ai fini fiscali.

6.8 Protezione di interfaccia

Tale protezione ha lo scopo di separare i gruppi di generazione MT dalla rete di trasmissione AT in caso di malfunzionamento della rete.

Sarà realizzata tramite rilevatori di minima e massima tensione, minima e massima frequenza, minima tensione omopolare. La protezione agirà sugli interruttori delle linee in partenza verso i gruppi di generazione e sarà realizzata anche una protezione di rinalzo nei confronti dell'interruttore MT del trasformatore AT/MT (protezione di macchina) per mancato intervento dei primi dispositivi di interfaccia.

6.9 Protezione del trasformatore AT/MT

La protezione di macchina è costituita da due interruttori automatici, uno sul lato MT, l'altro sul lato AT, corredati di relativi sezionatori e sezionatori di terra, lampade di presenza tensione ad accoppiamento capacitivo, scaricatori di sovratensione, trasformatori di misura e di rilevazione guasti. Sarà così realizzata sia la protezione dai corto-circuiti e dai sovraccarichi che la protezione differenziale.

6.10 Scelta del tipo di cavi AT

Sarà impiegata una terna di cavi disposta in piano, di sezione pari a 1200 mm² per il collegamento tra la sottostazione 150/30 kV e la Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN denominata "Larino".

Il conduttore sarà a corda rotonda compatta di rame, isolamento in XLPE, adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90 °C, schermo a fili di rame con sovrapposizione di una guaina in alluminio saldato e guaina esterna in PE grafitato, qualità ST7, con livello di isolamento verso terra e tra le fasi pari a $U_0/U = 87/150$ kV. Lo schermo metallico è dimensionato per sopportare la corrente di corto circuito per la durata specificata. Il rivestimento esterno del cavo ha la funzione di proteggere la guaina metallica dalla corrosione. Lo strato di grafite è necessario per effettuare le prove elettriche dopo la posa, in accordo a quanto previsto dalla norma IEC 62067.

I cavi posati in trincea saranno con disposizione a "trifoglio", ad una profondità 1,5 m (quota piano di posa) su di un letto di sabbia dello spessore di 10 cm circa. I cavi saranno ricoperti sempre di sabbia per uno strato di 50 cm, sopra il quale sarà posata una lastra in cemento armato avente funzione di protezione meccanica dei cavi. Con funzione di segnalazione, poco sopra la lastra sarà posata una rete rossa in PVC tipo Tenax. All'interno della trincea è prevista l'installazione di n°1 cavo Fibra Ottica.

I relativi valori di corrente risultano, quindi, molto sovradimensionati rispetto ai valori di corrente generati dalla presenza del solo impianto fotovoltaico, per tenere in considerazione eventuali ampliamenti futuri e la connessione di ulteriori produttori alla stessa sottostazione 150/30 kV.

Nella Tabella più avanti sono riportati i risultati della scelta delle sezioni e la portata dei cavi AT per la posa interrata.

I coefficienti di calcolo per la portata dei cavi (profondità di posa, condizioni termiche, ecc.) sono stati assunti secondo le seguenti ipotesi:

- C_i : resistività termica del terreno pari a $1,5^\circ\text{K m/W}$ (in fase di progettazione esecutiva sarà effettuata una misura di resistività termica del terreno lungo il tracciato previsto, in modo tale da effettuare una correzione del valore se risultasse più alto);
- C_a : temperatura terreno pari a 25°C ;
- C_d : coefficiente relativo alla profondità di posa (1,5 m);
- C_g : coefficiente relativo alla distanza tra i conduttori (a contatto).

La scelta della sezione è stata effettuata considerando che il cavo deve avere una portata I_z uguale o superiore alla corrente di impiego I_b del circuito.

LINE	Total Dist. (m)	Power (kW)	U (V)	I (A)	Section (mm ²)	N° Cond	Cable	Design, Cable	Nominal Capacity (A)	Ca Tmp	Cd Deph	Cg Group	Ci Ther res	Iz (A)	ΔV (%)	
Tratto SSE-SE TERNA	734	225.000	150.000	911,6	1200	1	XLPE or EPR	1-CORE NON-ARM Cu	3x1cx1200 mm ²	1235	0,96	0,97	1,12	0,84	1082	0,06%

Tabella 2 - Calcoli preliminari

6.10.1 Temperatura di posa

Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

6.10.2 Segnalazione della presenza dei cavi

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione un nastro di segnalazione in polietilene.

Nell'attraversamento di aree private fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la presenza dell'elettrodotto interrato posizionando l'opportuna segnaletica.

6.10.3 Prova di isolamento

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a AT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17 (paragrafo 8.4).

7. CRITERI DI COSTRUZIONE

7.1 Esecuzione degli scavi

Per i cavi interrati la Norma CEI 11-17 prescrive che le minime profondità di posa fra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo sono rispettivamente di:

- 0,5 m per cavi con tensione fino a 1000 V;
- 0,8 m per cavi con tensione superiore a 1000 V e fino a 30 kV (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 0,6 m);
- 1,2 m per cavi con tensione superiore a 30 kV (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 1,0 m).

In caso di attraversamenti sia longitudinali che trasversali di strade pubbliche con occupazione della carreggiata saranno rispettate le prescrizioni del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada (D.P.R. 16.12.1992, n. 495, art. 66, comma 3) e, se emanate, le disposizioni dell'Ente proprietario della strada, pertanto la profondità minima misurata dal piano viabile di rotolamento non sarà inferiore a 1 m.

In base alle precedenti considerazioni, si giustificano le sezioni adottate per gli scavi, rappresentate nelle Tavole allegate. Le sezioni di scavo includono oltre ai cavi a MT, anche altre tubazioni opzionali per il passaggio di eventuali cavi a BT o di segnale che dovessero rendersi necessarie, su richiesta del Committente, per il monitoraggio e la corda di terra.

Canalizzazioni ad altezza ridotta su strada pubblica sono ammesse soltanto previo accordo con l'Ente proprietario della strada ed a seguito di comprovate necessità di eseguire incroci e/o parallelismi con altri servizi che non possano essere realizzati aumentando la profondità di posa dei cavi.

7.2 Coesistenza tra cavi di energia e telecomunicazione

Nei percorsi dove vi potrebbe essere l'incrocio con cavi di telecomunicazioni, la tubazione dei cavi di energia dovrà essere posto al di sotto del cavo di telecomunicazioni ad una distanza non inferiore di 0,30 m.

Nei percorsi paralleli, i cavi di energia ed i cavi di telecomunicazione devono essere posati alla maggiore possibile distanza tra loro; nel caso in cui, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettato tale criterio, bisognerà mantenere, fra essi, una distanza minima, in proiezione su di un piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m. Nel caso in cui i cavi di energia e di telecomunicazione dovranno essere posati nello stesso manufatto, occorrerà posare i cavi in tubazioni distinte in modo tale da evitare che possano venire a diretto contatto fra loro.

7.3 *Coesistenza tra cavi di energia e tubazioni o serbatoi metalli interrati*

L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili) non deve effettuarsi sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse. Non si dovranno effettuare giunti sui cavi di energia a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio. In ogni caso la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione dovrà essere di 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico; questo elemento dovrà coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica. Le distanze di cui sopra possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo con gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in manufatto di protezione non metallico.

Per quanto riguarda i parallelismi tra cavi di energia e le tubazioni metalliche si dovrà osservare una distanza minima di 0,30 m, misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti di protezione. Tuttavia sarà possibile derogare tale prescrizione, previo accordo con gli esercenti, nei seguenti casi:

- a) quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
- b) quando tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici, nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non dovranno mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro uso, tale tipo di posa sarà consentito, purché il cavo di energia e le tubazioni non siano posti a diretto contatto fra loro.

7.4 *Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti*

Nei parallelismi tra linee elettriche posate in tubi interrati e condotte di metano (energia e segnale) non dovrà essere inferiore:

- alla profondità di posa adottata per il tubo del metano per le condotte di 1a, 2a e 3a specie;
- a 0,5 m per condotte di 4a e 5a specie, UNI 9165, art. 6.7.3;
- alla distanza che consenta di eseguire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati, per le condotte di 6a e 7a specie, UNI 9165, art. 6.7.3.

La distanza va misurata tra le due superfici affacciate.

Negli incroci tra linee elettriche posate in tubi interrati e condotte di la distanza di sicurezza tra condotte di metano non drenate (1a, 2a, 3a specie) e le tubazioni per cavi elettrici (energia e segnale) nel caso in cui vi sia un incrocio dovrà essere almeno 1,5 m (Secondo il Dm 17/04/08, All. A, art. 2.7). Per le altre condotte si dovrà avere una distanza:

- di 0,5 m per le condotte di 4a e 5a specie;
- tale da consentire l'esecuzione di eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati per le condotte di 6a e 7a specie.

La distanza va misurata in senso verticale tra le due superfici affacciate.

7.5 Coesistenza tra cavi di energia e serbatoi di liquidi e gas infiammabili

I cavidotti contenenti cavi di energia dovranno distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi e gas infiammabili.

7.6 Esecuzione di pozzetti e camerette

Per la costruzione ed il dimensionamento di pozzetti e camerette occorre tenere presente che:

- si devono potere introdurre ed estrarre i cavi senza recare danneggiamenti alle guaine;
- il percorso dei cavi all'interno deve potersi svolgere ordinatamente rispettando i raggi di curvatura.

7.7 Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni a MT

L'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni su cavi a MT deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni contenute in ciascuna confezione. In particolare occorre:

- prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della chiusura e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o terminale;
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione.

7.8 Messa a terra dei rivestimenti metallici

Ai sensi della CEI 11-17, gli schermi dei cavi MT saranno sempre aterrati alle estremità di ogni linea e possibilmente in corrispondenza dei giunti a distanze non superiori ai 5 km. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

8. SMALTIMENTO ACQUE REFLUE FABBRICATO DELLA SOTTOSTAZIONE

Poiché nella zona oggetto di intervento non è presente la rete di fogna cittadina, lo smaltimento dei liquami provenienti dai WC ubicati all'interno del fabbricato avverrà tramite ditta autorizzata al prelievo e smaltimento, previo trattamento con fossa Imhoff.

Il trattamento primario sarà realizzato mediante l'utilizzo di una vasca settica Imhoff. Le acque di rifiuto grezze vengono sottoposte a pretrattamenti di natura meccanica per l'eliminazione di materiale che, per le sue dimensioni e le sue caratteristiche, determinerebbe difficoltà nel corretto espletamento delle successive fasi di depurazione. In uno scarico civile il 60-70% dei solidi sospesi risultano sedimentabili, dunque possono essere rimossi attraverso trattamenti primari di decantazione. Questo tipo di trattamenti consente anche una contestuale rimozione del 25-30% del contenuto organico inteso come BOD5. La vasca Imhoff è impiegata come trattamento primario delle acque nere provenienti dai WC a servizio di scarichi domestici o assimilabili. È costituita da due scomparti sovrapposti e idraulicamente comunicanti. Nel comparto superiore i solidi sedimentabili raggiungono per gravità il fondo del sedimentatore, che ha una opportuna inclinazione per consentire il passaggio dei fanghi nel comparto inferiore dove avviene la digestione; questo tipo di impianto sfrutta l'azione combinata di un trattamento meccanico di sedimentazione e di un trattamento biologico di digestione anaerobica fredda.

9. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

9.1 La normativa

Gli scarichi provenienti da impianti di trattamento delle acque meteoriche sono disciplinati dal D.Lgs. 3 aprile 2006 n° 152, D.Lgs. 18 agosto 2000 n° 258 e relative norme di applicazione e successive modifiche, nonché L.R. 27/86 e Allegato 5 della delibera C.I.T.A.I.. I parametri che interessano le acque utilizzate per i servizi automobilistici, perché pertinenti a quel tipo di reflui, sono: la concentrazione degli ioni idrogeno (pH), la temperatura, il colore, i materiali grossolani, sedimentabili, la domanda chimica di ossigeno (COD), gli oli minerali e i tensioattivi, i cui valori devono essere in concentrazioni tali da non arrecare danno ai corpi ricettori.

L'art. n° 113 del D.Lgs. 152/06 afferma che *"le Regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate ed opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari ipotesi nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento dalle superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici"*. Lo stesso articolo, al comma 4, vieta lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee.

Resta fermo il divieto di scarico sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo delle acque meteoriche di dilavamento contenenti le sostanze previste al punto 2.1 dell'Allegato 5 alla parte III del D.Lgs. n.152/06 e ss. mm. ed ii (tra cui gli oli minerali persistenti e idrocarburi di origine petrolifera persistenti). Tali sostanze si intendono assenti quando sono in concentrazioni non superiori ai limiti di rilevabilità delle metodiche di rilevamento in essere all'entrata in vigore del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

Per quanto riguarda le disposizioni in materia di realizzazione, certificazione e dimensionamento dei separatori oli, il riferimento è la direttiva europea 858/I e II, atta a determinare le nozioni di grandezza nominale, efficacia, qualità e i principi costruttivi dei separatori di liquidi leggeri.

È obbligatorio, pertanto, il trattamento:

- delle acque provenienti dalle zone asfaltate;

le acque ricadenti su coperture, fabbricati e pensiline, sempre ché canalizzate a parte, non sono da trattare (a meno di precise disposizioni regionali o locali). Analogamente non sono considerate le acque ricadenti sulle aree verdi o sulle aree permeabili.

9.2 Generalità dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche

Il nuovo impianto di trattamento delle acque meteoriche da realizzare prevede la separazione delle acque di prima pioggia da quelle a esse successive (seconde piogge).

La superficie delle aree dove sarà previsto il passaggio di mezzi sarà impermeabilizzata, così da

ridurre i rischi di percolazione e di dispersione sul terreno di acque contaminate da eventuali perdite di oli e benzine; avranno una pendenza del 1-2% circa in modo da garantire il deflusso delle acque meteoriche verso le griglie di raccolta, collegate, tramite una rete fognaria interna, all' impianto di trattamento delle acque meteoriche.

L'acqua confluisce dapprima in un "*pozzetto di smistamento (scolmatore)*", il quale presenta un ingresso proveniente dalle griglie, e due uscite. Una di queste uscite è posta ad un livello più alto e funge da by-pass per la pioggia successiva mentre quella posta ad un livello più basso consente il passaggio delle prime piogge al restante sistema di trattamento. Quando la vasca di accumulo delle prime piogge posta in sequenza si riempie, una valvola chiude la tubazione in ingresso facendo sì che le acque di seconda pioggia siano deviate verso il punto di scarico finale. La vasca avrà un volume calcolato considerando le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita di 5 (cinque) mm

La vasca sarà dotata di un sensore di pioggia che invia un segnale ad una piccola elettropompa installata al suo interno, con portata pari al flusso necessario per svuotare la vasca in 48 ore dal termine dell'evento meteorico. Quando la vasca di accumulo delle acque di prima pioggia è stata svuotata, la valvola riapre la tubazione. La vasca di accumulo ha anche la funzione di sedimentatore in modo tale che il materiale più pesante dell'acqua, si deposita sul fondo. Tale materiale sarà successivamente rimosso e smaltito tramite ditta autorizzata, quando la vasca è svuotata. Successivamente l'acqua defluisce nel "*disoleatore*" all'interno del quale è presente un pacco lamellare ove il flusso si distribuisce uniformemente in condizioni di moto laminare favorendo l'aggregazione delle particelle del liquido leggero ed una volta raggiunte dimensioni maggiori (oli e simili) grazie al diverso peso specifico, salgono in superficie creando uno strato galleggiante di spessore crescente. Le particelle minori del liquido leggero restando in sospensione vengono trattenute dal filtro a coalescenza, aggregandosi appunto per il fenomeno della coalescenza e formando una pellicola d'olio, che si stacca raggiungendo un certo spessore e risalendo in superficie per il principio di gravità. Un dispositivo di sicurezza anti-sversamento accidentale, attraverso un sistema automatico di chiusura a galleggiante, impedisce che il liquido possa defluire per eccesso di accumulo. I reflui oleosi depositati all'interno del "*disoleatore*" saranno rimossi e smaltiti da una ditta autorizzata. Questo sistema trattiene e impedisce di sversare al recapito finale tutti gli idrocarburi raccolti.

Le acque di prima e seconda pioggia, passano in un "pozzetto di campionamento", utilizzato per i controlli periodici di qualità delle acque. Infine le acque le acque saranno scaricate direttamente su suolo (in quanto la zona dell'Impianto di Utenza non sembra essere direttamente servita da rete fognaria e non è ubicata in prossimità di corpi idrici superficiali).

Le acque di copertura, saranno immesse all'interno della rete delle acque di dilavamento e

pertanto subiranno lo stesso trattamento depurativo.

9.3 Dimensionamento dell'impianto di trattamento

Il dimensionamento dell'impianto è stato studiato per poter trattare in maniera separata le prime piogge dalle acque meteoriche ad esse successive (seconde piogge). Nel caso in oggetto, la superficie delle aree interne stazioni non pavimentate (ghiaia e/o aree a verde è pari a 3100 m² circa, la superficie impermeabile della viabilità asfaltata è di 1280 m² circa mentre la superficie delle coperture sarà di 660 m². Quindi avremo che le acque di prima pioggia saranno valutabili in:

$$(1280 + 660) \text{ m}^2 \times 0,005 \text{ m} = 9,7 \text{ m}^3$$

Pertanto l'impianto proposto, sarà in grado di recepire tutte le acque di dilavamento piazzale di prima pioggia, in quanto avrà un volume di accumulo paria 35 m³.

Il sistema è dotato di una pompa sommersa, comandata da un sensore di pioggia, per il rilancio delle acque stoccate e decantate verso il settore di disoleazione successivo, in modalità temporizzata con avvio ritardato che consentirà di trattare e smaltire le acque di prima pioggia entro le 48 ore dalla fine dell'evento meteorico.

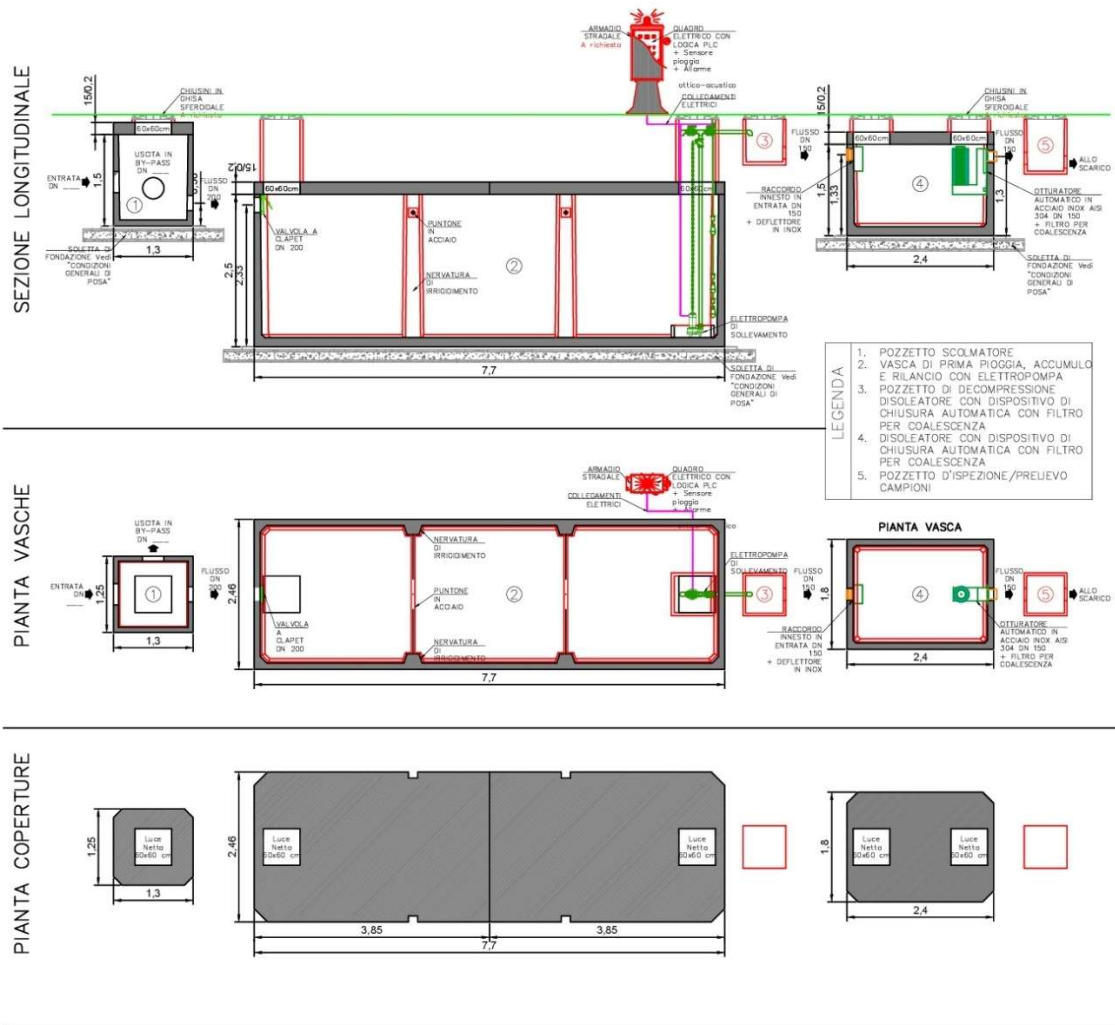


Figura 2 - Particolare impianto di trattamento acque meteoriche
