



Regione Puglia



Comune di Deliceto



Provincia di Foggia

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO AGROVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA,
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI
Località Risega - Comune di Deliceto (FG)**

PROGETTO DEFINITIVO

DEL_IMP.01
Calcoli Preliminari degli Impianti

Proponente



Rinnovabili Sud Tre srl
Via Della Chimica, 103 - 85100 Potenza (PZ)

Formato

A4

Scala

-

Progettista

- Ing. Gaetano Cirone
- Ing. Domenico Bisaccia
- Ing. Adele Oliveto
- Geol. Emanuele Bonanno



Revisione	Descrizione	Data	Preparato	Controllato	Approvato
00	Prima emissione	07/07/2021	Ing. Gaetano Cirone	Ing. D. Bisaccia	Ing. Gaetano Cirone

Sommario

1	Premessa.....	3
2.	Oggetto.....	3
3.	Descrizione generale dell’impianto	3
4.	Dimensionamento preliminare dei componenti d’impianto.....	6
4.1.	Elettrodotto di collegamento alla SSE (dorsale esterna).....	6
4.1.1.	Generalità	6
4.1.2.	Descrizione del tracciato del cavidotto.....	7
4.1.3.	Opere attraversate	7
4.1.4.	Caratteristiche tecniche del cavidotto di collegamento alla CdS (dorsale esterna) 7	
4.1.5.	Caratteristiche tecniche della linea	8
4.1.6.	Calcolo della portata massima della linea MT.....	8
4.2.	ELETTRODOTTI MT INTERNI (collegamento dei sotto-campi alla Cabina di Raccolta)	13
4.2.1.	Caratteristiche tecniche delle linee	13
4.3.	Giunti cavi MT	14
5	Dimensionamento preliminare della rete di terra.....	17
5.1.	Rete di terra di impianto	17
5.1.1.	Verifiche di idoneità dell’impianto.....	17
5.1.2.	Efficienza dell’impianto di terra per tensioni di contatto	18
5.2.	Rete di terra Cabina di Raccolta e degli Shelter	18
6	Dimensionamento preliminare dell’Impianto di illuminazione.....	19
6.1.1.	Protezioni contro i contatti diretti.....	21
6.1.2.	Caduta di tensione	21
6.1.3.	Impianto di terra	22
6.1.4.	Protezione da sovraccarichi e cortocircuiti.....	23
6.1.5.	Cavidotti e pozzetti.....	24



6.1.6. Quadro elettrico – interruttori di protezione	25
6.2. Corpi illuminanti	25
6.2.1. Pali di sostegno.....	25
6.2.2. Caratteristiche illuminotecniche	25
7 Dimensionamento preliminare dell’Impianto videosorveglianza e antintrusione.....	26
8 Dimensionamento preliminare del sistema di raccolta delle acque meteoriche di prima pioggia.....	28
8.1. Riferimenti Normativi	29
8.2 Impianto di trattamento acque di prima pioggia	31



1 Premessa

Il presente elaborato è relativo alla proposta progettuale per la costruzione di un impianto agrovoltaiico in località "Risega" del Comune di Deliceto, e delle relative opere di connessione alla RTN.

2. Oggetto

Scopo della presente relazione è quello di effettuare il predimensionamento degli impianti necessari per la realizzazione dell'impianto di cui alla premessa, ed in particolare di:

- elettrodotto interrato di collegamento alla Sottostazione Elettrica Utente SSE (dorsale esterna);
- linee di Media Tensione interne all'impianto;
- rete di terra dell'impianto di generazione;
- impianto di trattamento delle acque di prima pioggia nella SE utente e nell'area dell'impianto di accumulo.

3. Descrizione generale dell'impianto

L'impianto sarà ubicato a circa 6 Km a Nord-Est dal centro abitato e a circa 24 km a Sud-Ovest dal centro abitato di Foggia. L'impianto FV propriamente detto, avrà un'estensione di circa 84 ha.

Le sue caratteristiche principali sono:

Estensione (ha)	Potenza (MW)	Rapporto ha / MW	Ubicazione NCT
84	60,048	1,40	Fogli 3 e 4 (Deliceto)

Da un punto di vista elettrico il sistema fotovoltaico all'interno dell'impianto, è costituito da stringhe. Una stringa è formata da 15 moduli collegati in serie, pertanto la tensione di stringa è data dalla somma delle tensioni a vuoto dei singoli moduli, mentre la corrente di stringa coincide con la corrente del singolo modulo.



Moduli per stringa	Vmp (V)	I _{mp} (A) - STC	Tensione stringa
15	44.22	13.23	663.30 V

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe (ovvero gruppi di 15 moduli collegati in serie tra loro, con tensione massima di stringa pari a circa 663.30 V), viene prima raccolta all'interno dei quadri di stringa. Da questi viene trasferita all'interno degli Shelter dove avviene:

- la conversione della corrente da continua in corrente alternata a 800 V – 50 Hz trifase;
- l'innalzamento di tensione sino a 30 kV.

Dagli Shelter, in configurazione a "stella", l'energia prodotta viene trasportata nella **Cabina di Raccolta (CdR)**, posizionata all'interno dell'impianto.

Dalla Cabina di Raccolta, l'energia prodotta sarà convogliata (tramite linea interrata MT a 30 kV, di lunghezza pari a circa 3.90 km) nella Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV di nuova costruzione, in cui avverrà l'innalzamento di tensione (30/150 kV) e la successiva consegna (in AT a 150 kV) al futuro ampliamento della stazione TERNA 380/150 kV di Deliceto, tramite la realizzazione di un sistema di sbarra a 150 kV che consentirà la connessione anche di altri Utenti Produttori, che quindi conddivideranno il punto assegnato da Terna per la cessione dell'Energia prodotta.

In estrema sintesi l'Impianto sarà composto da:

- 100080 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino (collettori solari) di potenza massima unitaria pari a 600 Wp, installati su inseguitori monoassiali da 30/15 moduli.
- 6255 stringhe**, ciascuna costituita da 15 moduli da 600 Wp ciascuno, collegati in serie. Tensione di stringa 663.30 V e corrente di stringa 13,23 A;
- 24 Shelter prefabbricati** contenenti il gruppo conversione (inverter);
- 24 Shelter prefabbricati** contenenti il gruppo trasformazione, quindi per ciascuno di essi;
- Una Cabina di Raccolta**, in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto;
- Elettrodotti MT interni (collegamento dei sotto-campi alla Cabina di Raccolta):** gli Shelter raccolgono l'energia prodotta dai moduli per convertirla da c.c. a c.a. e poi trasformarla da



BT in MT. Saranno collegati con la Cabina di Raccolta in configurazione a “stella”, cioè ognuno di essi avrà una linea dedicata. Un tale tipo di circuito ha il vantaggio, nel caso di guasto su parte dell’impianto, di perdere solo l’energia prodotta dalla parte di impianto in questione. Si formeranno così 5 sottocampi elettrici. Questa rete di collegamenti costituisce quello che in premessa abbiamo definito **rete di cavidotti interni**;

g. linea MT in cavo interrato, per il trasporto dell’energia dalla **Cabina di Raccolta** sino ad una Sottostazione Elettrica Utente (SSE) 30/150 kV, che sarà realizzata nei pressi del futuro ampliamento della stazione TERNA 380/150 kV di Deliceto

h. Una Sottostazione Elettrica Utente in cui avviene la raccolta dell’energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV). In essa sarà installato il trasformatore elevatore di Tensione 30/150 kV, con potenza pari a 60 MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico (150+/- 10 x 1,25%), gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra; saranno inoltre installati:

- Gruppi di Misura (GdM) dell’energia prodotta, a loro volta costituiti dagli Apparecchi di Misura (AdM) e dai trasduttori di tensione (TV) e di corrente (TA). Particolare rilievo assumono a tal proposito il punto di installazione degli AdM, il punto e le modalità di prelievo di tensione e corrente dei relativi TA e TV, la classe di precisione dei singoli componenti del GdM;
- Apparecchiature elettriche di protezione e controllo BT, MT, AT, ed altri impianti e sistemi che rendono possibile il sicuro funzionamento dell’intera installazione e le comunicazioni al suo interno e verso il mondo esterno;
- Apparecchiature di protezione e controllo dell’intera rete MT e AT;
- Area sbarre AT a 150 kV completa di apparecchiature AT per la connessione al futuro ampliamento della stazione Terna 380/150 kV di Deliceto.

i. Impianto di accumulo elettrochimico della Potenza di 15 MW e capacità 45 MWh.

In fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni impiantistiche differenti in ragione delle disponibilità delle componenti sul mercato, fermo restando la potenza complessiva dell’impianto.



4. Dimensionamento preliminare dei componenti d'impianto

Come detto, i cavidotti MT possono essere suddivisi in:

- 1) cavidotto interno di collegamento in MT a 30 kV tra gli Shelter e la Cabina di Raccolta (in configurazione a stella);
- 2) dorsale esterna di collegamento CdR (Cabina di Raccolta) SSE, realizzata con quattro terne di cavi MT sempre a 30 KV.

4.1. Elettrodotto di collegamento alla SSE (dorsale esterna)

4.1.1. Generalità

Il percorso del tracciato dell'elettrodotto di collegamento alla SSE (dorsale esterna), è stato studiato tenendo conto dei seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile all'interno delle strade esistenti;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile su strade sterrate, per contenere la produzione di rifiuti pericolosi derivanti da scavi su asfalto;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;

Inoltre, per quanto riguarda l'esposizione ai campi magnetici, in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge. n° 36 del 22/02/2001, i tracciati sono stati eseguiti tenendo conto dell'obiettivo di qualità di $3 \mu T$.



4.1.2. Descrizione del tracciato del cavidotto

Il cavidotto di vettoriamento MT per il collegamento della **CdR** di Impianto (**Cabina di Raccolta**), avrà una lunghezza di circa 3,90 km. Percorrerà in gran parte terreni agricoli ed in minima parte strade asfaltate (700 m su SP120).

4.1.3. Opere attraversate

Lungo il percorso del cavidotto potrebbero essere presenti alcune interferenze con altri sottoservizi, in particolare:

- interferenze con attraversamenti stradali;
- interferenze con linee MT di altri produttori;
- interferenze con gasdotto;
- Interferenza con alveo fluviale (torrente);

Tali interferenze verranno risolte mediante attraversamento con tecnologia T.O.C. (trivellazione orizzontale controllata).

In particolare, queste saranno oggetto di dettaglio e rilievo puntuale, in fase di Progettazione Esecutiva. Per la risoluzione delle stesse ci si rimetterà ad ogni modo, alle indicazioni dettata dagli stessi Enti proprietari dei sottoservizi di cui sopra, in sede di Conferenza di Servizi.

4.1.4. Caratteristiche tecniche del cavidotto di collegamento alla CdS (dorsale esterna)

Come detto, il cavidotto costituisce l'elemento di collegamento tra la **Cabina di Raccolta (CdR)**, situata sul perimetro dell'impianto la cui funzione è quella di raccogliere tutta l'energia prodotta dall'impianto) e la SSE.

L'elettrodotta dovrà assicurare una portata nominale di 60,048 MW, pari cioè alla potenza totale dell'impianto in oggetto.

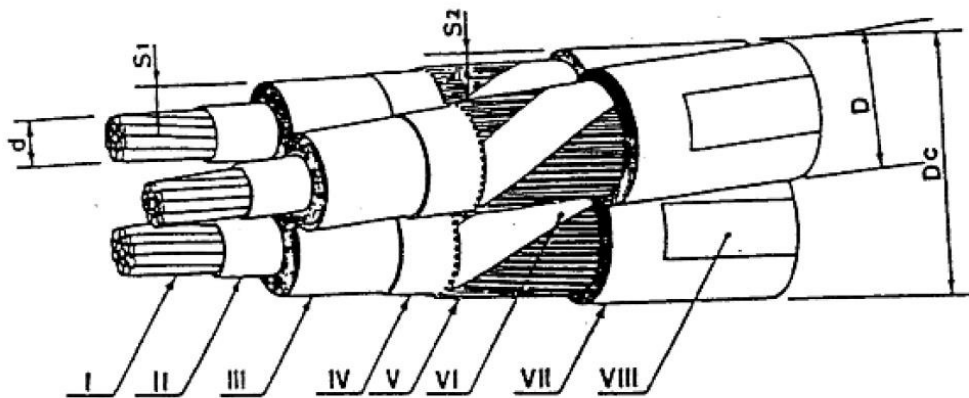
L'elettrodotta consisterà in una terna di cavi interrati in alluminio. Per i calcoli si è considerata la potenza totale erogata dai moduli fotovoltaici. La corrente massima che interessa la dorsale esterna è la seguente:

$$I = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \times V_n \times \cos\varphi} = \frac{60,048 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 30000 \times 0,98} = 1179,20 \text{ A} \quad (1)$$



4.1.5. Caratteristiche tecniche della linea

I cavi utilizzati saranno del tipo ARP1H(AR)E unipolare ad isolamento con elastomero termoplastico con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale di 630 mm². I conduttori saranno posati a trifoglio. Le caratteristiche dei suddetti cavi sono riportate nella figura di seguito



- | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| I - Conduttore | IV - Strato semiconduttore | VII - Guaina di PVC |
| II - Strato semiconduttore | V - Schermo | VIII - Stampigliatura |
| III - Isolante | VI - Nastro equalizzatore (eventuale) | |

Fig. 1 – caratteristiche cavi unipolari

L'isolamento sarà costituito da miscela in elastomero termoplastico con una temperatura di sovraccarico massima pari a 140° C.

La corrente prodotta dall'impianto e calcolata nella (1) è pari a $I_b = 1179,20 \text{ A}$

4.1.6. Calcolo della portata massima della linea MT

I cavi sono posati in trincee a cielo aperto senza protezione meccanica supplementare (posa diretta).

Al momento a seguito di analisi a vista dello stato dei luoghi non sono stati rilevati lungo il percorso del cavo MT altri sotto servizi. Sono presenti attraversamenti in TOC. Ad ogni modo solo in corrispondenza degli attraversamenti in TOC i cavi saranno posati all'interno di tubazioni (diametro 225/250 mm). Tali condizioni di posa sono da considerare le più gravose dal punto di vista termico, poiché abbiamo quattro terne che viaggiano all'interno di quattro tubazioni fra loro affiancate.

Tuttavia, nel calcolo delle perdite che segue, atteso che i tratti in TOC qualora presenti saranno di lunghezza limitata, si farà riferimento alle modalità di posa prevalenti ovvero **posa direttamente interrata ad intimo contatto con il terreno senza l'utilizzo di sabbia.**

Il calcolo delle portate dei cavi è stato calcolato facendo riferimento alle tabelle sotto riportate. In particolare, la portata è stata calcolata partendo dalla seguente tabella.

Il costruttore dichiara che la portata di corrente espressa in Ampere è calcolata secondo il metodo della IEC 60287, ed i calcoli sono riferiti alle seguenti condizioni di riferimento:

- 1) Temperatura ambiente per posa interrata: 20°C
- 2) Profondità di posa per tensione di esercizio di 30 KV: 1,0 m
- 3) La resistività termica 1°C m/W per terreno o sabbia con normale contenuto di umidità
- 4) Schermi metallici collegati a terra e messi a terra ad entrambe le estremità.

La portata effettiva del cavo è stata poi calcolata in relazione alle condizioni di posa effettive facendo riferimento ai coefficienti di correzione riportati dal costruttore nel documento [1], ed alla formula (norma IEC 60502-2):

$$I_z = I_0 \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4$$

Dove

I_0 = portata del conduttore dichiarata dal costruttore

k_1 = coefficiente di correzione per posa di più terne affiancate

k_2 = coefficiente di correzione per temperatura del terreno diversa da quella di riferimento

k_3 = coefficiente di correzione per profondità di posa diversa da quella di riferimento

k_4 = coefficiente di correzione per resistività termica del terreno diversa da quella di riferimento



Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5(AR)E

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

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	24,8	38	1060	540
70	9,7	25,1	38	1110	550
95	11,4	26,0	39	1200	560
120	12,9	26,9	40	1300	580
150	14,0	27,6	41	1390	580
185	15,8	29,0	42	1540	610
240	18,2	31,4	45	1790	630
300	20,8	34,6	49	2160	690
400	23,8	37,8	53	2570	750
500	26,7	40,9	56	3020	790
630	30,5	45,5	61	3640	860

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

50	195	173	129
70	242	212	158
95	293	254	190
120	339	290	217
150	382	324	242
185	439	368	275
240	519	428	320
300	599	486	363
400	700	557	416
500	812	636	475
630	943	725	541

Come detto la posa sarà diretta, ovvero i cavi saranno posati direttamente sul fondo dello scavo. Solo per brevi tratti i cavi saranno eventualmente posati in tubazioni: in corrispondenza in corrispondenza delle TOC.

Il coefficiente K1, essendo il cavidotto costituito da una sola terna di cavi, assumerà un valore pari a 1.

Abbiamo quindi:

La temperatura del terreno si pone pari a 20°C ovvero uguale a quella di riferimento indicata dal costruttore, pertanto:

$$k2 = 1$$

La profondità di posa è pari a 1,2 m, abbiamo:

Cavi posati in terra / Buried cables

profondità di posa (m)			
laying depths (m)			
0,80	1,00	1,2	1,5
1,02	1,00	0,98	0,96

Pertanto:

$$k3 = 0,98$$



Per quanto attiene la resistenza termica, abbiamo:

resistenza termica			
thermal resistivity (Km/W)			
0,80	1,0	1,2	1,5
1,08	1,00	0,93	0,85

Inoltre, sempre il costruttore dichiara che le resistività termiche sono intese uniformi e:

- Resistenza termica = 1°C m/W per terreno o sabbia con normale contenuto di umidità
- Resistenza termica = 1,2°C m/W per terreno o sabbia poco umidi
- Resistenza termica = 1,5 °C m/W per terreno o sabbia scarsamente umidi

Il terreno dell'area è in linea generale di tipo roccioso con normale contenuto di umidità, pertanto possiamo considerare che il valore della resistenza termica sia pari a 1°C m/W, e pertanto

$$k_4 = 1,00$$

In definitiva abbiamo che il coefficiente di riduzione totale è pari a:

$$k_{tot} = 1 \times 1 \times 0,98 \times 1,00 = 0,98$$

Si è scelto di utilizzare per i cavi, una sezione di 630 mm² posati a trifoglio per cui si ha una portata pari a **I_z = 752 A**, e di ripartire la corrente calcolata con la (1), su 2 terne di cavi a 30 kV. Ognuna delle 2 terne trasporterà quindi una corrente pari a **589,60 A**.



Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5E

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

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	18,0	25	520	350
70	9,7	19,1	26	590	370
95	11,4	20,6	28	690	400
120	12,9	22,1	29	810	410
150	14,0	23,4	31	910	440
185	15,8	25,6	33	1070	470
240	18,2	27,8	35	1280	490
300	20,8	31,0	39	1530	550
400	23,8	34,2	42	1890	590
500	26,7	37,1	45	2280	630
630	30,5	41,5	50	2830	700

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

50	196	182	136
70	244	224	167
95	298	268	200
120	345	306	228
150	390	341	255
185	451	387	289
240	536	450	336
300	620	509	380
400	726	583	435
500	846	665	495
630	985	756	565

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	24,8	32	800	450
70	9,7	25,1	32	850	450
95	11,4	26,0	33	940	470
120	12,9	26,9	34	1020	480
150	14,0	27,6	35	1110	490
185	15,8	29,0	37	1250	520
240	18,2	31,4	39	1480	550
300	20,8	34,6	43	1760	610
400	23,8	37,8	46	2140	650
500	26,7	40,9	49	2560	690
630	30,5	45,5	54	3150	760

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

50	197	180	134
70	246	221	165
95	299	265	198
120	346	303	226
150	391	339	253
185	451	385	287
240	534	447	334
300	618	506	378
400	723	580	433
500	840	661	494
630	978	752	562

Tabella per la scelta delle sezioni dei cavi MT tipo ARP1H5(AR)E

Tenuto conto dei coefficienti k sopra calcolati, la portata effettiva della terna MT sarà pari a:

$$752 \text{ A} * 0,98 = 736,96 \text{ A}$$

Dal confronto tra I_b e I_z , risulta che essendo $I_b = 589,60 \text{ A}$ e $I_z = 736,96 \text{ A}$, la sezione scelta, è idonea a trasportare la corrente data.

In fase di progettazione esecutiva ci si riserva la possibilità di adottare configurazioni diverse anche con riferimento alla scelta del materiale (rame anziché alluminio).



4.2. ELETTRODOTTI MT INTERNI (collegamento dei sotto-campi alla Cabina di Raccolta)

Gli Shelter raccolgono l'energia prodotta dai moduli per convertirla da c.c. a c.a. e poi trasformarla da BT in MT. Saranno collegati con la Cabina di Raccolta in configurazione a "stella", cioè ognuno di essi avrà una linea dedicata. Un tale tipo di circuito ha il vantaggio, nel caso di guasto su parte dell'impianto, di perdere solo l'energia prodotta dalla parte di impianto in questione. Si formeranno così 5 sottocampi elettrici. Questa rete di collegamenti costituisce quello che in premessa abbiamo definito rete di cavidotti interni.

Nelle tabelle di seguito riportate il dettaglio di configurazione per ciascun sottocampo/Inverter.

Sottocampi	P (MW)	N° Moduli	N° di Stringhe	N° di inverter
Sottocampo A	18,250	30416,00	2027	152
Sottocampo B	18,250	30416,00	2027	152
Sottocampo C	5,231	8718	582	44
Sottocampo D	9,1590	15265,00	1018	76
Sottocampo E	9,1590	15265,00	1018	76

In fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni impiantistiche differenti in ragione delle disponibilità delle componenti sul mercato, fermo restando la potenza complessiva dell'impianto.

4.2.1. Caratteristiche tecniche delle linee

Nello specifico ogni linea sarà costituita da cavi unipolari in alluminio.

La tabella sotto riportata, indica le principali caratteristiche delle linee dette, e le lunghezze stimate per ognuna di esse. Le lunghezze si riferiscono al tratto terminale che raccoglie tutte le cabine di ciascun sottocampo.



Linee MT interne all'impianto								
Sottocampo	Potenza (kWp)	Tensione (kV)	Corrente (A)	Sezione (mm²)	Portata	Lunghezza CAD (m)	Ingr. In Cabina (m)	Stima finale (m)
1	18,250	30	358,39	240	428 A	818	10	828
2	18,250	30	358,39	240	428 A	848	10	858
3	5,230	30	102,71	50	173 A	120	10	130
4	9,159	30	179,86	95	254 A	395	10	405
5	9,159	30	179,86	95	254 A	578	10	588
Totale	60,048							

Si rileva facilmente, confrontando la I_b con la I_z , relativa a ciascuna sezione, che le sezioni scelte sono bene in grado di trasportare le potenze generate dai vari sotto-campi. La perdita di tensione risulta inferiore al 2%.

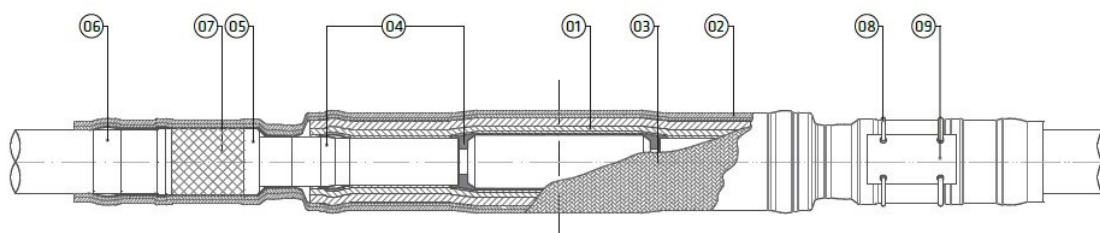
4.3. Giunti cavi MT

Per le tratte non coperte interamente dalle pezzature di cavo MT disponibile (circa 1.000 m), si dovrà provvedere alla giunzione di due spezzoni.

In linea generale definiamo "giunzione" la giunzione tripolare delle tre fasi del conduttore più la messa a terra dello schermo. Quindi la giunzione sarà costituita da tre terminali unipolari (connettore di interconnessione) e tre corredi per terminazione unipolare. Le giunzioni elettriche saranno realizzate mediante l'utilizzo di connettori del tipo diritto, a compressione (giunto), adeguati alle caratteristiche e tipologie dei cavi sopra detti.

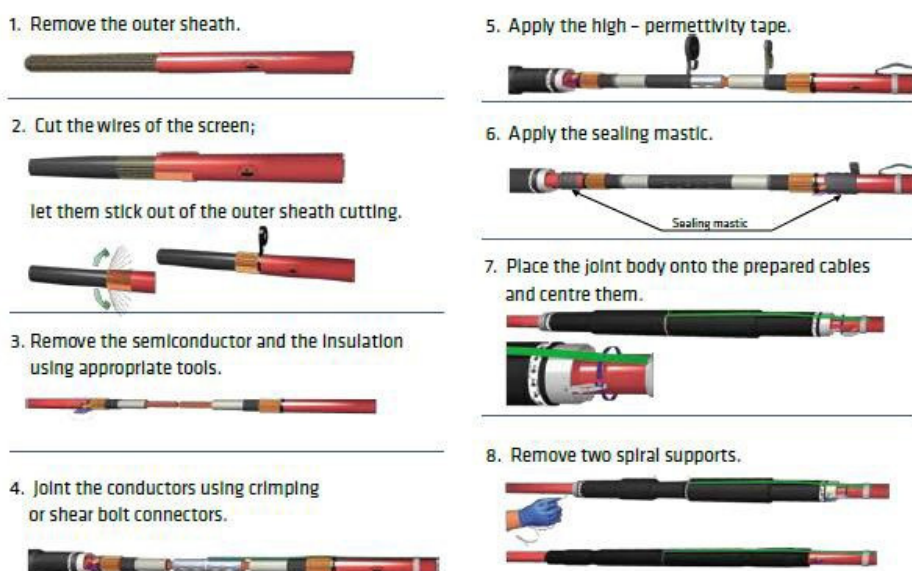
Le giunzioni saranno effettuate in accordo con la norma CEI 20-62 seconda edizione ed alle indicazioni riportate dal Costruttore dei giunti. Saranno realizzati con guaine auto-restringenti montate in fabbrica su tubo di supporto, che assicurano la ricostruzione dell'isolamento e della protezione meccanica, e il mantenimento delle caratteristiche elettriche del cavo.





Pos.	Descrizione	Pos.	Descrizione
1	Manica a tre strati	6	Nastro in mastice auto sigillante
2	Guaina a due strati	7	Nastro in rame in rilievo
3	Rete in rame	8	Striscia in pvc
4	Nastro ad alta permittività	9	Etichetta di identificazione
5	Nastro in pvc		

Si riporta una descrizione grafica della procedura di esecuzione del giunto:



Eseguito il giunto sarà posto in opera un "ball-marker" passivo non deteriorabile interrato con codice di riconoscimento a cui si assoceranno le informazioni relative al giunto. Inoltre il giunto, prima del

rinterro, sarà coperto con una protezione meccanica da realizzare con tegoli in pvc o in cav e un letto di sabbia in cui annegare il giunto di almeno 20 cm.

Infine la posizione dei giunti sarà individuata su cartografia in scala 1:5.000, sulla quale saranno riportate le coordinate WGS84 di ciascuno di essi.

Nel particolare caso del nostro cavidotto di collegamento **CdS-SSE** di lunghezza pari a 3,90 km circa, si prevede l'esecuzione di 5 giunti. In corrispondenza dell'ultimo, verrà eseguita la messa a terra dello schermo dei cavi secondo lo schema riportato in figura.

Inoltre in corrispondenza della buca giunti, per le terne di cavi unipolari non avvolti ad elica visibile

Per il cavidotto interno di collegamento fra i *sotto-campi*, la messa a terra degli schermi sarà eseguita solo sui terminali, dal momento che i tratti sono relativamente brevi; in pratica lo schermo dei cavi sarà collegato al collettore di terra di ciascuna Cabina di Campo, così come il quadro MT ove si attestano i cavi.

La messa a terra degli schermi unitamente alla trasposizione delle fasi permette di annullare di fatto la corrente indotta negli schermi dei cavi. Questo in base alle seguenti considerazioni:

- 1) Per attribuire ad ogni fase la stessa reattanza i conduttori devono essere disposti ai vertici di un triangolo equilatero ed in tal caso non c'è bisogno di ruotare ciclicamente i conduttori, sia che si tratti di corde di linee aeree che di cavi unipolari interrati. Se le corde od i cavi unipolari non sono a disposizione equilatera (come nel caso in esame, in cui difficilmente potrà essere rispettata la disposizione a trifoglio) si deve effettuare la rotazione in modo che mediamente ogni conduttore venga a trovarsi nella stessa posizione rispetto agli altri due.
- 2) Gli schermi se messi a terra permettono di abbassare la reattanza d'esercizio del cavo. Contemporaneamente però si aumenta la resistenza apparente di fase, quindi le perdite di potenza a parità di corrente trasportata, a causa delle perdite dovute alle correnti indotte negli schermi. Per ridurre tali correnti in linee lunghe, indipendentemente dalla disposizione dei cavi, si tagliano gli schermi e si ricorre alla rotazione dei collegamenti, o trasposizione. In ogni schermo in tal modo sono indotte correnti dalle correnti di tutte e tre le fasi e non di una sola, come con lo schermo integro, e poiché la somma delle correnti di fase è nulla, anche la totale corrente indotta in ciascuno schermo è nulla.



Inoltre la trasposizione delle fasi permette di minimizzare l'induzione magnetica già a breve distanza dall'asse della linea: infatti i campi di induzione prodotti dalle diverse fasi tendono a cancellarsi ad una certa distanza, in modo più marcato di quanto non avvenga in un elettrodotto posato a trifoglio.

5 Dimensionamento preliminare della rete di terra

5.1. Rete di terra di impianto

L'impianto di terra sarà costituito da:

- un anello perimetrale in corda nuda di rame 50 mm^2 , posata ad una quota non inferiore a 0,50 m da piano di campagna;
- un anello perimetrale in corda nuda di rame 50 mm^2 posizionato sul perimetro di ciascuna Cabina di Campo e della Cabina di Smistamento, collegato poi all'anello perimetrale di cui al punto precedente;
- una rete di corda di rame 50 mm^2 per il collegamento a terra delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici nonché degli inverter. La corda di rame sarà posata sul fondo dello scavo della rete interna alle vie cavi BT, quindi seguirà il suo stesso schema.

Quanto sopra riportato è dettagliatamente descritto negli elaborati grafici di progetto concernenti la rete di terra dell'impianto.

5.1.1. Verifiche di idoneità dell'impianto

Lo scopo per il quale viene realizzato l'impianto di terra è duplice:

- protezione delle persone e delle apparecchiature in caso di guasti a terra del sistema elettrico;
- dispersione a terra della corrente indotta da scariche atmosferiche in caso di fulminazioni sulle strutture metalliche di sostegno dei moduli.

Per il dispersore di impianto, la definizione numerica dei valori di progetto non è definibile con certezza, in assenza delle indicazioni tecniche del Gestore di Rete. In particolare solo con specifica comunicazione



da parte di ENEL saranno disponibili i dati relativi alla corrente di guasto a terra ed al tempo di intervento delle protezioni, sulla scorta dei quali è possibile verificare la tensione di contatto ammissibile.

Si procederà anche in questo caso ad un dimensionamento standard sulla base delle caratteristiche delle strutture, delle apparecchiature in campo e del terreno di fondazione e, nel corso d'opera, all'esecuzione di misure in campo. Nel caso di esito insufficiente di tali misure si procederà ad integrare i singoli dispersori di terra, estendendone la superficie con ulteriori anelli concentrici a quello in progetto, opportunamente collegati, ed aggiungendo dispersori puntuali, a piastra o a picchetto a seconda della tipologia del terreno di posa.

5.1.2. Efficienza dell'impianto di terra per tensioni di contatto

La Norma CEI 99-3 definisce le tensioni contatto ammissibili (UT_p) in funzione della durata del guasto a terra. L'efficienza dell'impianto di terra è verificata dal confronto tra la tensione di terra (UE) e tensioni contatto ammissibili (UT_p), in particolare, se

$$UE < UT_p$$

la Norma CEI 99-3 stabilisce che l'impianto di terra è sicuramente efficiente in termini di protezione delle persone da tensioni di contatto determinate dal funzionamento degli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

Si fa presente che la Norma CEI 99-3 fa riferimento in realtà alla relazione:

$$UT < UT_p$$

dove UT è la tensione di contatto effettiva. Tuttavia poiché risulta $UE > UT$, la condizione $UE < UT_p$ è sicuramente a favore della sicurezza.

5.2. Rete di terra Cabina di Raccolta e degli Shelter

La realizzazione dell'impianto di terra dei fabbricati Cabine Elettriche, consisterà nelle seguenti attività:



- Installazione di collettori di terra in piatto di rame 60x6 mm sulle pareti;
- Esecuzione delle derivazioni di messa a terra delle masse metalliche fisse verso i collettori, con piatto di rame 40x3 mm;
- Connessioni di continuità elettrica delle carpenterie mobili, con conduttori flessibili di sezione:
 - 50 mm² per la messa a terra dei pannelli mobili (ante di celle ed armadi);
 - 70 mm² per la messa a terra delle parti mobili tipo aste di manovra.
- Posa e collegamento, con doppio cavo in rame da 70 mm², alla rete di terra del fabbricato che sarà, a sua volta, così costituita:
 - anello perimetrale di forma rettangolare in corda di rame nudo di sezione 50 mmq a 7 fili elementari posata a quota -0,65 m, con sviluppo totale LP del conduttore perimetrale pari a:

LP = 40 m
 - n. 4 dispersori puntuali a picchetto in profilato di acciaio, di lunghezza pari a 1,5 m, posizionati in prossimità dei vertici dell'anello. In alternativa potranno essere utilizzati n. 4 dispersori a piastra in acciaio zincato di lato pari a 0,6 m.

L'installazione dei collettori di terra e delle derivazioni alle masse metalliche dovrà essere opportunamente distanziata dalla parete mediante interposizione di distanziali in resina autoestingente, ed il fissaggio a parete dovrà essere eseguito con viti in acciaio e tasselli in PVC.

Le sbarre in rame dell'impianto di terra interno ai fabbricati dovranno essere verniciate sulle parti a vista, in GIALLO con strisce VERDI, oppure con il simbolo di terra (verniciato o prestampato, ben adesivo e resistente).

6 Dimensionamento preliminare dell'Impianto di illuminazione

L'Impianto in progetto sarà dotato di un impianto di illuminazione perimetrale costituito da:

- Tipo lampada: Proiettori LED, P_n = 250W
- Tipo armatura: proiettore direzionabile



- Numero lampade: 200;
- Numero palificazioni: 100;
- Funzione: illuminazione interno impianto notturna e anti-intrusione;
- Distanza tra i pali: circa 40 m.

Il suo funzionamento sarà **esclusivamente legato alla sicurezza dell'impianto**. Ciò significa che qualora dovesse verificarsi una intrusione durante le ore notturne, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori a led, installati sugli stessi pali montanti le telecamere dell'impianto di videosorveglianza. Quindi sarà a funzionamento discontinuo ed eccezionale. Inoltre la direzione di proiezione del raggio luminoso, sarà verso il basso, senza quindi oltrepassare la linea dell'orizzonte o proiettare la luce verso l'altro.

Da quanto appena esposto si può evincere che detto impianto di illuminazione **è conforme a quanto riportato all'art.6 della L.R. N.15/05 "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico", ed in particolare al comma 1, lettere a), b), e) ed f).**

Come detto, l'Impianto sarà costituito da proiettori a Led montati su pali zincati di altezza massima 6,10 m. Dagli Shelter, partiranno le linee di alimentazione in BT. Ogni Shelter alimenterà quindi un certo numero di proiettori tramite un massimo di 3 linee elettriche trifase a 400 V.

Ogni linea sarà dotata di 1 interruttore magnetotermico. Le linee elettriche saranno costituite da cavi del tipo FG16OR16 da 10 mm². Avremo per ogni proiettore luminoso da 250 W, una corrente necessaria pari a:

$$I = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \times V_n \times \cos\phi} = \frac{250}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,92} = 0,4 \text{ A}$$

Le linee saranno dimensionate in modo tale da avere una Caduta di Tensione CdT contenuta sotto il 4%.

Il conduttore scelto da 10 mm² ha una portata nominale (per cavo interrato in tubo) pari a:

55 A. Tale sezione è stata scelta per sopperire alle perdite di carico dovute alla lunghezza delle linee di alimentazione.



FG160R16

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

4 conduttori con giallo/verde / 4 cores with yellow/green - tab. CEI-UNEL 35318

1,5	1,5	0,7	13,4	200	13,3	23	19,5	20	19	30	26	121
2,5	2,0	0,7	14,6	260	7,98	32	26,0	26	25	40	36	131
4,0	2,5	0,7	16,0	330	4,95	42	35,0	33	32	51	45	144
6,0	3,0	0,7	17,5	430	3,70	54	44,0	43	42	65	56	157
10,0	3,9	0,7	19,8	640	1,91	75	60,0	59	55	88	78	178
16,0	5,0	0,7	22,4	900	1,21	100	80,0	76	72	114	101	202
25,0	6,4	0,9	26,8	1300	0,780	127	105,0	100	93	148	130	241
35+1G25	7,7	0,9	29,2	1650	0,554	158	128,0	122	114	178	157	263
50+1G25	9,2	1,0	32,4	2200	0,386	192	154,0	152	141	211	185	292
70+1G35	11,0	1,1	37,0	3000	0,272	246	194,0	189	174	259	227	333
95+1G50	12,5	1,1	42,0	3900	0,206	298	233,0	226	206	311	274	378
120+1G70	14,2	1,2	46,9	4700	0,161	346	268,0	260	238	355	311	422

6.1.1. Protezioni contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata dall’installazione di apparecchiature elettriche, in particolare i corpi illuminanti, con un grado di protezione non inferiore a IP44.

Una ulteriore protezione è garantita dalla presenza di interruttori con modulo differenziale a alta sensibilità.

6.1.2. Caduta di tensione

Secondo norma CEI 64-8 sez.525 la caduta di tensione nel circuito non deve superare il 4%, e viene stimata utilizzando la relazione:

$$\Delta U = K \times I \times L \times (R \cos\phi + X \sin\phi)$$

con:

K = 2 per linee monofase (230 V);

K = 1.73 per linee trifase (400 V);



I = corrisponde alla corrente di impiego del circuito (I_b);

L = lunghezza della linea;

R = è la resistenza del conduttore per unità di lunghezza (per km) e varia in relazione alla sezione del conduttore stesso

X = è la reattanza del conduttore per unità di lunghezza (per km) e varia in relazione alla sezione del conduttore stesso

Nei calcoli si assumerà un valore per il fattore di potenza, pari a $\cos\varphi = 0.92$ ($\sin\varphi=0,39$). Inoltre per semplificare il calcolo ed essere conservativi si farà l'ipotesi che tutto il carico sia concentrato a 2/3 della lunghezza della linea. Il carico ovviamente dipenderà dal numero di lampade che sono alimentate dal circuito.

La caduta di tensione percentuale sarà ottenuta con la formula

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

Dove U è la tensione di linea, ovvero 400 V.

Come detto le linee saranno dimensionate in modo tale da contenere la caduta di tensione sulla singola linea di alimentazione al di sotto del **4%**.

6.1.3. Impianto di terra

L'impianto di terra dell'impianto di illuminazione sarà lo stesso dell'impianto. In particolare sarà effettuato un collegamento in corrispondenza del quadro ausiliari di cabina (nodo di terra all'interno del quadro). Per quanto attiene i corpi illuminanti questi saranno in classe II di isolamento (doppio isolamento) e pertanto non necessitano di collegamento a terra. Per quanto attiene i pali di illuminazione, qualora si utilizzino pali in pvc non sarà necessario il collegamento a terra. Nel caso in cui i pali siano del tipo in acciaio, verrà effettuato il collegamento a terra utilizzando il morsetto posto tipicamente alla base del palo. In particolare il collegamento sarà realizzato direttamente sul dispersore di terra dell'impianto nel punto più vicino, tenendo conto che il



dispersore di terra dell'impianto è, tra l'altro, costituito da una corda di rame nuda della sezione di 35 mmq posta ad intimo contatto con il terreno ad una profondità di 0,6-0,8

m. Essa corre lungo tutto il perimetro dell'impianto e quindi è prossima al punto di installazione dei pali di illuminazione. Il collegamento di terra tra palo e dispersore sarà realizzato con corda di rame nuda o protetta della sezione di almeno 25 mm².

6.1.4. Protezione da sovraccarichi e cortocircuiti

La difesa delle condutture rispetto a fenomeni di sovraccarico oppure di corto circuito viene espressamente richiamata dalla norma CEI 64-8 alla sezione 433 e seguenti. In esse viene prescritto che l'impianto soddisfi le seguenti due condizioni:

$$I_b < I_n \quad I_f < 1.45 I_z$$

Dove

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata della condotta in regime permanente; I_n = corrente nominale della protezione;

I_f = corrente di sicuro funzionamento della protezione.

La tipologia di protezione richiesta viene assicurata da interruttori di tipo magnetotermico e di tipo magnetotermico differenziale, scelti in modo tale da avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione e garantire un tempo di intervento inferiore a quello che condurrebbe la condotta al limite termico. La condizione che definisce l'energia specifica passante ammessa dalle protezioni viene esplicitata tramite la relazione:

$$I^2 t < k^2 S^2$$



6.1.5. Cavidotti e pozzetti

Il cavidotto per la posa dei cavi sarà realizzato con tubazioni corrugate a doppia parete in PE ad alta densità con superficie interna perfettamente liscia, a bassissima emissione di fumi e gas tossici, autoestingente, con resistenza allo schiacciamento superiore a 450 N, del diametro di 63 mm e comunque almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi, conforme alle Norme CEI 23-55 - CEI 64-8/5, art. 522.8.1.1.

La tubazione sarà posta all'interno di trincee predisposte ad una profondità non inferiore a 0,6 m dal piano di campagna, il rinterro sarà effettuato con materiale vagliato rinvenente dagli stessi scavi, esente da pietre di grosse dimensioni. Il raggio di curvatura sarà tale da non danneggiare i cavi in esso contenuti (circa tre volte il diametro esterno dei cavi).

Alla base di ciascun palo e lungo il percorso dei cavidotti (ad una distanza massima di 40 m circa) saranno posizionati dei pozzetti realizzati in cemento prefabbricato (40x40x60) cm, provvisti di chiusino in plastica, carrabile. Dovranno essere murati a terra con coperchio posto al livello del piano di calpestio senza sporgenze; dovranno essere raccordati al cavidotto e al sostegno per consentire il passaggio dei conduttori.

Da pozzetto verrà prolungato il cavo di alimentazione fino all'asola con portello di chiusura, dove verranno effettuate le giunzioni fra le linee interrato e le alimentazioni dei corpi illuminanti con idonei morsetti.

Cavi

Saranno utilizzati conduttori multipolari di FROR con isolamento e guaina in pvc non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di fumi e gas tossici, con tensione nominale di riferimento 0,6/1 kV, norme di riferimento CEI 20-11 - CEI 20-14 - CEI 20-22 II - CEI 20-35 - CEI 20-37

parte I - tabelle UNEL 35752-55-56-57 - non propaganti l'incendio secondo le norme CEI 20- 22

I cavi tipo FROR saranno e posati nelle tubazioni predisposte, sopra descritte, che assicureranno idonea protezione meccanica. Le tubazioni faranno capo a pozzetti d'ispezione e di infilaggio con fondo perdente di adeguate dimensioni.

Le condutture dovranno essere generalmente a tratti rettilinei orizzontali e verticali. Nel caso in cui le linee elettriche di potenza e le linee a tensione diversa da quella di rete abbiano lo stesso percorso, si dovrà provvedere ad installarle in modo da non generare disturbi reciproci. Le giunzioni e le derivazioni saranno realizzate con idonei morsetti in policarbonato in corrispondenza del portello per asola d'ispezione sul palo.



6.1.6. Quadro elettrico – interruttori di protezione

Gli interruttori di protezione delle linee di alimentazione dell'impianto di illuminazione saranno installati all'interno del Quadro BT Ausiliari delle Cabine. Saranno interruttori quadripolari 4x16 A magnetotermici differenziali con potere di interruzione minimo di 6 kA, $I_d=0,3$ A, curva C. Per permettere l'azionamento automatico comandato dall'impianto di antintrusione saranno dotati di contattore.

6.2. Corpi illuminanti

Saranno utilizzati proiettori a doppio isolamento, grado di protezione IP 66, classe energetica A++, con led modulari per complessivi 250 W, per permettere la sostituzione dei singoli moduli led. Completo di staffa di orientamento, sarà installato su appositi pali ad un'altezza massima di 6,10 m circa dal piano campagna. Le caratteristiche dell'ottica con fascio di 60° e l'orientamento verso il basso limiteranno l'inquinamento luminoso.

6.2.1. Pali di sostegno

I pali di sostegno saranno in acciaio a sezione circolare conica. Equipaggiati con staffe testa palo per l'installazione e sostegno di due proiettori per ciascun palo, di altezza fuori terra massima pari a 6,10 m. Saranno dotati di morsettiera con asola di ispezione ad un'altezza di 1,4 m circa, e morsetto di messa a terra base palo. In alternativa saranno utilizzati pali in pvc aventi stesse caratteristiche. Si adatteranno fondazioni con plinto prefabbricato.

6.2.2. Caratteristiche illuminotecniche

È evidente che l'obiettivo dell'impianto di illuminazione è quello di assicurare un adeguato livello di sicurezza antintrusione dell'impianto, questo il motivo per cui l'installazione dei corpi illuminanti è limitata al perimetro dell'impianto stesso. Come detto l'impianto si attiverà automaticamente in caso di allarme generato dall'impianto antintrusione.

L'impianto di illuminazione potrà essere utilizzato, qualora attività di manutenzione straordinaria si protraggano eccezionalmente nelle ore serali.

Il livello di illuminamento nella parte centrale dell'impianto anche in considerazione dell'ombreggiamento prodotto dagli stessi moduli fotovoltaici sarà molto scarso (pochi lux), nella parte periferica potranno essere raggiunti valori medi intorno ai 20 lux.



La scelta di lampade led ad alta efficienza con temperatura di colore superiore a 4.500 K, farà sì che la luce emessa sarà del tipo bianca e fredda.

7 Dimensionamento preliminare dell'Impianto videosorveglianza e antintrusione

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un Sistema integrato Anti-intrusione composto da:

- telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 40 m circa. Queste saranno installate su pali in acciaio zincato dell'impianto di illuminazione;
- cavo *alfa* con anime magnetiche, collegato a sensori microfonici, agganciato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e del cancello di ingresso;
- N.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- N.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo *alfa* sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento.

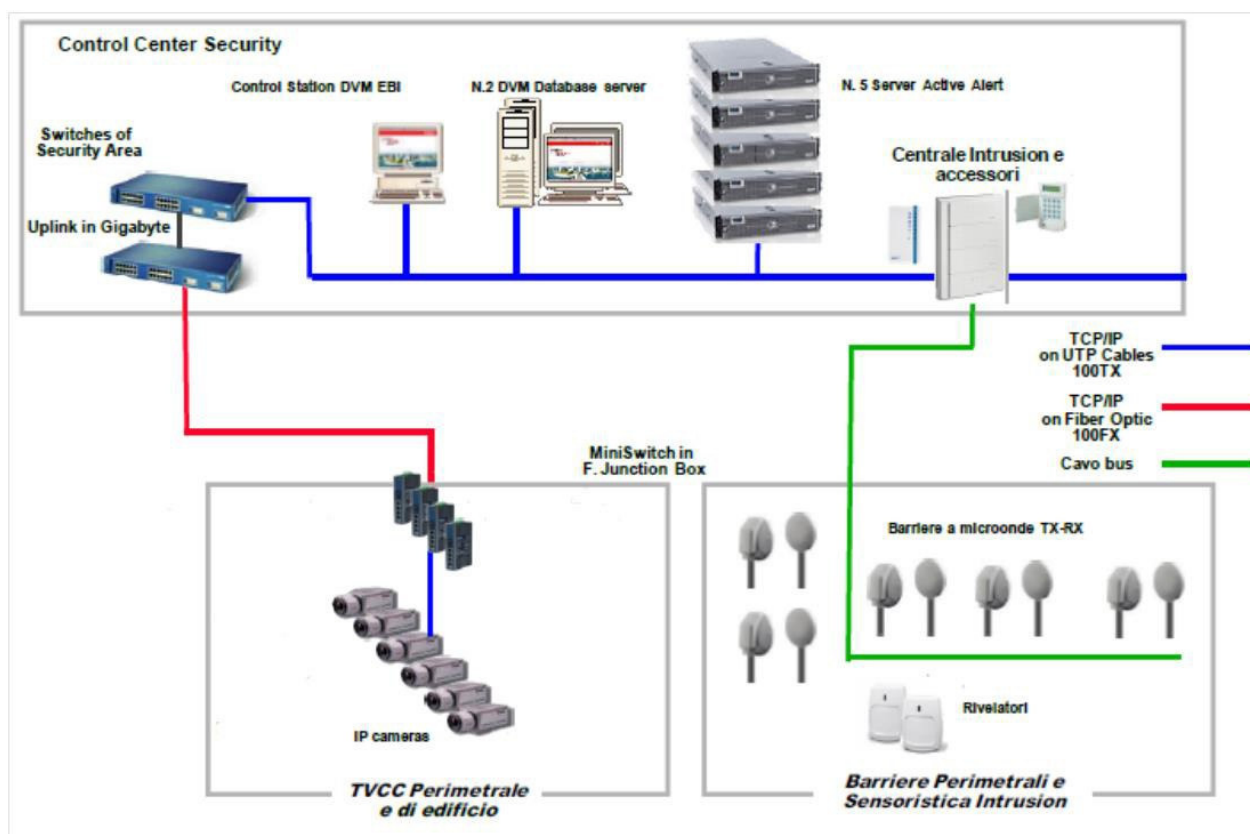
Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina. Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badges impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati.

Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al

responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna *gsm*.

Parimenti, se l'intrusione dovesse verificarsi di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.



8 Dimensionamento preliminare del sistema di raccolta delle acque meteoriche di prima pioggia.

Di seguito si intendono fornire le prime indicazioni e calcoli preliminari per il dimensionamento del sistema di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia derivanti dal dilavamento del piazzale asfaltato (avente superficie pari a circa 4160m²) della Sottostazione Elettrica Utente di nuova realizzazione. La Sottostazione Utente SSE sarà ubicata nel Comune di Deliceto(FG), ed in particolare sorgerà nei pressi della stazione terna 380/150 kV, alla quale sarà connessa per la cessione dell'Energia prodotta dall'Impianto. L'impianto di accumulo elettrochimico occuperà invece un'area di 1350 m².

Verrà quindi reso il calcolo e verifica sopra detto ai sensi dell'art. 15 comma 4 del Regolamento Regionale n. 26 del 9 dicembre 2013, *"Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia"* (attuazione dell'art. 113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.).

La sottostazione di trasformazione e l'area di accumulo saranno delimitate all'esterno da una recinzione realizzata a pettine aperta in elementi prefabbricati in cls su trave di fondazione in cls armato gettato in opera. Sarà dotata di ingresso indipendente, realizzato tramite cancello metallico e di un impianto antintrusione. All'interno dell'area di stazione sarà realizzato un edificio servizi, destinato ad alloggiare le apparecchiature di misura controllo e supervisione, nonché tutti i circuiti elettrici in bassa e media tensione. Il fabbricato sarà dotato di sistema di raccolta delle acque meteoriche (pluviali), che saranno convogliate verso il piazzale asfaltato prima detto. L'area destinata alle apparecchiature AT sarà finita con ghiaietto.

Le vie di transito e i piazzali asfaltati saranno composti da:

- sottofondo in misto di cava;
- base in misto stabilizzato;
- (binder);
- tappetino d'usura debitamente rullato;
- cordinata in elementi di cemento vibrocompressso.

La sagoma trasversale del piazzale sarà realizzata con pendenza verso i pozzetti di raccolta delle acque meteoriche. La posa in opera del materiale sarà effettuata con una corretta umidificazione ed un



adeguato costipamento, preceduto, se necessario, da un mescolamento per evitare la segregazione. La posa in sottofondo sarà preceduta da accurata costipazione del terreno in sito.

Alla luce del *Regolamento Regionale n. 26 del 9 dicembre 2013*, è necessario provvedere allo smaltimento delle acque meteoriche, poiché l'attività svolta nell'area sopra descritta è sprovvista di fognatura separata, in conformità a quanto indicato dall'articolo 5 del Capo I del R.R. n.26/2013.

8.1. Riferimenti Normativi

Leggi Nazionali:

- D. Lgs n. 152/06 e s.m.i., Parte III “ *Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche*”.

Leggi Regione Puglia:

- Piano di Tutela delle Acque, Decreto Commissariale n. 209 del 19 dicembre 2005, adottato con Delibera di Giunta n. 883 del 19 giugno 2007, approvato dal Consiglio Regionale il 20 ottobre 2009;
- Regolamento Regionale n. 26 del 9 dicembre 2013 *Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia*;
- Norme UNI-EN 858-1/2

In base alle disposizioni del Regolamento Regionale n. 26 del 9 dicembre 2013, per la definizione del presente elaborato, relativo al trattamento delle acque meteoriche incidenti sulla SSE di trasformazione e consegna a servizio del Parco e sull'area dell'impianto di accumulo elettrochimico di si sono adoteranno i criteri di seguito indicati.

L'art.3 del suddetto R.R., definisce:

- a. *Acque meteoriche di dilavamento*: le acque di pioggia che precipitano sull'intera superficie impermeabilizzata scolante afferente allo scarico o all'immissione;
- b. *Acque di prima pioggia*: 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 per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, inferiore o uguale a 10.000 (diecimila)mq;
- c. *Acque di seconda pioggia*: la parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia;
- d. *Acque di lavaggio*: acque non meteoriche utilizzate per operazioni di lavaggio di aree esterne impermeabili o per altre operazioni diverse da quelle di processo;
- e. *Suolo*: corpo naturale composto da sostanze minerali ed organiche, generalmente in orizzonti di spessore variabile, differenziato dalle formazioni geologiche sottostanti per la composizione chimico fisica ed i caratteri biologici;
- f. *Sottosuolo*: l'intera zona in profondità sottostante il suolo;
- g. *Strato superficiale del sottosuolo*: corpo naturale immediatamente sottostante il suolo o una sua parte, posto ad una distanza di sicurezza dal livello di massima escursione della falda; tale distanza è definita come franco di sicurezza;
- h. *Franco di sicurezza*: lo strato di suolo e sottosuolo posto al di sopra del livello di massima escursione delle acque sotterranee che, per sua natura e spessore, garantisce la salvaguardia qualitativa delle stesse. Il suo spessore minimo deve essere di 1,5 (uno virgola cinque) m valutato e verificato in funzione delle effettive caratteristiche del sottosuolo;
- i. *Vasca di prima pioggia*: manufatto a tenuta stagna adibito alla raccolta ed al contenimento del volume delle acque di prima pioggia. La medesima vasca può essere adibita, se dimensionata e/o equipaggiata con apparecchiature idonee, al trattamento delle stesse acque;
- j. *Superficie scolante*: l'insieme di strade, cortili, piazzali, aree di carico e scarico e di ogni altra superficie scoperta, alle quali si applicano le disposizioni sullo smaltimento delle acque meteoriche di cui al presente regolamento;
- k. *Tempo di ritorno*: l'intervallo medio di tempo all'interno del quale un evento di precipitazione sarà uguagliato o superato;
- l. *Evento meteorico*: una o più precipitazioni atmosferiche, anche tra loro temporalmente distanziate, che, ai fini delle corrispondenti acque di prima pioggia, si verifichino o si



susseguano a distanza di almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto da un analogo precedente evento;

- m. *Dissabbiatura*: trattamento per la rimozione di “particelle solide sospese” di dimensioni superiori a 0,20 (zero virgola venti) mm;
- n. *Bacino endoreico*: bacino idrografico in cui il reticolo idrografico non sfocia a mare o in altro corpo idrico superficiale sfociante a mare, ma recapita in una zona depressa interna al bacino stesso;
- o. *Recapito finale di bacino endoreico*: zona più depressa di un bacino endoreico.
- p. *Immissione di acque meteoriche*: rilascio delle acque meteoriche di dilavamento in rete fognaria.

8.2 Impianto di trattamento acque di prima pioggia

Descrizione rete di captazione ed impianti di trattamento

Il funzionamento dell’impianto prevede che a seguito delle precipitazioni atmosferiche, le acque meteoriche di dilavamento del piazzale della sottostazione e dell’impianto di accumulo vengano convogliate in canalette grigliate di raccolta, da cui poi vengono canalizzate alla vasca per il trattamento depurativo di: grigliatura, accumulo, dissabbiatura e disoleazione.

In seguito a tale trattamento, le acque saranno recapitate mediante subirrigazione.

L’acqua depurata scorre in dei tubi, in PEAD, interrati disperdenti, per consentire la sua distribuzione lungo il percorso. L’acqua viene spinta nel collettore principale (mandata), tramite un’elettropompa sommersa, attualmente ubicata nella sezione finale della vasca depurativa.

Per il trattamento delle acque di lavamento del piazzale, in riferimento al *Regolamento Regionale n.26/2013, art.5 punto 1 e 3*, si ritiene opportuno utilizzare il seguente schema di raccolta e trattamento delle acque:

1. pozzetto scolmatore (di by-pass),
2. vasca deposito temporaneo 1^a pioggia,
3. sedimentatore,
4. disoleatore,
5. pozzetto d’ispezione.



Caratteristiche costruttive e di funzionamento

La vasca di trattamento delle acque di prima pioggia verrà dimensionata per un volume di invaso pari al prodotto della superficie impermeabilizzante per 5 mm di altezza pioggia.

L'ingresso di questa vasca sarà dotato di una valvola antiriflusso che si chiuderà nel momento in cui l'acqua avrà raggiunto il livello massimo; passando dal pozzetto scolmatore al sistema di trattamento delle acque di seconda pioggia.

Successivamente, le acque di prima pioggia, attraverso un'elettropompa sommersa, vengono rilanciate con portata controllata alla sezione di disoleazione dove, per i tempi di stazionamento e per particolari apparecchiature in esso contenute, avviene la separazione della massima parte degli oli e/o idrocarburi eventualmente presenti.

Il ciclo di funzionamento della pompa impostato in modo tale che dopo 48 ore, in accordo con quanto definito dal R.R. del 09/12/13 del n°26, il settore di accumulo sia vuoto e pronto a ricevere un nuovo evento meteorico. Le acque così trattate verranno poi inviate in un pozzetto di ispezione prima del recapito finale in subirrigazione.

Le acque di seconda pioggia saranno convogliate dal pozzetto scolmatore, tramite un by-pass al pozzetto di ispezione e successivamente al recapito finale (sub-irrigazione).

L'interno delle vasche sarà trattato con rivestimento epossidico, in quanto dovrà accogliere acque inquinate. Tale rivestimento è una vernice collaudata ed utilizzata su territorio nazionale, che rende la superficie interna dei manufatti resistente ai liquidi leggeri, come: carburanti, gasolio, kerosene, oli minerali e vegetali, acidi organici e minerali, alcali e ai sali acidi e alcalini.

In fase di progettazione esecutiva verranno dimensionate i volumi di ciascuna vasca.

