

CERIGNOLA

REGIONE PUGLIA

PROVINCIA DI FOGGIA

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO E RELATIVE OPERE ED
INFRASTRUTTURE CONNESSE DELLA POTENZA ELETTRICA DI
111,62 MW (ex 114,64 MW) SITO NEL COMUNE DI CERIGNOLA**

PROGETTO DEFINITIVO

CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI

Proponente:

CERIGNOLA SOLAR I s.r.l.

Via Antonio Locatelli n.1
37122 Verona
P.IVA 04888330232
www.enitspa.it
cerignolasolar1srl@legalmail.it

Progettazione:

WH Group s.r.l.

Via A. Locatelli n.1 - 37122 Verona (VR)
P.IVA 12336131003
ingegneria@enitgroup.eu

Ing. Antonio Tartaglia



Spazio riservato agli Enti:

File: VZYY142_4.2.11_2_CalcoliPreliminariImpiantiElettrici		Cod. VZYY142	Scala: ---		
4.2.11_2	Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Approvato
	02	07/02/2022	V.I.A. ministeriale	A. Tartaglia	S.M. Caputo
	01	09/06/2020	Richiesta integrazioni		
	00	21/02/2020	Prima emissione		
CERIGNOLA SOLAR I s.r.l. Via Antonio Locatelli n.1 37122 Verona www.enitspa.it					

INDICE

1	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	4
1.1	Caratteristiche generali della centrale agrivoltaica	4
2	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI.....	7
2.1	Configurazione dell'impianto	8
2.2	Cabine di Conversione.....	9
2.3	Vano di trasformazione	10
2.4	Dispositivi di protezione	12
2.4.1	<i>Dispositivo del generatore</i>	<i>12</i>
2.5	Misura dell'energia elettrica prodotta.....	12
2.6	Tracciato dell'elettrodotto	13
2.7	Scelta del tipo di posa.....	13
2.8	Scelta del tipo di cavi a MT	13
2.9	Temperatura di posa.....	16
2.10	Segnalazione della presenza dei cavi.....	16
2.11	Prova di isolamento	16
2.12	Impianto di terra.....	17
2.13	Impianti BT per i fabbricati uffici	17
2.14	Impianto di videosorveglianza campi Fotovoltaici.....	17
2.15	Impianto di illuminazione esterna campi Fotovoltaici.....	20
3	SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONSEGNA	20
3.1	Raccordo AT in cavo.....	21
3.1.1	<i>Conduttori.....</i>	<i>21</i>
3.1.2	<i>Modalità di posa.....</i>	<i>21</i>
3.2	Montante AT	22
3.2.1	<i>Interruttore tripolare in SF6.....</i>	<i>23</i>
3.2.2	<i>Scaricatori di sovratensione.....</i>	<i>23</i>
3.2.3	<i>Trasformatore AT/MT.....</i>	<i>23</i>
3.2.4	<i>Conduttori, morse e collegamenti AT.....</i>	<i>24</i>
3.2.5	<i>Strutture metalliche di sostegno.....</i>	<i>24</i>
3.2.6	<i>Collegamenti ausiliari.....</i>	<i>24</i>
3.3	Apparecchiature a MT.....	24
3.3.1	<i>Quadro generale MT di sottostazione</i>	<i>25</i>
3.3.2	<i>Servizi ausiliari essenziali</i>	<i>26</i>
3.4	Rete di terra.....	26
3.5	Illuminazione esterna ed impianto FM - RTN e cliente	26
3.6	Impianti speciali	27
3.7	Protezione apparecchiature sottostazione	27
3.7.1	<i>Protezione lato MT.....</i>	<i>27</i>
3.7.2	<i>Protezione di interfaccia.....</i>	<i>27</i>
3.7.3	<i>Protezione del trasformatore MT/AT</i>	<i>27</i>
3.8	Impianto di trattamento acque meteoriche di dilavamento	27

3.8.1	<i>Progetto impianto di trattamento in continuo</i>	32
4	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/AAT TERNA (NON OGGETTO DI AUTORIZZAZIONE)	36
5	SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO SCADA	36
5.1	RTU della sottostazione	37
5.2	Unità di controllo dello stallo AT	37
5.3	SCADA	38
5.4	RTU della cabina di smistamento	38
6	APPARECCHIATURE DI MISURA DELL'ENERGIA	38
6.1	Specifiche generali	38
6.2	AdM su consegna 150 kV	39
6.3	AdM a bocca di centrale	39
6.4	AdM su servizi ausiliari	39
7	SICUREZZA DELL'IMPIANTO	40
7.1	Protezione da corto circuiti sul lato c.c. dell'impianto	40
7.2	Protezione da contatti accidentali lato c.c.	40
7.3	Protezione dalle fulminazioni	40
7.4	Sicurezze sul lato c.a. dell'impianto	40
7.5	Impianto di messa a terra	41
8	CRITERI DI COSTRUZIONE	41
8.1	Esecuzione degli scavi	41
8.2	Esecuzione di pozzetti e camerette	42
8.3	Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni a MT	42
8.4	Messa a terra dei rivestimenti metallici	42

I DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Il territorio di Cerignola in cui ricadono le opere in progetto è situato tra le valli dell'Ofanto e del torrente Carapelle, nella parte meridionale del Tavoliere, al confine con il Subappennino Daunio. Si tratta di una zona a larghe ondulazioni posta al limite tra la zona pianeggiante del Tavoliere e la fascia collinare di Ascoli Satriano.

Il progetto prevede una potenza FV complessiva di 111,6167 MW, articolata in sei diversi campi agrivoltaici:

- A. Campo "Acquarulo" con potenza pari a 31,38005 MW;
- B. Campo "Chiarazza" con potenza pari a 8,23745 MW;
- C. Campo "Posta dei Preti" con potenza pari a 20,8702 MW;
- D. Campo "Dell'Erba" con potenza pari a 12,4683 MW;
- E. Campo "Santa Maria Dei Manzi" con potenza pari a 29,4216 MW;
- F. Campo "Tramezzo" con potenza pari a 9,2391 MW.

La sottostazione elettrica (punto di consegna alla stazione 150/380 kV di Terna S.p.A.) è ubicata in loc. "Mass. Dell'Erba" sempre in agro di Cerignola.

I.1 Caratteristiche generali della centrale agrivoltaica

La centrale agrovoltaica in progetto avrà le seguenti componenti e caratteristiche impiantistiche:

- Potenza nominale dei moduli fotovoltaici installati pari a 111,6167 MW suddivisi come segue: Campo FV "Acquarulo" 31,38005 MW ; Campo FV "Chiarazza" 8,23745 MW ; Campo FV "Posta dei Preti" 20,8702 MW; Campo FV "Dell'Erba" 12,4683 MW; Campo FV "Santa Maria Dei Manzi" 29,4216 MW; Campo FV "Tramezzo" 9,2391 MW;
- Cabine elettriche di raccolta, conversione statica e trasformazione dell'energia elettrica interne alle aree di centrale, di cui N. 35 cabine di campo, N.6 cabine di consegna, N.3 locale di servizio;
- n° 1 sottostazione elettrica MT/AT da collegare in antenna alla stazione da realizzarsi 150/380kV di Terna S.p.A. nel Comune di Cerignola in località "Mass. Dell'Erba"; la sottostazione elettrica sarà ubicata nel Comune di Cerignola, Foglio 93 Particella 326 e Foglio 91 Particella 184, in località Mass. Dell'Erba nei pressi della stazione a costruirsi 150/380 kV di Terna S.p.A.
- Rete elettrica interna alle aree di centrale a 30 kV tra le cabine elettriche e da queste alla sottostazione esternamente alle aree di centrale;
- Rete telematica interna di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto fotovoltaico mediante trasmissione dati via modem o satellitare;
- Rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (movimentazione tracker, controllo, illuminazione, ecc...).

Il Piano di coltura individuato distingue le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile), le aree libere dai moduli fotovoltaici o da altre componenti tecniche e la fascia arborea/arbustiva perimetrale. A seguire una descrizione sinottica del progetto.

Proponente	CERIGNOLA SOLAR 1 s.r.l.
Sede legale	Via Antonio Locatelli n.1 37122 Verona (VR) cerignolasolar1srl@legalmail.it P.IVA 04888330232
LOCALIZZAZIONE	
Ubicazione dei campi e altitudine media	Loc. Acquarulo nel Comune di Cerignola 41 m s.l.m. Loc. Chiarazza nel Comune di Cerignola 46 m s.l.m. Loc. Posta dei Preti nel Comune di Cerignola 37 m s.l.m. Loc. Dell'Erba nel Comune di Cerignola 31 m s.l.m. Loc. Santa Maria Dei Manzi nel Comune di Cerignola 56 m s.l.m. Loc. Tramezzo nel Comune di Cerignola 37 m s.l.m.
Dati catastali dei campi	Campo "Acquarulo" nel Comune di Cerignola Foglio 95 – p.lle 14, 44, 16, 12, 9, 13, 20, 21, 35, 5, 6, 63; Campo "Chiarazza" nel Comune di Cerignola Foglio 110 – p.lle 20, 51, 52, 53128, 181, 123, 124, 129, 130; Campo "Posta dei Preti" nel Comune di Cerignola Foglio 92 – p.lle 160, 90, 116, 158, 156, 120, 154, 43, 121, 122, 117, 123, 152, 150, 92, 91, 93, 94, 95; Campo "Dell'Erba" nel Comune di Cerignola Foglio 91 – p.lle 170, 22; Foglio 74 – p.lle 94, 96, 20, 21, 55, 98, 90, 100, 24, 98, 102; Campo "Santa Maria Dei Manzi" nel Comune di Cerignola Foglio 114 – p.lle 223, 141, 140, 221, 143, 142, 219, 217, 126, 48; Campo "Tramezzo" nel Comune di Cerignola Foglio 86 – p.lle 71,22
Superficie occupata al confine delle recinzioni dei singoli campi	Superficie totale occupata 1424499 m² Superficie "Acquarulo" 405444 m ² Superficie "Chiarazza" 109015 m ² Superficie "Posta dei Preti" 262023 m ² Superficie "Dell'Erba" 168978 m ² Superficie "Santa Maria Dei Manzi" 361197 m ² Superficie "Tramezzo" 117842 m ²

Coordinate	Geografiche WGS84		WGS84 UTM33N	
	LAT	LONG	E	N
	Acquarulo	41.350634°	15.862323°	572092.50
Chiarazza	41.344808°	15.877235°	573389.26	4577386.66
Posta dei Preti	41.356250°	15.896987°	575055.75	4578646.01
Dell'Erba	41.363755°	15.904884°	575657.45	4578646.01
Santa Maria Dei Manzi	41.338231°	15.898265°	575188.63	4576725.28
Tramezzo	41.364113°	15.821787°	568963.80	4579423.08

USO DEL SUOLO		
Superficie Agricola Utilizzata (S.A.U.)	159,18	ha
Superficie occupata al confine della recinzione della centrale FV	142,45	ha
Superficie Agricola Coltivata	150,05	ha
Superficie Agricola Non Coltivata	9,13	ha
<i>di cui:</i>		
<i>Superficie occupata da strade interne e viabilità di accesso di nuova realizzazione, di tipo brecciate</i>	9,13	ha
Incidenza superficie non coltivata su S.A.U.	5,73	%

DATI IMPIANTISTICI	
Potenza nominale dell'impianto	111,6167 MWp
Range di tensione in corrente continua in ingresso al gruppo di conversione	≤1500V
Tensione in corrente alternata in uscita al gruppo di conversione	<1000V
Dati del collegamento elettrico	Tensione nominale Trasporto 30 kV
	Tensione nominale Consegna 150 kV
Punto di Consegna	Sottostazione ubicata nel Foglio 93 Particella 326 e Foglio 91 Particella 184 del Comune di Cerignola (in loc"Mass. Dell'Erba")

I moduli fotovoltaici saranno montati su strutture con inseguitore monoassiale dotati di una tecnologia elettromeccanica per seguire ogni giorno l'esposizione solare Est-Ovest su un asse di rotazione orizzontale Nord-Sud, posizionando così i pannelli sempre con la perfetta angolazione. Le strutture in oggetto saranno disposte secondo file parallele sul terreno; la distanza tra le file è calcolata in modo che l'ombra della fila antistante non interessi la fila retrostante per inclinazione del sole sull'orizzonte pari o superiore a quella che si verifica a mezzogiorno del solstizio d'inverno nella particolare località. I campi fotovoltaici sono composti da stringhe da n.26 moduli montati su un'unica struttura, con asse di rotazione orizzontale. Per ottimizzare l'utilizzo della superficie, in alcuni casi la stringa viene divisa su due strutture da 13 moduli cadauna.

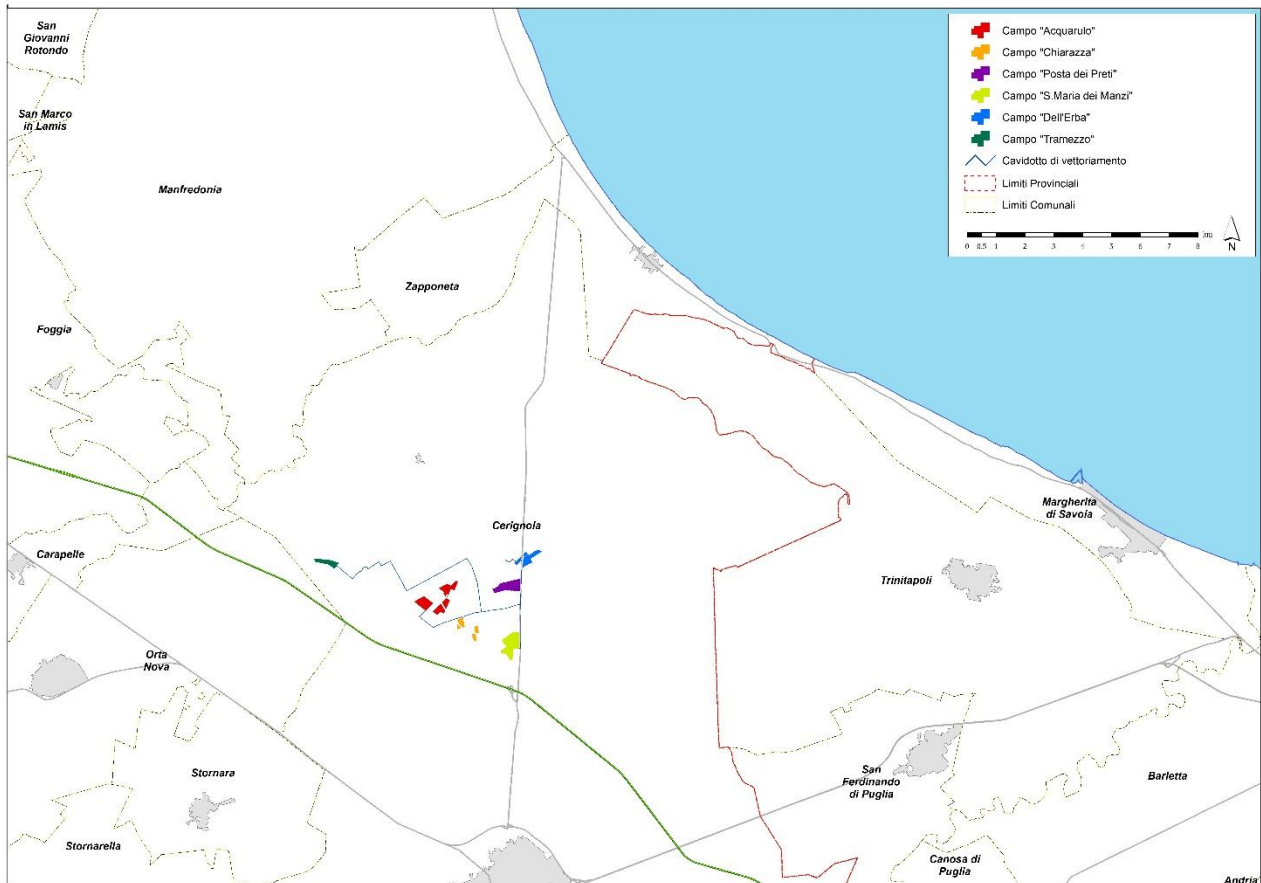


Figura 1 – Inquadramento della centrale agrovoltaica su confini amministrativi comunali e provinciali

2 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 99-2, 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;
- le norme EN 60439 e IEC 439 per i quadri elettrici, le norme CEI sulla compatibilità elettromagnetica (EMC), sui limiti per il contenuto di armoniche i disturbi indotti sulla rete dal gruppo di conversione e la limitazione delle emissioni in RF.

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.

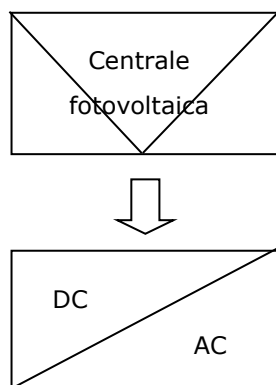
Per quanto riguarda il collegamento alla rete e l'esercizio dell'impianto, le scelte progettuali devono essere conformi alle seguenti normative e leggi:

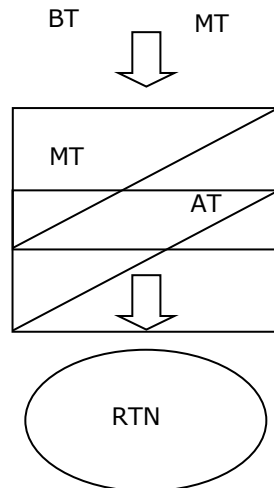
- norma CEI 99-2, CEI 99-3 per le sezioni MT ed AT e per il collegamento alla rete pubblica, la CEI EN 61727 e le disposizioni del documento Terna "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" per il collegamento alla rete ad alta tensione di Terna S.p.A.;
- norme CEI EN 61724 per la misura e acquisizione dati;
- norme CEI 82-1; CEI 82-25 per i sistemi fotovoltaici;
- Decreto Ministeriale 19 febbraio 2007, emesso dai Ministeri delle Attività Produttive e dell'Ambiente in attuazione del Decreto Legislativo n. 387 del 29/12/2003; quest'ultimo è stato emanato a sua volta in attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili;
- D.G.R. Puglia 35/2007 per il procedimento unico regionale di autorizzazione.

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

2.1 Configurazione dell'impianto

L'impianto sarà di tipo inseguitore monoassiale dotati di una tecnologia elettromeccanica per seguire ogni giorno l'esposizione solare Est-Ovest. Lo schema a blocchi dell'impianto sarà:





Nei paragrafi successivi saranno descritti in maniera più approfondita le varie componenti del ciclo produttivo sopra indicato.

2.2 Cabine di Conversione

All'interno dei locali di conversione avviene il passaggio da corrente continua a corrente alternata. Tale trasformazione avviene per mezzo di convertitori statici con caratteristiche idonee alla scelta dei pannelli fotovoltaici costituenti i singoli sottocampi. Si tratta di inverter trifase con le seguenti caratteristiche elettriche o similari:

Grandezza	Valore
Range di tensione in ingresso	778 - 1077 Vdc
Tensione di uscita alla Pnom	690 Vac \pm 15%
Frequenza di uscita	50 Hz \pm 2%
cos ϕ	1
Grado di protezione	IP 65 - IP 34
Range di temperatura di funzionamento	-40°C +60°C
Potenza nominale in ingresso (CC)	2500/3000 kW
Potenza nominale di uscita (CA)	2500/3000 kVA
<i>Rendimento Europeo</i>	<i>98,3/98,6 %</i>

Tabella 1 - Caratteristiche tecniche del convertitore statico CC/CA

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

Le cabine poggeranno su fondazione prefabbricata in calcestruzzo, saranno del tipo prefabbricato in cemento armato vibrato o messe in opera con pannelli prefabbricati o container meccanico preassemblato; saranno dotate di porta di chiusura in lamiera e aperture di aerazione per il corretto ricambio d'aria.

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 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.

Dalle cabine di conversione partono cavi verso la il vano di trasformazione per l'elevazione a 30.000 V.

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 verrà 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:

$$R_t \times I_d < 50$$

Ove:

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

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo FG16OR16.

Ogni sottocampo da circa 3000 kW verrà installata una cabina di conversione in un container marittimo da 20 piedi in cui è posizionato in modo opportuno e perfettamente abbinati un inverter Sunny Central, un robusto trasformatore di media tensione e un impianto di distribuzione in media tensione, più una distribuzione BT.

Dai calcoli effettuati risulta che si possono installare:

- N.45 cabine conversione, con relativi N.45 inverter centralizzati;

Come già detto tali numeri possono variare a seconda delle caratteristiche tecniche dei convertitori scelti in fase esecutiva.

2.3 Vano di trasformazione

All'interno di tali vani, avviene l'elevazione di tensione da 690 V a 30.000 V in corrente alternata, le cabine di conversione sono collegate fra di loro in anello per ogni macro sottocampo (Acquarulo, Chiarazza, Posta dei Preti, Dell'Erba, Santa Maria dei Manzi e Tramezzo), e confluenti in una cabina di consegna.

Per poter convogliare l'energia prodotta dai campi fotovoltaici verso la sottostazione, le tre cabine di consegna sono fra di loro collegate con l'interposizione di 2 cabine di sezionamento situate come indicato negli elaborati, quindi si giunge alla sottostazione 30/150 kV per essere quindi ceduta all'Ente distributore.

I dispositivi previsti in cabina sono:

- quadro elettrico di bassa tensione contenente gli interruttori magnetotermici differenziali di protezione delle linee CA dei gruppi di conversione;
- dispositivo di protezione del trasformatore;
- trasformatore elevatore 690/30.000V completo di accessori;

- dispositivo generale di media tensione;
- accessori di cabina, linee elettriche di connessione;
- impianto di terra.

I quadri MT di tipo protetto per interni sono composti da unità modulari (con funzioni di protezione e/o sezionamento per la connessione entra-esce) con le seguenti caratteristiche comuni:

- tensione nominale: 36 kV;
- tensione di prova a 50 Hz: 70 kV;
- tensione di prova ad impulso: 170 kV;
- tensione di esercizio: 30 kV;
- corrente nominale termica: 630 A o 1250 A;
- corrente ammissibile di breve durata: 16 kA;
- durata nominale del corto circuito: 1 s.

Le celle facenti parte delle unità modulari, in base alle diverse funzioni, potranno contenere:

- IMS (Interruttore di Manovra - Sezionatore) o sezionatore rotativo a tre posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF₆, contenuto in un involucro "sigillato a vita", (IEC 56 allegato EE) riempito di resina epossidica con pressione relativa del SF₆ di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,4 bar; il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata;
- fusibili di media tensione tipo FUSARC - CF;
- terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;
- attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- trasformatori di misura (TA e TV), conformi alle norme e alle prescrizioni UTF;
- comando a leverismi dei sezionatori;
- sbarra di messa a terra;
- sbarre principali e derivazioni, realizzate in rame rivestito con isolati termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito fino a 20 kA per 1 secondo.

Saranno installate cabine di raccolta per ogni sottocampo in cui saranno installate celle MT per chiudere l'anello a 30 kV proveniente dall'impianto e 2 partenze per i cavi che si collegheranno con gli altri impianti prima di giungere alla cabina AT, il tutto con Cavi MT interrati.

Il numero delle cabine di conversione/trasformazione è:

- Circa 43 cabine conversione/trasformazione di cui alcune di conversione/trasformazione e smistamento;

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari di tutte le cabine interne alla centrale sarà richiesta al Gestore una apposita fornitura in BT 400/230 V che alimenterà, direttamente o tramite convertitori, le utenze in corrente continua:

- Prese F.M. interne;
- Illuminazione interna ed esterna;
- Resistenze anticondensa quadri;
- Segnalazioni, allarmi quadri;
- Comandi motorizzati degli interruttori di manovra – sezionatori;
- Eventuali apparecchiature di telecomunicazione.

2.4 Dispositivi di protezione

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete del produttore che della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 99-3, con riferimento anche a quanto contenuto nei documenti tecnici Terna.

Eventuali modifiche all'architettura finale del sistema di connessione, protezione e regolazione saranno concordate con il gestore di rete come richiesto nella Delibera 188/05 dell'Autorità dell'energia elettrica ed il gas, modificata ed integrata con Delibera 260/06.

L'impianto risulta equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli:

- dispositivo del generatore;
- dispositivo di interfaccia (eventualmente coincidente con il dispositivo generale);
- dispositivo generale.

2.4.1 Dispositivo del generatore

Ciascun inverter è protetto in uscita da un interruttore automatico con sganciatore di apertura con relè di protezione per massima corrente in uscita all'inverter in modo da agire di ricalzo a quest'ultimo.

L'inverter è anche dotato di dispositivi contro le sovratensioni generate in condizioni anomale lato c.a..

2.5 Misura dell'energia elettrica prodotta

I sistemi di misura dell'energia elettrica prodotta (misure GSE e UTF) sono collocati in uscita alle cabine che fungono da smistamento cavi MT per i 3 campi costituenti la centrale fotovoltaica e poi in corrispondenza del punto di consegna AT (si veda il paragrafo relativo), ed è in grado di rilevare e registrare, per ciascuna ora, l'energia elettrica immessa in rete.

Il sistema di misura è conforme alle disposizioni dell'Autorità dell'energia elettrica e il gas e alle norme CEI, in particolare sarà dotato di sistemi meccanici di sigillatura che garantiscano da manomissioni o alterazioni dei dati di misura.

Saranno pertanto installati gli opportuni contatori, TA e TV.

Il sistema di misura è idoneo a consentire la tele lettura dell'energia elettrica prodotta da parte del distributore.

2.6 Tracciato dell'elettrodotto

La potenza elettrica raccolta dalle aree di produzione è trasferita in elettrodotto MT, in esecuzione completamente interrata, partendo dalla cabina di smistamento o trasformazione/smistamento.

L'elettrodotto si compone delle seguenti sezioni fondamentali:

- 1) collegamenti tra Cabine di Conversione/trasformazione di Sottocampo poste all'interno della centrale;
- 2) collegamenti della cabina di smistamento o trasformazione/smistamento e quindi con la cabina di sezionamento e la sottostazione di consegna;
- 3) il collegamento della sottostazione alla rete nazionale a 150 Kv (stazione 150/380 kV).

Per il collegamento delle cabine di trasformazione/conversione si prevede la realizzazione di linee MT costituite da collegamenti del tipo entra-esce.

Il percorso dell'elettrodotto è rappresentato nelle tavole allegate.

Il percorso di collegamento della centrale fotovoltaica alla sottostazione è stato scelto tenendo conto della necessità di utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente; risultato progettuale è che tutto l'elettrodotto è situato principalmente su viabilità pubblica (strada vicinale, provinciale).

Il tracciato dei cavidotti dovrà essere quanto più rettilineo possibile.

2.7 Scelta del tipo di posa

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

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

L'impiego di pozzetti o camerette deve 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.

2.8 Scelta del tipo di cavi a MT

Dovranno essere impiegate terne di cavi disposti ad elica visibile con isolamento estruso, tipo ARG7H1R **18/30 kV** di sezione che varia da 185 mm² a 630 mm².

Il conduttore è in alluminio a corda rigida rotonda e compatta di cui alla norma CEI 20 - 29. Tra il conduttore e l'isolante è interposto uno strato di semiconduttore estruso, di spessore minimo 0,3 mm. L'isolante è in polietilene reticolato (XLPE) rispondente alle norme HD 620 DIX8 e CEI 20-13. Tra l'isolante e lo schermo metallico è interposto uno strato di semiconduttore estruso, di spessore compreso fra 0,3 e 0,6 mm, che a sua volta, è coperto da un nastro semiconduttore (eventuale) realizzato con nastri avvolti con sormonto min. 25%.

Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame ricotto non stagnato disposti secondo un'elica unidirezionale o a senso periodicamente invertito, con nastro equalizzatore di rame non stagnato oppure uno o più fili di rame disposti longitudinalmente. Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in PVC di qualità Rz/ST2 di colore rosso.

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 2** 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:

- resistività termica del terreno pari a $1,5 \text{ }^\circ\text{K m/W}$ (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), pari a quella del cls, ipotesi a favore della sicurezza rispetto alle prescrizioni della norma CEI 20-21; temperatura terreno pari a 20° C (CEI 20-21 A.3);
- coefficiente di variazione della portata per carico ciclico giornaliero;
- fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti condutture affiancate;
- 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.

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.

Le terne sono state considerate termicamente indipendenti nel caso in cui siano separate di almeno 1,5 metri l'una dall'altra.

ACQUARULO						
Tratti	Sezione	Portata nominale cavo dir. interrato Izn [A]	Cavi affiancati n.	Resist. Termica terreno [°K m/W]	K sicurezza	Portata Iz [A]
	[mm2]					
Campo Acquarulo-Cabina 150Kv	630	907	2	1,5	0,9	694
Interni tra cabine MT	240	418	2	1,5	0,9	405
Interni tra cabine MT	150	318	2	1,5	0,9	289

CHIARAZZA						
Tratti	Sezione	Portata nominale cavo dir. interrato Izn [A]	Cavi affiancati n.	Resist. Termica terreno [°K m/W]	K sicurezza	Portata Iz [A]
	[mm2]					
Campo Chiarazza-Cabina 150Kv	95	247	2	1,5	0,9	231
Interni tra cabine MT	95	247	2	1,5	0,9	231

POSTA DEI PRETI						
Tratti	Sezione	Portata nominale cavo dir. interrato Izn [A]	Cavi affiancati n.	Resist. Termica terreno [°K m/W]	K sicurezza	Portata Iz [A]
	[mm2]					
Campo Posta dei Preti-Cabina 150Kv	300	472	2	1,5	0,9	462
Interni tra cabine MT	300	472	2	1,5	0,9	462

DELL'ERBA						
Tratti	Sezione	Portata nominale cavo dir. interrato Izn [A]	Cavi affiancati n.	Resist. Termica terreno [°K m/W]	K sicurezza	Portata Iz [A]
	[mm2]					
Campo Dell'Erba-Cabina 150Kv	185	361	2	1,5	0,9	347
Interni tra cabine MT	185	361	2	1,5	0,9	347

SANTA MARIA DEI MANZI						
Tratti	Sezione	Portata nominale cavo dir. interrato Izn [A]	Cavi affiancati n.	Resist. Termica terreno [°K m/W]	K sicurezza	Portata Iz [A]
	[mm ²]					
Campo Santa Maria dei Manzi- Cabina 150Kv	630	706	2	1,5	0,9	636
Interni tra cabine MT	185	361	2	1,5	0,9	347
Interni tra cabine MT	150	318	2	1,5	0,9	289

TRAMEZZO						
Tratti	Sezione	Portata nominale cavo dir. interrato Izn [A]	Cavi affiancati n.	Resist. Termica terreno [°K m/W]	K sicurezza	Portata Iz [A]
	[mm ²]					
Campo Tramezzo -Cabina 150Kv	95	247	2	1,5	0,9	231
Interni tra cabine MT	95	247	2	1,5	0,9	231

Tabella 2 - Scelta dei cavi MT interrati

2.9 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.

2.10 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, a non meno di 20 cm dal tegolino di protezione più alto, 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 opportuna segnaletica.

2.11 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.

2.12 Impianto di terra

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI 99-3 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 35/50 mm², interrati ad una profondità di almeno 0,5 m.

Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35/50 mm².

Sarà posata nello scavo degli elettrodotti una corda di terra in rame elettrolitico di sezione di 35/50 mm² per collegare l'impianto di terra delle cabine di sezionamento con gli impianti di terra delle cabine di conversione e trasformazione.

2.13 Impianti BT per i fabbricati uffici

Ciascuno dei fabbricati uffici sarà dotato di impianto elettrico in bassa tensione, comprendente anche un sistema di videosorveglianza che interessa l'intera area di centrale e le utenze relative agli uffici e al deposito, realizzato a regola d'arte e rispettando le disposizioni del D.M. 37/08.

Per tale impianto sarà richiesta una fornitura separata in BT al Gestore locale, che alimenterà anche i servizi ausiliari delle cabine di trasformazione interne al rispettivo campo della centrale. Le utenze da alimentare saranno:

- Illuminazione ordinaria e di emergenza (interna ed esterna);
- Forza motrice per il deposito;
- Impianto di condizionamento/riscaldamento;
- Impianti tecnologici (idrico, fognario);
- Sistema di controllo e monitoraggio centrale (acquisizione dati);
- Impianto di videosorveglianza.

2.14 Impianto di videosorveglianza campi Fotovoltaici

Gli impianti di videosorveglianza, uno per ognuno dei 6 campi che costituiscono la centrale, dovranno essere dimensionati per coprire l'intera area perimetrale. Utilizzando le telecamere installate deve essere possibile rilevare le seguenti situazioni:

- Passaggio di persone;
- Scavalco o intrusione in aree definite;
- Segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

Il sistema di videosorveglianza qui progettato si propone di realizzare un sistema di alta qualità e innovativo rispetto all'attuale panorama degli impianti in questo momento commercializzati.

Grazie anche all'infrastruttura in fibra ottica, è possibile utilizzare elementi di ripresa in alta definizione di ultima generazione, completamente in tecnologia IP e con logiche di scalabilità che garantiscono l'investimento nel tempo.

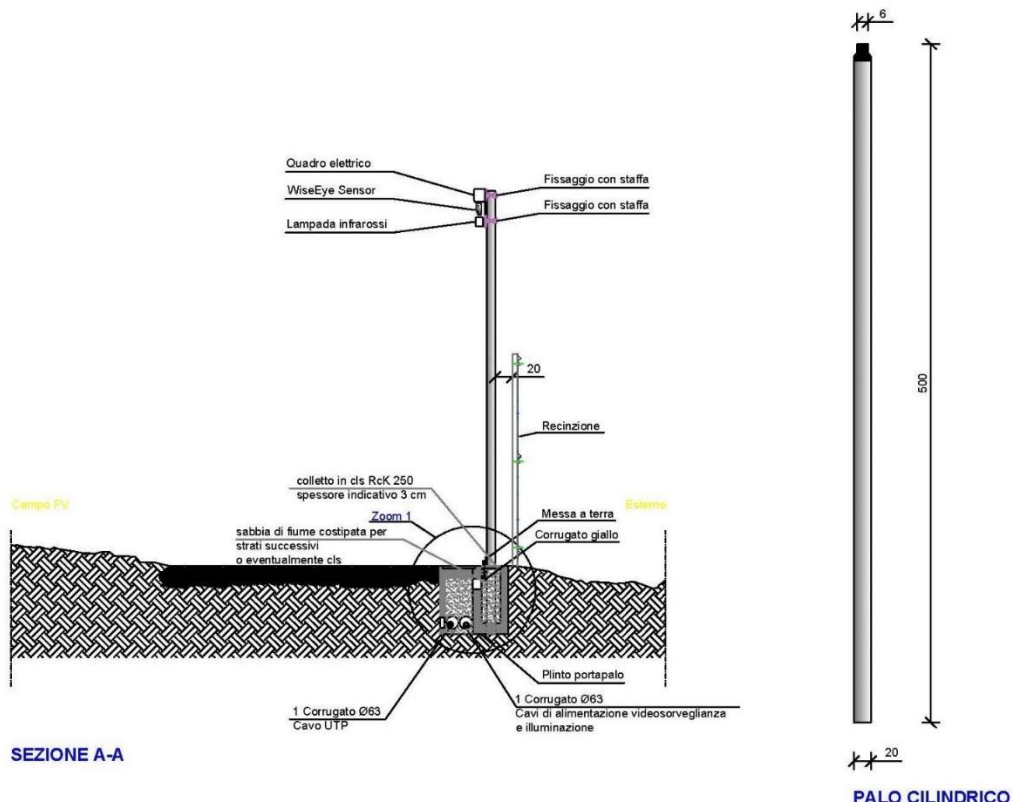
Tutte le telecamere adottate utilizzano sensori da 5Mpix che garantiscono elevato dettaglio di ripresa e registrazione. Il software di controllo è dotato di soluzioni uniche per l'analisi delle immagini, gli interventi correttivi post registrazione per la verifica dei dettagli, sistemi di regolazione delle immagini in funzione della luce d'ambiente e altre particolarità che rendono l'intero sistema, un reale passo in avanti tecnologico.

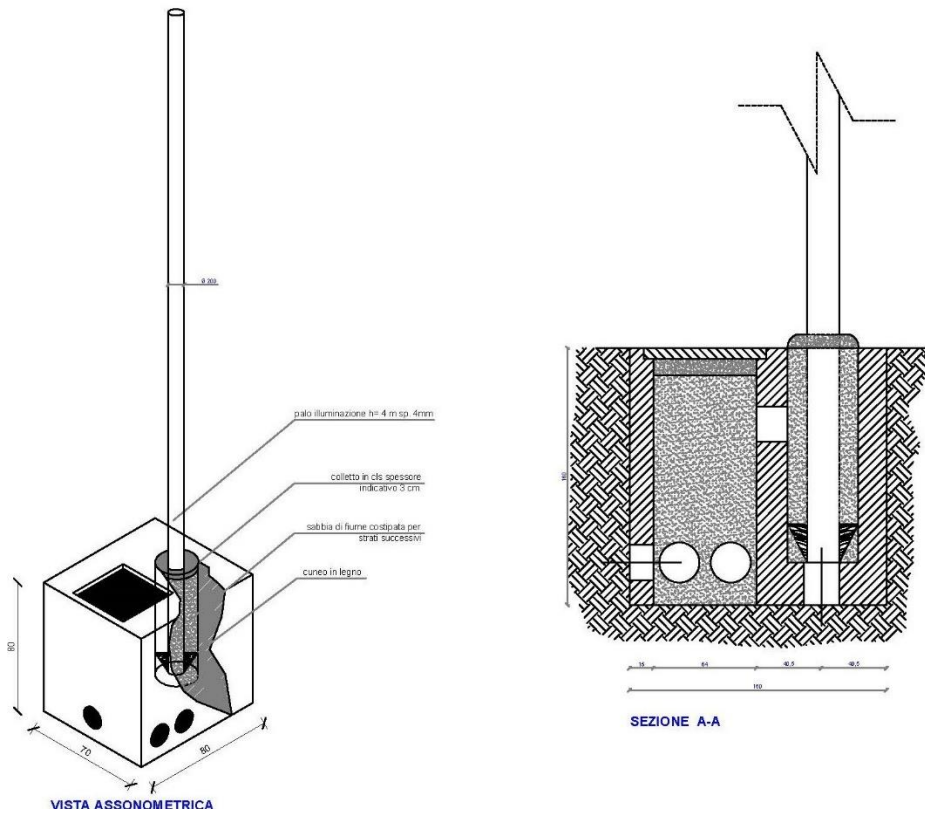
Il sistema di archiviazione è dimensionato in modo che la capacità d'immagazzinamento possa essere ben oltre le 72 ore standard, ciò garantisce che pur restando nei limiti di legge, il sistema disponga di risorse aggiuntive tali da non creare stress alle macchine di registrazione. La capacità di calcolo del sistema di archiviazione attorno ai 1000MB al secondo garantisce la possibilità di registrare tutti i flussi in alta definizione senza perdita di dati.

La videosorveglianza dovrà coprire tutta la viabilità perimetrale degli impianti fotovoltaici, le telecamere IP avranno un raggio di copertura di almeno 50 m e saranno installate a 40 m di interasse per permettere l'inseguimento e la sicurezza intrinseca da atti vandalici sul sistema di videosorveglianza andando a coprire l'angolo vuoto di visualizzazione di ogni telecamera.

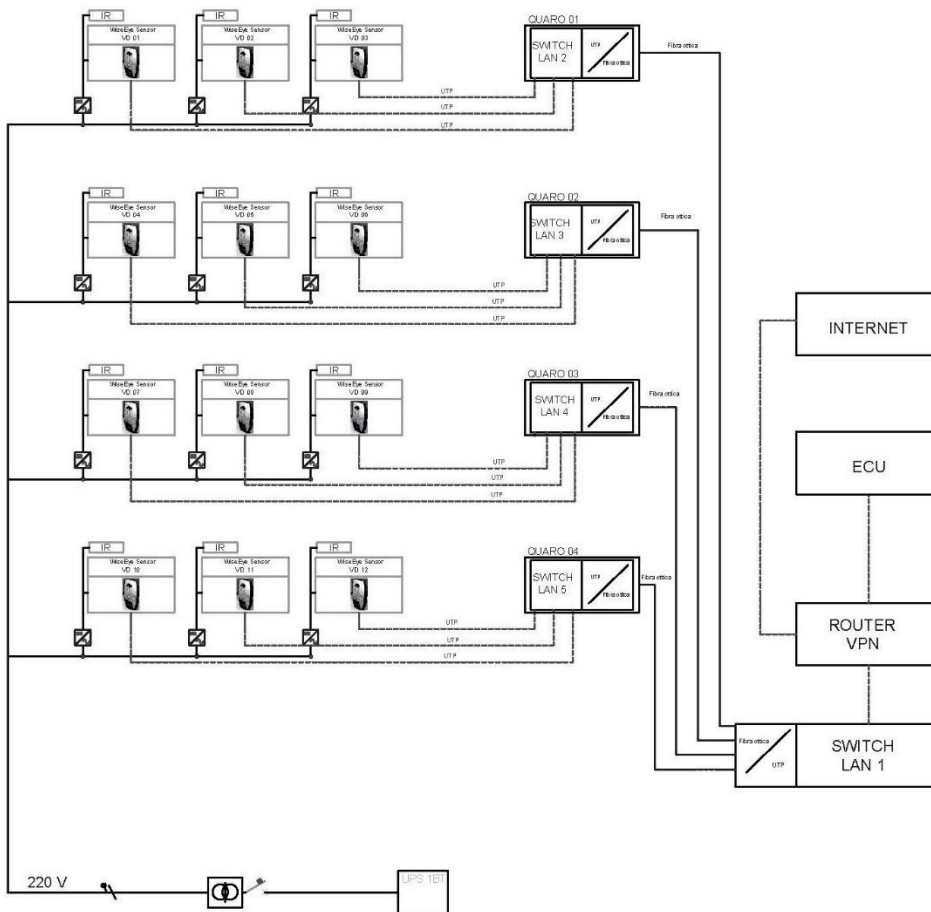
Non sarà prevista illuminazione per la visualizzazione notturna, ma si utilizzeranno telecamere con la funzione notturna e l'ausilio di illuminatori ad infrarossi che permettono la visualizzazione.

Di seguito indicazione dell'installazione tipo:





Schema tipico di collegamento



2.15 Impianto di illuminazione esterna campi Fotovoltaici

L'illuminazione degli impianti è prevista esclusivamente per rendere sicuro l'accesso agli impianti e alle cabine con una torre faro che illumina ogni cancello e l'ingresso di ogni cabina, per poter effettuare manutenzioni di urgenza.

Saranno alimentati dal circuito ausiliario distribuito nell'impianto e avranno un comando di accensione in prossimità delle cabine.

Non è prevista l'illuminazione su tutto il perimetro degli impianti perché:

1. La videosorveglianza non necessita d'illuminazione in quanto dotata di infrarossi notturni;
2. Non si vuole facilitare ad un possibile malintenzionato l'individuazione delle telecamere con possibile manomissione delle stesse;
3. Non si effettueranno manutenzioni negli impianti nelle ore notturne;
4. Si riducono i consumi dei servizi ausiliari degli impianti;
5. I pali delle torri faro potrebbero produrre ombre sui pannelli riducendo le produzioni.

Di seguito un tipico torre faro:



3 SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONSEGNA

La sottostazione (di cui si riportano planimetria e particolari elettromeccanici ed elettrici negli elaborati grafici allegati) è il punto di connessione della centrale fotovoltaica con la rete di trasmissione nazionale. Essa riceve l'energia prodotta dalla centrale attraverso la rete di vettoriamento. Nella sottostazione la tensione viene innalzata da 30 kV a 150 kV e consegnata alla rete tramite un collegamento in cavo a tensione 150 kV con uno stallo a 150 kV della stazione Terna. Le linee di connessione alla rete elettrica, le apparecchiature ed il macchinario AT saranno dimensionati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della sezione a 150 kV nel rispetto delle specifiche Terna e delle norme CEI.

Il valore previsto, in base al quale verranno dimensionate tutte le apparecchiature e componenti AT, della corrente nominale di corto circuito trifase, per le diverse sezioni di

impianto, è di 31,5 kA. La durata nominale di corrente corto circuito trifase prevista è di 1 s.

Dal punto di vista meccanico, le apparecchiature e linee AT saranno dimensionate in modo da poter sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto indicato nella Norma CEI 99_3.

La sottostazione sarà composta in linea di massima da:

- un raccordo AT in cavo per la connessione alla stazione AT;
- 2 montanti di trasformazione AT/MT;
- un edificio utente in cui sono ricavati: magazzino, locali MT, locale BT, magazzino, locale misure e locali servizi igienici;
- un edificio utente in cui sono ricavati: telecontrollo, locale MT, locale misure, locale utente.

3.1 Raccordo AT in cavo

3.1.1 Conduttori

Ciascun raccordo in cavo dell'elettrodotto a 150 kV sarà realizzato con una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in politene con grafitatura esterna.

Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 400 mm² (rispettivamente se in rame o alluminio).

LIMITE	CORRENTE [A]	POTENZA [MVA]
In servizio normale riferito alla punta annuale	515	130

Tabella 3 - Capacità di trasporto del conduttore

3.1.2 Modalità di posa

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,5 m, con disposizione delle fasi che potrà essere a trifoglio o in piano, come rappresentato nella figura seguente.

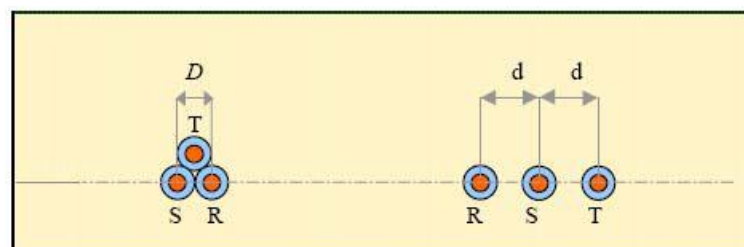


Figura 2 - Modalità di posa

Nello stesso scavo, potrà essere posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar' e saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

In corrispondenza degli attraversamenti di canali, svincoli stradali, ferrovia o di altro servizio che non consenta l'interruzione del traffico, l'installazione potrà essere realizzata con il sistema dello spingitubo o della perforazione teleguidata (TOC), che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa.

In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.

3.2 Montante AT

La sezione AT della sottostazione è composta da:

- arrivo linea AT, dove si attestano i conduttori aerei che collegano la sottostazione alla stazione AT/AAT;
- un sezionatore AT subito a valle dell'arrivo AT, che seziona le sbarre AT della sottostazione rispetto alla stazione AT/AAT;
- sistema di sbarre a 150 kV in tubo di lega di alluminio, predisposte per la connessione di altri due montanti di proprietà della stessa società richiedente;
- n° 2 montanti trasformatore-sbarre collegati dal lato AT sulle stesse sbarre e dal lato MT (30 kV) ai terminali dei cavi a 30 kV provenienti dal quadro MT di raccolta.

Il lato AT del montante trasformatore-sbarre è costituito da:

- N. 1 terna di trasformatori di tensione capacitivi per esterno;

- N. 1 terna di trasformatori di tensione induttivi per esterno;
- n. 1 sezionatore di linea tripolare rotativo, con terna di lame di messa a terra, completo di comando motorizzato;
- N. 1 interruttore tripolare per esterno in SF6;
- N. 1 terna di trasformatori di corrente unipolari isolati in gas SF6;
- N. 1 terna di scaricatori di sovratensione per esterno ad ossido di zinco;
- N. 1 trasformatore MT/AT isolato in olio minerale.

In linea generale, tutte le apparecchiature ed i componenti AT di stazione sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza di rete a 150 kV, cui si collegano e devono essere conformi alla specifica tecnica Terna "*Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN*" del 30.10.2006 dove sono riportate le caratteristiche più in dettaglio. Le apparecchiature AT saranno posizionate in accordo con la norma CEI 99-2 e con le specifiche Terna, rispettando in particolare i seguenti requisiti:

- altezza minima da terra delle parti in tensione: 4500 mm
- distanza tra gli assi delle fasi delle apparecchiature: 2500 mm

Riguardo agli interblocchi, questi saranno definiti in fase esecutiva dal progettista insieme all'Appaltatore.

3.2.1 Interruttore tripolare in SF6

L'interruttore deve essere conforme alle prescrizioni dei D.M. del 1.12.80 e del 10.9.81 relativi alla "Disciplina dei contenitori a pressione a gas con membrature miste di materiale isolante e di materiale metallico, contenenti parti attive di apparecchiature elettriche", e alle specifiche tecniche contenute nel documento "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" di Terna S.p.A..

3.2.2 Scaricatori di sovratensione

Per il montante AT, la protezione dalle sovratensioni di origine atmosferico viene assicurata facendo ricorso a degli scaricatori ad ossido di zinco. Questi potranno essere composti da uno o più elementi collegati in serie, ciascuno di essi costituito da un involucro, contenete una o più colonne di resistori di ossido di zinco collegate in parallelo. I resistori ad ossido di zinco devono essere in grado di garantire i livelli di protezione richiesti, di assorbire l'energia associata alle diverse tipologie di sovratensioni e di sopportare la tensione di servizio continuo, in assenza di fenomeni di fuga termica per la vita stimata dell'apparecchio, anche in presenza di scariche parziali all'interno del dispositivo.

Gli scaricatori saranno provvisti di basi isolate e dispositivo contascariche su ciascuna fase.

3.2.3 Trasformatore AT/MT

Per la trasformazione 150/30 kV si impiega un trasformatore trifase in olio minerale per installazione all'esterno, con raffreddamento naturale dell'aria e dell'olio (ONAN), con radiatori addossati al cassone, completo di serbatoio dell'olio per il funzionamento e di serbatoio dell'olio di riserva.

3.2.4 *Conduttori, morse e collegamenti AT*

Le connessioni tra le varie apparecchiature AT a partire dal sezionatore di ingresso zona utente fino al trasformatore di potenza dovranno essere realizzate con conduttori in lega di alluminio in tubo P - Al Mg Si UNI 3569-66.

Le giunzioni lungo il sistema di sbarre dovranno consentire le normali espansioni e contrazioni dei tubi, previste con il variare della temperatura; i morsetti destinati allo scopo non dovranno trasmettere, durante le oscillazioni dei tubi, alcun momento sugli isolatori portanti del sistema di sbarre.

La morsetteria utilizzata dovrà essere di tipo monometallico in lega di alluminio a profilo antieffluvio con serraggio a bulloni in acciaio inox. Nell'accoppiamento eventuale alluminio-rame si utilizzerà pasta antiossidante per impedire la corrosione galvanica tra i due metalli.

Gli isolatori utilizzati per le sbarre e per le colonne portanti dovranno essere realizzati in conformità alle Norme CEI 36-12 e CEI EN 60168 e costituiti da colonnini in porcellana di supporto sbarre AT costituiti da isolatori portanti per esterno a nucleo pieno per il sostegno delle sbarre e assemblati su sostegni tripolari.

3.2.5 *Strutture metalliche di sostegno*

Le strutture metalliche previste sono di tipo tubolare dimensionate in accordo al DPR 1062 del 21/06/1968. La zincatura a fuoco verrà eseguita nel rispetto delle indicazioni della norma CEI 7-6 fasc. 239. Qualora durante il montaggio la zincatura fosse asportata o graffiata, si provvederà al ripristino mediante applicazione di vernici zincate a freddo.

3.2.6 *Collegamenti ausiliari*

Per i collegamenti ausiliari si utilizzeranno cavi multipolari con conduttori in corda flessibile in rame isolato in EPR sotto guaina in PVC, tipo FG16OR16 0.6/1 kV, in ottemperanza alle norme CEI 20-22 II, con sezione minima pari a 2,5 mm². Per il collegamento lato secondario certificato UTF dei trasformatori di corrente la sezione minima dei cavi impiegati dovrà essere almeno pari a 4 mm².

Tutta la cavetteria dei circuiti di misura dei TA e TV dovrà essere realizzata in cavo schermato per una migliore protezione dalle interferenze elettromagnetiche.

3.3 **Apparecchiature a MT**

La sezione a MT della sottostazione include il montante MT del trasformatore MT/AT in uscita al proprio quadro elettrico MT di sottostazione, così composto:

- quadro elettrico MT di stazione con arrivi linea, una partenza verso il trasformatore AT/MT di SSE, una a protezione del TV di sbarra;
- n. 1 terna di scaricatori di sovratensione, per esterno, ad ossido di zinco, completi di dispositivo contascariche, attestati sulle sbarre a MT del trasformatore;
- n. 1 apparato per la connessione ai morsetti del trasformatore AT/MT, costituito da n. 3 sbarre in rame, sorrette mediante isolatori da un castelletto in acciaio zincato a caldo per la risalita cavi e la connessione alle suddette sbarre.

3.3.1 Quadro generale MT di sottostazione

Il quadro generale MT di sottostazione, del tipo a tenuta d'arco interno, è realizzato in lamiera zincata con unità separate protette con interruttori e sezionatori in SF6 e sarà composto da:

- N. 2 unità di protezione del trasformatore AT/MT lato MT;
- Diverse unità di arrivo linee MT da centrale con protezione;
- N. 2 unità di prelievo segnali di tensione di sbarra.

Il quadro MT di tipo protetto per interni è composto da unità modulari (con funzioni di protezione e/o sezionamento) con le seguenti caratteristiche comuni:

- Tensione nominale: 36 kV;
- Tensione di prova a 50 Hz: 70 kV;
- Tensione di prova ad impulso: 170 kV;
- Tensione di esercizio: 30 kV;
- Corrente nominale termica: 1250 A;
- Corrente ammissibile di breve durata: 16 kA;
- Durata nominale del corto circuito: 1 s.

Le celle facenti parte delle unità modulari, in base alle diverse funzioni, potranno contenere:

- Interruttore in SF6 tipo SF1 o SFset, montato su carrello, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori, con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa IEC 56 allegato EE con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar;
- IMS (Interruttore di Manovra - Sezionatore) o sezionatore rotativo a tre posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6, contenuto in un involucro "sigillato a vita", (IEC 56 allegato EE) riempito di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,4 bar; il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata;
- Fusibili di media tensione tipo FUSARC - CF;
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- Trasformatori di misura (TA e TV), conformi alle norme e alle prescrizioni UTF;
- Comando a leverismi dei sezionatori;
- Sbarra di messa a terra;
- Sbarre principali e derivazioni, realizzate rame rivestito con isolati termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito fino a 20 kA per 1 secondo.

3.3.2 Servizi ausiliari essenziali

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari dei locali MT della sottostazione sarà richiesta al Gestore una apposita fornitura in BT 400/230 V che alimenterà, direttamente o tramite convertitori per le utenze in corrente continua:

- Prese F.M. interne;
- Illuminazione interna ed esterna;
- Resistenze anticondensa quadri;
- Segnalazioni, allarmi quadri;
- Comandi motorizzati degli interruttori di manovra – sezionatori;
- Apparecchiature di telecomunicazione.

Il sistema di distribuzione sarà così composto:

- Raddrizzatore/Caricabatteria;
- Batteria ermetica di accumulatori al piombo;
- Quadro BT servizi ausiliari.

Il raddrizzatore/caricabatteria svolge la duplice funzione di fornire l'alimentazione stabilizzata alle utenze a 110 VCC e contemporaneamente di ricaricare la batteria.

3.4 Rete di terra

La rete di terra sarà realizzata all'interno del recinto della sottostazione mediante una maglia in corda di rame nuda. L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI 99-3 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 63-125 mm², interrati ad una profondità di almeno 0.7 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 185 mm².

Sarà posata nello scavo degli elettrodotti una corda di terra in rame elettrolitico di sezione di 35/50/70 mm² per collegare l'impianto di terra della sottostazione con gli impianti di terra della centrale.

3.5 Illuminazione esterna ed impianto FM - RTN e cliente

L'impianto di illuminazione esterno sarà realizzato con corpi illuminanti opportunamente distanziati dalle parti in tensione ed in posizione tale da non ostacolare la circolazione dei mezzi. I proiettori saranno del tipo con corpo di alluminio, a tenuta stagna, grado di protezione IP65, con lampade a led e verranno montati su pali in vetroresina di altezza adeguata, aventi alla base una cassetta di derivazione. Il valore medio di illuminamento minimo in prossimità delle apparecchiature AT sarà di 30 lux. Sarà inoltre previsto l'utilizzo di un interruttore crepuscolare per l'accensione/spegnimento automatico dei corpi illuminanti.

Dovrà essere installata l'illuminazione interna dei locali in modo tale che sia garantito all'interno un illuminamento medio di 100 lux con organi di comando indipendenti per singoli locali.

Tutte queste utenze saranno alimentate da una linea derivata dal quadro BT dei servizi ausiliari della sottostazione.

3.6 Impianti speciali

L'area di utente e i fabbricati andranno protetti dall'ingresso di non autorizzati tramite un sistema di antintrusione, conforme alla CEI 79-2, composto da:

- barriere perimetrali sui quattro lati del perimetro dell'area utente;
- contatti sulle porte di accesso ai locali di utente, con eccezione del locale misure;
- sirena auto-alimentata antischiuma;
- centrale elettronica di allarme con almeno 4 zone;
- trasponder o chiave elettronica con interfaccia presso il cancello di ingresso;
- compositore GSM;

L'area utente dovrà, inoltre, essere dotata di impianto di videosorveglianza.

3.7 Protezione apparecchiature sottostazione

3.7.1 Protezione lato MT

La sottostazione, come precedentemente descritto, sarà dotata di interruttori automatici MT, 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.

Sarà presente anche un trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione.

3.7.2 Protezione di interfaccia

Tale protezione ha lo scopo di separare i gruppi di generazione a MT dalla rete di trasmissione ad alta tensione 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 le zone della centrale fotovoltaica.

3.7.3 Protezione del trasformatore MT/AT

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.

3.8 Impianto di trattamento acque meteoriche di dilavamento

La sottostazione di trasformazione e consegna si estende su una superficie $S1 = 2255$ mq, alla quale si aggiunge una superficie $S2 = 1831$ mq in uso comune con un impianto terzo di utenza (denominato Cerignola 120 e identificato con codice pratica PE17Q60).

Nelle strutture non sono presenti servizi igienici, per cui non sono attesi reflui civili da dover gestire.

La superficie impermeabilizzata a seguito delle opere, da cui dilaveranno acque di cui occorre farsi carico, è pertanto pari alla superficie S1 sommata alla metà della superficie S2 gestita in comune:

$$S = S1 + S2 / 2 = 3170 \text{ mq}$$

La restante metà della superficie S2 dovrà essere recapitata nell'impianto di trattamento a servizio della sottostazione di trasformazione e consegna della già citata utenza PE17Q60.

L'area di intervento è priva di rete fognaria ed essendo la futura superficie impermeabilizzata superiore al limite di 2000 mq stabilito nel DECRETO DEL COMMISSARIO DELEGATO EMERGENZAAMBIENTALE 21 novembre 2003, n. 282 è necessario attivare l'iter di autorizzazione dello scarico.

Il Decreto stabilisce infatti che il titolare dell'immissione delle acque meteoriche di dilavamento di cui all'art.39, comma 1, lettera b), riveniente da coperture, canalette, grondaie, superfici esterne di insediamenti destinati alla residenza o ai servizi, strade, piste, rampe e piazzali sulle quali si effettua il transito, la sosta e il parcheggio di mezzi di qualsiasi tipo, nonché la movimentazione e il deposito di materiali e di sostanze non pericolose, localizzate in aree sprovviste di reti fognarie separate se dilava da superfici di raccolta superiori a 2000 mq., è tenuto a richiedere all'Autorità competente apposita autorizzazione al fine dell'attivazione dell'immissione¹. È attribuita alla Provincia la competenza al rilascio delle autorizzazioni agli scarichi e alle immissioni sul suolo, negli strati superficiali del sottosuolo, nelle acque superficiali e marine.

Ai fini della individuazione tecnico-giuridica dell'autorizzazione allo scarico/immissione, è necessario premettere che nella sottostazione non saranno utilizzate e/o movimentate in alcun modo sostanze di cui alle tabelle 3° e 5 dell'allegato 5 alla parte III del D.Lgs 152/06, pertanto ai fini della disciplina autorizzativa si fa riferimento all'art. 4 lettera b) del Decreto CD/A n. 282 del 21 novembre 2003, nonché ai criteri di cui al punto 5 dell'Appendice A1 all'O.M.I. n. 3184 del 22 marzo 2002 s.m.i..

L'attività di scarico delle acque meteoriche di dilavamento non ricade, quindi, nella fattispecie disciplinate al Capo II del Regolamento Regionale 09/12/2013, n. 26.

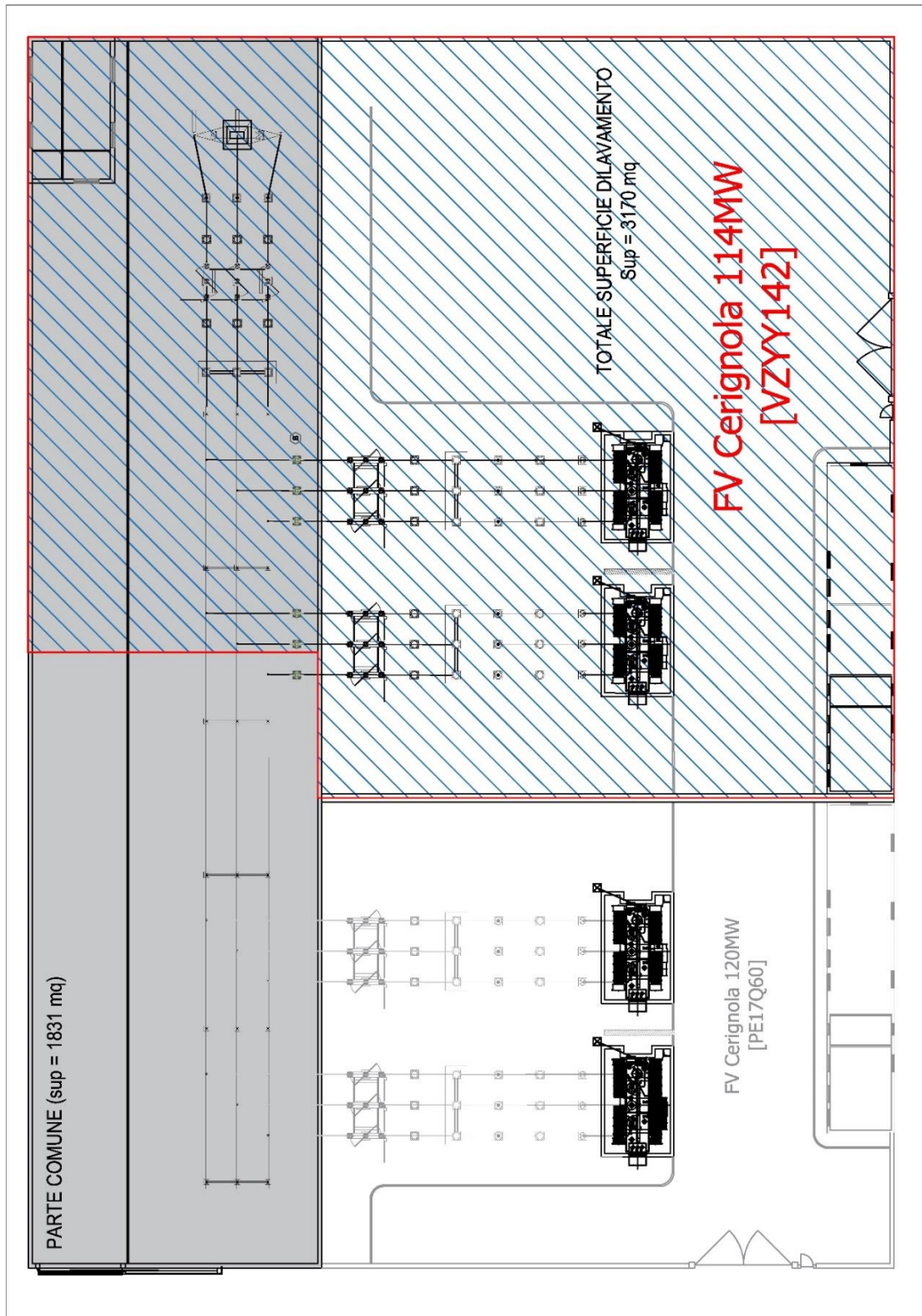
In particolare si evidenzia che il trasformatore MT/AT trifase in olio minerale (secondo norme CEI 10-1 fasc. 434), certificato per per l'installazione all'esterno sarà dotato di una vasca di contenimento per raccogliere accidentali sversamenti di olio.

Trattandosi di immissione riveniente da coperture, canalette, grondaie, superfici esterne sulle quali si effettua il transito, la sosta ed il parcheggio di mezzi di qualsiasi tipo, nonché la movimentazione ed il deposito di sostanze non pericolose, le acque saranno sottoposte ad un semplice trattamento di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione.

Individuata la superficie di scolo, per la progettazione e realizzazione delle opere di raccolta e trattamento (grigliatura, dissabbiatura ed eventuale disoleazione) delle acque di dilavamento, si fa espresso riferimento alle prescrizioni tecniche dettate dal punto 7 dell'Appendice A1 all'O.M.I. n. 3184 del 22 marzo 2002 s.m.i..

¹ DECRETO DEL COMMISSARIO DELEGATO EMERGENZAAMBIENTALE 21 novembre 2003, n. 282. Acque meteoriche di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne di cui all'art. 39 D.L.gs. 152/1999 come modificato ed integrato dal D.Lgs. n. 298/2000. Disciplina delle Autorizzazioni.

Obiettivo primario è la determinazione della portata massima Q, in funzione della quale dimensionare le opere di raccolta e trattamento.



Le caratteristiche pluviometriche dell'evento meteorico di progetto sono dettate dalle vigenti norme tecniche del Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico della Regione Puglia che, nella sezione VI3.1 della relazione di piano individuano, per la Regione Puglia, 6 aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è individuata l'equazione della curva di possibilità pluviometrica.

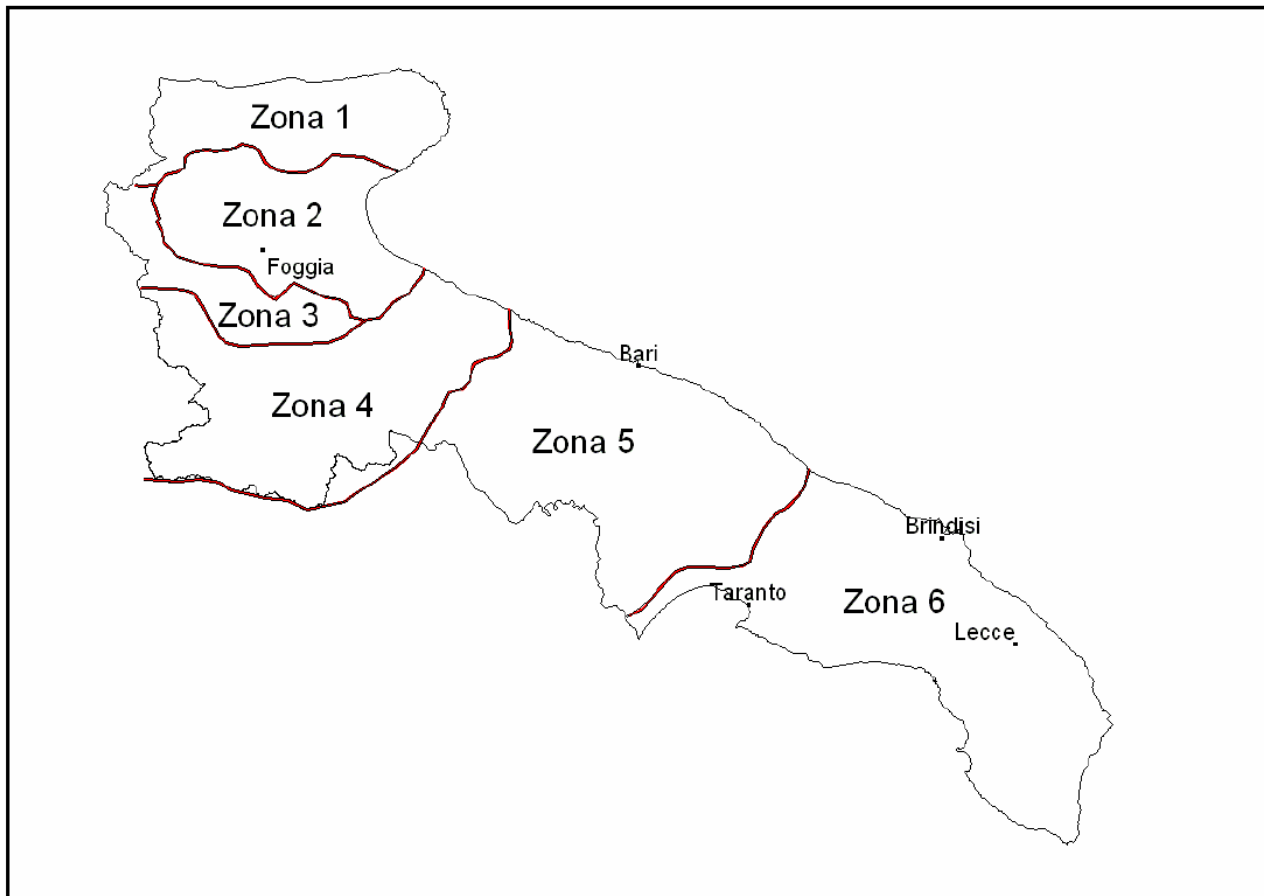


Figura 3 – Zone omogenee rispetto al valore medio dei massimi annuali delle piogge giornaliere

Area omogenea	α	a (mm/ora)	$C * 10^4$	D	n
1	0.89	28.7	50.3	3.959	-
2	0.89	22.2	-	-	0.247
3	0.89	25.3	5.31	3.811	-
4	0.89	24.7	-	-	0.256

Figura 4 – Parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometriche regionali per ogni area pluviometrica omogenea

L'intervento di che trattasi ricade in zona omogenea 2, pertanto l'espressione della curva di probabilità pluviometrica (intensità di pioggia) è data da:

$$\text{Zona 2: } x(t) = 22,23 t^{0,247}$$

I valori dell'equazione su riportata vanno corretti moltiplicandoli per un fattore KT di crescita in funzione del tempo di ritorno T, che per la zona 2 vale:

$$KT = 0,5648 + 0,415 \ln T$$

E di un fattore di riduzione areale KA in funzione dell'estensione del bacino idrografico (Kmq) e della durata dell'evento (ore). Quest'ultimo fattore, nel caso specifico, sarà posto pari a 1.

Considerando un periodo di ritorno di 5 anni (punto 7 cap. 1.a) all'O.M.I. n. 3184 del 22 marzo 2002) si ha che il fattore KT vale:

$$0,5648 + 0,415 \ln(5) = 1,233$$

Assumendo un tempo di corrvazione cautelativamente pari a $T^* = 20'$ ($20/60 = 0,333$ ore) si ha che l'intensità di pioggia corrispondente è pari a:

$$X(T^*) = 1,233 \times 22,23 T^{*0,247} = 20,89 \text{ mm/ora}$$

La superficie scolante complessiva, costituita dalla copertura degli edifici e dalla superficie del piazzale, è pari a:

$$S_{\text{scol}} = 3170 \text{ mq}$$

Da cui la portata:

$$Q = X(T^*) \times S_{\text{scol}} = 0,02089 \times 3170 = 66,22 \text{ mc/ora} = 18,39 \text{ l/sec}$$

L'evento meteorologico di progetto, tradotto in altezza di pioggia è pari a:

$$h = X(T^*) \times T^* = 20,89 \times 0,333 = 6,956 \text{ mm}$$

Il volume d'acqua da trattare è pari a:

$$V = Q \times T^* = 66,22 \times 0,333 = 22,05 \text{ mc}$$

Il sistema di raccolta è costituito dal sistema dei pluviali delle coperture e da un sistema di caditoie interne poste sul piazzale.

Entrambi convogliano le acque di dilavamento in una rete di raccolta interrata di condotte, adeguatamente dimensionata (D 200 mm), fino all'impianto di trattamento.

Quest'ultimo realizzato per la grigliatura, dissabbiatura e disoleazione, ed è sovra dimensionato per la portata di progetto come sopra determinata (18,39 l/sec).

3.8.1 Progetto impianto di trattamento in continuo

Per il dimensionamento dell'impianto di trattamento in continuo delle acque di pioggia, si fa riferimento alla seguente definizione: "sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti per un evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio; ai fini del dimensionamento delle portate si stabilisce che tale valore venga scaricato in un periodo di 15 minuti; i coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per superfici coperte, lastricate o impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate".

Seguendo queste indicazioni, nel caso in oggetto, ossia in presenza di una superficie di 3170 mq, è stata calcolata una portata di progetto pari a 18,39 l/sec, qui approssimata a vantaggio di sicurezza a 20 l/s.

La scelta progettuale prevede che durante un evento meteorico le acque di dilavamento vengano trattate in continuo nell'impianto di depurazione composto da due vasche (dissabbiatore e deoliatore). Nel caso di una precipitazione molto intensa che generi una portata del refluo più elevata di quella di progetto, un pozzetto scolmatore provvede a deviare la portata in eccesso convogliandola direttamente al recettore finale.

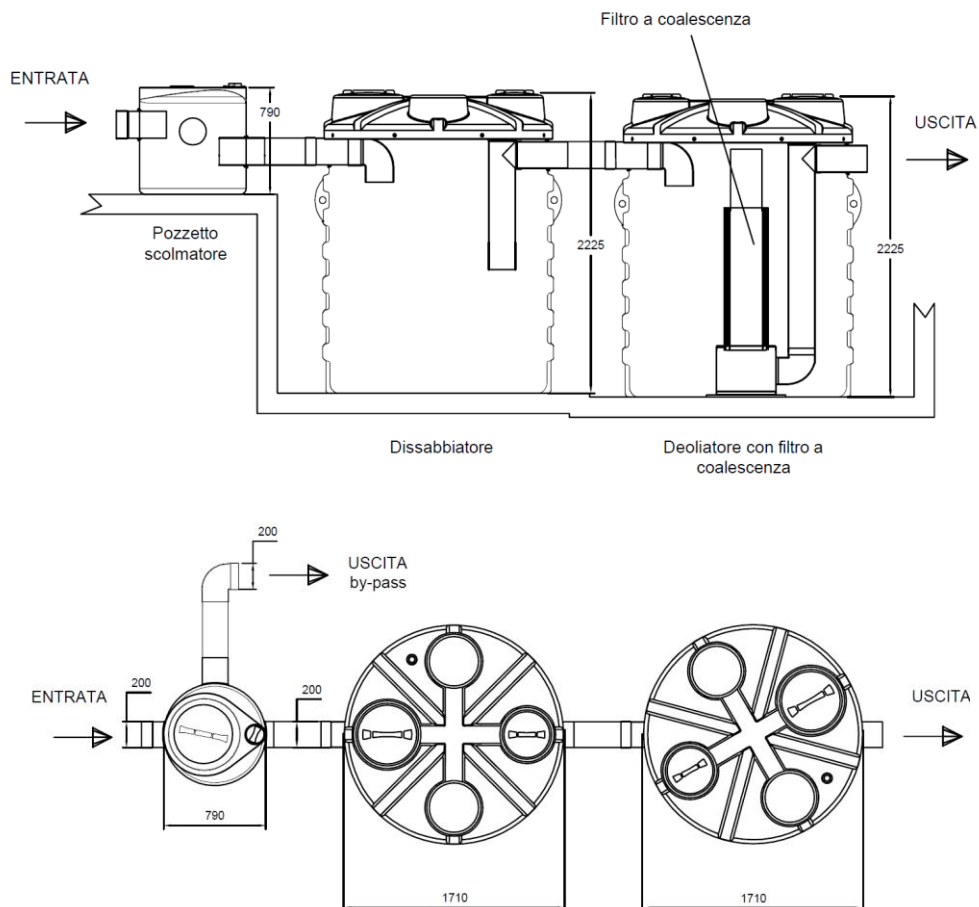


Figura 5 - Sistema per il trattamento in continuo delle acque di pioggia

Al fine di garantire il trattamento in continuo di una portata di progetto pari a 20 l/sec, si opta per il seguente assetto impiantistico:

Componenti impianto	Articolo	N° unità	Ø (mm)	H (mm)	Ø E/U (mm)
Pozzetto scolmatore	PSC052020IPC	1	790	790	200
Dissabbiatore	NDS4600	1	1710	2225	200
Deoliatore con filtro a coalescenza	NDOFC4600 20 l/s	1	1710	2225	200

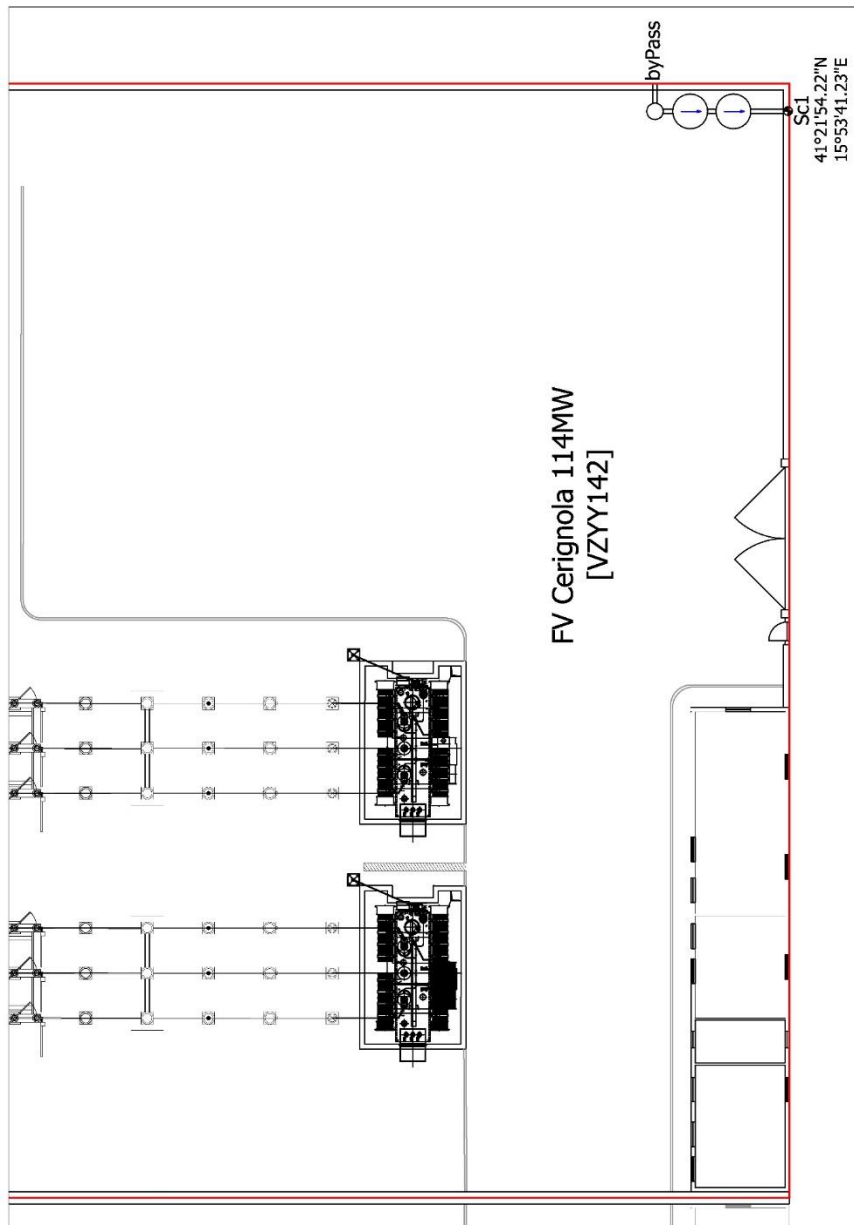
Tabella 3 - Assetto impiantistico e composizione dell'impianto di trattamento

Superficie scolante fino a (m ²)	3600
Portata di progetto (lt/s)	200
Precipitazione a trattamento (mm/h)	20
Vol. utile tot. (lt)	7596
Volume max raccolta sabbie (lt)	2000
Volume min. stoccaggio oli (lt)	300

Il punto di scarico Sc1 è individuato alle seguenti coordinate:

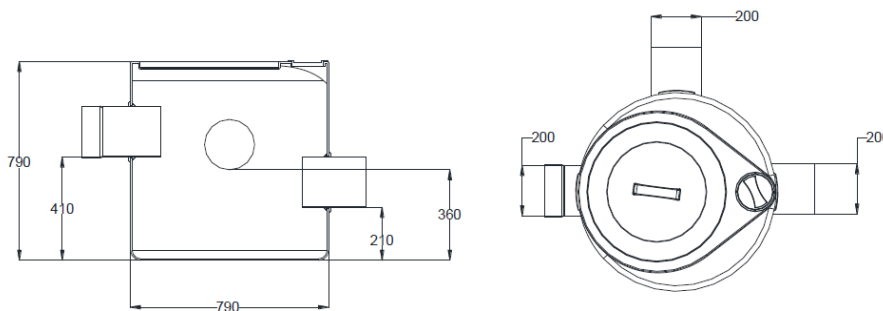
Lat 41°21'54.22"N

Long 15°53'41.23"E



Pozzetto scolmatore mod. PSC052020IPC

Lo scolmatore è un dispositivo idraulico che ha il fine di garantire il trasferimento delle acque di dilavamento alla fase di depurazione con portate che non siano superiori alla portata massima di progetto e di inviare al ricettore finale, mediante by-pass, la portata in eccesso.



Dissabbiatore

Il dissabbiatore è una vasca di calma in cui avviene la separazione dal refluo delle sostanze e particelle in sospensione che hanno una densità più elevata (sabbie, ghiaia, limo, pezzetti di metallo e di vetro) e più bassa (oli, grassi, foglie,...) di quella dell'acqua.

La vasca, in monoblocco rotostampato di polietilene lineare ad alta densità (LLDPE), ha una pianta circolare e all'interno sono disposte due condotte semisommerse di ingresso ed uscita poste a quote diverse. In questo modo il volume utile si suddivide in tre comparti: una zona di ingresso in cui viene smorzata la turbolenza del flusso entrante, una zona in cui si realizza la separazione e l'accumulo dei solidi ed una terza zona di deflusso del refluo trattato.

Il rendimento di rimozione dei materiali in sospensione è tanto più alto quanto maggiore è il tempo di residenza del refluo nel dissabbiatore; questo deve risultare comunque maggiore di 3 minuti relativamente alla portata di punta. I dissabbiatori sono dimensionati in base alla norma UNI-EN 1825-1 e garantiscono un tempo di detenzione del refluo di almeno 4 minuti per la portata di punta (QMAX).

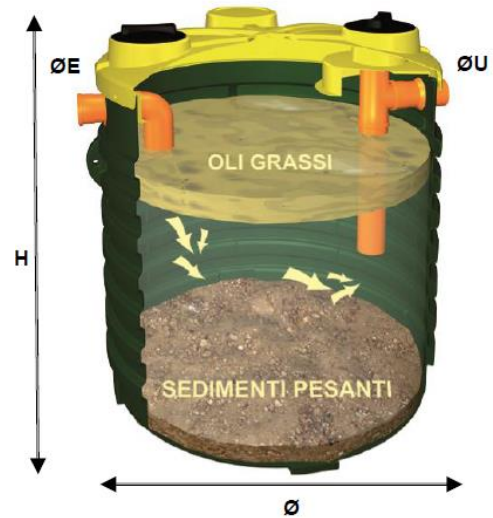
Il dissabbiatore è essenziale a monte del deoliatore in quanto i solidi in sospensione, se non rimossi, andrebbero ad intasare le maglie del filtro a coalescenza pregiudicandone il funzionamento.

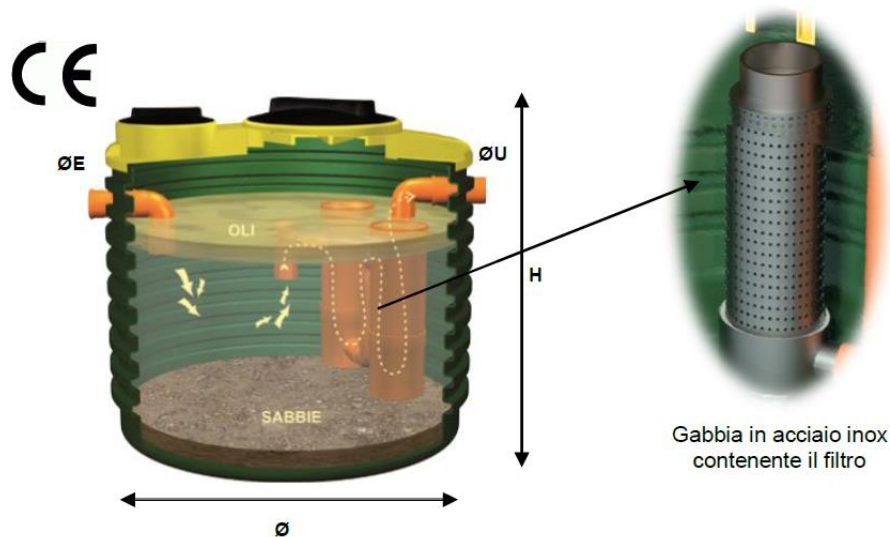
Deoliatore con filtro a coalescenza

Nel caso di sistemi di trattamento in continuo delle acque di pioggia installati a servizio di aree impermeabili potenzialmente inquinate, oli e grassi sono essenzialmente di tipo minerale, non biodegradabili neppure in tempi lunghi, pertanto sono ancora più negative le conseguenze di un'immissione di queste sostanze in fognatura ma anche su corso idrico o in dispersione sotterranea, non solo per i rischi di intasamento, ma anche perché non possono essere minimamente degradate dall'ambiente.

Per la rimozione di questa tipologia di inquinanti viene utilizzato il deoliatore con filtro a coalescenza che permette di ottenere elevati rendimenti di rimozione delle sostanze leggere presenti in sospensione all'interno del refluo. Il sistema sfrutta un supporto di spugna poliuretana su cui si aggregano le particelle di oli ed idrocarburi, fino a raggiungere dimensioni tali da poter abbandonare il refluo per gravità. In questo modo il refluo trattato è caratterizzato da concentrazioni di oli minerali ed idrocarburi tali che può essere scaricato su corso idrico superficiale (Tabella 3 – Allegato 5 – Parte III D. Lgs. n°152/2006).

Il deoliatore con filtro a coalescenza NDOFC 4600 20 l/s è definito di classe I ed è certificato e marchiato CE secondo la norma UNI-EN 858-1.





4 STAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/AAT TERNA (NON OGGETTO DI AUTORIZZAZIONE)

La stazione a 380 kV di trasformazione Terna (si vedano gli elaborati grafici allegati), che sarà localizzata a Cerignola, riceverà energia dalle diverse sottostazioni dei produttori che saranno collegati in antenna a 150 kV (tra cui anche quella oggetto del presente progetto) in tale punto. Naturalmente la progettazione segue tutte le normative, le specifiche e le unificazioni Terna. Al riguardo si specifica che la Stazione Elettrica a 380/150 kV della RNT, e la relativa viabilità di accesso, non è ricompresa nel presente procedimento, perché già autorizzata con Det. Dirigenziale n.4 del 27/01/2016 della Sezione Energie Rinnovabili, Reti ed Efficienza Energetica della Regione Puglia nell'ambito dell'autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica della potenza elettrica di 23,80 MW e sito nei Comuni di Orta Nova e Stornarella (FG), località "Tre Confini", Società: ENERMAC S.r.l; per la stessa con successiva Determinazione del Dirigente Sezione Infrastrutture Energetiche e Digitali n. 56 del 10 maggio 2018 ne veniva prorogato il termine di inizio lavori ex art. 22 lettera a) L.R. n. 67/2017 .

5 SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO SCADA

Il sistema di protezione e controllo deve assicurare affidabilità e continuità di esercizio, contribuendo alla massimizzazione della produzione della centrale fotovoltaica.

Il sistema svolge principalmente i seguenti compiti:

- garantisce protezione contro guasti elettrici;
- supporta l'esercizio locale e da remoto;
- acquisisce dati utili per l'esercizio, la manutenzione, le analisi e l'ottimizzazione.

La comunicazione avviene attraverso una rete Ethernet con velocità di trasferimento fino a 100 MB/s. Il protocollo impiegato, specificatamente sviluppato per applicazioni di controllo di reti e stazioni elettriche, deve essere conforme alla norma internazionale EN60870-5-104.

5.1 RTU della sottostazione

Tale sistema deve rispondere alle specifiche Terna Spa contenute nel documento DRRTX04092 Rev. 02.

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:

- L'apparato RTU dovrà essere equipaggiato con CPU ridondate;
- Considerando che il Committente deve potere connettere l'apparato RTU anche ai propri sistemi, il firmware in esso installato dovrà poter gestire le connessioni multiple (multisessione IEC104): quelle del Committente e quelle dedicate ai sistemi Terna, con separazione logica dei dati e dei relativi identificatori IEC 60870-5-104;
- Se l'apparato RTU è predisposto per gestire il riconoscimento del centro chiamante (master IEC104) attraverso l'indirizzo IP dello stesso, si richiede che ogni sessione dovrà poter gestire almeno 4 indirizzi IP da utilizzare alternativamente in funzione del centro Terna chiamante.

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

- Interrogazione delle protezioni della sottostazione, e della cabina di smistamento per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT e MT della sottostazione e della cabina di smistamento;
- 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 DRRTX04092 e DRRTX02034. La fornitura dei collegamenti fisici CDN e Frame relay è di competenza del Committente.

L'unità dovrà consentire di sviluppare logiche di interblocco e di automazione, per soddisfare le esigenze di sicurezza operativa e di risposta automatica ad eventi di impianto. Si evidenzia, il raggiungimento di condizioni certe in seguito a black-out della rete AT, il ripristino della connessione ed ogni altra automazione che sarà prevista e regolata nel Regolamento di esercizio.

La connessione con le protezioni a MT dovrà avvenire su linee seriali ottiche, passando per un concentratore ottico. Si utilizzerà, pertanto, un canale trasmissivo ottico della rete a fibra ottica che collega la sottostazione con la cabina di smistamento.

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.

5.2 Unità di controllo dello stallo AT

Lo stallo AT dovrà essere gestito e protetto da un unico componente dotato di doppia CPU in grado di assicurare sia le funzioni protezione elettrica che quelle di controllo dello stato AT, assicurando la sopravvivenza di una delle due funzioni in caso di guasto hardware.

L'apparato dovrà essere dotato di display grafico per la rappresentazione della posizione degli organi di stallo ed il comando locale, subordinatamente alle opportune abilitazioni. Tra le informazioni gestite si evidenziano le posizioni degli organi AT dello stallo, i relativi

comandi ed allarmi, gli allarmi del trasformatore, gli allarmi del Variatore Sotto carico, le misure delle grandezze elettriche.

5.3 SCADA

Lo SCADA 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.

5.4 RTU della cabina di smistamento

Il controllo della cabina di smistamento sarà realizzato con una RTU installata in cabina che comunicherà con la RTU di sottostazione tramite collegamento in fibra ottica su rete Ethernet TCP/IP con protocollo EN60870-5-104. La RTU sarà in grado di acquisire misure e stati logici dei dispositivi di comando e RG DAT ed effettuare il comando da remoto. La RTU dovrà essere in grado di sviluppare logiche di interblocco e di automazione.

6 APPARECCHIATURE DI MISURA DELL'ENERGIA

6.1 Specifiche generali

L'apparecchiatura di misura (AdM) è costituita da:

- un complesso di misura, composto da:
 - trasformatori di tensione induttivi;
 - trasformatori di corrente;
 - armadi;
 - cablaggi, collegamenti e vie cavi;
 - morsettiere;
 - contatore;
- un dispositivo di comunicazione.

A seconda del tipo, della tensione nominale e della funzione dell'apparecchiatura di misura potranno essere assenti alcuni elementi:

AdM solo UTF: non è presente il dispositivo di comunicazione;

Tutti i punti di misura previsti sono fiscali e quindi sottoposti al controllo e suggellamento dell'ex Ufficio Tecnico di Finanza (UTF), ora Agenzia delle Dogane.

Per la realizzazione e la prova delle apparecchiature di misura dovranno essere rispettate tutte le normative e circolari dell'UTF, nonché le specifiche tecniche Terna INSPX3, INSPX7 e INSPX9 per la misurazione sulla consegna a 150 kV. A tali documenti tecnici si

rimanda per le specifiche delle vie cavi, dei collegamenti, degli armadi di smistamento, di misura, per i carichi zavorra, i dispositivi di protezione, la messa a terra dei riduttori e degli schermi dei cavi, ecc..

6.2 AdM su consegna 150 kV

L'AdM sarà ad utilizzo, oltre che del Committente anche di Terna SpA e dall'UTF.

Il contatore, conforme a quanto previsto dal par. 13 della specifica Terna INSPX3, sarà statico multifunzione GSE teleleggibile, completo di modem PSTN, avente le seguenti caratteristiche generali:

- misura dell'energia attiva in due direzioni e reattiva in quattro quadranti;
- classe di precisione energia attiva 0,2s e reattiva 0,5s;
- periodo di integrazione programmabile per intervalli fino a 15 minuti, programmato per periodi di integrazione di 15 minuti con termine di ciascun periodo coincidente con 00, 15, 30, 45, di ogni ora.
- accessibilità ed integrazione con il SAPR Terna;

Sarà previsto un armadio di smistamento sigillabile direttamente sotto lo stallo AT, contenente un interruttore tetrapolare automatico per la protezione del TV e le morsettiere del TV e del TA e un armadio di misura all'interno del locale misure contenente la morsettiera sigillabile antisfilamento, il contatore e il dispositivo di comunicazione.

La cavetteria dei circuiti di misura sarà realizzata con cavo schermato e protetto, lungo tutto il percorso, con tubo flessibile in acciaio zincato rivestito esternamente con guaina in PVC. Ogni tubo dovrà avere alle estremità opportuni raccordi filettati atti ad impedire lo sfilamento dal contenitore a cui è connesso. All'interno del locale misure i tubi devono essere fissati a vista sulle pareti.

6.3 AdM a bocca di centrale

Nella cabina di smistamento dovrà essere predisposto, un'apparecchiatura di misura al solo fine UTF per la linea in partenza verso la sottostazione.

Lo schema di inserzione è quello Aron con l'utilizzo di 2 TA e 2 TV.

Il contatore sarà statico multifunzione, avente le seguenti caratteristiche generali:

- misura dell'energia attiva in due direzioni;
- classe di precisione energia attiva 0,5s;
- periodo di integrazione programmabile per intervalli fino a 15 minuti, programmato per periodi di integrazione di 15 minuti con termine di ciascun periodo coincidente con 00,15, 30, 45, di ogni ora.

All'interno della cabina di smistamento sarà ubicato l'armadio di misura che ospiterà i contatori e le morsettiere sigillabili. Non è previsto l'utilizzo di un armadio di smistamento.

6.4 AdM su servizi ausiliari

È prevista l'installazione di contatori del Gestore locale in corrispondenza delle forniture BT richieste per le varie ubicazioni dei servizi ausiliari: sottostazione, cabina di sezionamento, cabina di smistamento e uffici.

7 SICUREZZA DELL'IMPIANTO

7.1 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 è di poco superiore alla corrente nel punto di massima potenza.

7.2 Protezione da contatti accidentali lato c.c.

Le tensioni continue sono particolarmente pericolose per la vita. Il contatto accidentale con una tensione di oltre 1000 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 BT/MT.

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 rivelazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

7.3 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 in alto grado 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.

7.4 Sicurezze sul lato c.a. dell'impianto

La limitazione delle correnti del campo fotovoltaico comporta analogha 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.

L'interruttore MT in SF6 è equipaggiato con una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra.

7.5 Impianto di messa a terra

All'interno del campo fotovoltaico sarà realizzata una rete di terra costituita da dispersori in acciaio zincato del tipo per posa nel terreno e da un conduttore di terra in rame nudo (diametro 35/50 mm²).

A tale rete saranno collegate tutte le strutture metalliche di supporto dei moduli e la recinzione.

L'impianto di terra sarà rispondente alle norme vigenti (in particolare alla Norma CEI 99-32 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata" ed alla Guida CEI 11-37

"Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria".

L'impianto di terra sarà 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 ENEL.

Prima della messa in servizio dell'impianto, saranno effettuate le verifiche dell'impianto di terra previste dal DPR 22 ottobre 2001 n. 462.

8 CRITERI DI COSTRUZIONE

8.1 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 le linee BT;
- 0,8 m per i cavi MT (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 0,6 m)

In caso di attraversamenti sia longitudinali che trasversali di strade pubbliche con occupazione della carreggiata devono essere applicate in generale le prescrizioni dell'art. 66 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada (DPR 16/12/92, n. 945) e, se emanate, le disposizioni dell'Ente proprietario della strada.

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 previa 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.

8.2 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.

8.3 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.

8.4 Messa a terra dei rivestimenti metallici

Lo schermo dei cavi a MT deve essere messo a terra ad entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

Ai sensi della CEI 11-17, gli schermi dei cavi MT saranno sempre aterrati alle estremità e possibilmente nella mezzeria del tratto più lungo (non superiore a 7 km) o in corrispondenza dei giunti, collegandoli alla corda di terra presente nello scavo.