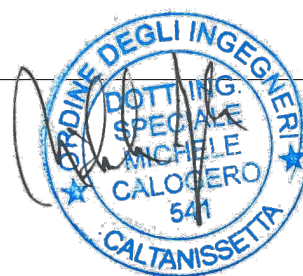


Alta Capital 16 S.r.l.  
 Corso Galileo Ferraris, 22  
 10121 Torino (TO)  
 P.Iva 12662190011  
 PEC altacapital16.pec@maildoc.it

**Progettista**



Industrial Designers and Architects S.r.l.  
 via Cadore, 45  
 20038 Seregno (MB)  
 p.iva 07242770969



*Progetto per la realizzazione dell'Impianto agrivoltaico integrato ecocompatibile "Lettiga" da 46,2 MWp a Termini Imerese (PA)-90018.*

**Studio di Impatto Ambientale**

*Capitolo 4 - Studio di Impatto Ambientale  
 Piano di manutenzione dell'impianto*

Revisione		
n.	data	aggiornamenti
1		
2		
3		

**Elenco Elab.**

**RS 06 SIA**

**0108 A0**

nome file

	data	nome	firma
redatto	23.05.2022	Speciale	
verificato	23.05.2022	Falzone	
approvato	24.05.2022	Speciale	

24.05.2022

## SOMMARIO

<b><i>Piano di Manutenzione dell’Impianto</i></b> _____	<b>2</b>
<b>Premessa</b> _____	<b>2</b>
<b>01. Impianto di Generazione Energia Elettrica da Fotovoltaico</b> _____	<b>2</b>
<b>02. Impianto Elettrico</b> _____	<b>17</b>
<b>03. Impianti di Sicurezza</b> _____	<b>28</b>
<b>04. Sottostazioni Utente di Trasformazione MT/AT</b> _____	<b>33</b>

## ***Piano di Manutenzione dell'Impianto***

### ***Premessa***

Un Impianto Agrivoltaico Integrato Ecocompatibile, come quello denominato *Impianto Integrato Ecocompatibile "Lettiga"* che sarà realizzato a Termini Imerese (PA), è assimilabile, sia dal punto di vista elettrico sia dal punto di vista della generazione di energia elettrica, ad un Impianto Fotovoltaico. Pertanto il suddetto deve rispondere alle medesime richieste di un Impianto FV per quanto riguarda l'aspetto manutentivo.

### ***01. Impianto di Generazione Energia Elettrica da Fotovoltaico***

#### ***Unità Tecnologiche:***

##### ***01.01 Impianto Fotovoltaico***

L'impianto fotovoltaico è l'insieme dei componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare per trasformarla in energia elettrica che poi viene resa disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza. Gli impianti fotovoltaici possono essere:

- alimentazione diretta: l'apparecchio da alimentare viene collegato direttamente al FV (acronimo di modulo fotovoltaico); lo svantaggio di questo tipo di impianti è che l'apparecchio collegato al modulo fotovoltaico non funziona in assenza di sole (di notte); applicazioni: piccole utenze come radio, piccole pompe, calcolatrici tascabili, etc.;
- funzionamento ad isola: il modulo FV alimenta uno o più apparecchi elettrici; l'energia fornita dal modulo, ma momentaneamente non utilizzata, viene usata per caricare degli accumulatori; quando il fabbisogno aumenta, o quando il modulo FV non funziona (p.e. di notte), viene utilizzata l'energia immagazzinata negli accumulatori; applicazioni: zone non raggiunte dalla rete di distribuzione elettrica e dove l'installazione di essa non sarebbe conveniente;
- funzionamento per immissione in rete: come nell'impianto ad isola il modulo solare alimenta le apparecchiature elettriche collegate, l'energia momentaneamente non utilizzata viene immessa nella rete pubblica; il gestore di un impianto di questo tipo fornisce dunque l'energia eccedente a tutti gli altri utenti collegati alla rete elettrica, come una normale centrale elettrica; nelle ore serali e di notte la corrente elettrica può essere nuovamente prelevata dalla rete pubblica.

Un semplice impianto fotovoltaico ad isola è composto dai seguenti elementi:

- cella solare: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica; per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle;
- regolatore di carica: è un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori; uno dei suoi compiti è di interrompere la ricarica ad accumulatore pieno;

- accumulatori: sono i magazzini di energia di un impianto fotovoltaico; essi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne, per mancanza di irradiazione solare;
- inverter: trasforma la corrente continua proveniente dai moduli e/o dagli accumulatori in corrente alternata convenzionale a 230 V;  
se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questa componente;
- utenze: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.

**L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:**

- *01.01.01 Cassetta di terminazione*
- *01.01.02 Cella solare*
- *01.01.03 Inverter*
- *01.01.04 Strutture di sostegno*
- *01.01.05 Quadri elettrici*
- *01.01.06 Dispositivo di generatore*
- *01.01.07 Dispositivo di interfaccia*
- *01.01.08 Dispositivo generale*
- *01.01.09 Conduttori di protezione*
- *01.01.10 Scaricatori di sovratensione*

## ***Elemento Manutenibile: 01.01.01***

### ***Cassetta di terminazione***

La cassetta di terminazione è un contenitore a tenuta stagna (realizzato generalmente in materiale plastico) nel quale viene alloggiata la morsettiera per il collegamento elettrico e i diodi di by pass delle celle.

#### ***Modalità d'uso corretto:***

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nelle vicinanze della cassetta deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***01.01.01.A01 Corto circuiti***

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

#### ***01.01.01.A02 Difetti agli interruttori***

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### ***01.01.01.A03 Difetti di taratura***

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

#### ***01.01.01.A04 Surriscaldamento***

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

## ***Elemento Manutenibile: 01.01.02***

### ***Cella solare***

È un dispositivo che consente la conversione dell'energia prodotta dalla radiazione solare in energia elettrica.

È generalmente costituita da un sottile strato (valore compreso tra 0,2 e 0,35 mm) di materiale semiconduttore in silicio opportunamente trattato (tale procedimento viene indicato come processo di drogaggio).

Attualmente la produzione industriale di celle fotovoltaiche sono:

- celle al silicio cristallino ricavate dal taglio di lingotti fusi di silicio di un singolo cristallo (monocristallino) o di più cristalli (policristallino);
- celle a film sottile ottenute dalla deposizione di uno strato di silicio amorfo su un supporto plastico o su una lastra di vetro.

Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro/grigio nero alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino; le celle al film sono economicamente vantaggiose dato il ridotto apporto di materiale semiconduttore (1-2 micron) necessario alla realizzazione di una cella ma hanno un decadimento delle prestazioni del 30% nel primo mese di vita.

### ***Modalità d'uso corretto:***

Al fine di aumentare l'efficienza di conversione dell'energia solare in energia elettrica la cella fotovoltaica viene trattata superficialmente con un rivestimento antiriflettente costituito da un sottile strato di ossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) che ha la funzione di ridurre la componente solare riflessa.

Provvedere periodicamente alla pulizia della superficie per eliminare depositi superficiali che possono causare un cattivo funzionamento dell'intero apparato.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.01.02.A01 Anomalie rivestimento***

Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

### ***01.01.02.A02 Deposito superficiale***

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### ***01.01.02.A03 Difetti di serraggio morsetti***

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

### ***01.01.02.A04 Difetti di fissaggio***

Difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli solari sul tetto.

#### **01.01.02.A05 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.

#### **01.01.02.A06 Incrostazioni**

Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.

#### **01.01.02.A07 Infiltrazioni**

Penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.

#### **01.01.02.A08 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.03**

#### **Inverter**

L'inverter o convertitore statico è un dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore fotovoltaico) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure essere immessa in rete.

In quest'ultimo caso si adoperano convertitori del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM senza clock e/o riferimenti di tensione o di corrente e dotati del sistema MPPT (inseguimento del punto di massima potenza) che permette di ottenere il massimo rendimento adattando i parametri in uscita dal generatore fotovoltaico alle esigenze del carico.

Gli inverter possono essere di due tipi:

- a commutazione forzata in cui la tensione di uscita viene generata da un circuito elettronico oscillatore che consente all'inverter di funzionare come un generatore in una rete isolata;
- a commutazione naturale in cui la frequenza della tensione di uscita viene impostata dalla rete a cui è collegato.

#### **Modalità d'uso corretto:**

È opportuno che il convertitore sia dotato di:

- protezioni contro le sovratensioni di manovra e/o di origine atmosferica;
  - protezioni per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia della tensione e della frequenza;
  - un dispositivo di reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Inoltre l'inverter deve limitare le emissioni in radio frequenza (RF) e quelle elettromagnetiche.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nelle vicinanze dell'inverter deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***01.01.03.A01 Anomalie dei fusibili***

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### ***01.01.03.A02 Anomalie delle spie di segnalazione***

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### ***01.01.03.A03 Difetti agli interruttori***

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### ***01.01.03.A04 Emissioni elettromagnetiche***

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

#### ***01.01.03.A05 Infiltrazioni***

Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.

#### ***01.01.03.A06 Scariche atmosferiche***

Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

#### ***01.01.03.A07 Sovratensioni***

Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

### ***Elemento Manutenibile: 01.01.04***

#### ***Strutture di sostegno***

Le strutture di sostegno sono i supporti meccanici che consentono l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici alle strutture su cui sono montati e/o al terreno. Generalmente sono realizzate assemblando profili metallici in acciaio zincato o in alluminio anodizzato in grado di limitare gli effetti causati dalla corrosione.

Le strutture di sostegno possono essere:



- ad inclinazione fissa (strutture a palo o a cavalletto);
- ad inseguimento.

**Modalità d'uso corretto:**

La struttura di sostegno deve essere in grado di resistere ad eventuali carichi e a particolari condizioni climatiche quali neve, vento, fenomeni sismici senza provocare danni a persone o cose e deve garantire la salvaguardia dell'intero apparato.

**ANOMALIE RISCONTRABILI**

**01.01.04.A01 Corrosione**

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

**01.01.04.A02 Deformazione**

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

**01.01.04.A03 Difetti di montaggio**

Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

**01.01.04.A04 Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

**01.01.04.A05 Fessurazioni, microfessurazioni**

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

**Elemento Manutenibile: 01.01.05**

**Quadri elettrici**

I quadri elettrici a servizio di un impianto fotovoltaico possono essere di diverse tipologie:

- di campo;
- di parallelo;
- di protezione inverter e di interfaccia rete.

I quadri di campo vengono realizzati per il sezionamento e la protezione della sezione in corrente continua all'ingresso dell'inverter; sono costituiti da sezionatori con fusibili estraibili modulari e da scaricatori di tensione modulari. I quadri di campo adatti all'installazione di più stringhe in parallelo prevedono inoltre diodi di blocco, opportunamente dimensionati, con dissipatori e montaggio su isolatori. I quadri di parallelo si rendono necessari quando più stringhe devono essere canalizzate nello stesso ingresso del convertitore CC/CA; nella gran parte dei casi sono costituiti da sezionatori

di manovra e all'occorrenza da interruttori magnetotermici opportunamente dimensionati. I quadri di protezione uscita inverter sono costituiti da uno o più interruttori magnetotermici (secondo il numero degli inverter) del tipo bipolari in sistemi monofase o quadripolari in sistemi trifase.

Il quadro di interfaccia rete è necessario per convogliare le uscite dei quadri di protezione inverter su un'unica linea e da questa alla rete elettrica; generalmente è costituito da un interruttore magnetotermico (bipolare in sistemi monofase o quadripolare in sistemi trifase). Negli impianti fotovoltaici con un solo inverter il quadro uscita inverter e il quadro interfaccia rete possono diventare un unico apparecchio.

***Modalità d'uso corretto:***

I quadri elettrici a servizio di un impianto fotovoltaico sono da preferirsi con un grado di protezione IP65 per una eventuale installazione esterna.

Il cablaggio deve essere realizzato con cavo opportunamente dimensionato in base all'impianto; deve essere completo di identificativo numerico e polarità e ogni componente (morsettiere, fili, apparecchiature ecc.) deve essere siglato in riferimento allo schema elettrico.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nel locale dove è installato il quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

***ANOMALIE RISCONTRABILI***

***01.01.05.A01 Anomalie dei contattori***

Difetti di funzionamento dei contattori.

***01.01.05.A02 Anomalie dei fusibili***

Difetti di funzionamento dei fusibili.

***01.01.05.A03 Anomalie dell'impianto di rifasamento***

Difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

***01.01.05.A04 Anomalie dei magnetotermici***

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

***01.01.05.A05 Anomalie dei relè***

Difetti di funzionamento dei relè termici.

***01.01.05.A06 Anomalie della resistenza***

Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

**01.01.05.A07 Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

**01.01.05.A08 Anomalie dei termostati**

Difetti di funzionamento dei termostati.

**01.01.05.A09 Depositi di materiale**

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

**01.01.05.A10 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

**Elemento Manutenibile: 01.01.06**

**Dispositivo di generatore**

Il dispositivo di generatore viene installato in numero pari a quello degli inverter e interviene in caso di guasto escludendo dall'erogazione di potenza l'inverter di competenza. È installato a monte del dispositivo di interfaccia nella direzione del flusso di energia ed è generalmente costituito da un interruttore automatico con sganciatore di apertura; all'occorrenza può essere realizzato con un contattore combinato con fusibile, con interruttore automatico, con un commutatore combinato con fusibile, con interruttore automatico.

**Modalità d'uso corretto:**

Nel caso in cui l'impianto preveda l'installazione di un unico inverter il dispositivo di generatore può coincidere con il dispositivo generale.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

**ANOMALIE RISCONTRABILI**

**01.01.06.A01 Anomalie dei contatti ausiliari**

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

**01.01.06.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

**01.01.06.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

**01.01.06.A04 Corto circuiti**

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi), ad altro.

**01.01.06.A05 Difetti di funzionamento**

Difetti del dispositivo di generatore dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

**01.01.06.A06 Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

**01.01.06.A07 Disconnessione dell'alimentazione**

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

**01.01.06.A08 Surriscaldamento**

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

**Elemento Manutenibile: 01.01.07**

**Dispositivo di interfaccia**

Il dispositivo di interfaccia è un teleruttore comandato da una protezione di interfaccia; le protezioni di interfaccia possono essere realizzate da relè di frequenza e tensione o dal sistema di controllo inverter. Il dispositivo di interfaccia è un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione.

Ha lo scopo di isolare l'impianto fotovoltaico (dal lato rete AC) quando:

- i parametri di frequenza e di tensione dell'energia che si immette in rete sono fuori i massimi consentiti;
- c'è assenza di tensione di rete (per esempio durante lavori di manutenzione su rete pubblica).

**Modalità d'uso corretto:**

Il dispositivo di interfaccia deve soddisfare i requisiti dettati dalla norma CEI 64-8 in base alla potenza P complessiva dell'impianto ovvero:

- per valori di P  $\leq$  a 20 kW è possibile utilizzare i singoli dispositivi di interfaccia fino ad un massimo di 3 inverter;

- per valori di  $P > 20$  kW è necessario una ulteriore protezione di interfaccia esterna.  
Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***01.01.07.A01 Anomalie della bobina***

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

#### ***01.01.07.A02 Anomalie del circuito magnetico***

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

#### ***01.01.07.A03 Anomalie dell'elettromagnete***

Vibrazioni dell'elettromagnete del contattore dovute ad alimentazione non idonea.

#### ***01.01.07.A04 Anomalie della molla***

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

#### ***01.01.07.A05 Anomalie delle viti serrafili***

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

#### ***01.01.07.A06 Difetti dei passacavo***

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

#### ***01.01.07.A07 Rumorosità***

Eccessivo livello del rumore dovuto ad accumuli di polvere sulle superfici.

### ***Elemento Manutenibile: 01.01.08***

#### ***Dispositivo generale***

Il dispositivo generale è un dispositivo installato all'origine della rete del produttore immediatamente prima del punto di consegna ed in condizioni di aperto esclude l'intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica.

È solitamente:

- un sezionatore quadripolare nelle reti trifase;

- un sezionatore bipolare nelle reti monofase.

***Modalità di uso corretto:***

Non rimuovere la targhetta di identificazione dalla quale si devono evincere le informazioni tecniche necessarie per il servizio tecnico, la manutenzione e la successiva sostituzione dei pezzi.

Data la presenza di tensioni molto pericolose permettere solo a elettricisti qualificati l'installazione, la manutenzione e la riparazione del sezionatore.

I collegamenti e le caratteristiche di sicurezza devono essere eseguiti in conformità ai regolamenti nazionali in vigore.

Installare il sezionatore in prossimità dell'inverter solare evitando di esporlo direttamente ai raggi solari. Nel caso debba essere installato all'esterno verificare il giusto grado di protezione che dovrebbe essere non inferiore a IP65.

Verificare la polarità di tutti i cavi prima del primo avvio: positivo connesso a positivo e negativo connesso a negativo. Non usare mai il sezionatore ove vi sia rischio di esplosioni di gas o di polveri o dove vi siano materiali potenzialmente infiammabili.

***ANOMALIE RISCONTRABILI***

***01.01.08.A01 Anomalie dei contatti ausiliari***

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

***01.01.08.A02 Anomalie delle molle***

Difetti di funzionamento delle molle.

***01.01.08.A03 Anomalie degli sganciatori***

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

***01.01.08.A04 Corto circuiti***

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

***01.01.08.A05 Difetti delle connessioni***

Difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.

***01.01.08.A06 Difetti ai dispositivi di manovra***

Difetti agli interruttori dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### ***01.01.08.A07 Difetti di taratura***

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

#### ***01.01.08.A08 Surriscaldamento***

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

### ***Elemento Manutenibile: 01.01.09***

#### ***Conduttori di protezione***

Per i pannelli fotovoltaici qualora i moduli siano dotati solo di isolamento principale si rende necessario mettere a terra le cornici metalliche dei moduli; se, però, questi fossero dotati di isolamento supplementare o rinforzato (classe II) ciò non sarebbe più necessario. Ma, anche in questo caso, per garantirsi da un eventuale decadimento nel tempo della tenuta dell'isolamento è opportuno rendere equipotenziali le cornici dei moduli con la struttura metallica di sostegno.

Per raggiungere tale obiettivo basta collegare le strutture metalliche dei moduli a dei conduttori di protezione o captatori.

#### ***Modalità d'uso corretto:***

Le persone devono essere protette dai contatti indiretti così come prescritto dalla norma; pertanto le masse di tutte le apparecchiature devono essere collegate a terra mediante il conduttore di protezione.

Generalmente questi captatori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. L'utente deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***01.01.09.A01 Corrosione***

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### ***01.01.09.A02 Difetti di connessione***

Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

## ***Elemento Manutenibile: 01.01.10***

### ***Scaricatori di sovratensione***

Quando in un impianto elettrico la differenza di potenziale fra le varie fasi o fra una fase e la terra assume un valore di tensione maggiore al valore della tensione normale di esercizio, si è in presenza di una sovratensione.

A fronte di questi inconvenienti, è buona regola scegliere dispositivi idonei che assicurano la protezione degli impianti elettrici;

questi dispositivi sono denominati scaricatori di sovratensione.

Generalmente gli scaricatori di sovratensione sono del tipo estraibili; sono progettati per scaricare a terra le correnti e sono costituiti da una cartuccia contenente un varistore la cui vita dipende dal numero di scariche e dall'intensità di corrente di scarica che fluisce nella cartuccia.

#### **Modalità d'uso corretto:**

L'efficienza dello scaricatore viene segnalata sul fronte dell'apparecchio da una bandierina colorata: verde indica l'efficienza del dispositivo, rosso la sua sostituzione; è dotato di un contatto elettrico utilizzato per riportare a distanza la segnalazione di fine vita della cartuccia.

Lo scaricatore di sovratensione va scelto rispetto al tipo di sistema; infatti nei sistemi TT l'apparecchio va collegato tra fase e neutro e sul conduttore di terra con le opportune protezioni mentre nei sistemi IT e TN trifasi il collegamento dello scaricatore avviene sulle tre fasi.

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***01.01.10.A01 Anomalie dei contatti ausiliari***

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### ***01.01.10.A02 Anomalie delle molle***

Difetti di funzionamento delle molle.

#### ***01.01.10.A03 Anomalie degli sganciatori***

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### ***01.01.10.A04 Difetti agli interruttori***

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.



***01.01.10.A05 Difetti varistore***

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

***01.01.10.A06 Difetti spie di segnalazione***

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

## ***02. Impianto Elettrico***

### ***Unità Tecnologiche:***

#### ***02.01 Impianto Elettrico***

L'impianto elettrico ha la funzione di addurre l'energia prodotta dalle stringhe fotovoltaiche e dai relativi inverter DC/AC in BT alle cabine di trasformazione di campo BT/MT a da queste alle due Sottostazioni utente MT/T fino allo stallo dedicato da Terna nella futura Sottostazione AT/AAT ed erogare energia elettrica nella rete di trasmissione nazionale RTN. Per potenze come quella in progetto con connessione in alta tensione a 150 kV, i gruppi di misura posti all'uscita dei trasformatori MT/AT saranno connessi alle sbarre AT mediante trasformatori di misura TA e TV. La distribuzione principale dell'energia avviene con cavi posizionati in apposite canalette o tubazioni corrugate entro scavi nel terreno; la distribuzione secondaria avviene con conduttori inseriti in apposite guaine di protezione (di diverso colore: il giallo-verde per la messa a terra, il blu per il neutro, il marrone-grigio per la fase). L'impianto deve essere progettato secondo le norme CEI vigenti per assicurare una adeguata protezione.

#### **L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:**

- ° ***02.01.01 Interruttori MT***
- ° ***02.01.02 Quadri di bassa tensione***
- ° ***02.01.03 Quadri di media tensione***
- ° ***02.01.04 Sezionatore***
- ° ***02.01.05 Trasformatori a secco in resina***

## ***Elemento Manutenibile: 02.01.01***

### ***Interruttori MT***

Gli interruttori generalmente utilizzati sono del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Gli interruttori possono essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto-chiuso dell'interruttore.

### ***Modalità d'uso corretto:***

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Gli interruttori devono essere posizionati in modo da essere facilmente individuabili e quindi di facile utilizzo; la distanza dal pavimento di calpestio deve essere di 17,5 cm se la presa è a parete, di 7 cm se è in canalina, 4 cm se da torretta, 100-120 cm nei locali di lavoro. I comandi luce sono posizionati in genere a livello maniglie porte. Il comando meccanico dell'interruttore dovrà essere garantito per almeno 10.000 manovre.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***02.01.01.A01 Anomalie dei contatti ausiliari***

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### ***02.01.01.A02 Anomalie delle molle***

Difetti di funzionamento delle molle.

### ***02.01.01.A03 Anomalie degli sganciatori***

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### ***02.01.01.A04 Corto circuiti***

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

**02.01.01.A05 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

**02.01.01.A06 Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

**02.01.01.A07 Disconnessione dell'alimentazione**

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

**02.01.01.A08 Surriscaldamento**

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

**Elemento Manutenibile: 02.01.02**

**Quadri di bassa tensione**

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette. Questi centralini si installano all'interno delle abitazioni e possono essere anche a parete. Esistono, inoltre, centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

**Modalità d'uso corretto:**

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nel locale dove è installato il quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***02.01.02.A01 Anomalie dei contattori***

Difetti di funzionamento dei contattori.

### ***02.01.02.A02 Anomalie dei fusibili***

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### ***02.01.02.A03 Anomalie dell'impianto di rifasamento***

Difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

### ***02.01.02.A04 Anomalie dei magnetotermici***

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

### ***02.01.02.A05 Anomalie dei relè***

Difetti di funzionamento dei relè termici.

### ***02.01.02.A06 Anomalie della resistenza***

Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

### ***02.01.02.A07 Anomalie delle spie di segnalazione***

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### ***02.01.02.A08 Anomalie dei termostati***

Difetti di funzionamento dei termostati.

### ***02.01.02.A09 Depositi di materiale***

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

### ***02.01.02.A10 Difetti agli interruttori***

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

## ***Elemento Manutenibile: 02.01.03***

### ***Quadri di media tensione***

I quadri elettrici hanno il compito di distribuire ai vari livelli dove sono installati l'energia elettrica proveniente dalla linea principale di adduzione. Sono supporti o carpenterie che servono a racchiudere le apparecchiature elettriche di comando e/o a preservare i circuiti elettrici. I quadri del tipo a media tensione MT sono anche definite cabine elettriche per il contenimento delle apparecchiature di MT.

#### ***Modalità d'uso corretto:***

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nel locale dove è installato il quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***02.01.03.A01 Anomalie delle batterie***

Difetti di funzionamento delle batterie di accumulo.

#### ***02.01.03.A02 Anomalie della resistenza***

Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

#### ***02.01.03.A03 Anomalie delle spie di segnalazione***

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### ***02.01.03.A04 Anomalie dei termostati***

Difetti di funzionamento dei termostati.

#### ***02.01.03.A05 Corto circuiti***

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

#### ***02.01.03.A06 Difetti agli interruttori***

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### ***02.01.03.A07 Difetti degli organi di manovra***

Difetti di funzionamento degli organi di manovra, ingranaggi e manovellismi.

**02.01.03.A08 Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

**02.01.03.A09 Difetti di tenuta serraggi**

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

**02.01.03.A10 Disconnessione dell'alimentazione**

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

**02.01.03.A11 Surriscaldamento**

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto a ossidazione delle masse metalliche.

**Elemento Manutenibile: 02.01.04**

**Sezionatore**

Il sezionatore è un apparecchio meccanico di connessione che risponde, in posizione di apertura, alle prescrizioni specificate per la funzione di sezionamento. È formato da un blocco tripolare o tetrapolare, da uno o due contatti ausiliari di preinterruzione e da un dispositivo di comando che determina l'apertura e la chiusura dei poli.

**Modalità d'uso corretto:**

La velocità di intervento dell'operatore (manovra dipendente manuale) determina la rapidità di apertura e chiusura dei poli. Il sezionatore è un congegno a "rottura lenta" che non deve essere maneggiato sotto carico: deve essere prima interrotta la corrente nel circuito d'impiego attraverso l'apparecchio di commutazione. Il contatto ausiliario di preinterruzione si collega in serie con la bobina del contactore; quindi, in caso di manovra in carico, interrompe l'alimentazione della bobina prima dell'apertura dei poli. Nonostante questo il contatto ausiliario di preinterruzione non può e non deve essere considerato un dispositivo di comando del contactore che deve essere dotato del comando Marcia/Arresto. La posizione del dispositivo di comando, l'indicatore meccanico separato (interruzione completamente apparente) o contatti visibili (interruzione visibile) devono segnalare in modo chiaro e sicuro lo stato dei contatti. Non deve mai essere possibile la chiusura a lucchetto del sezionatore in posizione di chiuso o se i suoi contatti sono saldati in conseguenza di un incidente. I fusibili possono sostituire nei sezionatori i tubi o le barrette di sezionamento.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***02.01.04.A01 Anomalie dei contatti ausiliari***

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### ***02.01.04.A02 Anomalie delle molle***

Difetti di funzionamento delle molle.

### ***02.01.04.A03 Anomalie degli sganciatori***

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### ***02.01.04.A04 Corto circuiti***

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

### ***02.01.04.A05 Difetti delle connessioni***

Difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.

### ***02.01.04.A06 Difetti ai dispositivi di manovra***

Difetti agli interruttori dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### ***02.01.04.A07 Difetti di taratura***

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

### ***02.01.04.A08 Surriscaldamento***

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

## ***Elemento Manutenibile: 02.01.05***

### ***Trasformatori a secco in resina***

Un trasformatore è definito a secco quando il circuito magnetico e gli avvolgimenti non sono immersi in un liquido isolante. Questi trasformatori si adoperano in alternativa a quelli immersi in un liquido isolante quando il rischio di incendio è elevato. I trasformatori a secco sono dei due tipi di seguito descritti.

Trasformatori a secco di tipo aperto. Gli avvolgimenti non sono inglobati in isolante solido. L'umidità e la polvere ne possono ridurre la tenuta dielettrica per cui è opportuno prendere idonee precauzioni. Durante il funzionamento il movimento ascensionale dell'aria calda all'interno delle colonne impedisce il deposito della polvere e l'assorbimento di umidità; quando però non è in funzione, con il raffreddamento degli avvolgimenti, i trasformatori aperti potrebbero avere dei



problemi. Nuovi materiali isolanti ne hanno, tuttavia, aumentato la resistenza all'umidità anche se è buona norma riscaldare il trasformatore dopo una lunga sosta prima di riattivarlo. Questi trasformatori sono isolati in classe H e ammettono, quindi, una sovratemperatura di 125 °K.

Trasformatori a secco inglobati in resina. Questi trasformatori hanno le bobine, con le spire adeguatamente isolate, posizionate in uno stampo in cui viene fatta la colata a caldo sottovuoto della resina epossidica. Il trasformatore ha quindi a vista delle superfici cilindriche lisce e non gli avvolgimenti isolanti su cui si possono depositare polvere ed umidità. Questi trasformatori sono isolati in classe F e ammettono, quindi, una sovratemperatura di 100 K. Di solito l'avvolgimento di bassa tensione non è incapsulato perché non presenta problemi anche in caso di lunghe fermate.

#### ***Modalità d'uso corretto:***

Verificare che sul cartello del trasformatore sia indicato il modo di raffreddamento che generalmente è indicato da quattro lettere: la prima e la seconda indicano la natura e il tipo di circolazione del refrigerante che si trova in contatto con gli avvolgimenti; la terza e la quarta indicano la natura e il tipo di circolazione del refrigerante esterno all'involucro. Qualora non ci fosse l'involucro - come per i trasformatori a secco - si adoperano solo le prime due lettere. Questi trasformatori sono installati all'interno con conseguenti difficoltà legate allo smaltimento del calore prodotto dai trasformatori stessi. È opportuno, quindi, studiare la circolazione dell'aria nel locale di installazione e verificare che la portata sia sufficiente a garantire che non siano superate le temperature ammesse. Di solito i trasformatori a secco sono a ventilazione naturale.

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***02.01.05.A01 Anomalie degli isolatori***

Difetti di tenuta degli isolatori.

#### ***02.01.05.A02 Anomalie delle sonde termiche***

Difetti di funzionamento delle sonde termiche.

#### ***02.01.05.A03 Anomalie dello strato protettivo***

Difetti di tenuta dello strato di vernice protettiva.

#### ***02.01.05.A04 Anomalie dei termoregolatori***

Difetti di funzionamento dei termoregolatori.

#### ***02.01.05.A05 Depositi di polvere***

Accumuli di materiale polveroso sui trasformatori quando questi sono fermi.

**02.01.05.A06 Difetti delle connessioni**

Difetti di funzionamento delle connessioni dovuti ad ossidazioni, scariche, deformazioni, surriscaldamenti.

**02.01.05.A07 Umidità**

Penetrazione di umidità nei trasformatori quando questi sono fermi.

**02.01.05.A08 Vibrazioni**

Difetti di tenuta dei vari componenti per cui si verificano vibrazioni durante il funzionamento.

## ***02.Impianto Elettrico***

### ***Unità Tecnologiche:***

#### ***02.02 Impianto di Illuminazione***

L'impianto di illuminazione consente di creare condizioni di visibilità negli ambienti. L'impianto di illuminazione deve consentire, nel rispetto del risparmio energetico, livello ed uniformità di illuminamento, limitazione dell'abbagliamento, direzionalità della luce, colore e resa della luce.

L'impianto di illuminazione è costituito generalmente da lampade led e pali per il sostegno dei corpi illuminanti.

#### **L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:**

° ***02.02.01 Lampade a led***

° ***02.02.02 Pali in acciaio***

#### ***Elemento Manutenibile: 02.02.01***

##### ***Lampade a led Pali in acciaio***

I vari tipi di lampade a led si differenziano per la temperatura colore, espressa in °K, riferita alla cromia della luce solare o al corpo nero riscaldato emittente luce.

Le lampade a led, oltre ad abbattere i costi nell'impianto di illuminazione, hanno la peculiarità di un'ottima resa dei colori che si riesce ad avere con particolari drogaggi dei diodi fotoemissivi LED.

##### ***Modalità d'uso corretto:***

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora accese; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura.

#### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

##### ***02.02.01.A01 Abbassamento livello di illuminazione***

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

##### ***02.02.01.A02 Avarie***

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

### **02.02.01.A03 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

## **Elemento Manutenibile: 02.02.02**

### **Pali in acciaio**

I pali sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e all'occorrenza un braccio. Possono essere realizzati in acciaio che deve essere del tipo saldabile, resistente all'invecchiamento e, quando occorre, zincabile a caldo. L'acciaio deve essere di qualità almeno pari a quella Fe 360 B della EU 25 o migliore.

#### **Modalità di uso corretto:**

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone. I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **02.02.03.A01 Anomalie del rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

### **02.02.03.A02 Corrosione**

Possibili corrosione dei pali realizzati in acciaio, in ferro o in leghe metalliche dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

### **02.02.03.A03 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **02.02.03.A04 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### **02.02.03.A05 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

### ***03. Impianti di Sicurezza***

#### ***Unità Tecnologiche:***

##### ***03.01 Impianto di messa a terra***

L'impianto di messa a terra ha la funzione di collegare determinati punti, elettricamente definiti, con un conduttore a potenziale nullo. È il sistema migliore per evitare gli infortuni dovuti a contatti indiretti, ossia contatti con parti metalliche in tensione a causa di mancanza di isolamento o altro. L'impianto di terra deve essere unico e deve collegare le masse di protezione e quelle di funzionamento, inclusi i centri stella dei trasformatori per i sistemi TN, gli eventuali scaricatori e le discese contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche. Lo scopo è quello di ridurre allo stesso potenziale, attraverso i dispersori e i conduttori di collegamento, le parti metalliche dell'impianto e il terreno circostante. Per il collegamento alla rete di terra è possibile utilizzare, oltre ai dispersori ed ai loro accessori, i ferri dei plinti di fondazione. L'impianto di terra è generalmente composto da collettore di terra, i conduttori equipotenziali, il conduttore di protezione principale e quelli che raccordano i singoli impianti. I collegamenti devono essere sconnettibili e il morsetto principale deve avere il contrassegno di terra.

#### **L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:**

- ***03.01.01 Conduttori di protezione***
- ***03.01.02 Sistema di dispersione***
- ***03.01.03 Sistema di equipotenzializzazione***

## ***Elemento Manutenibile: 03.01.01***

### ***Conduttori di protezione***

I conduttori di protezione principale o montanti sono quelli che raccolgono i conduttori di terra dai piani dell'edificio.

#### ***Modalità d'uso corretto:***

Generalmente questi conduttori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. L'utente deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***03.01.01.A01 Difetti di connessione***

Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

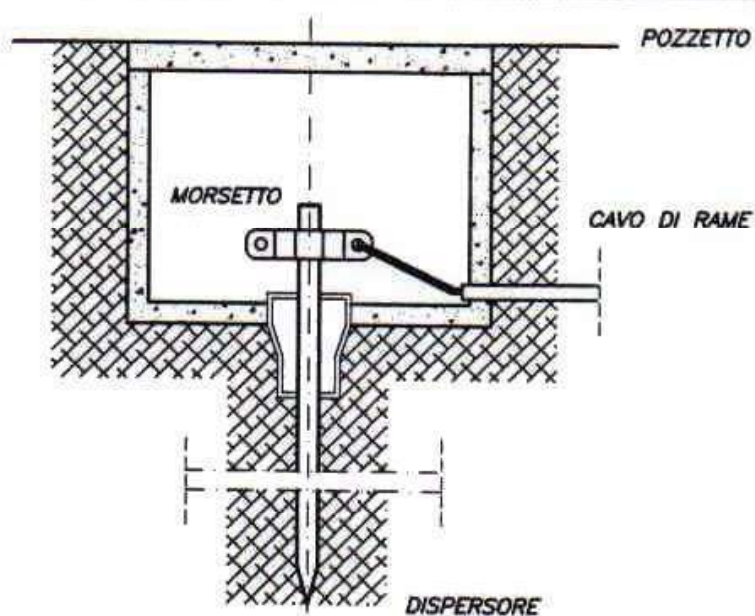
## ***Elemento Manutenibile: 03.01.02***

### ***Sistema di dispersione***

Il sistema di dispersione ha il compito di trasferire le cariche captate dalle calate in un collettore interrato che così realizza un anello di dispersione.

### ***Rappresentazione grafica e descrizione***

IG D.6.1./4 - DISPERSORE DI TERRA CON POZZETTO ISPEZIONABILE



***Modalità d'uso corretto:***

Per gli organi di captazione si adoperano in linea di massima tondini e piattine in rame, o in acciaio zincato di sezione 50-70 mm quadrati: per la bandella piattine di sezione 30 x 40 mm, per motivi di rigidità metallica. Per le coperture metalliche gli spessori non devono essere inferiori a 10-20 mm per scongiurare perforazioni catalitiche. Una sezione doppia di quella degli organi di captazione si utilizza per le grondaie e le ringhiere; per le tubazioni e i contenitori in metallo si devono adoperare spessori di 2,5 mm che arrivano a 4,5 mm per recipienti di combustibili. Gli ancoraggi tra la struttura e gli organi di captazione devono essere fatti con brasatura forte, saldatura, bullonatura o con morsetti; in ogni caso occorre garantire superfici minime di contatto di 200 mm quadrati.

***ANOMALIE RISCONTRABILI***

***03.01.02.A01 Corrosioni***

Corrosione del materiale costituente il sistema di dispersione. Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.



### ***Elemento Manutenibile: 03.01.03***

#### ***Sistema di equipotenzializzazione***

I conduttori equipotenziali principali e supplementari sono quelli che collegano al morsetto principale di terra i tubi metallici.

#### ***Modalità d'uso corretto:***

Generalmente questi conduttori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. L'utente deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***03.01.03.A01 Corrosione***

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### ***03.01.03.A02 Difetti di serraggio***

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

## **04. Sottostazioni Utente di Trasformazione MT/AT**

### **Unità Tecnologiche:**

#### **04.01 Stazione Elettrica in AT**

##### **Elemento Manutenibile: 04.01**

##### **Sottostazioni Utente di Trasformazione MT/AT**

Le stazioni elettriche saranno ubicate all'aperto in aree periferiche all'impianto fotovoltaico.

La stazione elettrica tipo è essenzialmente costituita da un'area delimitata e protetta da recinzioni con all'interno uno o più edifici industriali, prefabbricati, contenenti le apparecchiature di controllo e comando o adibiti a deposito, officine e servizi logistici per il personale.

La parte di potenza è costituita da una sezione a tensione 30/150 kV (Stazione AT) comprendente apparecchiature di potenza (Trasformatore, TA, TV, sezionatori,...) e relativi conduttori e sbarre di collegamento.

La parte di comando, segnalazione e controllo è effettuata con circuiteria in bassa tensione sia a corrente continua (c.c.) che a corrente alternata (c.a.) transitante in apposite canalizzazioni.

Oltre a queste parti essenziali, vi sono poi dei manufatti asserviti al funzionamento dell'impianto come opere di raccolta e deflusso delle acque meteoriche e delle acque di scarico dei servizi igienici, opere in cls o acciaio per la raccolta di eventuali fuoriuscite di olio.

La maggior parte dell'area costituente la stazione, escluse le strade di transito ed i piazzali che sono normalmente asfaltate o in cls, è destinata a verde, con prati naturali ed aiuole.

Le stazioni sono alimentate con acqua potabile dalle reti pubbliche mentre l'acqua per i servizi, quando non disponibile da reti esterne, viene attinta da pozzi. L'energia elettrica per l'alimentazione dei servizi ausiliari, necessaria al funzionamento degli impianti viene prelevata dall'esterno attraverso linee elettriche separate derivate dalla rete di distribuzione locale. Per una stazione l'ingresso e l'uscita dell'energia avviene tramite portale tralicciato, mentre l'intercollegamento interno è realizzato, come da unificazione, in conduttori di alluminio del tipo flessibile e rigido. Tutte le apparecchiature sono installate su supporti metallici tubolari zincati a caldo mentre le altre apparecchiature di comando protezione e controllo sono installate all'interno di box prefabbricati e/o edifici prefabbricati e/o in muratura.

La stazione è costituita da:

- ➤ sala quadri;
- ➤ locali servizi ausiliari con batterie stazionarie;
- ➤ locali gruppo elettrogeno;
- ➤ locali servizi;
- ➤ box prefabbricati per i sistemi di controllo e protezione.
- ➤ uffici;
- ➤ depositi;
- ➤ officina.

Inoltre nella stazione sono presenti:

- cisterna contenente gasolio per gruppo elettrogeno, contenuta in vasca coperta ed impermeabilizzata;
- area stoccaggio materiali, per le apparecchiature ed i materiali di riserva.

La Stazione è un complesso organico di componenti elettrici; di seguito è riportato lo schema tipo di una stazione unificata, costituita da linee, sistemi di sbarre, un Trasformatore o Autotrasformatore. Linee 30 kV e 150 kV in partenza e/o arrivo, corredate ognuna da un complesso di manovra e controllo (Modulo linea) costituito da:

n° 2 Sezionatori di sbarre;

n° 1 Interruttore;

n° 3 Trasformatori di corrente;

n° 1 Sezionatore di linea più sezionatore di terra linea;

n° 3 Trasformatori di tensione capacitivi;

n° 1 Sistema bt di comando protezione e controllo;

collegamenti AT, carpenteria metallica di sostegno e isolatori di supporto.

Un sistema di sbarre a 150kV, corredato da un complesso di manovra e controllo costituito (Modulo generali di sezione) da:

n°2 Sezionatori di terra sbarre;

n° 3 Trasformatori di tensione capacitivi;

n° 1 Sistema bt di comando protezione e controllo;

collegamenti AT, carpenteria metallica di sostegno e isolatori di supporto.

Un Trasformatore o Autotrasformatore, corredato da complessi di manovra, protezione e controllo, costituiti da:

(Modulo Primario)

n° 2 Sezionatori di sbarre (n°1 per sbarre semplici);

n° 1 Interruttore;

n° 3 Trasformatori di corrente;

n° 1 Sistema bt di comando protezione e controllo;

collegamenti AT, carpenteria metallica di sostegno e isolatori di supporto.

(Modulo macchina)

n° 3 Scaricatori lato primario;

n° 3 Scaricatori lato secondario;

n° 1 Sistema bt di comando protezione e controllo;

collegamenti AT, carpenteria metallica di sostegno e isolatori di supporto.

(Modulo secondario)

n° 2 Sezionatori di sbarre (n°1 per sbarre semplici);

n° 1 Interruttore;

n° 3 Trasformatori di corrente;

n° 1 Sistema bt di comando protezione e controllo;

collegamenti AT, carpenteria metallica di sostegno e isolatori di supporto.

Di seguito vengono descritte le apparecchiature più importanti, che connesse tra loro, costituiscono i moduli.

### **Trasformatore ed Autotrasformatore**

Il Trasformatore (TR) e l'Autotrasformatore (ATR) sono macchine statiche destinate a funzionare con corrente alternata, che consentono di modificare i parametri tensione e corrente, lasciando invariata la potenza e la frequenza. Sono utilizzati per elevare le tensioni fino a valori di alcune centinaia di migliaia di volt (380 kV) per il trasporto d'energia a notevoli distanze, ovvero al contrario per ridurre tale tensione a valori normalmente impiegati per le reti di distribuzione (150 kV), come nel nostro caso. Sono costituiti dalle seguenti parti principali:

- ◆ Nucleo magnetico;
- ◆ Avvolgimenti;
- ◆ Olio isolante;
- ◆ Cassa;
- ◆ Isolatori passanti;
- ◆ Variatore sotto carico.

Per il loro corretto funzionamento sono corredati principalmente di:

- ◆ Aerotermini (grossi radiatori completi di motopompe ed elettroventilatori) aventi la funzione di contenere entro valori prestabiliti le temperature interne della macchina, per evitare danneggiamenti delle parti isolanti;
- ◆ Conservatore d'olio capace di contenere le variazioni di volume di olio al variare della temperatura;
- ◆ Valvole di Sicurezza per lo sfogo di sovrappressioni interne del TR o ATR;
- ◆ Saracinesche e attacchi a flangia per eventuali collegamenti ai gruppi di degasaggio olio o trattamento TR-ATR;
- ◆ Termometri per la misura delle temperature nel ferro e nell'olio;
- ◆ Termostati per il comando delle motopompe e degli elettroventilatori degli aerotermini;
- ◆ Relè Buchholz sensibile alle correnti d'olio e agli sviluppi di gas interno;
- ◆ Circuito di rilevazione incendio che controlla tutto il perimetro della macchina;
- ◆ Cassetta collettrice di tutti i circuiti bt, di segnalazione, comando e controllo della macchina, da interfacciare con l'impianto.

### **Interruttore**

L'Interuttore AT, apparecchiatura elettrica adatta a permettere o ad interrompere il passaggio della corrente, è essenzialmente costituito da:

- n° 3 poli, uno per fase;
- n°1 o n° 3 comandi.

Ogni polo, per grandi linee, è costituito da:

- ◆ una o più camere d'interruzione (1-3 moduli, in funzione della tensione nominale del singolo modulo), all'interno delle quali si effettua la giunzione o la separazione del

contatto fisso dal contatto mobile e lo spegnimento dell'arco. In presenza di più moduli è presente, per ognuno, un condensatore per l'equa ripartizione delle tensioni;

- ◆ una struttura in porcellana, come supporto agli elementi modulari d'interruzione e come sede degli organi di trasmissione del comando;

- ◆ una struttura metallica di sostegno e di fissaggio al basamento.

In funzione del "mezzo" di spegnimento dell'arco si distinguono in:

- ◆ interruttori in olio (isolante);

- ◆ interruttori in aria;

- ◆ interruttori in gas (esafluoruro di zolfo – SF<sub>6</sub>).

La presenza dell'olio viene visualizzata da indicatori di livello. Le condizioni ottimali dell'aria e del gas vengono controllate da pressostati (aria e gas) e manodensostati (gas).

S'intende per comando di un interruttore il complesso di apparecchiature elettriche, elettromeccaniche e meccaniche che servono per trasmettere il comando di chiusura e di apertura ai tre poli dell'interruttore.

In funzione del fluido di comando, si distinguono in:

- ◆ comandi ad aria (compressa);

- ◆ comandi oleodinamici;

- ◆ comandi in SF<sub>6</sub>.

I compressori (per l'aria) e le pompe (per l'olio) sono normalmente n° 1 per gli interruttori da 150 kV.

### **Sezionatore**

Il sezionatore è un'apparecchiatura elettrica adatta ad interrompere la continuità di un conduttore e/o separarlo da altri, ed è manovrabile solo quando non è sotto carico. Esegue l'interruzione della continuità o la separazione, in maniera direttamente visibile. Utilizzato per isolare le parti d'impianto elettrico interessate alla manutenzione e consentire agli operatori di svolgere l'attività in tutta sicurezza.

Ogni polo del sezionatore è costituito dai seguenti componenti principali:

- ◆ isolatori di sostegno e manovra;

- ◆ gruppo contatto mobile: costituito dal braccio porta corrente, dal contatto principale, dal supporto di fissaggio a isolatore portante e/o manovra;

- ◆ gruppo contatto fisso: costituito dal contatto principale;

- ◆ struttura metallica di sostegno e di fissaggio a basamento;

- ◆ gruppo cinematismi per la trasmissione del movimento.

In funzione della loro posizione all'interno di un impianto elettrico AT, le loro caratteristiche costruttive variano e si distinguono in:

- ◆ Sezionatori di sbarre (del tipo a pantografo);

- ◆ Sezionatori di linea con lame di terra (del tipo a pantografo o rotativi);

- ◆ Sezionatori di terra sbarre.

Le manovre, nei vari tipi sono in ogni caso sempre eseguite tramite un comando, posto alla base di ogni polo centrale e/o dei tre poli, che può essere azionato manualmente o elettricamente in locale e/o a distanza.

### **Scaricatore**

Gli scaricatori sono organi destinati a proteggere le apparecchiature della stazione elettrica dalle sovratensioni che hanno origine sulle linee elettriche, come a seguito di scariche atmosferiche o manovre di apertura e chiusura interruttore. Generalmente sono usati per proteggere i trasformatori di potenza, e sono derivati, uno per fase, sia dal lato primario che secondario. I tipi maggiormente in uso sono quelli chiamati a resistenza non lineare. Questi impiegano particolari resistenze che in condizioni di funzionamento consentono un perfetto isolamento tra il conduttore AT e la terra di impianto, mentre in presenza di sovratensione permettono a quest'ultima di scaricarsi verso terra senza interessare l'apparecchiatura che proteggono.

### **Rete di Terra**

La rete di terra è il sistema adatto a proteggere le persone da shock elettrico per contatti con parti di tensione (diretti e non), a consentire il corretto funzionamento degli impianti e dei suoi componenti e a dissipare le correnti di guasto verso terra (es. scariche atmosferiche).

Generalmente è costituita da:

- una rete magliata realizzata con conduttori di rame nudi, interrati e disposti lungo tutta la superficie della zona da proteggere (dispersore);
- collegamenti di terra tra le strutture metalliche non attive delle apparecchiature di impianto e il dispersore, realizzati con conduttori in corda di rame (conduttore di terra).

Sistema di comando, protezione e controllo

Il Sistema di comando, protezione e controllo costituisce l'insieme delle apparecchiature elettriche BT destinate a monitorare, proteggere, regolare e comandare i componenti elettrici in AT, in modo da garantire un corretto e sicuro funzionamento.

### **Servizi Ausiliari**

Costituiscono i Servizi Ausiliari le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche che nel loro complesso si utilizzano quale fonte di alimentazione per i sistemi di comando, manovra, protezione e controllo di ATR, interruttori e sezionatori AT, protezioni, etc., comunque inseriti negli schemi di stazione, nonché per gli impianti e/o apparecchiature accessorie. Si distinguono in Servizi ausiliari in corrente continua e corrente alternata.

➤ Servizi ausiliari in c.c.

Costituiscono la fonte di alimentazione sempre disponibile per i sistemi di comando, protezione e controllo di tutte le apparecchiature AT e BT di stazione, direttamente connesse al servizio elettrico, quali gli interruttori AT, gli ATR, le protezioni distanziometriche, etc.

➤ Servizi ausiliari in c.a.

Costituiscono la fonte di alimentazione degli impianti ed apparecchiature di stazioni, quali:

- ◆ Pompe e/o compressori per comandi di interruttori AT;
- ◆ Motori di manovra di sezionatori AT;
- ◆ Sistema di raffreddamento degli ATR, etc..;

ma anche di impianti ed apparecchiature non connessi al servizio elettrico, quali:

- ◆ impianto di illuminazione interna ed esterna della stazione;
- ◆ impianti di sollevamento acqua;
- ◆ impianti di condizionamento uffici, etc...

### **Manutenzione Stazione**

Per manutenzione delle stazioni si intendono tutte le attività che vengono effettuate sugli impianti o su parti di essi per il mantenimento o ripristino dell'efficienza degli impianti stessi.

Il processo di Manutenzione delle Stazioni elettriche si può suddividere, quindi, nelle seguenti attività:

- ◆ Manutenzione periodica;
- ◆ Manutenzione su condizione;
- ◆ Manutenzione Predittiva;
- ◆ Manutenzione Occasionale differibile e indifferibile;
- ◆ Manutenzione su guasto.

### **Manutenzione periodica**

Trattasi di interventi programmati o previsti a scadenze regolari, effettuati indipendentemente da cause esterne ed atti a mantenere lo stato di efficienza e di buon funzionamento.

Questa attività prevede interventi invasivi da eseguire con strumentazione ed attrezzature, per cui è richiesto il fuori servizio delle apparecchiature.

### **Manutenzione su condizione**

Interventi di manutenzione conseguenti alla verifica o al monitoraggio dello stato e della funzionalità degli impianti. Fra queste attività rientrano quegli interventi, anche pesanti, previsti dal Costruttore dell'apparecchiatura, e di cui se ne è verificata la necessità.

### **Manutenzione predittiva**

Questa attività rientra nella manutenzione su condizione e prevede interventi di tipo conservativo da attuare in conseguenza dell'esito di controlli e verifiche mirate oppure all'insorgenza di segnali premonitori di uno stato di degrado; questi interventi servono per ripristinare le condizioni di sicurezza ed evitare il guasto.

Manutenzione Occasionale differibile e indifferibile

Operazioni, conseguenti al verificarsi di anomalie, che in base ad opportune valutazioni siano ritenute da effettuarsi al più presto (indifferibili) o procrastinabili per un breve periodo senza rischi per persone e cose o per l'efficienza e le prestazioni tecniche dell'impianto.

### **Manutenzione su guasto**

Operazioni conseguenti a guasti che determinano l'immediata messa fuori servizio di elementi d'impianto, ed effettuate al fine di ripristinare l'efficienza delle stesse.

Le attività sopra menzionate sono caratterizzate dal fatto che possono essere eseguite sia da personale interno che da ditte terze.

Un'altra attività che deve essere menzionata, tra le attività di manutenzione, è quella del rinnovo e/o adeguamento degli impianti; tale attività si differenzia dalle altre solo per il fatto che avviene, tramite lavori predefiniti, appaltati a Ditte Terze.