



**COMMITTENTE:**

**ASELLUS S.R.L.**  
via Mercato, 3, 20121 - Milano (MI)

**NOME COMMESSA:**

**COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO  
AGROVOLTAICO AVENTE POTENZA IN  
IMMISSIONE PARI A 15.3 MW E POTENZA  
MODULI PARI A 19.97 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO  
COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA  
IMPIANTO 03**

**STATO DI AVANZAMENTO COMMESSA:**

**PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE UNICA**

**CODICE COMMESSA:**

**HE.18.0019**

**PROGETTISTA:**

**ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI TRENTO**

dott. ing. **ALBERTO ALBUZZI**  
ISCRIZIONE ALBO N. 2435

**COLLABORATORE:** Girardi per. ind. Mirko

**CONSULENTI:**

**Ambiente:**

Ing. Angelo Volpe  
vico de Dominicis, 9  
72100 - Brindisi (BR)

**Geologia e geotecnica:**

Dott. Geol. Dario Fischetto  
corso G. Garibaldi, 27  
72100 - Brindisi (BR)

**Impatto acustico:**

Dott. Geol. Martino Scarafile  
C.da Restano n° 45  
72014 Cisternino (Br)

**Studi pedo-agronomici e faunistici:**

Dr. Antonio Frioli  
via Mesagne, 7  
72028 - Torre Santa Susanna (BR)

**Idraulica:**

Dott.ssa Geol. Angela Inverì  
via L. Ariosto I str. prv., 7  
70043 Monopoli (BA)

**OGGETTO:**

**15 PREVENZIONE INCENDI**  
Relazione per la prevenzione incendi

**SCALA:**

-

**NOME FILE:**

6UJG3T7\_RelazioneAntincendio.pdf

**DATA:**

APRILE 2021

**TAVOLA:**

**DAI.RE01**

N. REV.	DATA	REVISIONE
0	04.2021	Emissione

**ELABORATO**  
M.Girardi

**VERIFICATO**  
responsabile commessa  
A.Albuzzi

**VALIDATO**  
direttore tecnico  
N.Zuech

Costruzione ed esercizio  
impianto di produzione  
dell'energia elettrica da  
fonte fotovoltaica avente  
potenza in immissione pari  
a 15,3MW e potenza moduli  
pari a 19,97MWp con  
relativo collegamento alla  
rete elettrica

## Impianto 03

RELAZIONE TECNICA ANTINCENDIO

maggio '21

1	PREMESSE.....	3
2	CABINE DI CAMPO E TRASFORMAZIONE .....	4
2.1	GENERALITA' .....	4
2.2	Attività n°48.1.B AI SENSI DEL DPR 151/2011 CABINE DI CAMPO.....	7
2.2.1	DEFINIZIONI.....	7
2.2.2	CARATTERISTICHE DELLE PROTEZIONI ELETTRICHE DEI TRASFORMATORI .....	8
2.2.3	ESERCIZIO E MANUTENZIONE.....	8
2.2.4	MESSA IN SICUREZZA.....	8
2.2.5	SEGNALETICA DI SICUREZZA.....	9
2.2.6	ACCESSIBILITA' DEI MEZZI DI SOCCORSO .....	10
2.2.7	ORGANIZZAZIONE E GESTIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO.....	10
2.3	CLASSIFICAZIONE DELLE INSTALLAZIONI DI MACCHINE ELETTRICHE FISSE CABINE DI CAMPO .....	12
2.3.1	CONFORMAZIONE DELL'IMPIANTO.....	12
2.3.2	SISTEMA DI CONTENIMENTO.....	14
2.3.3	DISPOSIZIONI PER MACCHINE ELETTRICHE INSTALLATE ALL'APERTO ..	15
2.3.4	MEZZI ED IMPIANTI DI PROTEZIONE ATTIVA.....	15
2.4	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI INCENDIO CABINE DI CAMPO .....	17
3	SISTEMI DI ACCUMULO DELL'ENERGIA.....	19
4	SOTTOSTAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE 30/150Kv.....	30
4.1	GENERALITA' .....	30
4.2	Attività n°48.1.B AI SENSI DEL DPR 151/2011 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI UTENTE 30/150kV .....	30
4.2.1	DEFINIZIONI.....	31
4.2.2	CARATTERISTICHE DELLE PROTEZIONI DEL TRASFORMATORE .....	32
4.2.3	ESERCIZIO E MANUTENZIONE.....	32
4.2.4	MESSA IN SICUREZZA.....	32
4.2.5	SEGNALETICA DI SICUREZZA.....	33
4.2.6	ACCESSIBILITA' DEI MEZZI DI SOCCORSO .....	34
4.2.7	ORGANIZZAZIONE E GESTIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO .....	34
4.3	CLASSIFICAZIONE DELLE INSTALLAZIONI DI MACCHINE ELETTRICHE FISSE STAZIONE ELETTRICA DI TENTE 30/150kV.....	36

4.3.1	CONFORMAZIONE DELL'IMPIANTO.....	36
4.3.2	SISTEMA DI CONTENIMENTO DEL LIQUIDO ISOLANTE.....	37
4.3.3	DISPOSIZIONI PER MACCHINE ELETTRICHE INSTALLATE ALL'APERTO	38
4.3.4	MEZZI ED IMPIANTI DI PROTEZIONE ATTIVA.....	39
4.3.5	GRUPPO ELETTROGENO.....	41
4.3.6	ALTRE CARATTERISTICHE DELL'ATTIVITA' .....	43
4.3.7	CARATTERISTICHE DEGLI EDIFICI.....	45
4.4	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI INCENDIO SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI UTENTE 30/150Kv.....	46

## **1 PREMESSE**

Il presente elaborato riguarda la realizzazione di un parco fotovoltaico per la produzione di energia elettrica mediante lo sfruttamento del sole da realizzarsi nel Comune di Avetrana (TA) a cura della società Asellus S.r.l.

L'impianto fotovoltaico individuato con il codice di rintracciabilità dell'ente distributore 201900352 con potenza massima in immissione pari a 15.300 kW ed installata di 19.968 kWp (in seguito denominato impianto O3) sorgerà nel Comune di Avetrana (TA) e verrà allacciato alla Rete di Distribuzione in antenna a 150 kV con il nuovo ampliamento della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Erchie.

## 2 CABINE DI CAMPO E TRASFORMAZIONE

Oggetto della presente trattazione sono le Cabine di Campo e Trasformazione all'interno dell'Impianto Fotovoltaico denominato "O3" di potenza pari a 15,3 MW, da realizzarsi nel Comune di Avetrana (TA).

Nell'ambito dei fabbricati in questione, l'attività soggetta alle visite e ai controlli di prevenzione incendi da parte del competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, ai sensi dell'Allegato I del DPR 151/2011 (classificazione) e dell'Allegato III del D.M. 07 agosto 2012 (sottoclassificazione), è:

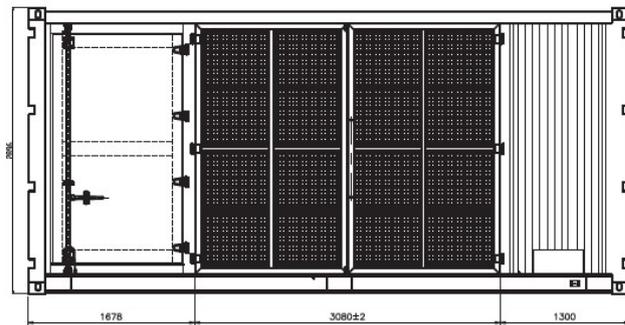
48.1.B "Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m<sup>3</sup> Macchine elettriche"

Tale attività è regolata da specifiche disposizioni antincendi (norma verticale) di cui al DM 15 luglio 2014, pertanto in conformità a quanto indicato nell'Allegato I del D.M. 7 agosto 2012 la presente Relazione Tecnica dimostrerà l'osservanza delle specifiche disposizioni tecniche antincendio.

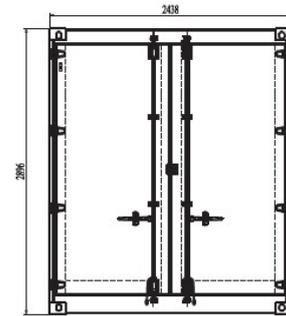
### 2.1 GENERALITA'

Le Cabine di Campo che si prevede installare, saranno a struttura prefabbricata. Tuttavia in fase di progettazione esecutiva si potrà optare per una struttura gettata in opera ma la disposizione dei locali e delle attrezzature interne rimarrà invariata. L'impianto Fotovoltaico conterà di n°3 Cabine di Campo, n°1 Cabina di Parallelo e n°3 cabine di trasformazione per i sistemi di accumulo energetico ESS completi di stazione di energia per i sistemi ausiliari. Le Cabine di Campo avranno eguale ingombro dimensionale (vedi disegno sotto riportato).

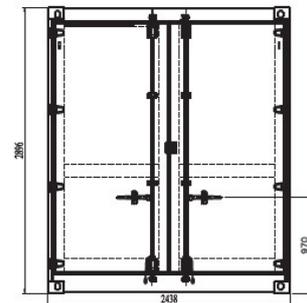
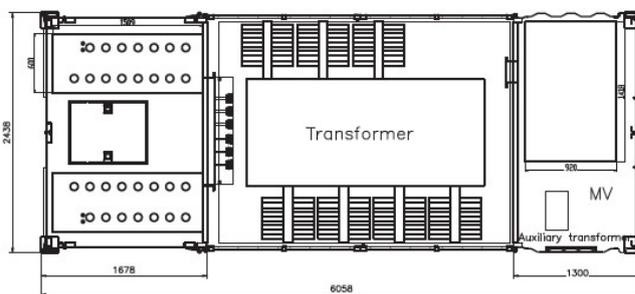




Front view



Right side view



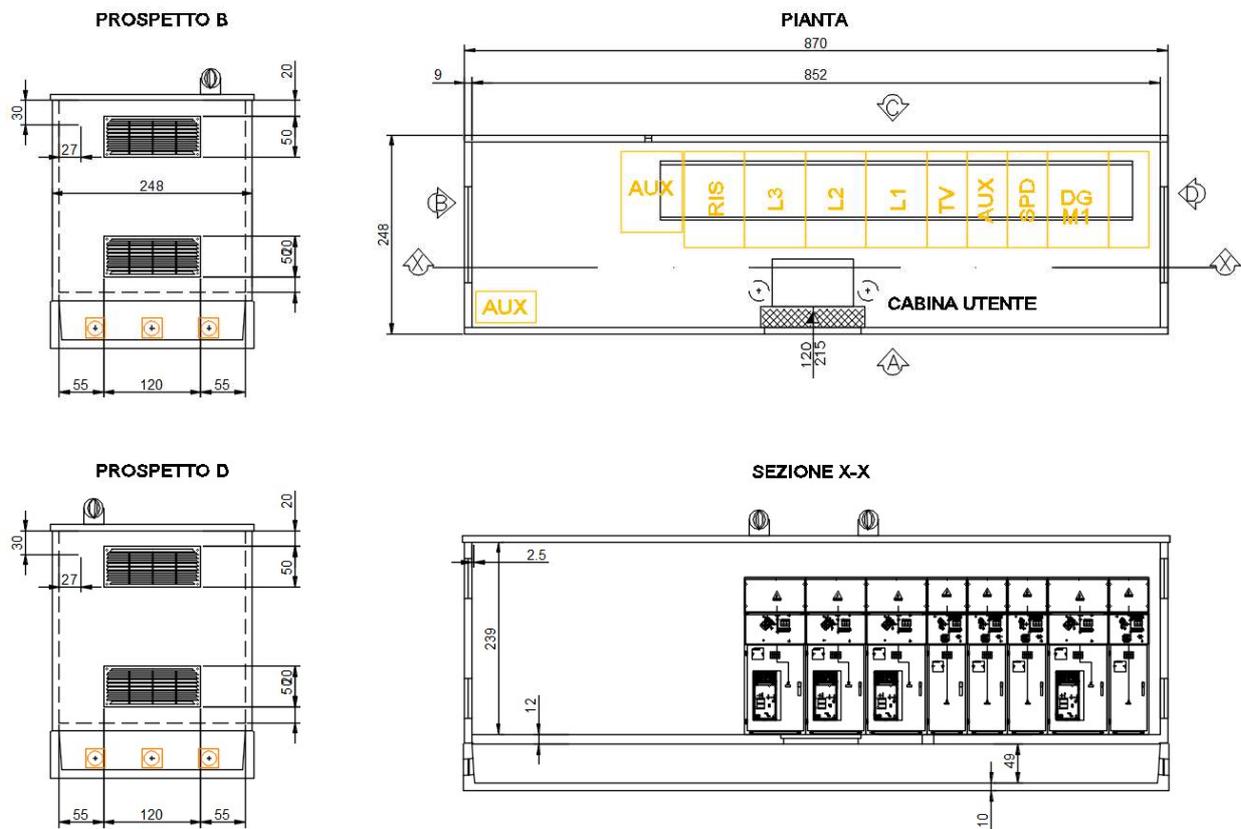
Left side view

Ciascuna cabina di campo sarà composta da:

- una sezione di Trasformazione nella quale sarà ubicato il Trasformatore MT/BT;
- una sezione MT dove sarà ubicato il quadro di Media Tensione;
- una sezione BT dove sarà ubicato il quadro di Bassa Tensione;

Le cabine di trasformazione per i sistemi ESS saranno anche complete di convertitore. Il trasformatore interno di queste cabine di trasformazione ha un contenuto di liquido isolante (olio) inferiore a 1m<sup>3</sup>.

La cabina di parallelo sarà realizzata in elementi prefabbricati in cls armato precompresso con le seguenti dimensioni:



All'interno della cabina di parallelo sono presenti esclusivamente le apparecchiature di protezione e manovra di media tensione a 30kV integrate dei dispositivi ausiliari di telecontrollo e monitoraggio.

Allo scopo di semplificare la verifica delle specifiche disposizioni antincendio la numerazione dei paragrafi segue quella dell'Allegato I del DM 15 luglio 2014: "Regola Tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, installazione ed esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiori ad 1 mc".

## 2.2 Attivita' n°48.1.B AI SENSI DEL DPR 151/2011 CABINE DI CAMPO

Nell'ambito dei locali Cabina di Campo e Trasformazione, sarà presente un'attività soggetta a controllo del competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco: attività 48.1.B DPR 151/2011 – macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore a 1 mc. L'attività è normata dal DM 15.07.2014, di seguito si riporta la puntuale osservanza di quest'ultima regola tecnica antincendio (normativa verticale).

### 2.2.1 DEFINIZIONI

Nell'ambito del progetto in esame e della trattazione della presente relazione, poiché si prevede l'installazione di più trasformatori di diversa potenza, si è preso in considerazione quello di potenza maggiore e pertanto con volume del liquido isolante maggiore.

Nel particolare, il trasformatore con potenza maggiore che si prevede di installare, avrà una taglia pari a 6.000kVA, per cui un peso di olio pari a 3.500 kg. Pertanto, considerando la densità dell'olio per trasformatori pari a 880 (kg/m<sup>3</sup>), il volume complessivo dell'olio nella macchina elettrica sarà di:

$$\frac{3500kg}{880 \frac{kg}{m^3}} = 3.97m^3$$

Possiamo riassumere quindi che il trasformatore è una macchina elettrica:

- con potenza nominale di 6.000 kVA;
- con presenza nel cassone di olio isolante in quantità pari a 3,97m<sup>3</sup>;
- collegata alla rete (installazione fissa) comprensiva dei sistemi accessori a corredo;
- installata all'interno di locale all'aperto;
- installata nell'ambito di un Impianto Fotovoltaico in un'area elettrica chiusa delimitata da recinzione il cui accesso è consentito esclusivamente a persone esperte, oppure a persone comuni sotto sorveglianza di persone esperte, mediante l'apertura di cancelli e porte chiusi a chiave e sui quali sono applicati segnali idonei di avvertimento. Nell'ambito dell' Impianto Fotovoltaico non sono installate altre macchine elettriche con liquido isolante combustibile;
- fa parte di un sistema elettrico di potenza in cui afferisce l'energia prodotta dai generatori fotovoltaici, i pannelli solari, (ubicati nei pressi della stessa cabina);
- installata come detto nell'ambito di un Impianto Fotovoltaico isolato ubicata in area non urbanizzata di tipo agricolo fuori da centri abitati;
- non è installata all'interno di caserme, edifici a particolare rischio di incendio (attività 41, 58, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 77 di cui all'Allegato I del DPR 151/2011) o soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone per m<sup>2</sup>;

## 2.2.2 CARATTERISTICHE DELLE PROTEZIONI ELETTRICHE DEI TRASFORMATORI

I trasformatori installati nelle Cabine di Campo saranno di tipo trifase MT/BT. In essi l'energia prodotta a 800 V in A.C. subirà un innalzamento di tensione a 30 Kv. Tutti i circuiti dell'impianto di Cabina saranno dotati di adeguate protezioni elettriche che consentiranno l'apertura automatica dei circuiti in caso di sovraccarichi e cortocircuiti. In particolare il trasformatore MT/BT sarà protetto da interruttori sia sul lato MT sia sul lato BT. Tali interruttori consentiranno l'apertura automatica delle protezioni in caso di cortocircuito e sovraccarico.

## 2.2.3 ESERCIZIO E MANUTENZIONE

Tutte le apparecchiature elettriche presenti nell'ambito dell'impianto fotovoltaico in generale e il trasformatore MT/BT in particolare, saranno sottoposte a manutenzione periodica ordinaria e straordinaria, secondo un piano che terrà conto, fra l'altro, delle indicazioni del costruttore. Gli interventi di controllo periodico e manutenzione saranno effettuati da tecnici specializzati. Tutte le operazioni di controllo periodico saranno annotate in apposito registro, conservato nell'edificio della SE PRODUTTORE nei pressi della SE TERNA di Erchie e, su richiesta, messo a disposizione del competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

## 2.2.4 MESSA IN SICUREZZA

La procedura di messa in sicurezza emergenza in caso di incendio sarà la seguente:

1) contattare il centro di telecontrollo e telegestione dell'impianto fotovoltaico (operante h24 e 365 giorni/anno), al numero indicato sul cartello esposto nella stessa SE, chiedendo che a causa dell'incendio, sia:

a. disalimentata la Sottostazione elettrica

2) attendere la conferma di avvenuta disalimentazione da parte del centro di telecontrollo e teleconduzione.

3) richiedere al centro di telecontrollo e teleconduzione l'invio sul posto del reperibile di turno o chiamare, per un intervento immediato, al numero telefonico indicato sullo stesso cartello i tecnici addetti alla gestione dell'impianto.

Questa procedura sarà riportata in apposito cartello installato sulla parete esterna del locale tecnico, all'interno della SE e della Cabina di Parallelo in prossimità dell'ingresso del campo e permetterà il sezionamento della linea AT e della linea MT a cui è collegato il trasformatore MT/AT (macchina elettrica).

Si fa inoltre presente che il sezionamento della linea BT ed MT potrà avvenire anche localmente agendo sul pulsante di sgancio ubicato al di fuori del locale MT di ogni singola Cabina di Campo.

### 2.2.5 SEGNALETICA DI SICUREZZA

Per quanto concerne la segnaletica di sicurezza si rimanda a quanto disposto dalle vigenti norme in materia di sicurezza.

Qui si rammenta che saranno segnalati con appositi cartelli:

- le posizioni degli estintori antincendio;
- il pulsante di sgancio dell'interruttore MT;
- i pulsanti di allarme incendio manuali;
- le uscite di sicurezza dai locali;
- l'uscita di sicurezza dall'area recintata dell'impianto segnalata su una Planimetria della vie
- di esodo, affissa all'estero della Cabina;
- il divieto di ingresso a persone non autorizzate;
- il divieto di spegnere incendi con acqua;
- l'obbligo uso DPI da parte del personale;
- il divieto di fumare;
- il pericolo di folgorazione per impianti elettrici in tensione;
- la posizione della cassetta di primo soccorso;
- la posizione della dotazione di sicurezza (guanti, fioretto, tappetino isolante, ecc.) per
- effettuare le manovre elettriche;

Inoltre saranno apposti i seguenti cartelli:

- cartello con descrizione delle procedure di sicurezza all'esterno della cabina, all'interno
- dell'area recintata in prossimità dell'ingresso dell'impianto;
- segnaletica di divieto di accesso all'area di mezzi e squadre di soccorso prima dell'esecuzione della procedura di messa in sicurezza;
- informazioni di primo soccorso generali ed in caso di danni da elettrocuzione;
- istruzioni generali di prevenzione incendi;
- planimetria semplificata dell'area (nel locale BT) con l'indicazione della posizione delle
- principali apparecchiature elettriche (trasformatore, interruttori, quadri di sezionamento e comando, ecc.).

## 2.2.6 ACCESSIBILITA' DEI MEZZI DI SOCCORSO

I mezzi di soccorso potranno facilmente accedere a tutte le aree dell'impianto, da strada sterrata carrabile di ampiezza minima pari a 3,5 m; non vi sarà alcun impedimento in altezza; i raggi di svolta, le pendenze e la portanza della viabilità saranno tali da assicurare l'avvicinamento dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco. La viabilità avrà dimensioni tali da permettere lo stazionamento dei mezzi di soccorso, la finitura superficiale del piazzale sarà sterrata.

## 2.2.7 ORGANIZZAZIONE E GESTIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO

Il gestore dell'impianto predisporrà un Piano di Emergenza interno.

Nei locali della Cabina saranno installati, in quadretto a parete, la planimetria semplificata della Cabina in cui saranno indicate:

- la posizione del trasformatore e di tutti i quadri elettrici e di controllo;
- le vie di esodo;
- le attrezzature antincendio.

Inoltre nello stesso locale sarà custodita una planimetria dell'area per le squadre di soccorso, in cui saranno indicate, fra l'altro:

- le vie di uscita;
- la posizione pulsanti allarme incendio;
- la posizione del pulsante di sgancio;
- la posizione dei principali interruttori di manovra e dei relativi quadri di comando;
- la posizione dei mezzi di estinzione antincendio;
- tutti gli ambienti con le varie destinazioni d'uso.

In caso di emergenza, ovvero in caso di incendio, l'area è dotata di:

- estintori;
- impianto di rivelazione fumi,
- sistema di videosorveglianza per monitoraggio h24.

La manutenzione avverrà da parte di personale specializzato.

La presenza contemporanea di più persone (al massimo 4/6 tecnici specializzati ed addestrati alle emergenze) si avrà solo in casi sporadici in occasione di interventi di manutenzione. Non sarà consentito l'ingresso a persone estranee e comunque non preparate alla gestione delle emergenze. Durante tali interventi, se necessario, la Cabina sarà messa fuori servizio, vale a dire non sarà in tensione, pertanto sarà drasticamente ridotto il rischio di incendio di apparecchiature sotto tensione. In tutta l'area, inoltre, vigerà

il divieto di fumare, pertanto si riduce la presenza di fiamme libere e l'eventuale rischio di innesco di incendio, che comunque, per la ridotta presenza di materiali infiammabili, sarà sempre molto basso.

Al fine di ridurre l'insorgere di incendi e la loro propagazione, saranno adottate una serie di misure preventive e protettive.

Per ridurre la probabilità di incendio:

- gli impianti elettrici saranno realizzati a regola d'arte, con materiali autoestinguenti e non propaganti la fiamma;
- sarà eseguita la messa a terra di impianti, strutture e masse metalliche, al fine di evitare la formazione di cariche elettrostatiche;
- sarà garantita un'adeguata ventilazione degli ambienti, anche in assenza di vapori, gas o polveri infiammabili;
- saranno adottati dispositivi di sicurezza (impianto rivelazione fumi nel locale tecnico, estintori e sistema di videosorveglianza nelle aree per monitoraggio continuativo a distanza);
- sarà garantito il rispetto dell'ordine e della pulizia, sia nel locale tecnico sia all'esterno;
- saranno garantiti controlli sulle misure di sicurezza;
- sarà garantita un'adeguata informazione e formazione dei lavoratori che accederanno all'area per la manutenzione ordinaria e straordinaria; trattasi infatti di imprese specializzate nella gestione e manutenzione di impianti fotovoltaici e delle Sottostazioni Elettriche;

Inoltre, per prevenire gli incendi:

- non è previsto il deposito e l'utilizzo di materiali infiammabili e facilmente combustibili;
- non è previsto l'utilizzo di fonti di calore;
- non è previsto l'utilizzo di fiamme libere ed in tutta l'area sarà vietato fumare;
- i lavori di manutenzione saranno eseguiti da personale esperto ed addestrato all'emergenze e, durante tali lavori, non saranno accumulati rifiuti e scarti combustibili.

## 2.3 CLASSIFICAZIONE DELLE INSTALLAZIONI DI MACCHINE ELETTRICHE FISSE CABINE DI CAMPO

Ai fini antincendio e secondo la classificazione al Titolo II del DM 15 luglio 2014 – Classificazione delle installazioni di macchine elettriche, la macchina elettrica fissa (trasformatore MT/BT) più potente considerata (6.000 kVA), ha una massa di olio isolante al suo interno pari a 3.500 kg.

Considerando la densità dell'olio (espressa in kg/dm<sup>3</sup>) pari a 0.880, avremo che i litri d'olio isolante contenuti all'interno del trasformatore sono pari a :

$$\frac{3500 \text{ kg}}{880 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 3.97 \text{ m}^3 = 3970 \text{ dm}^3 = 3970 \text{ l}$$

Quindi tale macchina ricade nel **Tipo B0**, trattandosi appunto di macchina con volume del liquido isolante superiore a 2.000 litri e minore o uguale a 20.000 litri.

Tipo A0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 1000 l e ≤ 2000 l
Tipo A1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 1000 l e ≤ 2000 l
Tipo B0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 2000 l e ≤ 20000 l
Tipo B1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 2000 l e ≤ 20000 l
Tipo C0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 20000 l e ≤ 45000 l
Tipo C1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 20000 l e ≤ 45000 l
Tipo D0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 45000 l
Tipo D1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 45000 l

Come già detto in precedenza, all'interno dell'impianto saranno installate più macchine elettriche, ma tutte con un volume del liquido isolante non superiore a 20.000 l, quindi rientrante nel Tipo B0.

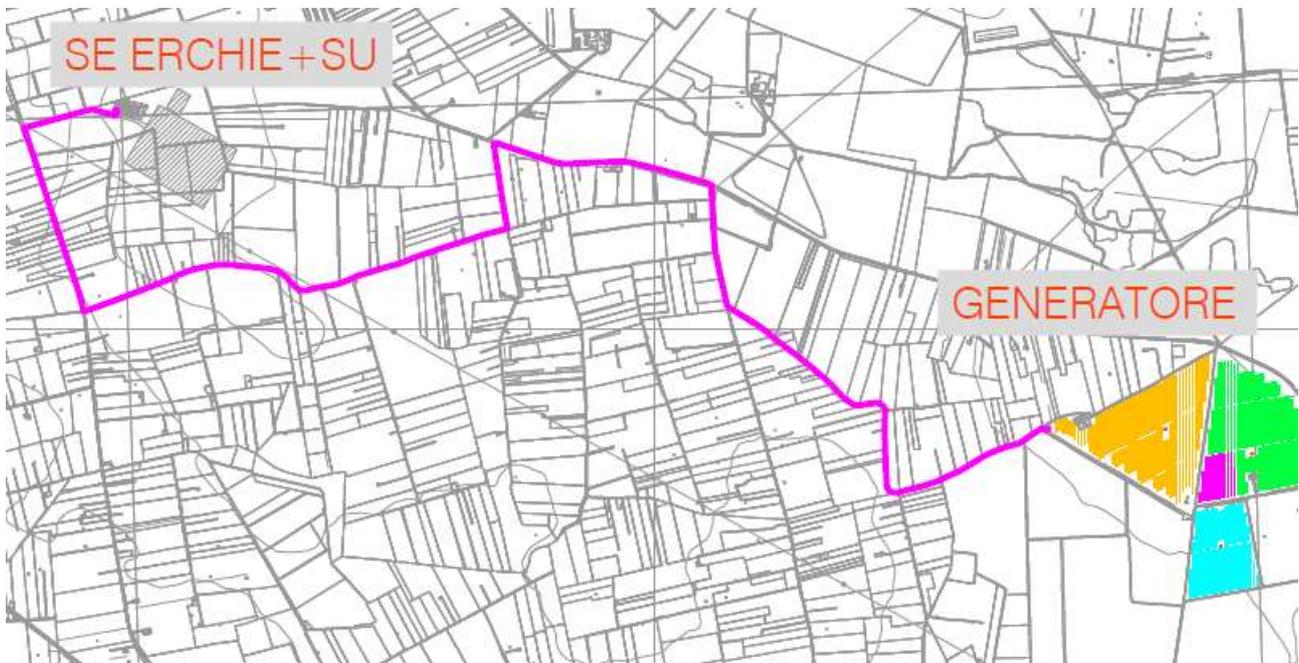
### 2.3.1 CONFORMAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto sarà distribuito su un'area con quota s.l.m. si attesta circa sui 60 m s.l.m. e pressoché pianeggiante I terreni in questione hanno tutti destinazione agricola e sono seminativi. L'impianto fotovoltaico propriamente detto è ubicato a Nord/Est del Comune di Avetrana (TA), distante dal centro urbano circa Km 8,5, raggiungibile percorrendo la SP144. L'estensione totale dell'impianto è pari a 32,4 ettari suddiviso in tre campi divisi da

strade vicinali locali. La Strada Provinciale SP144 si pone a confine dell'impianto sul lato Nord Est. All'interno di ogni singolo campo ed in posizione baricentrica trovano collocazione le cabine di trasformazione mentre la cabina di parallelo si trova posizionata ad Ovest. Dalla cabina di parallelo si deriva la linea principale di collegamento con la Stazione Utente, questa sarà posata in esecuzione interrata lungo le strade comunali, vicinali ed in parte sulla strada provinciale 144.



Di seguito si riporta il percorso della linea di collegamento con la Stazione 30kV/150kV Utente dove viene realizzato il collegamento alla sbarra comune a 150kV.



## 2.3.2 SISTEMA DI CONTENIMENTO

Allo scopo di contenere il liquido del trasformatore in caso di incidenti o rotture accidentali, lo stesso sarà posizionato in corrispondenza di apposita vasca di raccolta in c.a. A tale scopo fungerà da sistema di raccolta la stessa vasca di fondazione della Cabina. Inoltre la finitura del pavimento della Cabina nel locale Trasformatore, sarà realizzata a pendenza verso il punto di sfogo, mediante la stesura di apposita resina, per consentire il facile deflusso dell'olio verso la vasca di raccolta.

Per il calcolo del volume di olio si è proceduto nel seguente modo:

- Densità olio:  $880 \text{ kg/m}^3$
- Massa olio: 3,5 tonnellate
- Volume olio:  $3.500 \text{ (kg)} / 880 \text{ (kg/m}^3) = 3,97 \text{ m}^3$
- Considerando una maggiorazione del volume pari al 20%:  $3,97 \times 1,2 = 4,76 \text{ m}^3$

Per la verifica della capacità del bacino di contenimento si è misurato il volume utile della vasca sottostante la cabina. Tale volume è quello realmente occupabile dal liquido combustibile (olio):

$$(5,80 \times 2,00 \times 0,6) = 6,96 \text{ m}^3$$

Si evince che essendo  $4,76\text{m}^3 < 6,96\text{ m}^3$ , la vasca di fondazione della cabina può contenere l'olio eventualmente fuoriuscito dal trasformatore.

### 2.3.3 DISPOSIZIONI PER MACCHINE ELETTRICHE INSTALLATE ALL'APERTO

I trasformatori come già detto, saranno installati all'interno delle Cabine di Campo, quindi in locali chiusi all'aperto. Siamo quindi nel campo delle "Disposizioni per le macchine elettriche installate in locali esterni", pertanto nella presente trattazione ci si rifà a quanto stabilito dal CAPO II - Disposizioni per macchine elettriche installate in locali esterni.

Il locale di installazione dei Trasformatori (Cabina di Campo) sarà ubicato a quota 0 m rispetto al piano campagna. Sarà dotato di idoneo sistema di evacuazione meccanica dei fumi per lo smaltimento del calore e del fumo, dimensionato e realizzato in conformità alle vigenti norme tecniche di impianto e di prodotto.

I locali delle Cabine di Trasformazione avranno strutture di resistenza al fuoco non inferiore a R/EI/REI 90. Nei casi di Cabine vicine tra loro, non si avranno pareti in adiacenza tra loro, essendo la distanza tra due cabine vicine pari ad un minimo di 3 metri. Le pareti del locale saranno del tipo incombustibile. L'altezza dei locali sarà tale da assicurare tra la sommità del cassone della macchina e l'intradosso della copertura, una distanza minima pari ad 1 metro.

### 2.3.4 MEZZI ED IMPIANTI DI PROTEZIONE ATTIVA

Le Cabine di Campo e Trasformazione saranno protette dai seguenti sistemi di protezione attiva contro l'incendio, progettati realizzati, collaudati e mantenuti:

- la regola d'arte sarà assicurata dalla conformità dell'impianti alle norme emanate da enti di
- normazione nazionale, europei, internazionali (CEI, UNI, ecc.);
- in conformità alle normative tecniche di riferimento;
- in conformità alle disposizioni di cui al DMI del 20 dicembre 2012.

Gli incendi possibili nell'area sono di classe B, in quanto correlati alla presenza di materiali liquidi e infiammabili (liquido isolante di tipo combustibile).

I presidi antincendio saranno costituiti da estintori portatili e carrellati e da contenitori con sabbia. La scelta degli estintori portatili è stata determinata in funzione della classe di incendio individuata. In particolare saranno utilizzabili gli estintori portatili a CO<sub>2</sub>. Non sono previsti estintori a schiuma, poiché c'è la presenza di apparecchiature elettriche sotto tensione per le quali è previsto l'esclusivo utilizzo di materiali dielettrici come la CO<sub>2</sub>, in quanto le polveri polivalenti possono provocare notevoli danni alle apparecchiature elettroniche.

Gli estintori saranno collocati all'interno dell'edificio tecnico e sul piazzale in posizioni facilmente accessibili e segnalati da opportuno cartello.

Saranno posizionati:

- n°2 estintori portatili nel locale MT (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B)
- n°1 estintore portatile nel locale BT (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B)

Il personale tecnico autorizzato all'ingresso nell'impianto sarà formato ed addestrato all'uso degli estintori.

Secondo quanto stabilito al Capo V – Titolo II del DM 15 luglio 2014, i locali saranno provvisti di un sistema di controllo dei fumi e del calore finalizzato a garantire uno strato di aria libera da fumo di altezza almeno pari a 2,00 m, realizzato a regola d'arte.

Sempre come stabilito dal DM, la portata dei fumi sarà calcolata assumendo come riferimento un incendio di progetto: "incendio di una pozza di liquido isolante combustibile di diametro equivalente che si ricava dal cerchio avente la superficie pari a quella della proiezione in pianta della macchina elettrica. Lo sviluppo dell'incendio deve essere determinato in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche del liquido medesimo".

L'impianto di rivelazione sarà inoltre progettato, realizzato e mantenuto in conformità a quanto indicato:

- nel Decreto Interministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008;
- nel Decreto del Ministero dell'Interno del 20 dicembre 2012;
- nella norma UNI 9795;
- nella norma UNI EN 54 per quanto riguarda i componenti dell'impianto.

Il progetto dell'impianto sarà redatto da tecnico abilitato iscritto all'Albo in conformità a quanto prescritto dal D.M.I. 37/08, dalla norma UNI 9795, dal D.M. 20 dicembre 2012.

L'impianto sarà installato a perfetta regola d'arte ed in conformità a quanto indicato nel progetto, da imprese avente i requisiti tecnico – professionali di cui all'art. 4 del D.M.I. 37/08.

Al termine dei lavori, previa effettuazione delle verifiche, l'impresa installatrice fornirà al responsabile dell'attività:

- la documentazione as-built;
- la dichiarazione di conformità al progetto ed alla regola d'arte di cui al D.M.I. 37/08, a cui allegherà la relazione sulla tipologia dei materiali utilizzati;
- il manuale d'uso e manutenzione dell'impianto.

Tale documentazione sarà custodita dal responsabile dell'attività e messa a disposizione delle autorità competenti in caso di controlli.

L'esercizio e la manutenzione saranno effettuate secondo la regola d'arte e saranno condotte in conformità alla normativa vigente e a quanto indicato nel manuale d'uso e

manutenzione. Le operazioni di manutenzione e la loro cadenza temporale saranno quelle indicate nelle norme tecniche di riferimento e nel manuale d'uso e manutenzione. La manutenzione sarà effettuata da personale esperto in materia sulla base della regola d'arte che garantisce la corretta esecuzione delle operazioni. Per tutte le specifiche progettuali si rimanda alla relazione specifica.

## 2.4 VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI INCENDIO CABINE DI CAMPO

In considerazione:

- dei pericoli identificati;
- del numero dei lavoratori presenti nell'attività;
- delle lavorazioni effettuate e delle caratteristiche di mezzi ed attrezzature utilizzate;
- delle condizioni ambientali dell'area dell'attività e dell'ambiente circostante;
- delle misure di sicurezza antincendio adottate;

ed anche in conformità a quanto indicato nell'Allegato IX, paragrafo 9.3 del D.M. 10.03.1998, trattandosi di attività soggetta a controllo di prevenzione incendi da parte del competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, essa rientra tra quelle con rischio incendio medio, per la presenza di oli combustibili in macchine utilizzate per la trasformazione dell'energia elettrica (Attività n°48.1.B ai sensi del DPR 151/2011 "Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m<sup>3</sup> – macchine elettriche").

Ad ogni modo in caso di incendio, la probabilità di propagazione e i rischi derivanti dallo stesso sono da ritenersi limitati. Infatti, i trasformatori saranno installati all'interno dell'impianto, che è un'area:

- completamente recintata;
- in cui non vi è presenza di personale che non abbia una formazione specifica;
- in cui la presenza di personale con formazione specifica è comunque saltuaria e non continuativa;
- in cui l'esodo dai locali tecnici è immediato su area scoperta;
- isolata;
- in cui non si svolgono lavorazioni specifiche;
- in cui non c'è deposito di alcun tipo di materiale;
- in cui i locali sono protetti da impianto di rivelazione incendi con segnalazione a distanza alla centrale di comando e controllo sempre presidiata (h 24);
- in cui è presente un impianto di videosorveglianza con immagini che sono continuamente trasmesse alla centrale di comando e controllo;



Inoltre, gli impianti MT/BT saranno dotati di idonee protezioni elettriche che aprono immediatamente i circuiti elettrici.

### 3 SISTEMI DI ACCUMULO DELL'ENERGIA

All'interno del campo è prevista l'installazione di sistemi di accumulo dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico. Il sistema previsto ha una capacità di circa 12MWh con tempo di ricarica e scarica pari circa a 4 ore con potenza pari a 3MW. Di seguito si riportano le caratteristiche principali del sistema previsto composto da 3 sottosistemi con potenza massima pari a 1000kW.

Capacità massima [MWhAC], BOL at POI	12,3
Potenza massima [MWAC], BOL at POI	3
Connessione in AC	30kV 50Hz
PV-Coupling	AC
Gruppi Batterie	6
STAZIONE DI CONVERSIONE CON INVERTER BOL	3
Quadristica MT/BT, BOL 2	3
Stazione servizi ausiliari, BOL (1MW /4.1MWh)	3

Le apparecchiature di accumulo dell'energia sono raggruppate in blocchi, chiamati "STORAGE". Ogni STORAGE è una soluzione di accumulo di energia autonoma, con batterie, conversione di potenza e controlli integrati. I requisiti di capacità del progetto per potenza ed energia sono così raggiunti mediante dimensionamento del numero di stazioni energetiche. La stazione di conversione è un Sungrow SC2500HV-MV, che contiene un inverter da 1000kW, un trasformatore MT e un quadro MT. Viene inoltre implementata una stazione di alimentazione dei servizi ausiliari in ogni stazione energetica.

Il sistema di accumulo di energia è basato su celle a batteria LFP. Include BMS integrato per la gestione di dei dati di funzionamento, bus CC, protezioni da sovracorrente e mezzi di disconnessione, sistema di gestione termica a base liquida con capacità di riscaldamento e raffreddamento, controller industriale (LCC - local container controller) per controllo locale e interfaccia di comunicazione con SCADA esterno, e misure di rilevamento e mitigazione degli incendi. Di seguito si riportano le caratteristiche nominali del container batterie, ogni STORAGE è equipaggiato con due container batterie da 520.8kW.



Vendor	BYD
Model	Cube Pro
Part Number	CP32-B2800-E-R4M01
Battery Cell	C15-H3 320Ah
Battery Cell Chemistry	LFP
Battery Configuration, System	10x 1P228S
Module Configuration	1P114S
Nominal Power	520.8kW
Nominal Energy, DC Useable @ FAT	2.167MWh
Voltage Range	638.4 ~ 820.8VDC,
Nominal Voltage	729.6VDC
Ambient Operating Temp	-30°C ~ 55°C
Relative Humidity	5~100% non-condensing
Altitude	≤3000m without derating
Weight	27,000kg
Dimension (L x W x H)	9.8m x 1.7m x 2.6m
Thermal Management	Liquid-based cooling and heating
Ingress protection	IP55
Communication Protocol and Interface	Modbus TCP/IP

La valutazione del rischio di incendio in presenza di sistemi di accumulo che utilizzano batterie al litio viene fatta con preciso riferimento allo studio pubblicato dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco in collaborazione con ENEA.

Le batterie al litio, pile e accumulatori, e gli apparecchi utilizzatori che le contengono, a livello internazionale sono definite "merci pericolose" e, pertanto, sono sottoposte alle norme internazionali applicabili al trasporto di merci pericolose lungo il loro intero ciclo di vita. Vale a dire: dal sito di produzione fino al conferimento dei rifiuti e alla loro gestione come tali, fino agli impianti di riciclo.

Lo stoccaggio di merci pericolose è sottoposto, in relazione alle quantità e alle tipologie di merce, alle norme giuridiche di tutela ambientale (TU Ambiente), di tutela dei lavoratori addetti (D.Lgs. 81/08 e smi), di prevenzione del rischio incendio (Attività soggette) e di prevenzione dei rischi di incidente rilevante (Direttiva Seveso III). In tutti questi casi, la prevenzione dei rischi è affidata alla individuazione sistematica dei pericoli e alla loro gestione, tra cui le misure necessarie per la prevenzione delle incompatibilità chimico-fisiche con sostanze, miscele o articoli, che possono portare ad aggravamenti del rischio.

Lo studio pubblicato dal Corpo Nazionale dei VVF condotto sullo stoccaggio di batterie al litio ha consentito di individuare i pericoli di questa tecnologia, ma necessita ulteriori approfondimenti sulle incompatibilità di natura chimica. Per le pile al litio metallico, sebbene siano sigillate, la presenza di tale elemento impone la prevenzione del contatto con l'acqua o la gestione in ambienti troppo umidi o che sottopongano a stress meccanico o chimico le sigillature, questione questa da risolvere attraverso la scienza dei materiali.

Per gli accumulatori al litio, lungo tutto il ciclo di vita, vanno individuate le cause esterne di natura chimica e fisica che possono portare alla perdita di sigillatura ovvero alla perdita dell'integrità dei contenitori di celle e batterie, e le condizioni di incompatibilità chimica. Considerando la composizione chimica di questi sistemi, l'abuso termico è ciò che va evitato per primo: vanno quindi gestite correttamente sia la prossimità con materiali che possono incendiarsi (sostanze infiammabili o combustibili) o provocare incendi (agenti ossidanti), che l'esposizione ad alta temperatura o a condizioni di irraggiamento termico ambientale che producono accumulo di calore all'interno o sulle superfici dei sistemi litio-ione.

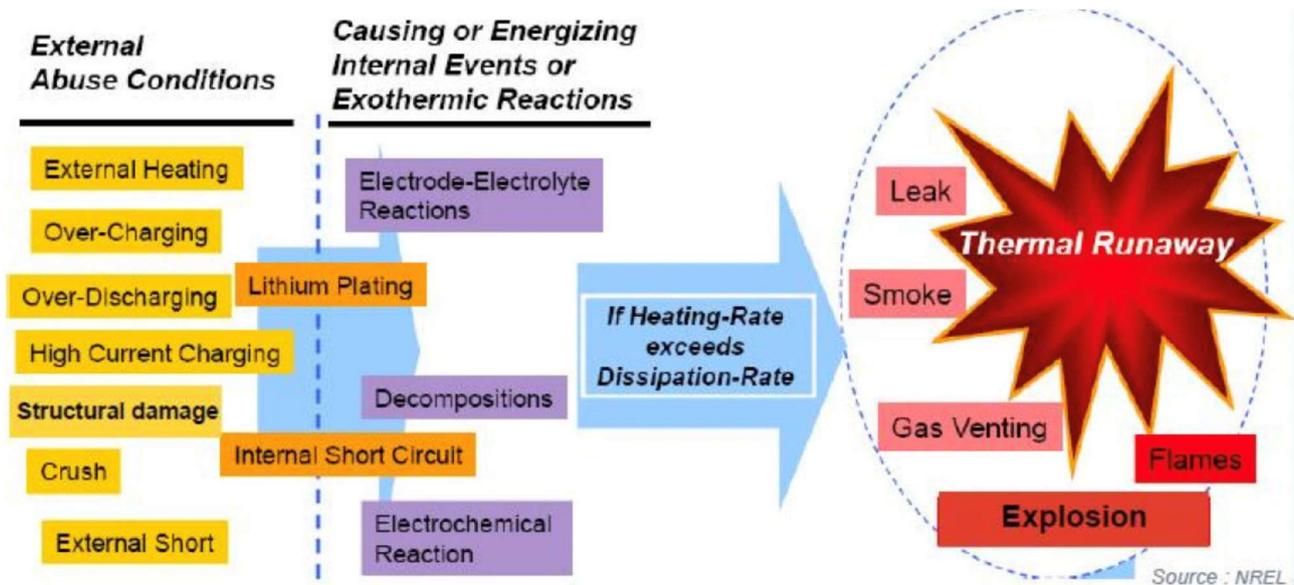
Questi sistemi di accumulo attivo hanno un aggravamento del rischio collegato ai cicli di carica e scarica, alla maggiore quantità di energia elettrica immagazzinata come energia chimica e al cambiamento della composizione chimica in funzione di parametri elettrici, quali, ad esempio, stato di carica, e velocità di carica/scarica, come pure del normale processo di invecchiamento e di impurezze eventualmente presenti "ab origine" che, nel tempo, possono condurre a invecchiamento precoce o innescare reazioni non desiderate portando il sistema di accumulo nel campo della instabilità chimico-fisica.

La tecnologia Litio Ferro Fosfato (LFP) è una tecnologia commerciale più giovane delle precedenti, utilizza un catodo  $\text{LiFePO}_4$  e una densità di energia inferiore del 14% rispetto alle LCO. In compenso, ha migliori prestazioni in termini di sicurezza dovute alla maggiore

stabilità termica e chimica del materiale catodico, con conseguente maggiore tolleranza all'abuso elettrico (sovraccarica e cortocircuito esterno), termico e meccanico: ciononostante, considerata la presenza di ossigeno e la formulazione dell'elettrolita sostanzialmente identica alle tecnologie precedenti, non sono esenti da potenziali reazioni di runaway, anche se con temperature di inizio (temperatura di onset) più elevate. Le peculiarità di questa tecnologia, le rende adatta per la realizzazione di grandi batterie o sistemi di accumulo stazionario (ESS) con interventi di ingegneria della sicurezza meno pesanti. A fine vita, potenzialmente, il fosforo può essere recuperato per la produzione di fertilizzanti.

Materiale attivo	Composto chimico e formula molecolare	Numero CAS	Stato fisico 20°C e 1013 hPa	Classificazione	Pittogrammi	Riferimento ECHA
	lambda2-iron(2+) lithium(1+) phosphate  <chem>LiFePO4</chem>	15365-14-7 EC / List no.: 476-700-9	Solido	Non classificato		<a href="https://echa.europa.eu/it/brief-profile/-/briefprofile/100.105.146">https://echa.europa.eu/it/brief-profile/-/briefprofile/100.105.146</a>

Il thermal runaway è una reazione a catena incontrollabile durante la quale si verificano una serie di reazioni esotermiche; il calore prodotto è maggiore di quello rilasciato, c'è perciò un aumento incontrollato di pressione e temperatura che porta al rilascio improvviso dell'energia immagazzinata e alla conseguente rottura catastrofica della cella con il conseguente rilascio di vapori tossici e infiammabili. I frammenti vengono scagliati come proiettili nell'ambiente circostante e si generano incendi difficilmente estinguibili con mezzi convenzionali.



L'installazione all'aperto di questi sistemi viene fatta valutando il rischio di propagazione nello scenario di perdita per incendio di uno dei sistemi, usando eventualmente lo specifico capitolo S3 Del DM 3/8/2015 in specifico il paragrafo "metodi per determinare la distanza di separazione"

Si ritiene utile riportare quanto previsto da FM Global:

- collocare l'ESS al di fuori ed a distanza da edifici o apparecchi critici;
- fornire una separazione minima dello spazio tra gli involucri ESS ed edifici o apparecchiature critici in conformità alla "scheda tecnica 1-20" che utilizza la categoria di pericolo 3 per gli edifici esposti.

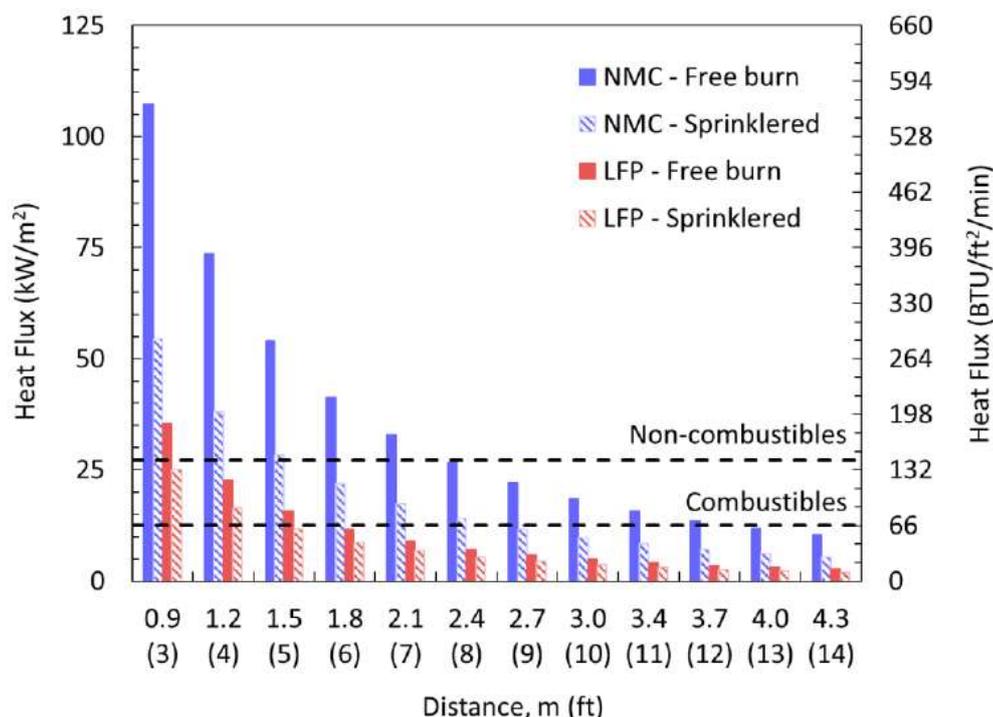


Figure 7-2: Predicted thermal exposure to combustible and non-combustible objects as a function of distance. Results are based on large-scale testing of an 83 kWh LFP system and 125 kWh NMC system.

- fornire una distanza minima tra gli armadi ESS di 6 m
- se la distanza tra gli armadi ESS è inferiore a 6 m fornire una barriera termica, valutata almeno in 1 ora, all'interno o all'esterno dell'involucro; laddove siano previste aperture di ventilazione o altri attraversamenti, assicurarsi che siano disposte e diretti lontano dalle attrezzature e dagli edifici circostanti. (attraversamenti di cavi elettrici, porte, unità HVAC, ecc.);

In progetto ogni ESS sarà collocato ad una distanza non inferiore a 2m da ogni altra struttura e/o impianto critico. Le strutture e gli impianti saranno sempre costruiti con materiale non combustibile.

La progettazione della sicurezza antincendio delle attività in genere e, in particolare, delle attività che coinvolgono questa nuova generazione di sistemi di accumulo e di conversione dell'energia elettrica, vede necessariamente, a valle della valutazione del

rischio, l'attuazione di misure di prevenzione e misure di protezione, sia attiva che passiva, al fine di ridurre il rischio incendio sino a livelli che possano essere considerati accettabili.

Le misure di prevenzione specifiche per le batterie al litio ione sono relative all'approvvigionamento ed utilizzo di batterie di alta qualità (batterie che siano realizzate con sistemi di protezione passiva illustrati nel e passiva, paragrafo "protezione passiva di piccola scala"). Inoltre, considerato che le condizioni ambientali di stoccaggio o impiego delle batterie al litio-ione potrebbero rappresentare causa di abuso sufficiente ad innescare il fenomeno del thermal-runaway, nelle installazioni attive e passive sarà necessario avere dei sistemi di controllo delle condizioni ambientali (Environmental System Controls) affinché le condizioni di umidità, temperatura e ventilazione degli armadi batterie siano ottimali per il loro funzionamento. Altra fondamentale misura di prevenzione è rappresentata dal BMS, Battery Management System, componente fondamentale per la funzionalità e la sicurezza dei sistemi attivi (Energy Storage System). Il Battery management system ha funzioni gestionali basate sul monitoraggio e controllo di singole celle o di loro raggruppamenti, all'interno di un modulo o di una batteria. Attraverso il controllo dei parametri monitorati può esercitare anche funzioni di prevenzione dei rischi, attivando dispositivi di protezione esterni alle celle, emettendo segnali di allarme, intervenendo nell'isolamento elettrico delle celle guaste. Di seguito vengono riportate le principali funzioni che deve assolvere un Battery Management System.

- A BMS may monitor the state of the battery as represented by various items, such as:
  - **Voltage:** total voltage, voltages of individual cells, minimum and maximum cell voltage, or voltage of periodic taps
  - **Temperature:** average temperature, coolant intake temperature, coolant output temperature, or temperatures of individual cells
  - **State of charge (SOC) or depth of discharge (DOD):** to indicate the charge level of the battery
  - **State of health (SOH):** a variously-defined measurement of the overall condition of the battery
  - **Coolant flow:** for air- or fluid-cooled batteries
  - **Current:** current in or out of the battery
- The BMS will also control the recharging of the battery by redirecting the recovered energy (i.e. - from regenerative braking) back into the battery.

- A BMS may calculate values based on the above items, such as:
  - Maximum charge current as a charge current limit (CCL)
  - Maximum discharge current as a discharge current limit (DCL)
  - Energy [kWh] delivered since last charge or charge cycle
  - Internal impedance of a cell (to determine open circuit voltage)
  - Charge [Ah] delivered or stored (sometimes this feature is called Coulomb counter)
  - Total energy delivered since first use
  - Total operating time since first use
  - Total number of cycles
  
- A BMS may protect its battery by preventing it from operating outside its safe operating area, such as:
  - Over-current (may be different in charging and discharging modes)
  - Over-voltage (during charging)
  - Under-voltage (during discharging), especially important for lead–acid and Li-Ion cells
  - Over-temperature
  - Under-temperature
  - Ground fault or leakage current detection (system monitoring that the high voltage battery is electrically disconnected from any conductive object touchable to use such as vehicle body)

- The BMS should prevent operation outside the battery's safe operating area by:
  - Including an internal switch (such as a relay or solid state device) which is opened if the battery is operated outside its safe operating area
  - Requesting the devices to which the battery is connected to reduce or even terminate using the battery
  - Actively controlling the environment, such as through heaters, fans, air conditioning, or liquid cooling

Il sistema di gestione dell'energia previsto in progetto serve per monitorare e controllare le apparecchiature locali della stazione energetica, e funge da interfaccia per il controller dell'impianto. Di seguito si riportano le principali specifiche tecniche.

Interface to Plant Controller	Modbus TCP		Low/High SOC
Equipment Communication Interfaces	PCS/inverter, Battery Enclosure Controller (LCC)		Over/Under Ambient Temperature
Functions	Start/Stop Energy Storage System		Communication Faults
	Charge/Discharge Battery via Power Commands		Switchgear Status
	Prevent Grid Charging		Fire Detection Status
	Control Ramp Rate of Power Delivery		Response Time
	Couple Battery and PCS for operations		Interface
	Limit charge/discharge based on BMS values		Remote Access
	Monitor for and communication fault conditions		Real Time and Historical Data Availability
	Start/Stop based on fault conditions		
Communicate auxiliary equipment status (thermal management, fire detection, door sensors, environmental sensors)		Remaining battery capacity	
		Average battery SOC	
Fault and Alarm Monitoring and Indication	PCS		Faults and alarms
	BMS		Total energy delivered by battery
	Thermal Management		Total energy consumed by the battery
			Total energy delivered to the grid
		Data Storage Time Period	15 years
		Data Storage Parameters	Min/max cell voltages
			Min/max cell temperatures
			SOC for each battery rack
			Current for each battery rack
			Ambient temperature
			Faults and alarms
			Power level
		Cyber-security compliance	CAISO, NERC
		Uninterruptible Power Supply	125% for 8 hour duration
		Battery Remote Interface	Separate LAN support for BYD Remote Monitoring

Per lo spegnimento manuale di incendi originati da questo tipo di batterie è necessario rifarsi ai test condotti dal CEN Comitato Europeo di Normazione Il CEN, comitato europeo di normazione, sta sviluppando in seno al comitato tecnico TC 70 "Manual means of fire fighting equipment" una appendice specifica da allegare allo standard EN 3/7 O per gli estintori manuali, dove vengono normalizzate le prestazioni che dovrebbero essere raggiunte da presidi manuali capaci di poter estinguere test fire costituiti da batterie a litio O. Nella proposta dell'Annex normativo, il TC 70 definisce la nuova classe di fuoco indicando la prestazione crescente in 10 Li, 20 Li e 50 Li che può essere raggiunta attraverso prove di spegnimento da effettuarsi su focolari tipo costituiti da batterie "puch" o batterie cilindriche 18650. In funzione della prestazione che si vuole ottenere, i test fire illustrati sopra vengono realizzati con un numero di celle maggiori. La Tabella sotto riporta la proposta di classificazione con i relativi test fire che devono essere superati dall'estintore al fine di ottenere la prestazione desiderata.

Designation of test fire	Total potential energy of batteries in Wh (Plus or minus 5%)	No of cells tested – Pouch	No of cells tested – 18650
10 Li	70	7	10
20 Li	200	14	20
50 Li	500	35	50

Infine il CEN propone anche un pittogramma da inserire nell'etichetta degli estintori che hanno superato il test fire con batterie al litio.



L'analisi della letteratura disponibile per gli stoccaggi attivi di energia, ESS, pone alcune problematiche, derivanti dall'esperienza (limitata) sugli incidenti noti, e sulle capacità predittive mutate dagli strumenti dell'analisi del rischio.

Quanto noto dalla letteratura è riassumibile nei seguenti punti:

- Sono da escludersi incendi di classe D secondo la classificazione italiana/europea in quanto il litio è comunque in forma ionica e non metallica;
- Il rischio incendio è connesso oltre che ai noti fenomeni associati ad impianti ed apparecchiature elettriche per la formazione di impedenze resistive localizzate a causa di difetto di contatto prodotto da allentamenti spontanei, da dispersioni causate da alterazioni della separazione dielettrica per presenza di acqua, da guasti di componente con perdite di isolamento, anche a fenomeni intrinsecamente connessi alla termochimica della cella Li-Ion, noti come thermal runaway;
- La caratterizzazione dell'incendio è quella di combustione di soluzioni liquide infiammabili, assimilabili a idrocarburi leggeri o sostanze assimilabili (alcoli, eteri, esteri a catena corta) con aggravio di rischio connesso alle condizioni di contenimento di questi (celle sigillate) e mitigazione intrinseca connessa alla segregazione nelle singole celle, negli istanti iniziali;
- Gli effetti di incendio su singolo container possono produrre perdite di contenimento generalizzato dalle celle, ovvero innescare a cascata fenomeni multipli di runaway delle celle;
- Le condizioni di confinamento in difetto di aerazione possono portare ad accumuli di vapori infiammabili, con successivi fenomeni di fiamma premiscelata, eventualmente associata a sovrappressione in dipendenza delle condizioni di confinamento (Backdraft) con elevato rischio per operatori delle unità antincendio;
- Le operazioni di spegnimento possono comportare la perdita di contenimento e la potenziale dispersione di sostanze solute pericolose per l'ambiente;
- Una precisa caratterizzazione della composizione chimica non è al momento completamente fattibile a causa della velocità di evoluzione della tecnologia.

Essenzialmente per stoccaggi di grandi dimensioni, su elementi inseriti in container, si è rilevato che l'eventuale "runaway" termico di alcune celle può facilmente indurre effetti domino per abuso termico sulle altre celle, a causa di scarse condizioni di ventilazione. È inoltre tecnicamente irrealizzabile l'inserimento di un singolo sensore di temperatura per cella, per un'individuazione precoce di fenomeni di deviazione termica.

Da quanto noto appare comunque evidente che, anche al fine di evitare riaccensioni, appare necessario un sistema per l'asportazione rapida di calore, sia come calore sensibile del gas contenuto all'interno (aria e fumi di combustione), in quanto potenziale vettore di propagazione dei thermal run-away delle celle raffreddamento gas, che da elementi locali in fase di combustione, o in thermal run-away prossimo. Se nel primo caso un sistema di aerazione e ricambio di aria potrebbe essere proposto, si ritiene che i ridotti coefficienti di scambio convettivo gas solido rendano limitatamente efficace tale sistema nei confronti degli impaccamenti delle celle, variamente esposti, e per i quali la velocità di

contatto dell'aria può ritenersi limitata. Di contro, l'utilizzo di un sistema ad acqua nebulizzata di tipo water mist in configurazione "Stand Alone" installato a protezione del singolo container potrebbe essere considerato come soluzione in quanto:

- L'utilizzo di acqua nebulizzata sarebbe efficace sia per il raffreddamento del gas interno che per l'azione localizzata sulle celle
- Il coefficiente di scambio convettivo con l'acqua condensata ha un coefficiente di scambio convettivo con elementi solidi di tre ordini di grandezza superiore al vapore
- L'utilizzo limitata di acqua ridurrebbe il bisogno di volumi di contenimento per le acque di spegnimento, eventualmente ricavabili nello stesso volume containerizzato
- L'utilizzo del water mist su volumetria confinata è lo scenario iniziale per al quale questa tecnologia fu sviluppata (packaging navali/offshore quali turbine a gas)
- Il numero di test da effettuare sarebbe limitato ed altamente standardizzabile
- Un sistema stand alone potrebbe essere dimensionato per ciascun unità container con elevato livello di affidabilità senza bisogno di network esterni
- Tale sistema sarebbe automaticamente trasportato con il container

Da quanto sopra esposto in progetto per ridurre l'eventuale rischio di propogazione di incendio da un singolo ESS ad altre strutture è previsto che ogni container batterie sarà dotato di un sistema di raffreddamento liquido con sistema di ventilazione per l'espulsione die fumi in caso di emergenza. Ogni singolo ESS sarà anche dotato di due estitori tipo 50Li

#### **4 SOTTOSTAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE 30/150KV**

Oggetto della presente trattazione è la Sottostazione Elettrica Utente (SU) di trasformazione e consegna dell'impianto di produzione O3 di proprietà della società Asellus S.r.l. da realizzarsi nei pressi della stazione elettrica (SE) di Terna ad Erchie (BR).

Nella Sottostazione Elettrica di Utente avviene l'innalzamento di tensione (MT/AT - 30/150 kV), e la successiva immissione in rete, dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico.

Nell'ambito di detta Sottostazione Elettrica, l'attività soggetta alle visite e ai controlli di prevenzione incendi da parte del competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, ai sensi dell'Allegato I del DPR 151/2011 (classificazione) e dell'Allegato III del D.M. 07 agosto 2012 (sottoclassificazione), è:

- 48.1.B "Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m<sup>3</sup> – Macchine elettriche"

Tale attività è regolata da specifiche disposizioni antincendi (norma verticale) di cui al DM 15 luglio 2014, pertanto in conformità a quanto indicato nell'Allegato I del D.M. 7 agosto 2012 la presente Relazione Tecnica dimostrerà l'osservanza delle specifiche disposizioni tecniche antincendio.

##### **4.1 GENERALITA'**

La SSE occupa complessivamente un'area di circa 1.200 m<sup>2</sup> sarà completamente recintata. L'edificio tecnico sarà realizzato in opera (superficie di circa 115 mq), e si comporrà di:

- un locale MT;
- un locale BT;
- un locale Gruppo Elettrogeno;
- un Locale Misure;
- un locale servizi igienici.

Nell'area esterna della SSE saranno collocate le apparecchiature di protezione e controllo AT ed il Trasformatore MT/AT da 16 MVA, macchina elettrica fissa con presenza di liquidi isolanti combustibili superiori ad 1 mc, attività 48.1.B ai sensi del DPR 151/2011 e del DM 7 agosto 2012.

##### **4.2 Attività n°48.1.B AI SENSI DEL DPR 151/2011 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI UTENTE 30/150kV**

Nell'ambito della SU sarà presente un'attività soggetta a controllo del competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco: attività 48.1.B DPR 151/2011 – macchine

elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore a 1 mc. L'attività è normata dal DM 15.07.2014, di seguito si riporta la puntuale osservanza di quest'ultima regola tecnica antincendio (normativa verticale).

#### 4.2.1 DEFINIZIONI

Nell'ambito della SU sarà installato un trasformatore trifase per esterno MT/AT 150/30 kV della potenza nominale di 16 MVA, con liquido isolante combustibile di volume pari a 16.500 kg. L'olio utilizzato per l'isolamento elettrico avrà densità tipica a 20°C di 0,880kg/dm<sup>3</sup>.

Pertanto, il volume complessivo dell'olio nella macchina elettrica sarà di:

$$\frac{16500kg}{880\frac{kg}{m^3}} = 18.75m^3$$

Il trasformatore è una macchina elettrica:

- con potenza nominale di 16 MVA;
- con presenza nel cassone di olio isolante in quantità pari a 18.75 m<sup>3</sup>;
- collegata alla rete (installazione fissa) comprensiva dei sistemi accessori a corredo;
- installata all'aperto;
- installata nell'ambito di una Sottostazione Elettrica ovvero di un'area elettrica chiusa delimitata da recinzione il cui accesso è consentito esclusivamente a persone esperte, oppure a persone comuni sotto sorveglianza di persone esperte, mediante l'apertura di cancelli e porte chiusi a chiave e sui quali sono applicati segnali idonei di avvertimento.
- fa parte di un impianto ovvero di un sistema elettrico di potenza in cui afferisce l'energia prodotta dai generatori fotovoltaici (ubicati ad una distanza di linea di circa 5,7 km) e in cui oltre al trasformatore sono installate apparecchiature elettriche di sezionamento, interruzione, protezione e controllo;
- ha un sistema di contenimento costituito da una vasca di raccolta in calcestruzzo armato posta al di sotto del trasformatore stesso avente un volume utile di 60 m<sup>3</sup> circa al di sotto della griglia parafiamma.
- installata come detto nell'ambito di una SU isolata ubicata in area non urbanizzata;
- non è installata all'interno di caserme, edifici a particolare rischio di incendio (attività 41, 58, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 77 di cui all'Allegato I del DPR 151/2011) o soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone per mq;

#### 4.2.2 CARATTERISTICHE DELLE PROTEZIONI DEL TRASFORMATORE

Tutti gli stadi di impianto AT/MT saranno dotati di adeguate protezioni elettriche che consentiranno l'apertura automatica dei circuiti in caso di sovraccarichi e cortocircuiti. In particolare il trasformatore MT/AT sarà protetto da interruttori sia sul lato MT sia sul lato AT. Tali interruttori consentiranno l'apertura automatica delle protezioni in caso di cortocircuito e sovraccarico.

#### 4.2.3 ESERCIZIO E MANUTENZIONE

Tutte le apparecchiature elettriche presenti nell'ambito SU in generale e il trasformatore MT/AT in particolare saranno sottoposte a manutenzione periodica ordinaria e straordinaria, secondo un piano che terrà conto, fra l'altro, delle indicazioni del costruttore. Gli interventi di controllo periodico e manutenzione saranno effettuati da tecnici specializzati. Tutte le operazioni di controllo periodico saranno annotate in apposito registro, conservato nell'edificio della SU e, su richiesta, messo a disposizione del competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

#### 4.2.4 MESSA IN SICUREZZA

L'impianto sarà telecontrollato costantemente da una sala operativa allestita dal gestore dell'impianto. Inoltre dalla sala operativa TERNA sarà possibile manovrare a distanza:

- L'apertura dell'interruttore della SU 03
- L'apertura dell'interruttore lato SE Terna dello stallo di collegamento della SU

La procedura di messa in sicurezza emergenza in caso di incendio sarà la seguente:

- contattare il centro di telecontrollo e telegestione dell'impianto fotovoltaico (operante h24 e 365 giorni/anno), al numero indicato sul cartello esposto nella stessa SU, chiedendo che a causa dell'incendio, sia:
  - disalimentata la Sottostazione Elettrica di Utente
- attendere la conferma di avvenuta disalimentazione da parte del centro di telecontrollo e teleconduzione.
- richiedere al centro di telecontrollo e teleconduzione l'invio sul posto del reperibile di turno o chiamare, per un intervento immediato, al numero telefonico indicato sullo stesso cartello i tecnici addetti alla gestione dell'impianto.

**Questa procedura sarà riportata in apposito cartello installato sulla parete esterna del locale tecnico, all'interno della Sottostazione in prossimità dell'ingresso e permetterà il sezionamento della linea AT e della linea MT a cui è collegato il trasformatore MT/AT (macchina elettrica).**

Si fa inoltre presente che il sezionamento della linea AT ed MT potrà avvenire anche localmente agendo sul pulsante di sgancio ubicato al di fuori del locale MT del locale tecnico. Tale pulsante agisce sull'interruttore generale AT che per "trascinamento" apre l'interruttore MT. Si rileva, inoltre, che la mancanza di collegamento alla rete (apertura interruttore AT) genera automaticamente anche il fuori servizio dell'impianto fotovoltaico e di conseguenza ferma la produzione di energia. La mancanza di tensione dalla rete genererà l'intervento automatico e immediato del gruppo elettrogeno che alimenta all'interno della SU una serie di utenze in BT (utenze privilegiate). La messa fuori servizio del gruppo elettrogeno potrà essere effettuata immediatamente in loco agendo sul pulsante di sgancio installato all'esterno del locale GE. Le utenze privilegiate alimentate a 110 V in continua, potranno essere sezionate aprendo i fusibili posizionati sul quadro inverter installato a sua volta nel locale MT.

#### **4.2.5 SEGNALETICA DI SICUREZZA**

Saranno segnalati con appositi cartelli:

- le posizioni degli estintori antincendio;
- il pulsante di sgancio dell'interruttore AT;
- il pulsante di sgancio del gruppo elettrogeno;
- i pulsanti di allarme incendio manuali, che oltre a metter in funzione il segnalatore ottico acustico in loco, invieranno un segnale di allarme incendio al centro di telecontrollo;
- il quadro in cui saranno alloggiare le batterie;
- il vano gruppo elettrogeno;
- le uscite di sicurezza dai locali;
- l'uscita di sicurezza dall'area recintata della SSE;
- il divieto di ingresso a persone non autorizzate;
- il divieto di spegnere incendi con acqua;
- l'obbligo
- il divieto di fumare;
- il pericolo di folgorazione per impianti elettrici in tensione;
- la posizione della cassetta di primo soccorso;
- la posizione della dotazione di sicurezza (guanti, fioretto, tappetino isolante, ecc.) per
- effettuare le manovre elettriche;

Inoltre saranno apposti i seguenti cartelli:

- cartello con descrizione delle procedure di sicurezza all'esterno della cabina all'interno dell'area recintata in prossimità dell'ingresso pedonale;

- segnaletica di divieto di accesso all'area di mezzi e squadre di soccorso prima dell'esecuzione della procedura di messa in sicurezza;
- informazioni di primo soccorso generali ed in caso di danni da elettrocuzione;
- istruzioni generali di prevenzione incendi;
- planimetria semplificata dell'area (nel locale BT) con l'indicazione della posizione delle principali apparecchiature elettriche (trasformatore, interruttori, quadri di sezionamento e comando, gruppo elettrogeno, ecc.);
- uso DPI da parte del personale;

#### **4.2.6 ACCESSIBILITA' DEI MEZZI DI SOCCORSO**

I mezzi di soccorso potranno facilmente accedere, da strada sterrata carrabile di ampiezza minima pari a 3,5 m, nessun impedimento in altezza, raggio di svolta minimo 13 m, con pendenza sicuramente inferiore al 10%, tale da assicurare una resistenza al carico di almeno 20 tonnellate, al piazzale in cui è installato il trasformatore MT/AT dal cancello scorrevole di ampiezza pari a 6 m. Il piazzale ha dimensioni tali da permettere lo stazionamento dei mezzi di soccorso, la finitura superficiale del piazzale sarà in asfalto.

#### **4.2.7 ORGANIZZAZIONE E GESTIONE DEL SICUREZZA ANTINCENDIO**

Il gestore dell'impianto predisporrà un Piano di Emergenza interno.

Nel locale BT sarà installata, in quadretto a parete, la planimetria semplificata della Sottostazione Elettrica in cui saranno indicate:

- la posizione del trasformatore e di tutti i quadri elettrici e di controllo;
- le vie di esodo;
- le attrezzature antincendio.

Inoltre nello stesso locale sarà custodita una planimetria dell'area per le squadre di soccorso, in cui saranno indicate, fra l'altro:

- le vie di uscita;
- la posizione dei cinque pulsanti allarme incendio;
- la posizione del pulsante di sgancio dell'interruttore AT;
- la posizione dei principali interruttori di manovra e dei relativi quadri di comando;
- la posizione del pulsante di sgancio del gruppo elettrogeno;
- la posizione dei mezzi di estinzione antincendio;
- tutti gli ambienti con le varie destinazioni d'uso.

In caso di emergenza, ovvero in caso di incendio, l'area è dotata di:

- estintori;

- impianto di rivelazione fumi con controllo remoto;
- sistema di videosorveglianza per monitoraggio h24.

La manutenzione avverrà da parte di personale specializzato. La presenza contemporanea di più persone (al massimo 4/6 tecnici specializzati ed addestrati alle emergenze) si avrà solo in casi sporadici in occasione di interventi di manutenzione. Non sarà consentito l'ingresso a persone estranee e comunque non preparate alla gestione delle emergenze. Durante tali interventi, se necessario, la Sottostazione Elettrica sarà messa fuori servizio, vale a dire non sarà in tensione, pertanto sarà drasticamente ridotto il rischio di incendio di apparecchiature sotto tensione. In tutta l'area, inoltre, vigerà il divieto di fumare, pertanto si riduce la presenza di fiamme libere e l'eventuale rischio di innesco di incendio, che comunque, per la ridotta presenza di materiali infiammabili, sarà sempre molto basso.

Al fine di ridurre l'insorgere di incendi e la loro propagazione, saranno adottate una serie di misure preventive e protettive.

Per ridurre la probabilità di incendio:

- gli impianti elettrici saranno realizzati a regola d'arte, con materiali autoestinguenti e non propaganti la fiamma;
- sarà eseguita la messa a terra di impianti, strutture e masse metalliche, al fine di evitare la formazione di cariche elettrostatiche;
- sarà garantita un'adeguata ventilazione degli ambienti, anche in assenza di vapori, gas o polveri infiammabili;
- saranno adottati dispositivi di sicurezza (impianto rivelazione fumi nel locale tecnico, estintori e sistema di videosorveglianza nel piazzale esterno della Sottostazione Elettrica per monitoraggio continuativo a distanza);
- sarà garantito il rispetto dell'ordine e della pulizia, sia nel locale tecnico sia sul piazzale esterno;
- saranno garantiti controlli sulle misure di sicurezza;
- sarà garantita un'adeguata informazione e formazione dei lavoratori che accederanno all'area per la manutenzione ordinaria e straordinaria; trattasi infatti di imprese specializzate nella gestione e manutenzione di impianti eolici e delle Sottostazioni Elettriche;

Inoltre, per prevenire gli incendi:

- non è previsto il deposito e l'utilizzo di materiali infiammabili e facilmente combustibili (oltre all'olio del trasformatore ed al carburante liquido del GE, che comunque saranno stoccati nei rispettivi serbatoi);
- non è previsto l'utilizzo di fonti di calore;
- non è previsto l'utilizzo di fiamme libere ed in tutta l'area sarà vietato fumare;

- i lavori di manutenzione saranno eseguiti da personale esperto ed addestrato alle emergenze e, durante tali lavori, non saranno accumulati rifiuti e scarti combustibili.

#### 4.3 CLASSIFICAZIONE DELLE INSTALLAZIONI DI MACCHINE ELETTRICHE FISSE STAZIONE ELETTRICA DI TENDE 30/150kV

Ai fini antincendio e secondo la classificazione al Titolo II del DM 15 luglio 2014 – Classificazione delle installazioni di macchine elettriche, la macchina elettrica fissa (trasformatore MT/BT) più potente considerata (16.000 kVA), ha una massa di olio isolante al suo interno pari a 16.500 kg.

Considerando la densità dell'olio (espressa in kg/dm<sup>3</sup>) pari a 0.880, avremo che i litri d'olio isolante contenuti all'interno del trasformatore sono pari a :

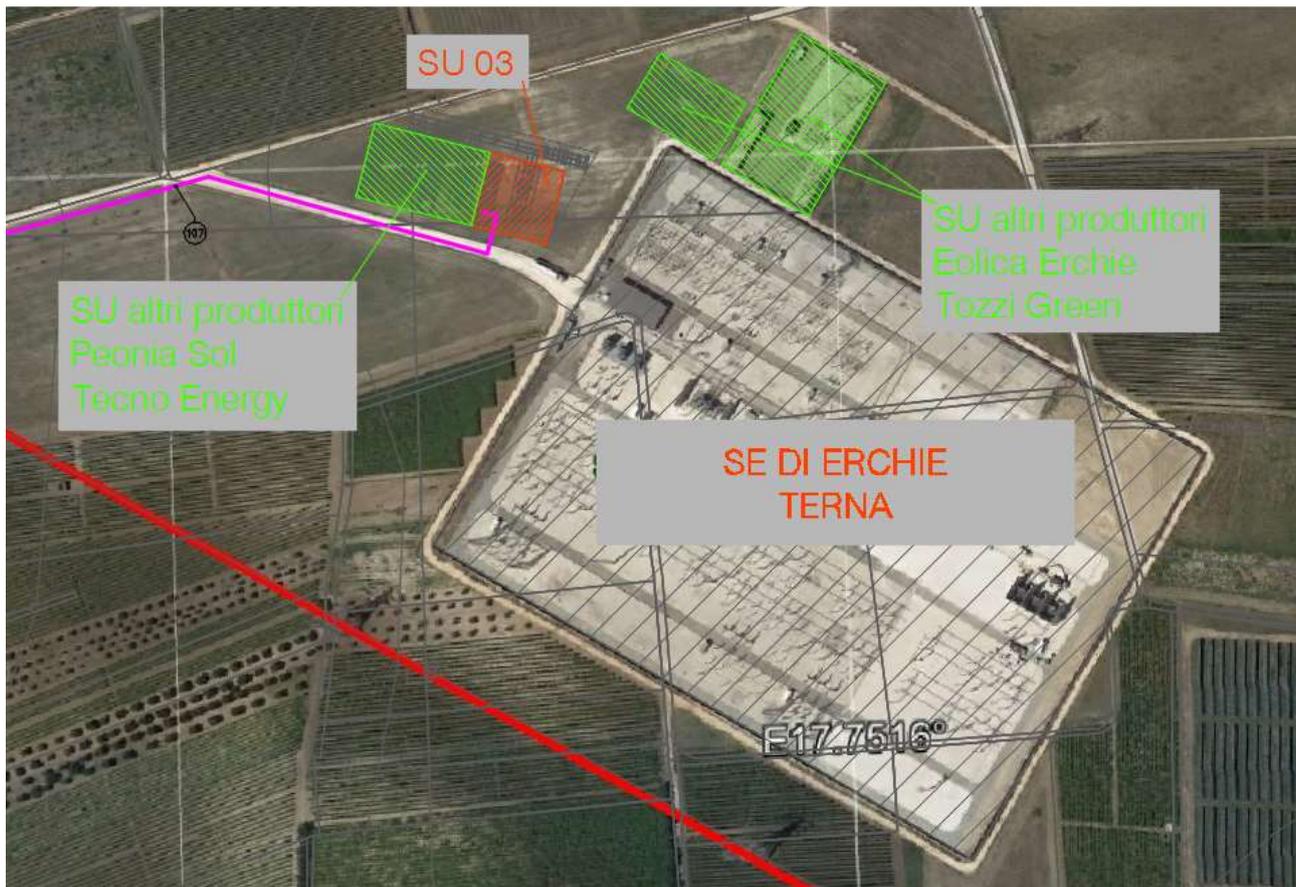
$$\frac{16500kg}{880\frac{kg}{m^3}} = 18.75m^3 = 18750dm^3 = 18750l$$

Quindi tale macchina ricade nel **Tipo B0**, trattandosi appunto di macchina con volume del liquido isolante superiore a 2.000 litri e minore o uguale a 20.000 litri.

Tipo A0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 1000 l e ≤ 2000 l
Tipo A1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 1000 l e ≤ 2000 l
Tipo B0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 2000 l e ≤ 20000 l
Tipo B1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 2000 l e ≤ 20000 l
Tipo C0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 20000 l e ≤ 45000 l
Tipo C1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 20000 l e ≤ 45000 l
Tipo D0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 45000 l
Tipo D1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 45000 l

##### 4.3.1 CONFORMAZIONE DELL'IMPIANTO

La nuova Stazione Elettrica di Utente per l'impianto O3 sarà collocata nei pressi dell'esistente SE Terna di Erchie e condividerà lo stallo con altri due produttori (Peonia Sol e Tecno Energy) come concordato con il gestore di rete. Nella planimetria sotto riportata sono indicate le Stazioni di Utenza presenti ed in fase di autorizzazione da parte di altri produttori.



## 4.3.2 SISTEMA DI CONTENIMENTO DEL LIQUIDO ISOLANTE

Allo scopo di contenere il liquido del trasformatore in caso di incidenti o rotture accidentali, lo stesso sarà posizionato su una vasca in c.a. Nella parte superiore della vasca sarà posizionato una grigliato in acciaio su cui sarà posto uno strato di circa 30 cm di ghiaia di fiume liscia avente pezzatura di 9-12 cm, al fine di favorire l'estinzione della fiamma qualora si abbia la fuoriuscita di olio ardente.

Il volume della vasca sarà tale da poter contenere il volume occupabile dal liquido combustibile (olio) in caso di sversamento.

Per il calcolo del volume di olio si è proceduto nel seguente modo:

$$\frac{16500\text{kg}}{880\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 18.75\text{m}^3 = 18750\text{dm}^3 = 18750\text{l}$$

- Considerando una maggiorazione del volume pari al 20%:  $18.75 \times 1,2 = 22,5\text{m}^3$

Per la verifica della capacità del bacino di contenimento si è misurato il volume utile della vasca del trasformatore. Tale volume è quello realmente occupabile dal liquido combustibile (olio) ed è pari al volume al di sotto del grigliato, (dimensioni nette interne, al di sotto della griglia):

$$2 \times (3,15 \times 5,40 \times 1,50) + (1,20 \times 5,40 \times 1,50) = 60,75 \text{ m}^3$$

Il volume della vasca è abbondantemente sufficiente per garantire il contenimento anche nel caso di evento di pioggia della durata di 24 h con tempo di ritorno di 50 anni (caso peggiore –  $Q_{\max}(200-24h) = 187,27 \text{ mm}$ ). Con una superficie netta della vasca pari a  $40,5 \text{ m}^2$

$$Q = (40,5 \times 0,187) = 7,57 \text{ m}^3$$

con un volume residuo a vasca piena pari a:

$$60,75 - 7,57 = 53,18 \text{ m}^3 > 22,5 \text{ m}^3$$

Anche ipotizzando che il 20% del volume della vasca sia occupato da acqua piovana, che per cattivo funzionamento del sistema di smaltimento si sia accumulata, il volume disponibile per la raccolta dell'olio sarà pari a:

$$60,75 \times 0,80 = 48,6 \text{ m}^3 > 22,5 \text{ m}^3$$

In entrambi i casi è pertanto ampiamente verificata la condizione di sicurezza in caso di fuori uscita accidentale del liquido combustibile. Inoltre le dimensioni della vasca di raccolta eccederanno le dimensioni massime del trasformatore. Negli elaborati grafici allegati si riportano le dimensioni della vasca di fondazione del trasformatore MT/AT.

#### **4.3.3 DISPOSIZIONI PER MACCHINE ELETTRICHE INSTALLATE ALL'APERTO**

L'area della SU sarà completamente recintata. La recinzione sarà realizzata con moduli in c.a.v. prefabbricati "a pettine" di altezza fuori terra pari a circa 2,5 m. L'accesso alla SU sarà consentito solo a personale addestrato, ovvero occasionalmente a persone comuni sotto stretta sorveglianza di personale addestrato. E' bene sottolineare che la Sottostazione non è luogo presidiato (tutti gli impianti sono gestiti e controllati da remoto da centrale operante h 24 - 365 giorni l'anno) e pertanto la presenza di personale addestrato è saltuaria in occasione di controlli e di attività di manutenzione ordinaria e straordinaria. L'accesso all'Area potrà avvenire tramite il cancello pedonale, di ampiezza 0,90 m e con apertura verso l'esterno dotato di maniglione antipánico, o tramite il cancello carraio di ampiezza pari a 6 m di tipo scorrevole.

Il trasformatore sarà posizionato in modo tale che, in caso di incendio, esso non costituisca pericolo per altre installazioni e per i fabbricati presenti nelle vicinanze.

Come si evince chiaramente dagli elaborati grafici allegati:

- la distanza del trasformatore dall'edificio adibito a locali tecnici sarà superiore a 7,0 m. Le distanze sono state misurate a partire dall'ingombro esterno della vasca del trasformatore al punto più vicino degli edifici.

La Tabella I dell'Allegato I del DM 15 luglio 2014 (Regola Tecnica) prevede per trasformatori con volume del liquido isolante superiore a 2.000 litri e minore o uguale a 20.000 litri una distanza minima da pareti non combustibili di fabbricati pertinenti di 5,0 m, distanza che pertanto è ampiamente rispettata.

La SU sarà ubicata in area non urbanizzata priva di altri edifici. La vasca del trasformatore all'interno della SU disterà circa 38 m dalla recinzione della Stazione Terna 150/380 kV.

La Tabella II dell'Allegato I del DM 15 luglio 2014 (Regola Tecnica) prevede per trasformatori con volume del liquido isolante superiore a 2.000 litri e minore o uguale a 20.000 litri una distanza minima di sicurezza esterna di 10 m, distanza che pertanto è ampiamente rispettata.

Rileviamo inoltre che il gruppo elettrogeno, avendo potenza inferiore a 25 kVA non è attività soggetta a controllo da parte dei VV.F.

All'interno della SU è installato un unico trasformatore MT/AT (macchina elettrica) pertanto non ha senso parlare di distanze di protezione.

#### **4.3.4 MEZZI ED IMPIANTI DI PROTEZIONE ATTIVA**

La Sottostazione Elettrica sarà protetta dai seguenti sistemi di protezione attiva contro l'incendio, progettati realizzati, collaudati e mantenuti:

- la regola d'arte sarà assicurata dalla conformità dell'impianti alle norme emanate da enti di normazione nazionale, europei, internazionali (CEI, UNI, ecc.);
- in conformità alle normative tecniche di riferimento
- in conformità alle disposizioni di cui al DMI del 20 dicembre 2012

Gli incendi possibili nell'area sono di classe B, in quanto correlati alla presenza di materiali liquidi e infiammabili (liquido isolante di tipo combustibile).

I presidi antincendio saranno costituiti da estintori portatili e carrellati e da contenitori con sabbia. La scelta degli estintori portatili è stata determinata in funzione della classe di incendio individuata. In particolare saranno utilizzabili gli estintori portatili a CO<sub>2</sub>. Non sono previsti estintori a schiuma, poiché c'è la presenza di apparecchiature elettriche sotto tensione per le quali è previsto l'esclusivo utilizzo di materiali dielettrici come la CO<sub>2</sub>, in quanto le polveri polivalenti possono provocare notevoli danni alle apparecchiature elettroniche.

Gli estintori saranno collocati all'interno dell'edificio tecnico e sul piazzale in posizioni facilmente accessibili e segnalati da opportuno cartello.

Saranno posizionati:

- n°2 estintori portatili nel locale MT (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente I13B)
- n°1 estintore portatile nel locale BT (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente I13B)
- n°1 estintore portatile nel locale GE (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente I13B)
- n°1 estintore portatile nel locale MISURE (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente I13B)
- n°1 estintore carrellato sul piazzale (CO<sub>2</sub> da 18 kg, classe estinguente B10-C)

Una carriola, o altri contenitori come secchi, riempiti di sabbia saranno posizionati sul piazzale, in prossimità del trasformatore MT/AT.

Il personale tecnico autorizzato all'ingresso nella SU sarà formato ed addestrato all'uso degli estintori.

I locali tecnici dovranno essere dotati di un impianto di rivelazione incendi progettato, realizzato e mantenuto in conformità a quanto indicato:

- nel Decreto Interministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008;
- nel Decreto del Ministero dell'Interno del 20 dicembre 2012;
- nella norma UNI 9795;
- nella norma UNI EN 54 per quanto riguarda i componenti dell'impianto.

Il progetto dell'impianto sarà redatto da tecnico abilitato iscritto all'Albo in conformità a quanto prescritto dal D.M.I. 37/08, dalla norma UNI 9795, dal D.M. 20 dicembre 2012.

L'impianto sarà installato a perfetta regola d'arte ed in conformità a quanto indicato nel progetto, da imprese avente i requisiti tecnico – professionali di cui all'art. 4 del D.M.I. 37/08. Al termine dei lavori, previa effettuazione delle verifiche, l'impresa installatrice fornirà al responsabile dell'attività:

- la documentazione as-built;
- la dichiarazione di conformità al progetto ed alla regola d'arte di cui al D.M.I. 37/08, a cui allegnerà la relazione sulla tipologia dei materiali utilizzati;
- il manuale d'uso e manutenzione dell'impianto.

Tale documentazione sarà custodita dal responsabile dell'attività e messa a disposizione delle autorità competenti in caso di controlli.

L'esercizio e la manutenzione saranno effettuate secondo la regola d'arte e saranno condotte in conformità alla normativa vigente e a quanto indicato nel manuale d'uso e manutenzione. Le operazioni di manutenzione e la loro cadenza temporale saranno quelle indicate nelle norme tecniche di riferimento e nel manuale d'uso e manutenzione. La manutenzione sarà effettuata da personale esperto in materia sulla base della regola d'arte che garantisce la corretta esecuzione delle operazioni.

Il locali tecnici saranno dotati di impianto di illuminazione di emergenza.

#### 4.3.5 GRUPPO ELETTROGENO

Il gruppo elettrogeno ubicato nell'omonimo locale tecnico, avrà motore endotermico alimentato a gasolio per la produzione sussidiaria di energia elettrica con potenza nominale massima di 25 Kva e che, pertanto, non costituisce attività soggetta a controllo da parte dei Vigili del Fuoco, esso avrà soltanto funzione di emergenza e pertanto entrerà in funzione automaticamente solo in caso di mancanza di tensione elettrica dalla rete.

In conformità a quanto indicato al Titolo IV del D.M. 13.07.2011 il Gruppo Elettrogeno sarà dotato di marcatura CE e di dichiarazione CE di conformità. In fase di esercizio l'utilizzatore sarà tenuto ad esibire copia della Dichiarazione CE di conformità oltre al manuale d'uso e manutenzione.

Il gruppo elettrogeno sarà installato all'interno di un apposito locale. Detto locale tecnico sarà ubicato al piano terra. Anche in considerazione del fatto che viene effettuata la telelettura dell'energia ceduta è evidente che la presenza di personale all'interno del Locale Misure sarà sporadica (anche nessuna volta in un anno).

Il locale avrà le seguenti caratteristiche.

##### a) Attestazione

Il locale avrà tre pareti attestate in spazio a cielo libero di cui una comunicante con il piazzale interno della Sottostazione di trasformazione e consegna (spazio a cielo aperto).

##### b) Strutture

Il locale tecnico è di tipo in opera realizzato in c.a, con travi e pilastri spessore minimo 25 cm, copriferro 5 cm. Le compagnature saranno in laterizio spessore 25 cm. Tale tipologia di struttura assicura una resistenza al fuoco R120.

La parete divisoria interna tra i due locali dell'edificio (locale GE – locale MT) sarà realizzata in laterizio spessore di 25 cm, ad assicurare una tenuta al fuoco REI 120.

##### c) Dimensioni

L'altezza libera interna, dal pavimento al soffitto, sarà di 2,90 m. La dimensione netta del locale è 3,20x2,30m= 7,30 mq Il gruppo elettrogeno sarà opportunamente distanziato dalle pareti del locale di almeno 0,60 m.

##### d) Accesso e comunicazioni

L'accesso al locale avverrà direttamente da spazio a cielo aperto (piazzale SSE). Il locale non avrà comunicazioni dirette con altri locali.

##### e) Porte

La porta del locale sarà apribile verso l'esterno, sarà in alluminio di dimensione 200x120 cm.

## f) Ventilazione

L'apertura di aerazione (considerando le sole griglie) avrà una superficie di  $1,00 \times 0,80 = 0,80$  mq (> di 1/30 della superficie in pianta del locale, essendo la superficie in pianta pari a 7,30 mq;  $1/30$  di 7,30mq = 0,24mq < 0,80 mq).

Alimentazione a combustibile liquido

Sistema di alimentazione

Il gruppo elettrogeno sarà alimentato a gasolio e sarà completamente contenuto in un involucro fono isolante.

Il combustibile sarà contenuto esclusivamente all'interno del serbatoio incorporato nel gruppo elettrogeno, Non saranno installati serbatoi di deposito.

Serbatoio incorporato

Il motore avrà solo un serbatoio incorporato saldamente ancorato all'intelaiatura, protetto dalle vibrazioni tramite dei sostegni smorzanti in gomma e lontano dallo scarico dei gas di combustione del motore.

L'alimentazione del serbatoio incorporato avverrà tramite sistema di tubazione fissa.

Il rifornimento del serbatoio avverrà tramite recipienti portatili con motore fermo ed utilizzando la massima cautela.

Sistemi di scarico dei gas combusti

Materiali

Le tubazioni di gas di scarico del motore saranno di acciaio, di sufficiente robustezza ed a perfetta tenuta.

Sistemazione

Le tubazioni dei gas combusti saranno sistemate in modo da scaricare, all'esterno; ove i gas caldi le scintille non possano arrecare danno, l'estremità del tubo di scarico sarà a più di 1,50 m da finestre e a quota di 3,5 m dal piano praticabile.

Sistema di lubrificazione

I serbatoi dell'olio lubrificante saranno a tenuta; i vapori dell'olio saranno riciclati nel motore o condensati in apposito contenitore.

Installazione

Gli impianti e dispositivi elettrici posti a servizio sia del GE che dei locali relativi, saranno eseguiti a regola d'arte, in osservanza della legge 1° marzo 1968, n. 186.

All'esterno del locale sarà installato un pulsante di arresto di emergenza del Gruppo Elettrogeno, in posizione segnalata da apposito cartello, che duplica quello presente a bordo macchina.

Valutazione del rischio di formazione di atmosfere esplosive

L'alimentazione del gruppo elettrogeno avviene con gasolio avente temperatura di infiammabilità pari a 65°C, pertanto il rischio di formazione di atmosfere esplosive è di fatto insussistente.

Illuminazione di sicurezza

Nel locale GE sarà installata una plafoniera con kit di emergenza su di una lampada, che in caso di mancanza di energia dalla rete sarà alimentata con una batteria con autonomia di almeno 1 ora.

La lampada assicurerà un livello di illuminamento minimo del locale di 5 lux (misurato ad 1 m dal piano di calpestio).

Mezzi di estinzione portatili

All'interno del locale di installazione in posizione segnalata da apposito cartello in prossimità della porta di accesso da spazio scoperto sarà installato un estintore portatile di tipo omologato per fuochi di classe 21A, 113 B-C.

Impianto automatico di rivelazione incendi

All'interno del locale GE sarà installato un rivelatore di incendio a doppia tecnologia ed un pulsante allarme incendio di tipo manuale, entrambi facenti parte del sistema di rivelazione incendi della Sottostazione elettrica. Il rivelatore ed il pulsante faranno capo ad una centralina antincendio ubicata nel locale quadri MT. Inoltre, saranno installati: 4 rivelatori antincendio nel locale BT, 4 rivelatori antincendio nel locale MT. La centralina a sua volta sarà collegata alla centrale di controllo remoto della SU e del Parco Fotovoltaico.

#### **4.3.6 ALTRE CARATTERISTICHE DELL'ATTIVITA'**

Lavorazioni

Nell'area della Sottostazione Elettrica non si eseguirà alcuna lavorazione.

Macchine, apparecchiature ed attrezzi

Le apparecchiature presenti saranno:

Apparecchiature AT (installate nel piazzale esterno recintato):

- Trasformatore MT/AT;
- Scaricatori di sovratensione;
- Trasformatori di corrente;

- Interruttore tripolare;
- Sezionatore tripolare;
- Trasformatori di tensione;

Apparecchiature MT(installate nel locale MT):

- Celle MT per arrivo linee dal Parco Fotovoltaico;
- Interruttore generale;
- Protezione del trasformatore ausiliari;
- Protezione del trasformatore MT/AT;
- Trasformatore MT/BT (in resina, installato nel locale MT);
- Scomparti misure (vano TA e vano TV);
- Cavi MT;

Apparecchiature BT:

- Quadro BT per alimentazione servizi ausiliari (impianto illuminazione e distribuzione FM locale tecnico, impianto di videosorveglianza ed antintrusione, impianto illuminazione area esterna, impianto rivelazione fumi locale tecnico, impianto di condizionamento) ed installato nel locale BT;
- Sistemi di controllo remoto apparecchiature AT (installati nel locale BT);
- Cavi BT;
- Gruppo elettrogeno (installato nell'apposito locale, di potenza 15-18 kVA);
- Sistema di controllo remoto generatore fotovoltaico;
- Sistemi di telecomunicazione (modem, router, etc.)

Apparecchi di misura (contatori elettrici).

Trasformatore MT/BT

Trattasi di trasformatore in resina, senza liquidi isolanti, installato nel locale MT.

Cavi

Al fine di ridurre il pericolo di propagazione di incendio e le sue conseguenze, i cavi entranti al trasformatore saranno del tipo non propagante la fiamma.

Detti cavi MT, tra trasformatore e locale tecnico, saranno posati in tubazioni interrato che sicuramente eviteranno la propagazione di eventuali incendi.

I cavi di potenza e quelli dei circuiti di controllo di componenti elettrici di alta tensione seguiranno percorsi differenti, per preservare il più possibile l'integrità di questi ultimi in caso di danni ai circuiti di potenza.

Tutti i cavi BT saranno del tipo non propagante la fiamma.

## Movimentazioni interne

All'interno dell'area della Sottostazione Elettrica non è prevista la movimentazione di materiali pericolosi o a rischio incendio, fatto salvo per il gasolio del gruppo elettrogeno, che verrà rabboccato a mano con l'ausilio di appositi contenitori (taniche).

## Impianti tecnologici di servizio

La Sottostazione Elettrica sarà dotata dei seguenti impianti:

- Impianto di illuminazione locale tecnico;
- Impianto di distribuzione FM locale tecnico;
- Impianto di illuminazione area esterna;
- Impianto di videosorveglianza ed antintrusione;
- Impianto di condizionamento;
- Impianto rivelazione fumi e allarme incendio;

## Aree a rischio specifico

Le aree a rischio specifico sono rappresentate da:

- Area del trasformatore MT/AT contenente olio dielettrico (sul piazzale della SU), attività 48.1.B di cui si è detto nella trattazione specifica;
- Locale gruppo elettrogeno

### 4.3.7 CARATTERISTICHE DEGLI EDIFICI

Il locale tecnico principale sarà realizzato in opera, si svilupperà su un unico livello fuori terra, con struttura portante realizzata con pilastri in cls armato, solaio latero-cementizio. La muratura sarà realizzata in blocchi di laterizio dello spessore di 25 cm con caratteristiche di isolamento al fuoco almeno E.I. 120.

L'area occupata dall'edificio è rilevabile dagli elaborati progettuali allegati la cui altezza (misurata all'intradosso del solaio) sarà di 2,90 m, mentre l'altezza rispetto al piazzale sarà di 3,05 m circa.

Lo spazio interno sarà suddiviso, tramite tramezzature in blocchi di laterizio, in cinque vani, oltre ai servizi igienici: locale MT, locale BT, locale Gruppo Elettrogeno, Locale Misure.

#### 4.4 VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI INCENDIO SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI UTENTE 30/150Kv

In considerazione:

- dei pericoli identificati;
- del numero dei lavoratori presenti nell'attività;
- delle lavorazioni effettuate e delle caratteristiche di mezzi ed attrezzature utilizzate;
- delle condizioni ambientali dell'area dell'attività e dell'ambiente circostante;
- delle misure di sicurezza antincendio adottate;

ed anche in conformità a quanto indicato nell'Allegato IX, paragrafo 9.3 del D.M. 10.03.1998, trattandosi di attività soggetta a controllo di prevenzione incendi da parte del competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, essa rientra tra quelle con rischio incendio medio, per la presenza di oli combustibili in macchine utilizzate per la trasformazione dell'energia elettrica (Attività n°48.1.B ai sensi del DPR 151/2011 "Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m<sup>3</sup> – macchine elettriche")

Ad ogni modo in caso di incendio, la probabilità di propagazione e i rischi derivanti dallo stesso sono da ritenersi limitati. Infatti, il trasformatore sarà installato all'interno della Sottostazione Elettrica, che è un'area:

- completamente recintata;
- in cui non vi è presenza di personale che non abbia una formazione specifica;
- in cui la presenza di personale con formazione specifica è comunque saltuaria e non continuativa;
- in cui l'esodo dai locali tecnici è immediato su area scoperta;
- isolata;
- in cui non si svolgono lavorazioni specifiche;
- in cui non c'è deposito di alcun tipo di materiale;
- in cui i locali sono protetti da impianto di rivelazione incendi con segnalazione a distanza alla centrale di comando e controllo sempre presidiata (h 24);
- in cui è presente un impianto di videosorveglianza con immagini che sono continuamente trasmesse alla centrale di comando e controllo;

Inoltre, gli impianti AT/MT/BT saranno dotati di idonee protezioni elettriche che aprono immediatamente i circuiti elettrici e saranno anch'essi monitorati e manovrati a distanza.