

TEAGRI SOLARE 1 S.r.l.

Galleria del Corso, n. 4

Milano 20122

P.Iva 03159970213

teagrisolare1@legalmail.it

Impianto AGROVOLTAICO - Fratta

PROGETTO DEFINITIVO



Coordinamento e progettazione:



In collaborazione con:



Progettisti:

Ing. M.Bertoneri - Ord. Ing. Prov. di Massa Carrara, n.669

sez.A

Collaboratori:

Ing. G.Castè

TITOLO:

RELAZIONE TECNICA VVF

DATA:

02/2026

REVISIONE:

0

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

F R P P T 0 4 0 1

SCALA:

NA

FORMATO:

A4

INDICE

1	PREMESSA	5
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	6
3	INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....	7
3.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE	7
3.2	LAYOUT DI IMPIANTO	7
4	INFORMAZIONI GENERALI	10
5	RELAZIONE TECNICA – PARTE PRIMA.....	12
5.1	SCOPO DELLA PROGETTAZIONE.....	12
5.2	DESTINAZIONE D'USO E CARATTERISTICHE GENERALI.....	12
5.3	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	13
5.4	POWER STATION CON INVERTER CENTRALIZZATO.....	15
5.5	CONTAINER BESS	18
5.6	CARICO D'INCENDIO	18
5.7	SOSTANZE PERICOLOSE E LORO MODALITÀ DI STOCCAGGIO.....	19
5.7.1	Pericolo di natura termica	19
5.7.2	Pericolo di natura elettrica	20
5.7.3	Pericoli di natura chimica	21
5.8	CALCOLO DEL CARICO DI INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO	21
5.9	IMPIANTI DI PROCESSO.....	25
5.10	LAVORAZIONI	25
5.11	MACCHINE APPARECCHIATURE ED ATTREZZATURE	26
5.11.1	Sistema batteria (cella elettrochimica, modulo, rack e BMS).....	26
5.11.2	Sistema di accumulo di energia.....	27
5.12	MOVIMENTAZIONI INTERNE.....	28
5.13	IMPIANTI TECNOLOGICI E DI SERVIZIO	28
5.13.1	Impianti elettrici e componenti per la distribuzione di potenza dei dispositivi ausiliari	28
5.13.2	Impianto di terra	30
5.13.3	Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche	30
5.14	AREE A RISCHIO SPECIFICO	30
5.14.1	Condizioni di accessibilità e viabilità.....	31
5.14.2	Layout aziendale.....	32
5.14.3	Caratteristiche edifici	32
5.15	AFFOLLAMENTO DEGLI AMBIENTI E PERCORSI DI ESODO	32
5.15.1	Vie d'esodo	33
5.15.2	Illuminazione di sicurezza	33

5.15.3	Segnaletica	33
6	OBIETTIVI DI SICUREZZA ANTINCENDIO	35
6.1	VALUTAZIONE E COMPENSAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO	35
6.2	DETERMINAZIONE DEI PROFILI DI RISCHIO (G.2.6.1)	36
6.2.1	Rischio vita	38
6.2.2	Rischio beni	38
6.2.3	Rischio ambiente	38
7	STRATEGIE ANTINCENDIO	39
7.1	[S.1] – REAZIONE AL FUOCO	39
7.2	[S.2] – RESISTENZA AL FUOCO	39
7.3	[S.3] – COMPARTIMENTAZIONI	39
7.4	[S.4] – ESODO	39
7.5	[S.5] – GESTIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO	40
7.5.1	Attribuzione del livello di prestazione	40
7.5.2	Soluzioni progettuali conformi per il livello di prestazione previsto	41
7.6	[S.6] – CONTROLLO DELL'INCENDIO	46
7.6.1	Attribuzione del livello di prestazione	46
7.6.2	Soluzioni progettuali conformi per il livello di prestazione previsto	47
7.6.2.1	Strategia antincendio.....	47
7.6.2.2	Sistema di rilevamento dei gas (Primo livello).....	48
7.6.2.3	Rilevazione e allarme incendio (Secondo livello)	49
7.6.2.4	Estintori.....	50
7.7	[S.7] – RIVELAZIONE E ALLARME	50
7.7.1	Attribuzione del livello di prestazione	50
7.7.1.1	Impianto di rivelazione e allarme incendi.....	51
7.8	[S.8] – CONTROLLO DI FUMI E CALORE	51
7.9	[S.9] – OPERATIVITÀ ANTINCENDIO	51
7.9.1	Attribuzione del livello di prestazione	51
7.9.2	Soluzioni progettuali conformi per il livello di prestazione previsto	52
7.10	[S.10] – SICUREZZA DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI E DI SERVIZIO	52
7.10.1	Attribuzione del livello di prestazione	52
8	TRASFORMATORI	53
8.1	DESCRIZIONE GENERALE DELL'ATTIVITÀ.....	53
8.2	TITOLO I - CAPO II - DISPOSIZIONI COMUNI	53
8.2.1	Sicurezza delle installazioni e dei relativi dispositivi di protezione	53
8.2.2	Ubicazione	53
8.2.3	Capacità complessiva di liquido isolante combustibile.....	54
8.2.4	Caratteristiche costruttive della macchina elettrica.....	54

8.2.5	Protezioni elettriche	54
8.2.6	Esercizio e manutenzione	54
8.2.7	Messa in sicurezza.....	54
8.2.8	Segnaletica di sicurezza	55
8.2.9	Accessibilità e percorsi per la manovra dei mezzi di soccorso	57
8.2.10	Organizzazione e gestione della sicurezza antincendio	57
8.2.10.1	<i>Analisi del rischio incendio</i>	57
8.2.10.2	<i>Piano di emergenza interno</i>	57
8.3	TITOLO II – MACCHINE ELETTRICHE FISSE DI NUOVA INSTALLAZIONE.....	58
8.3.1	Classificazione delle installazioni di macchine elettriche	58
8.3.2	Caratteristiche olio isolante	58
8.3.3	Sistema di contenimento	59
8.4	TITOLO II - CAPO I - DISPOSIZIONI PER LE MACCHINE ELETTRICHE INSTALLATE ALL'APERTO	59
8.4.1	Recinzione	59
8.4.2	Distanze di sicurezza.....	60
8.5	TITOLO II - CAPO V - MEZZI ED IMPIANTI DI PROTEZIONE ATTIVA	60
8.5.1	Mezzi di estinzione portatile	60

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 – Localizzazione dell'area di progetto (fonte: Google Earth Pro)</i>	6
<i>Figura 2 – Layout di progetto</i>	8
<i>Figura 3-Area BESS e Cabina di Consegna</i>	9
<i>Figura 4-Scheda Tecnica PS (1/2)</i>	16
<i>Figura 5-Scheda Tecnica PS (2/2)</i>	17
<i>Figura 6-Vasca di raccolta olio</i>	18
<i>Figura 7: Estratto del Codice di Prevenzione Incendi [ref. S.2 Resistenza al fuoco]</i>	25
<i>Figura 8: Estratto paragrafo S.10.5 del DM18/10/2019</i>	29
<i>Figura 9: Estratto "Autonomia minima ed interruzione dell'alimentazione elettrica di sicurezza"</i>	29
<i>Figura 10: Estratto paragrafo V.1.1 del DM18/10/2019</i>	31
<i>Figura 11: Segnaletica tipo da posizionare all'ingresso dei locali ESS. (Fonte: ENEA - "Rischi connessi con lo stoccaggio di sistemi di accumulo Litio-ione" e NFPA 855)</i>	33
<i>Figura 12: Avviso presenza sistema spegnimento incendio a gas. Presente sulla porta di accesso di ogni Battery Room</i>	33
<i>Figura 13: Pericolo di arco voltaico (Arc flash)</i>	34
<i>Figura 14: Identificazione della tecnologia di accumulo utilizzata. Su tutti gli ingressi delle Battery Room</i>	34
<i>Figura 15: Pulsante di allarme antincendio. Su tutti i container in corrispondenza del pulsante di allarme</i>	34
<i>Figura 16: Porta tagliafuoco. Su tutte le porte dei container</i>	34
<i>Figura 17: Estratto DM 18/10/2015</i>	37
<i>Figura 18: Estratto DM 18/10/2015 (2)</i>	38
<i>Figura 19: Norme e TS per verifica, controllo e manutenzione di impianti e attrezzature</i>	45
<i>Figura 20: Livelli di prestazione per impianti di rivelazione incendio e segnalazione allarme incendi (IRAI)</i>	50

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta la "Relazione tecnica per i Vigili del Fuoco" di un **"impianto agrivoltaico"** per la produzione di energia elettrica da fonte solare denominato "Fratta" con potenza di picco (DC) pari a 22,38 MWp e potenza nominale di 22 MW, da realizzare nel Comune di Fratta Polesine (RO), e relative opere di connessione alla RTN, con interessamento per queste, oltre a Fratta Polesine (RO), anche dei Comuni di Villamarzana (RO), Rovigo (RO), Arquà Polesine (RO), Frassinelle Polesine (RO), Canaro (RO), Occhiobello (RO) e Ferrara (FE).

Ai sensi dell'art.4, co.1, lett. f) detto impianto si configura come un **"impianto ibrido"** giacché risulta combinato con un sistema di accumulo da 10 MW.

L'impianto è assoggettato alla procedura di Verifica di assoggettabilità a VIA di competenza delle Regioni e Province autonome ai sensi dell'Allegato IV, Punto 2, lett.d-ter) della Parte Seconda del D.Lgs. n.152/2006 (e ss.mm.ii.).

La presente relazione di progetto è incentrata sulle sole opere di utenza, comprese quelle necessarie per la connessione dell'impianto alla nuova SE.

In quanto alle opere RTN si rimanda alla documentazione di PTO relativa, rispettivamente, a una nuova Stazione Elettrica della RTN a 132/36 kV da inserire in entra – esce alle linee RTN a 132 kV "San Bellino – Rovigo ZI" e "Canaro – Rovigo RT" e al potenziamento/rifacimento della futura direttrice RTN a 132 kV "Monselice – Rovigo RT – Canaro – Canaro CP – Ferrara Nord" derivante dagli interventi del Piano di Sviluppo Terna sulle attuali linee "Padova RT – Rovigo RT" e "Rovigo RT – Ferrara RT"; nonché agli elaborati corrispondenti alle valutazioni ambientali e sul paesaggio correlati alla realizzazione di tali interventi.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

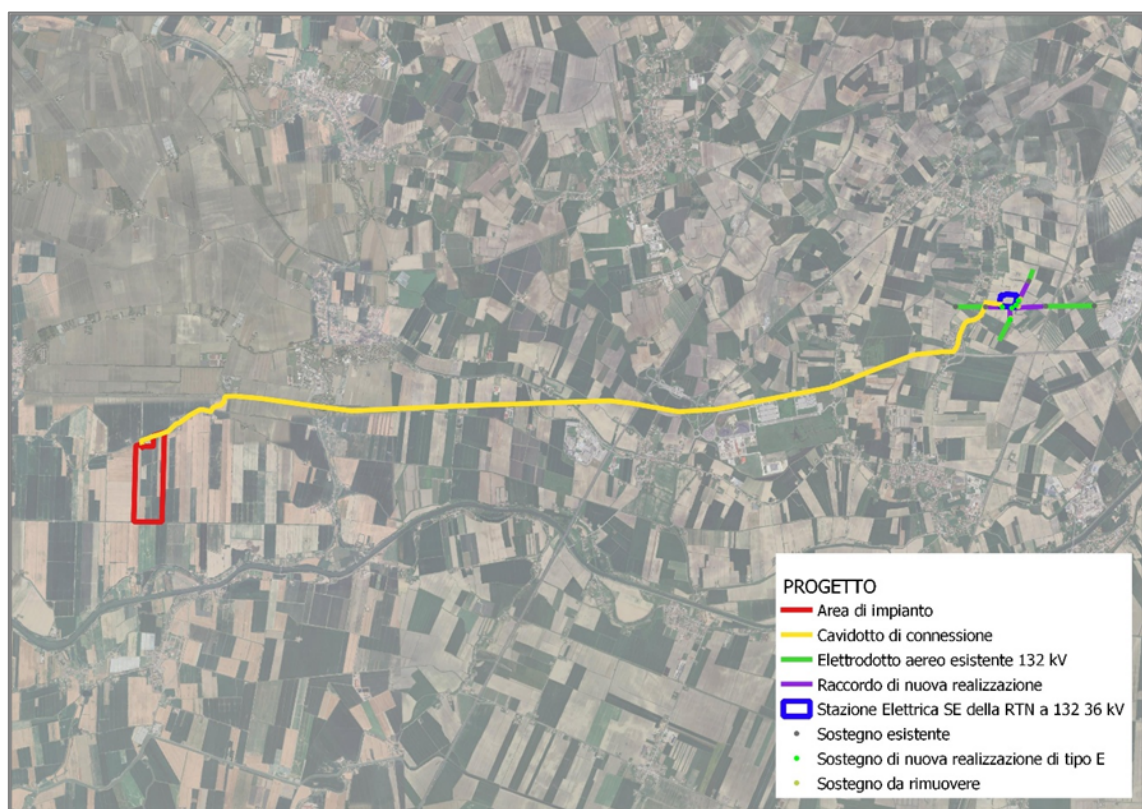
L'area di impianto del progetto in esame si collocherà nella porzione centro-ovest del comune di Fratta Polesine (RO), nel Veneto. Il cavidotto di connessione, invece, si collocherà nei comuni di Fratta Polesine, Villamarzana, Arquà Polesine e Rovigo; in quest'ultimo si collocheranno anche la SSE e le opere di connessione alla RTN. L'area di impianto si posiziona nella zona centro-occidentale della provincia di Rovigo, in prossimità del confine comunale tra Fratta Polesine e San Bellino e a ca. 1,9 km a sud-ovest dal centro abitato di Fratta Polesine. La superficie di impianto si posiziona in prossimità della frazione di San Bellino Nane di sotto e il centroide dell'impianto si posiziona alle generiche coordinate:

- 45°00'48" N;
- 11°36'37" E;

e ad un'altitudine media di ca 4 m s.l.m.

In Figura 1 si riporta un estratto tratto da Google Earth, che restituisce l'intervento di progetto e il contesto territoriale nel quale si colloca.

Figura 1 – Localizzazione dell'area di progetto (fonte: Google Earth Pro)



3 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

3.1 Criteri di progettazione

I criteri con cui è stata redatta la progettazione definitiva dell'impianto fotovoltaico con BESS fanno riferimento sostanzialmente a:

- rispetto delle normative di pianificazione territoriale e urbanistica;
- analisi del PAI;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra fisso con tecnologia moduli bifacciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

3.2 Layout di impianto

Il layout di impianto è stato sviluppato secondo le seguenti "best practice" di progettazione:

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- posizione delle strutture di sostegno con geometria a matrice, in modo da ridurre i tempi di esecuzione;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in una fila verticale;
- interfila tra le schiere calcolate al fine di evitare fenomeni di ombreggiamento;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ad ostacoli esistenti;
- zona di rispetto al reticolo idrografico e ai vincoli all'interno delle fasce di rispetto;
- zona di rispetto agli elettrodotti.

A seguire si riporta una rappresentazione grafica del layout di impianto:

Figura 2 – Layout di progetto

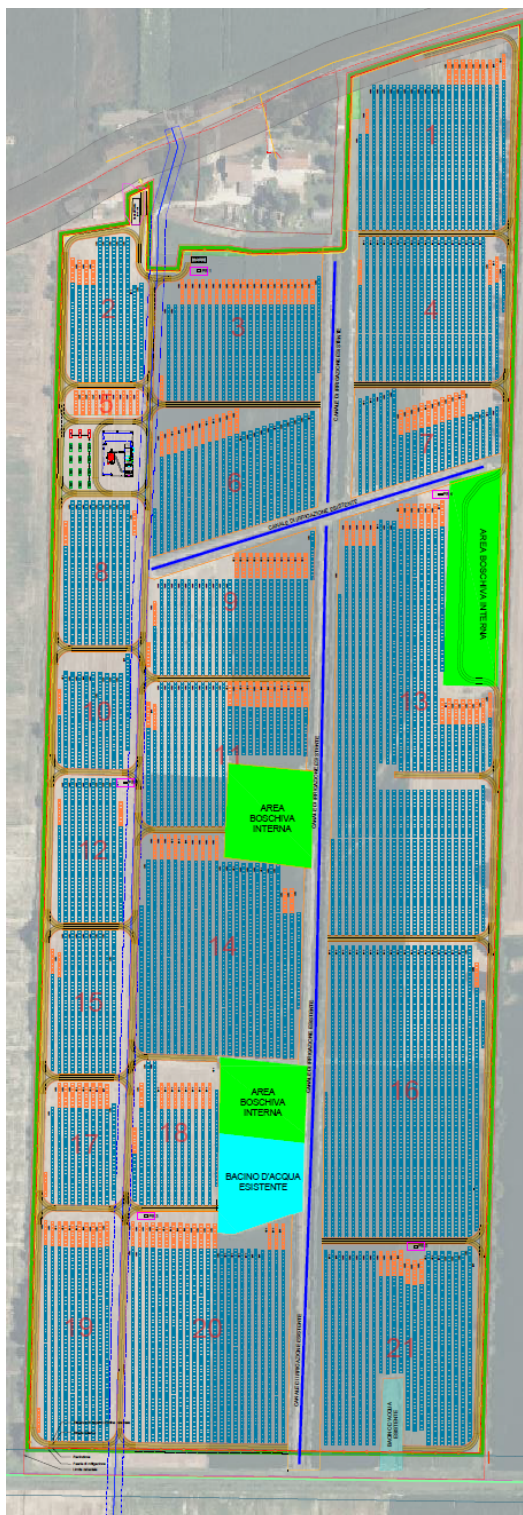
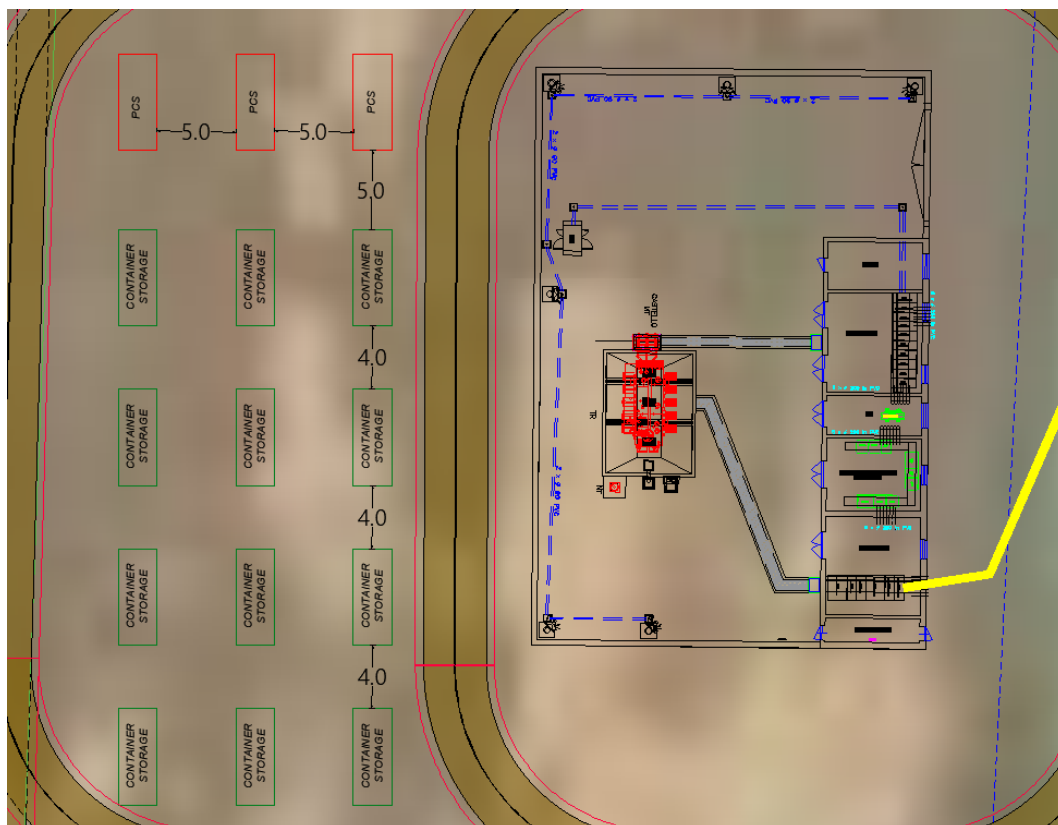


Figura 3-Area BESS e Cabina di Consegna



4 INFORMAZIONI GENERALI

La presente relazione costituisce un suggerimento alla redazione dell'esame progetto in fase esecutiva, qualora fosse confermato l'utilizzo dei trasformatori in olio/estere e dunque il rientro nella seguente attività soggetta.

La principale 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 (sotto classificazione), è la seguente:

- **48.1.B** "Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m³ – Macchine elettriche".

Tale attività è regolata da specifiche disposizioni antincendio, note come Norma Verticale (NV), di cui al DM 15 luglio 2014 e 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.

Alcune caratteristiche riportate nella presente relazione, potrebbero essere difformi dal progetto as-built, che è ancora in fase di definizione. Qualora le caratteristiche finali si configurino, secondo l'Allegato IV del D.M. 07/08/2012, come modifiche rilevanti ai fini della sicurezza antincendio, sarà presentato un aggiornamento del presente progetto, prima della richiesta di SCIA. Nello specifico sono previste le seguenti attività:

Tabella 4-1: Attività previste nell'impianto in progetto.

Quantità	Descrizione attività	Caratteristica di targa	Classificazione DPR 151/2011
9	Trasformatori di potenza BT/AT	2 m ³ olio	48.1.B
1	Trasformatori necessari a servizio dei carichi ausiliari	isolati a secco	Attività non soggetta alle disposizioni antincendio

Il progetto prevede n. 8 trasformatori BT/AT isolati a estere naturale (olio naturale).

Al fine di consentire una più facile lettura, la presente relazione tecnica è stata suddivisa in 2 parti:

- nella parte prima è illustrato il nuovo impianto di accumulo di energia a batterie BESS per il quale si è provveduto ad evidenziare l'osservanza dei criteri generali di sicurezza antincendio, tramite l'individuazione dei pericoli di incendio, la valutazione dei rischi e la descrizione delle misure preventive e protettive;
- nella parte seconda è illustrata la soluzione conforme al DM 15 luglio 2014 adottata per i trasformatori isolati a olio di campo.

Qualora, in fase esecutiva, fosse previsto l'utilizzo di soli trasformatori in resina, tale relazione sarà da ritenersi non necessaria in quanto non si rientra nell'attività dei Vigili del Fuoco.

5 RELAZIONE TECNICA – PARTE PRIMA

Si illustrano di seguito le misure di sicurezza antincendio del nuovo impianto fotovoltaico.

5.1 SCOPO DELLA PROGETTAZIONE

Nei paragrafi che seguono si descrive l'attività in esame illustrandone le principali caratteristiche di natura costruttiva, impiantistica, distributiva e funzionali al fine di chiarire lo scopo della progettazione antincendio.

5.2 DESTINAZIONE D'USO E CARATTERISTICHE GENERALI

L'impianto, logisticamente si compone da:

Area di impianto Fotovoltaico e BESS dove sono installate le Power Station (PS) ed i trasformatori elettrici.

Area Edificio di Consegna costituito da un edificio atto a contenere le apparecchiature di potenza e controllo dove sono installati i sistemi di monitoraggio e di misura in ingresso/uscita dall'impianto. Da questo edificio, avviene il trasporto dell'energia accumulata verso la Stazione Elettrica attraverso un cavidotto interrato secondo le modalità previste da TERNA S.p.A..

L'area sarà accessibile direttamente dalla viabilità pubblica.

All'interno dell'area di impianto sarà realizzata una viabilità ampiamente sufficiente a consentire l'avvicinamento e l'operatività dei mezzi di soccorso antincendio nel rispetto dei requisiti minimi richiesti dal Codice di Prevenzione Incendi (CPI). Si riportano nel seguito i riferimenti considerati in progetto. Nel complesso quindi, l'insediamento dispone di una viabilità interna costituita da spazi scoperti aventi larghezza tale da consentire ad eventuali mezzi di soccorso di raggiungere le varie aree dell'impianto.

Tabella 5-1: Requisiti minimi accessi all'attività per i mezzi VF - [Tabella S.9.-5 Codice].

Larghezza strada di accesso	3,50 m
Altezza libera	4,00 m
Raggio di volta	13,00 m
Pendenza	non superiore al 10%
Resistenza al carico	20 tonnellate di cui 8 sull'asse anteriore e 12 sul posteriore con passo 4 m.

5.3 Descrizione dei componenti elettrici dell'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza in DC di 22.377,6 kWp (in condizioni standard 1000W/m²) ed una potenza nominale pari a 22.000 kW.

L'impianto è così costituito:

- **n. 1 Cabina di Consegna (o Cabina Utente)**, posizionata adiacentemente all'area di impianto dedicata alle BESS (vedi layout di impianto). All'interno della cabina saranno presenti, oltre al trasformatore di servizio da 160 kVA 30.000/400 V, le apparecchiature di protezione del cavidotto di consegna proveniente dal campo e le celle MT di arrivo e partenza, una stanza ad uso ufficio ed un locale quadri AT per la consegna dell'energia a 36 kV, dopo il successivo aumento di tensione operato tramite un trasformatore elevatore esterno.
- **n. 8 Power Station con Inverter centralizzato** da 4400 kVA (marca SMA Sunny Central SC 4000 UP, con cabina di trasformazione MVPS 4400-S2 similari), avente la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 660 V, proveniente dall'inverter centralizzato interno ad essa, a media tensione (MT) 30.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla Cabina Utente. La Power Station è dotata di 26 input DC.
- **n. 31.080 pannelli fotovoltaici da 720 Wp** (marca Canadian Solar CS7N-720TB-AG o similare) installati su apposite strutture metalliche di tipo tracker con il sostegno fondato su pali infissi nel terreno;
- **n. 12 container BESS da 3727,36 kWh** (marca CATL o similare), installati in apposita area di impianto, per un utilizzo previsto a 4 ore (potenza 931,84 kW);
- **n. 1 trasformatore elevatore con raffreddamento ONAN 36/30 kV**, posizionato nell'area BESS ed utile ad elevare la tensione dell'impianto da 30 kV a 36 kV (tensione di consegna), installato su binari che rendono il macchinario facilmente rimovibile.

L'impianto è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

L'impianto sarà in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad esempio quadri di alimentazione, illuminazione, rete di trasmissione dati, ecc.).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi elettrici indispensabili e privilegiati verranno alimentati da uno o più generatori temporanei di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

I manufatti destinati a contenere gli inverter centralizzati, la cabina utente ed i locali ad uso ufficio e magazzino saranno del tipo container prefabbricati o strutture prefabbricate in cemento precompresso, come riportato negli elaborati di dettaglio.

Opere di impianto:

- Tracker di impianto 1x14 e 1x28 con stringhe fotovoltaiche da 28 pannelli l'una (pannelli da 720 Wp);
- Container BESS;
- Sistema di conversione della corrente Inverter Centralizzati (AC-DC) e relativo controllore;
- Trasformatore di potenza BT/MT con raffreddamento del tipo KNAN;
- Quadri MT;
- Sistema di misura;
- Sistemi ausiliari (SCADA) che comprendono i sistemi di riscaldamento, ventilazione e aria condizionata (HVAC),
- Sistema di rilevamento e antincendio, Illuminazione;
- Containers di alloggiamento o quadri ad uso esterno, equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi;
- Cavi di controllo, comunicazione e alimentazione per le apparecchiature descritte precedentemente;
- Sistemi per il controllo e monitoraggio dei quadri MT e delle strutture generali del sito;
- Sistema di sicurezza (sistema antintrusione, videosorveglianza);
- Impianti elettrici e componenti per la distribuzione di potenza dei dispositivi ausiliari;
- Opere civili: preparazione del sito, livellamento, sistema di drenaggio, fondazione, passaggio cavi, recinzione e strada di accesso.

L'impianto fotovoltaico sarà correlato da trasformatori, data la necessità di elevare la tensione in Media Tensione. Tali trasformatori saranno collegati tra di loro in configurazione entra esci e avranno il compito di distribuire la potenza erogata dalle stringhe verso i quadri di media tensione di nuova fornitura.

Da un punto di vista funzionale i quadri avranno quindi il compito di:

- dispatchare la totale potenza erogata dall'impianto;
- alimentare i servizi ausiliari di tutte le cabine (Consegna, Magazzino) mediante una cella in assetto classico "distributore".

5.4 Power station con inverter centralizzato

Le power station con inverter centralizzato utilizzate saranno del tipo "MVPS-4400-S2" con trasformatore isolato in estere naturale raffreddato ad aria. La Power Station sarà di potenza 4000 kVA, ed il trasformatore conterrà una quantità d'olio pari a **1980 kg**, pari a circa **2 m³**.

Al fine di evitare sversamenti accidentali dell'olio, le PS vengono vendute con, integrata nel basamento, una vasca di raccolta dell'olio di volume pari al 110% dei m³ di olio totali contenuti.

Di seguito viene riportata la scheda tecnica della PS:

Figura 4-Scheda Tecnica PS (1/2)

/ MVPS 4000-S2-10 / MVPS 4200-S2-10 / MVPS 4400-S2-10 / MVPS 4600-S2-10



MV Power Station

4000-S2 / 4200-S2 / 4400-S2 / 4600-S2

Turnkey solution for PV and battery-storage power plants



Robust

- Station and all individual components type-tested
- Galvanized base frame for extreme ambient conditions

Easy to use

- Turn-key solution
- Fully pre-assembled for easy setup and commissioning

Cost effective

- Lower specific costs thanks to high power classes
- Minimal coordination required during planning and installation
- Low transport costs thanks to 20-foot platform

Flexible

- One design for the whole world
- Numerous options

With the power of the robust central inverters Sunny Central UP or Sunny Central Storage UP and the perfectly matched medium-voltage components, the MV Power Station offers high power density and is a turnkey solution available worldwide.

Ideal for use in the new generation of PV and battery-storage power plants with 1500 V_{DC}, the integrated system solution is easy to transport and quick to assemble and commission. The MVPS and all components are type-tested. The MV Power Station combines rigorous plant safety with maximum energy yield and minimized deployment and operating risk.

Figura 5-Scheda Tecnica PS (2/2)

Technical data	MVPS 4400-S2	MVPS 4600-S2
Input (DC)		
Available inverters	1 x SC 4400 UP or 1 x SCS 3800 UP or 1 x SCS 3800 UP-XT	1 x SC 4600 UP or 1 x SCS 3950 UP or 1 x SCS 3950 UP-XT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	Depending on selected inverter	
Integrated zone monitoring	○	
Output (AC) on the medium-voltage side		
Nominal power at SC UP (from -25°C to +35°C / 40°C; optional 50°C) ¹⁾	4400 kVA / 3960 kVA	4600 kVA / 4140 kVA
Nominal power at SCS UP (from -25°C to +25°C / 40°C; optional 50°C) ¹⁾	3800 kVA / 3230 kVA	3960 kVA / 3365 kVA
Charging power at SCS UP-XT (from -25°C to +25°C / 40°C; optional 50°C) ¹⁾	3949 kVA / 3302 kVA	4129 kVA / 3453 kVA
Discharging power at SCS UP-XT (from -25°C to +25°C / 40°C; optional 50°C) ¹⁾	4400 kVA / 3740 kVA	4600 kVA / 3910 kVA
Typical nominal AC voltages with a tolerance of +/-10%	10 kV to 35 kV	10 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling method	KNAN ²⁾	KNAN ²⁾
Transformer standby power losses, industry standard / Eco design 1 / Eco design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer short-circuit losses, industry standard / Eco design 1 / Eco design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Max. total harmonic distortion	< 3 %	
Reactive power feed-in (up to max. 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / adjustable displacement power factor	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Inverter efficiency		
Max. efficiency ³⁾ / Europ. efficiency ²⁾ / CEC efficiency ⁴⁾	98.8 % / 98.7 % / 98.5 %	98.8 % / 98.7 % / 98.5 %
Protective devices		
Input-side disconnection point	DC load-break switch	
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I	
Galvanic isolation	●	
Arc fault resistance medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
General data		
Dimensions (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) ¹⁾	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) ¹⁾	< 370 W	
Ambient temperature -25°C to +45°C / -25°C to +55°C / -35°C to +55°C / -40°C to +45°C	● / ○ / ○ / ○	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard/extreme	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above MSL 1000 m / 2000 m	● / ○	
Inverter fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Equipment		
DC connection	Lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV voltage transformer: without/with	● / ○	
Shield winding for MV transformer: without/with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
MV switchgear: without / 1 panel / 3 panels	● / ○ / ○	
2 cable panels with load-break switch, 1 transformer panel with circuit breaker, arc fault resistance IAC A FL 20 kA 1 s to IEC 62271-200	● / ○ / ○	
MV switchgear short-circuit current capability (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / ○ / ○	
Accessory for MV switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer panel / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil spill containment: without/with	● / ○	
Industry standards (other industry standards: see inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC certificate	
Type designation	MVPS-4400-S2-10	MVPS-4600-S2-10

● Standard features ○ Optional features — Not available

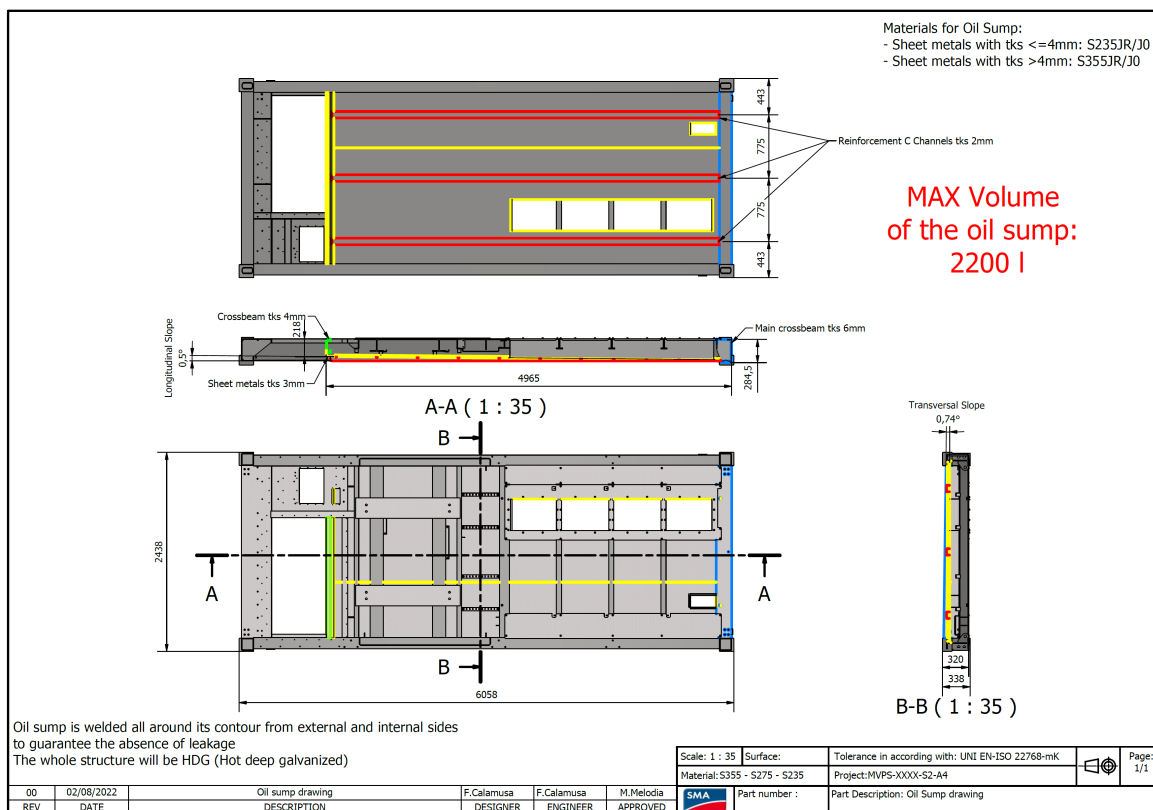
1) Data based on inverter. Further details can be found in the inverter datasheet.

2) KNAN = ester with natural air cooling

3) Efficiency measured at inverter without internal power supply

4) Efficiency measured at inverter with internal power supply

Figura 6-Vasca di raccolta olio



Il materiale riportato è stato fornito dall'azienda costruttrice, qualora, in fase esecutiva, dovesse essere previsto un diverso trasformatore da quello indicato, sarà necessario riportare la scheda tecnica aggiornata.

5.5 Container BESS

Nella figura successiva si riporta lo schema di posizionamento standard di una singola isola di accumulo. Le dimensioni dei container batterie sono 6,06x2,44 m in pianta con altezza 2,90 m. L'involucro è interamente metallico con una struttura scatolare in acciaio e tamponamenti nel medesimo materiale. Il costruttore dichiara che la resistenza al fuoco dei tamponamenti del container verso l'esterno è >120 min (REI 120) mentre, è >60 min (REI 60), quella degli elementi divisori tra i moduli delle batterie. All'interno di un singolo container batterie saranno ubicati moduli per una capacità complessiva nominale di 3727,36 kWh.

5.6 CARICO D'INCENDIO

Il calcolo del carico di incendio è stato condotto applicando i criteri di cui al Capitolo [S.2] del D.M. 03/08/2015 "Codice di prevenzione incendi"; in particolare si farà riferimento alla Procedura per il calcolo del carico di incendio specifico di progetto di cui al §S.2.9.

Considerando tanto le distanze di separazione tra il trasformatore di campo che i materiali resistenti al fuoco con REI 120 dell'involucro esterno dei container; in questa sede si considererà, ai fini del carico di incendio, l'area del container contenente le batterie. In particolare, le valutazioni del carico d'incendio sono state condotte con riferimento ai massimi quantitativi di materiale combustibile previsto nel container e indicati dal titolare dell'attività, tenuto conto della superficie in pianta dello stesso e dei poteri calorifici medi dei materiali combustibili presenti. Tenuto conto delle distanze di separazione riportate nella figura seguente, si farà riferimento a un compartimento avente le seguenti dimensioni in pianta.

5.7 SOSTANZE PERICOLOSE E LORO MODALITÀ DI STOCCAGGIO

Le batterie installate saranno del tipo agli ioni di litio. Questa tipologia di batterie, contrariamente alle tipiche batterie al piombo, non presenta alcuna emissione durante il normale funzionamento e pertanto non si configurano le caratteristiche necessarie alla classificazione dei luoghi con atmosfere esplosive per la presenza di gas. Ciò premesso si riportano di seguito, per completezza di esposizione alcuni cenni in merito alla pericolosità intrinseca delle batterie a ioni di litio.

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

Le fonti di pericolo e di rischio di incendio più probabili in un'installazione BESS sono riassumibili in: pericolo di tipo termico, elettrico e chimico qui di seguito descritti.

5.7.1 Pericolo di natura termica

Le batterie sono progettate per funzionare all'interno di un intervallo specifico di temperatura (T) e tensione (V), noto come "finestra operativa", stabilito dalle specifiche tecniche del produttore. Questa finestra identifica le condizioni di normale funzionamento, garantendo prestazioni sicure ed efficienti del dispositivo. Le reazioni chimiche ed elettrochimiche che si verificano all'interno delle celle dipendono in gran parte dalla loro composizione chimica e sono regolate principalmente dalla cinetica e dalla termochimica delle reazioni, con la temperatura che gioca un ruolo cruciale. La temperatura libera di reazione influisce direttamente sulla velocità delle reazioni e sull'energia di attivazione delle reazioni indesiderate o parassite, rendendole più o meno probabili.

Tutti gli accumulatori e le batterie presenti sul mercato sono vulnerabili a deviazioni dalle condizioni di normale funzionamento, sia di natura termica, meccanica che elettrica. Queste deviazioni possono portare a una riduzione delle prestazioni dichiarate dal produttore o, nei casi peggiori, alla rottura catastrofica del sistema. Le conseguenze di tali eventi non si limitano solo alla perdita di efficienza del dispositivo, ma rappresentano una minaccia concreta per la sicurezza dell'uomo, dell'ambiente e delle proprietà circostanti. Le reazioni

elettrochimiche all'interno delle celle sono fortemente influenzate dalla temperatura: un aumento eccessivo può portare alla decomposizione dei materiali chimici presenti nella batteria o alla loro evaporazione. In casi estremi, tali sostanze possono reagire tra loro in maniera inaspettata, aggravando ulteriormente il problema.

Oltre agli effetti chimici, anche l'integrità meccanica e le funzionalità degli elementi elettrici della batteria risentono delle variazioni di temperatura. La perdita di stabilità meccanica o il guasto dei componenti elettrici possono accelerare l'innescare di eventi pericolosi, tra cui la rapida generazione di calore all'interno della cella. Se il calore prodotto supera la capacità della batteria di dissiparlo efficacemente, il calore si accumula, innescando una serie di reazioni chimiche autocatalitiche, note come *thermal runaway*.

Il *thermal runaway* è una condizione pericolosa in cui una cella, o una parte di essa, raggiunge temperature molto elevate, causate da guasti termici, meccanici o cortocircuiti, sia interni che esterni. Durante il *thermal runaway*, la temperatura della cella aumenta rapidamente, causando la perdita di stabilità del sistema. Questa instabilità porta al rilascio dell'energia termica ed elettrochimica accumulata all'interno della cella, il che può generare un ulteriore aumento della temperatura e della pressione interna. Se questo processo non viene arrestato in tempo, può sfociare in eventi molto gravi, come incendi o esplosioni, che rappresentano un rischio notevole per la sicurezza degli impianti e delle persone.

Una volta innescato, è difficile da controllare, poiché la reazione è esponenziale e si autoalimenta. In molte situazioni, ciò può portare alla fusione dei materiali della batteria o al rilascio di gas tossici e infiammabili, come l'idrogeno, che rappresentano un ulteriore pericolo. Nei sistemi BESS, che spesso contengono grandi quantità di batterie al litio, la gestione di questi rischi è essenziale per garantire un funzionamento sicuro.

Il design dell'impianto deve includere sistemi di controllo avanzati, che monitorano costantemente lo stato delle batterie, nonché misure di emergenza pronte ad agire in caso di guasti, per prevenire il rischio di *thermal runaway* e le sue potenziali conseguenze devastanti.

5.7.2 Pericolo di natura elettrica

I BESS operano a tensioni superiori a 60 V, il che comporta rischi di scosse elettriche ed elettrocuzione. Sebbene siano dotati di sistemi di protezione e isolamento elettrico per mitigare questi pericoli, guasti meccanici o perdite di integrità della batteria possono compromettere tali protezioni, aumentando il rischio di incidenti. In particolare, la formazione di archi elettrici e scintille può innescare l'accumulo di sostanze chimiche infiammabili nelle vicinanze della batteria, creando un potenziale rischio di incendio.

I pericoli fisici associati ai BESS includono fenomeni come la deformazione delle celle (ad esempio il *swelling* in tecnologie come piombo-gel e litio-ione) o delle batterie stesse. Nei casi più gravi, si può arrivare all'esplosione delle batterie, con proiezione di frammenti nelle aree circostanti, sufficientemente energici da causare lesioni gravi. L'entità del danno

dipende dalla quantità di energia immagazzinata nel sistema e dal tipo di abuso subito dalla batteria.

Oltre ai pericoli interni, ci sono anche rischi legati ad eventi esterni o incidentali, come incendi causati da errori durante la manutenzione o comportamenti inappropriati del personale. Infine, il sistema può essere vulnerabile anche a incendi esterni, come ad esempio un incendio agricolo nelle vicinanze dell'installazione, che può coinvolgere l'impianto.

5.7.3 Pericoli di natura chimica

In caso di abuso o incidenti, le batterie possono rilasciare sostanze chimiche tossiche o corrosive, con potenziali impatti su salute e ambiente. Studi ed esperienze mostrano che: non si verificano incendi di classe "D" secondo la classificazione italiana ed europea, poiché il litio è presente in forma ionica, non metallica.

Il rischio d'incendio è legato non solo ai comuni problemi degli impianti elettrici, come la formazione di impedenze resistive dovute a difetti di contatto, dispersioni causate da infiltrazioni d'acqua o guasti che compromettono l'isolamento, ma anche a fenomeni chimici specifici delle celle al litio, come il già citato *thermal runaway*.

Gli incendi che si sviluppano in questi casi derivano dalla combustione di liquidi infiammabili, simili a idrocarburi leggeri o sostanze come alcoli, eteri ed esteri a catena corta. La gravità del rischio è amplificata dal fatto che questi liquidi sono sigillati all'interno delle celle. Tuttavia, nelle fasi iniziali, la segregazione delle celle offre una mitigazione parziale del rischio. Un incendio che coinvolge un singolo modulo può causare il rilascio generalizzato dei contenuti delle celle e innescare una serie di runaway nelle celle adiacenti.

Se l'incendio si verifica in condizioni di scarsa ventilazione, si possono accumulare vapori infiammabili, che potrebbero portare a fenomeni di fiamma premiscelata e, in presenza di confinamento, a pericolose sovrappressioni (Backdraft), mettendo a rischio gli operatori antincendio. Durante le operazioni di spegnimento, potrebbe verificarsi il rilascio e la dispersione nell'ambiente di sostanze chimiche pericolose. Attualmente, una caratterizzazione chimica precisa non è sempre possibile a causa della rapida evoluzione della tecnologia.

5.8 CALCOLO DEL CARICO DI INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO

Il valore del carico d'incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ è determinato secondo la seguente relazione:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f \quad [1]$$

Nella quale i simboli significano rispettivamente: $q_{f,d}$ carico d'incendio specifico di progetto; δ_{q1} fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del

compartimento e i cui valori sono definiti nella tabella S.2-6; δ_{q2} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento e i cui valori sono definiti nella tabella S.2-7, $\delta_n = \prod_i \delta_{n,i}$ è il fattore che tiene conto delle differenti misure antincendio del compartimento ed i cui valori sono definiti nella tabella S.2-8 e q_f è il valore nominale del carico d'incendio specifico da determinarsi secondo la formula:

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \psi_i}{A} \quad [2]$$

Dove, per ogni i -esimo materiale combustibile, si indica: g_i la massa del materiale combustibile; H_i potere calorifico inferiore dell' i -esimo materiale combustibile; i valori di H_i dei materiali combustibili possono essere determinati per via sperimentale in accordo con UNI EN ISO 1716, dedotti dal prospetto E3 della norma UNI EN 1991-1-2, oppure essere mutuati dalla letteratura tecnica; m_i fattore di partecipazione alla combustione dell' i -esimo materiale combustibile pari a 0,80 per il legno e altri materiali di natura cellulosica e 1,00 per tutti gli altri materiali combustibili e con ψ_i il fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dell' i -esimo materiale combustibile. Quest'ultimo può assumere i seguenti valori:

Tabella 5-2: Valori del parametro di partecipazione all'incendio.

DESCRIZIONE DELLA CONDIZIONE DI PARTECIPAZIONE	ψ
Per i materiali contenuti in contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco per un tempo congruente con la classe di resistenza al fuoco e comunque classe minima almeno EI 15 (es. armadi resistenti al fuoco per liquidi infiammabili, ...)	0,00
Per i materiali contenuti in contenitori non combustibili, che conservino la loro integrità durante l'esposizione all'incendio e non appositamente progettati per resistere al fuoco (es. fusti, contenitori o armadi metallici, ...)	0,85
In tutti gli altri casi (es. barattoli di vetro, bombolette spray, ...)	1,00

La formula [2] è poi rapportata all'area A indicata dal Codice come: *superficie lorda* del piano del compartimento o, nel caso degli incendi localizzati, *superficie lorda effettiva* di distribuzione del carico di incendio. Nel seguito si riportano i dati principali che caratterizzano l'attività con riferimento alla prevenzione incendi. Nella Tabella 5-4 sono riassunti i valori dei principali parametri tecnici di un container batterie per determinare il valore del carico di incendio specifico così come indicato nella [2]; nella Tabella 5-2 sono invece riassunti i parametri per il calcolo del carico di incendio specifico di progetto così come descritto nell'equazione [1].

Tabella 5-3: Dati di progetto per la determinazione del carico di incendio specifico di progetto q_f .

DATI CONTAINER BATTERIE		
Superficie compartimento	A	16.16 m ²
Peso di un modulo batteria		650 kg/cad.

DATI CONTAINER BATTERIE		
Peso totale cluster batterie	g_1	26'400 kg
TIPOLOGIA DEL MATERIALE COMBUSTIBILE		
Materiale principale combustibile	Litio Ferro Fosfato/Grafite (LFP/Gr)	
Potere Calorifico	H_1	1,60 MJ/kg
Fattore di partecipazione alla combustione del materiale combustibile	m_1	1,00
Fattore di limitazione della partecipazione alla combustione del materiale combustibile. Si è considerato il fattore unitario <u>a favore di sicurezza</u> nonostante il materiale combustibile sia confinato in involucri resistenti al fuoco.	ψ_1	1,00

Il valore del carico di incendio specifico allora è pari a:

$$q_f = \frac{26'400 [kg] \cdot 1.60 [MJ/kg] \cdot 1,00 \cdot 1,00}{16,16 [m^2]} = 2.613,86 \left[\frac{MJ}{m^2} \right]$$

Tabella 5-4: Dati di progetto per la determinazione del carico di incendio specifico di progetto q_f .

DATI POWER STATION		
Superficie compartimento	A	14,77 m ²
Peso		< 18 t.
TIPOLOGIA DEL MATERIALE COMBUSTIBILE		
Materiale principale combustibile	Esteri Naturale	
Potere Calorifico	H_1	40 MJ/kg
Fattore di partecipazione alla combustione del materiale combustibile	m_1	1,00
Fattore di limitazione della partecipazione alla combustione del materiale combustibile. Si è considerato il fattore unitario <u>a favore di sicurezza</u> nonostante il materiale combustibile sia confinato in involucri resistenti al fuoco.	ψ_1	1,00

Il valore del carico di incendio specifico allora è pari a:

$$q_f = \frac{18.000 [kg] \cdot 1,60 [MJ/kg] \cdot 1,00 \cdot 1,00}{14,77 [m^2]} = 1949,9 \left[\frac{MJ}{m^2} \right]$$

Tabella 5-5: Dati di progetto per la determinazione del carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$.

FATTORE DI RISCHIO IN RELAZIONE ALLA DIMENSIONE DEL COMPARTIMENTO			
Superficie	A < 500 m ²	δ_{q1}	1,00
FATTORE DI RISCHIO IN RELAZIONE AL TIPO DI ATTIVITÀ SVOLTA			

Classe di rischio	III	Aree che presentano un alto rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza.	δ_{q2}	1,20
FATTORE DI PROTEZIONE				
Controllo dell'incendio con livello di prestazione III (Capitolo S.6)	rete idranti con protezione interna		δ_{n1}	1,00
	rete idranti con protezione interna ed esterna		δ_{n2}	0,80
Controllo dell'incendio con livello minimo di prestazione IV (Capitolo S.6)	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna		δ_{n3}	1,00
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna		δ_{n4}	1,00
	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna ed esterna		δ_{n5}	1,00
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna ed esterna		δ_{n6}	1,00
Gestione della sicurezza antincendio di livello di prestazione II [1] (Capitolo S.5)			δ_{n7}	0,90
Controllo di fumi e calore di livello di prestazione III (Capitolo S.8)			δ_{n8}	1,00
Rivelazione ed allarme di livello di prestazione III (Capitolo S.7)			δ_{n9}	0,85
Operatività antincendio di livello di prestazione IV (Capitolo S.9)			δ_{n10}	0,81

[1] Gli addetti antincendio devono garantire la presenza continuativa durante le 24 ore.

N.B.: In grigio le misure non adottate nella prevenzione e che non contribuiscono alla modifica del valore finale di carico di incendio di progetto.

Fatte queste considerazioni il carico di incendio specifico di progetto è allora:

$$q_{f,a} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f = 1,00 \cdot 1,20 \cdot [0,80 \cdot 0,90 \cdot 0,85 \cdot 0,81] \cdot 2.613,86 = 1.554,89 \left[\frac{MJ}{m^2} \right]$$

Entrando in Tabella S.2-3 del Codice si ha che la Classe minima di riferimento per il livello di prestazione III è pari a **REI 120**

S.2.4.3**Soluzioni conformi per il livello di prestazione III**

1. Devono essere verificate le prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni in base agli incendi convenzionali di progetto come previsto al paragrafo S.2.5.
2. La *classe minima di resistenza al fuoco* è ricavata per compartimento in relazione al carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ come indicato in tabella S.2-3.

Carico di incendio specifico di progetto	Classe minima di resistenza al fuoco
$q_{f,d} \leq 200 \text{ MJ/m}^2$	Nessun requisito
$q_{f,d} \leq 300 \text{ MJ/m}^2$	15
$q_{f,d} \leq 450 \text{ MJ/m}^2$	30
$q_{f,d} \leq 600 \text{ MJ/m}^2$	45
$q_{f,d} \leq 900 \text{ MJ/m}^2$	60
$q_{f,d} \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$	90
$q_{f,d} \leq 1800 \text{ MJ/m}^2$	120
$q_{f,d} \leq 2400 \text{ MJ/m}^2$	180
$q_{f,d} > 2400 \text{ MJ/m}^2$	240

Tabella S.2-3: Classe minima di resistenza al fuoco

Figura 7: Estratto del Codice di Prevenzione Incendi [ref. S.2 Resistenza al fuoco].

5.9 IMPIANTI DI PROCESSO

L'impianto sarà operato prevalentemente in remoto, da sistemi automatici di controllo. Il sistema di controllo principale dell'impianto è il sistema SCADA, utile a:

- Monitoraggio e diagnostica dei componenti dell'impianto;
- Gestione dei segnali di allarme/anomalia;
- Gestione dei segnali di sicurezza degli inverter centralizzati;
- Gestione termica;
- Protezione e supervisione delle protezioni.
- Calcolo dello stato di carica (SOC) ed invio al sistema EMS;
- Fornire a SCADA i parametri di stringa e di inverter (tensione, corrente, potenza).

5.10 LAVORAZIONI

Come precedentemente accennato, l'impianto sarà gestito prevalentemente in remoto, in assenza di operatori locali, presso una sala controllo centrale che raccoglierà tutti i segnali e la diagnostica di impianto permettendo di operare in totale sicurezza.

Sono previste azioni locali solamente nei periodi di manutenzione ordinaria e straordinaria di impianto e secondo le procedure di sicurezza che verranno formulate in fase di avviamento dell'impianto.

I sistemi ausiliari (SCADA) che comprendono eventuali sistemi di ventilazione ad aria delle PS e il sistema SCADA comunicheranno secondo protocolli di comunicazione quali:

- **IEC 60870-5-104**: standard per apparecchiature e sistemi di telecontrollo, utilizzato per il monitoraggio e il controllo di processi con trasmissione dei dati su reti TCP/IP.
- **DNP3** (Distributed Network Protocol 3): protocollo di comunicazione utilizzato nei sistemi di automazione, progettato per garantire una comunicazione affidabile in ambienti difficili.
- **OPC UA** (Open Platform Communications Unified Architecture): standard di comunicazione che facilita lo scambio di dati tra dispositivi eterogenei in ambienti di automazione industriale indipendente dalla piattaforma con supporto scalabile tra vari sistemi.

in una configurazione di comunicazione ridondata 1 *fault tolerant*. Tale soluzione di sistema garantisce la continuità operativa anche in caso di guasto di uno dei componenti di comunicazione. In pratica, il sistema può tollerare un singolo guasto senza interrompere il servizio. I cardini dell'architettura del sistema si fondano su i seguenti concetti di fondo:

- **Ridondanza**: Il sistema ha componenti duplicati (ad esempio, due schede di rete o due linee di comunicazione) che lavorano in parallelo. Se uno dei componenti fallisce, l'altro può prendere il suo posto immediatamente.
- **Fault Tolerance**: La capacità del sistema di continuare a funzionare correttamente anche se uno dei componenti ridondanti si guasta. Questo è cruciale per applicazioni critiche dove l'interruzione del servizio non è accettabile.
- **Monitoraggio e Commutazione**: Il sistema monitora costantemente lo stato dei componenti e, in caso di guasto, commuta automaticamente al componente funzionante senza interruzioni percepibili.

Ad esempio: in un sistema di automazione industriale, una configurazione di comunicazione ridondata potrebbe prevedere l'uso di due schede di comunicazione Ethernet. In caso di guasto di una delle schede, l'altra continuerebbe a gestire il traffico dati, assicurando così la continuità operativa del sistema.

Nel nostro caso si prevede che il sistema operi in modalità *failover* utilizzando due server SCADA in modalità *hot standby*: se uno dei server SCADA riscontra un problema, l'altro interviene senza interruzioni ("*bumpless*"), essendo già interconnesso con la sala di controllo remota. Inoltre, tutti i sistemi di controllo sono alimentati da sistemi UPS, garantendo così un'elevata disponibilità del sistema di controllo.

5.11 MACCHINE APPARECCHIATURE ED ATTREZZATURE

5.11.1 Sistema batteria (cella elettrochimica, modulo, rack e BMS)

Le celle elettrochimiche che saranno utilizzate negli impianti BESS sono testate e certificate secondo:

- **ONU 38.3**: Standard per i test di sicurezza delle batterie al litio durante il trasporto.
- **UL 1642**: Certificazione per la sicurezza delle batterie al litio, che include test per prevenire rischi di esplosione o incendio.

- **IEC 62619:** Standard per la sicurezza delle celle e delle batterie al litio secondarie utilizzate in applicazioni industriali.
- **UL 1973:** Certificazione per le batterie utilizzate in sistemi di accumulo di energia stazionari e altre applicazioni.
- **UL 9540 e UL 9540A:** Certificazioni per la sicurezza dei sistemi di accumulo di energia, inclusi i test per la prevenzione degli incendi e la gestione termica.

Queste certificazioni garantiscono che il container BESS sia conforme ai requisiti di sicurezza e affidabilità necessari per l'uso in ambienti industriali e commerciali.

In particolare, il "test di propagazione" (§7.3.3 della IEC 62619) viene eseguito con una disposizione modulo / rack tale da poter verificare la capacità del sistema di resistere a una fuga termica di una singola cella senza incendio del sistema.

Il fornitore dell'assemblata batteria (rack) esegue la valutazione dei pericoli e dei rischi come definita in IEC 62619 e in aggiunta al potenziale pericolo identificato nel documento considera la propagazione del fuoco all'interno dell'alloggiamento della batteria.

L'intervallo operativo delle celle, come richiesto nella IEC62619, viene definito e fornito dal fornitore della batteria e il BMS gestisce le batterie nell'ambito del relativo intervallo operativo.

Ai fornitori di batteria saranno richiesti test di funzionamento delle batterie, dove tenendo conto dell'intervallo operativo, saranno verificate prestazioni, capacità, efficienza.

Per rimanere nel range operativo, nei moduli di celle sono generalmente installati dei sensori di temperatura che indicano la zona con la temperatura più elevata all'interno del modulo.

Il rack viene progettato in modo tale che ogni singolo guasto non possa compromettere la sicurezza del sistema: in caso di guasto principale, il rack viene disconnesso automaticamente.

5.11.2 Sistema di accumulo di energia

Il sistema di accumulo dell'energia, compresa la disposizione del modulo batteria, sarà testato secondo UL9540 (dove applicabile) e la conformità del test è dimostrata tramite un Organismo di Certificazione.

Il sistema di accumulo energia (batterie, moduli, racks) è stato testato positivamente in accordo a UL9540A a livello rack, che è il massimo in termini di sicurezza.

Il prodotto oggetto di installazione è stato certificato anche in accordo alla normativa NFPA 855.

5.12 MOVIMENTAZIONI INTERNE

Non sono previste movimentazioni interne di materiali.

5.13 IMPIANTI TECNOLOGICI E DI SERVIZIO

Per gli impianti tecnologici e di servizio dell'attività, saranno previste adeguate misure antincendio di tipo: preventivo, protettivo e gestionale, in accordo con gli obiettivi di sicurezza riportati al paragrafo S.10.5, del D.M. 18/10/2019 compatibilmente con le esigenze dell'attività.

Gli impianti tecnologici di servizio presenti nell'attività saranno i seguenti:

- Impianti elettrici e componenti per la distribuzione di potenza dei dispositivi ausiliari.
- Sistema Illuminazione interna;
- Illuminazione di emergenza;
- Sistemi ausiliari di riscaldamento;
- Sistemi ausiliari di aria condizionata;
- Sistemi per il controllo e monitoraggio dei quadri MT e delle strutture generali del sito;
- Sistema di sicurezza antintrusione e videosorveglianza (CCTV);
- Impianti di rilevazione e allarme e spegnimento automatico incendi.

Tutti i sistemi safety sono alimentati anche con alimentazione di emergenza (e.g. UPS, Gruppo elettrogeno di continuità).

5.13.1 Impianti elettrici e componenti per la distribuzione di potenza dei dispositivi ausiliari

Impianti per la produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica saranno progettati, installati, verificati, eserciti e mantenuti a regola d'arte, in conformità alla regolamentazione vigente, secondo le norme di buona tecnica applicabili, garantendo gli obiettivi di sicurezza antincendio previsti al paragrafo S.10.5 e la conformità alle prescrizioni tecniche riportate al paragrafo S.10.6.

S.10.5**Obiettivi di sicurezza antincendio**

1. Gli impianti tecnologici e di servizio di cui al paragrafo S.10.1 devono rispettare i seguenti obiettivi di sicurezza antincendio:
 - a. limitare la probabilità di costituire causa di incendio o di esplosione;
 - b. limitare la propagazione di un incendio all'interno degli ambienti di installazione e contigui;
 - c. non rendere inefficaci le altre misure antincendio, con particolare riferimento agli elementi di compartimentazione;
 - d. consentire agli occupanti di lasciare gli ambienti in condizione di sicurezza;
 - e. consentire alle squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza;
 - f. essere disattivabili, o altrimenti gestibili, a seguito di incendio.
2. La gestione e la disattivazione di impianti tecnologici e di servizio, anche quelli destinati a rimanere in servizio durante l'emergenza, deve:
 - a. poter essere effettuata da posizioni protette, segnalate e facilmente raggiungibili;
 - b. essere prevista e descritta nel piano d'emergenza.

Nota Per l'operatività (capitolo S.9) sono previste specifiche prescrizioni in merito alle modalità di disattivazione degli impianti, compresi quelli destinati a funzionare durante l'emergenza.

Figura 8: Estratto paragrafo S.10.5 del DM18/10/2019.

Gli impianti con funzioni ai fini della gestione dell'emergenza dispongono di alimentazione elettrica di sicurezza secondo le caratteristiche minime indicate nella tabella S.10-2 riportata in Figura 9. Gli impianti elettrici saranno realizzati secondo la Legge n. 186/68 e n. 46/90.

Utenza	Interruzione	Autonomia
Illuminazione di sicurezza, IRAI, sistemi di comunicazione in emergenza	Interruzione breve ($\leq 0,5$ s)	> 30' [1]
Scale e marciapiedi mobili utilizzati per l'esodo [3], ascensori antincendio, SEFC	Interruzione media (≤ 15 s)	> 30' [1]
Sistemi di controllo o estinzione degli incendi	Interruzione media (≤ 15 s)	> 120' [2]
Ascensori di soccorso	Interruzione media (≤ 15 s)	> 120'
Altri Impianti	Interruzione media (≤ 15 s)	> 120'
[1] L'autonomia deve essere comunque congrua con il tempo disponibile per l'esodo dall'attività		
[2] L'autonomia può essere inferiore e pari al tempo di funzionamento dell'impianto		
[3] Solo se utilizzate in movimento durante l'esodo		

Tabella S.10-2: Autonomia minima ed interruzione dell'alimentazione elettrica di sicurezza

Figura 9: Estratto "Autonomia minima ed interruzione dell'alimentazione elettrica di sicurezza".

Il sistema di protezioni elettriche sarà progettato per garantire il corretto funzionamento dell'impianto FV in accordo a quanto previsto dal Codice di Rete.

5.13.2 Impianto di terra

L'impianto di terra sarà costituito da una rete a maglia interrata costituita da conduttori di rame nudi di diametro adeguato e sarà realizzato in conformità ai requisiti delle Norme CEI EN 61936-1, CEI EN 50522 e CEI 11-37.

5.13.3 Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

Allo stato attuale non è previsto alcun sistema LPS di nuova fattura (sistema protezione da scariche atmosferiche) per le scariche dirette atto a proteggere il nuovo sistema BESS. In fase successiva di progettazione verrà eseguita la valutazione del rischio da scariche atmosferiche ed individuati gli eventuali provvedimenti necessari. In corrispondenza di tutti i quadri elettrici principali a tutti i livelli di tensione MT e BT saranno previsti opportuni sistemi scaricatori di sovratensione.

5.14 AREE A RISCHIO SPECIFICO

L'attività dell'impianto batterie di accumulo, si configura nella sua totalità come area a rischio specifico, secondo la classificazione riportata nel §V.1.1 lettera g) del D.M. 18.10.2019 in quanto area in cui vi è la presenza di reazione chimiche pericolose ai fini dell'incendio.

a21 V.1.1**Campo di applicazione**

1. La presente regola tecnica reca le indicazioni di prevenzione incendi che si applicano alle aree a rischio specifico.
2. Le aree a rischio specifico possono essere fissate dalle regole tecniche verticali applicabili all'attività. Sono inoltre individuate dal progettista sulla base della *valutazione del rischio d'incendio* e dei seguenti criteri:
 - a. aree in cui si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose, materiali combustibili, in quantità significative;
 - b. aree in cui si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio;
 - c. aree in cui vi è presenza di impianti o loro componenti rilevanti ai fini della sicurezza antincendio di cui al capitolo S.10;
 - d. aree con carico di incendio specifico $q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$, non occupate o con presenza occasionale e di breve durata di personale addetto;
 - e. aree in cui vi è presenza di impianti ed attrezzature con fluidi di processo in pressione o ad alta temperatura;
 - f. aree in cui vi è presenza di superfici esposte ad elevate temperature o fiamme libere;
 - g. aree in cui vi è presenza di reazioni chimiche pericolose ai fini dell'incendio;
 - h. ambiti dell'attività con R_{ambiente} significativo.
3. Lo stoccaggio di *limitate quantità* di liquidi infiammabili in armadi metallici per impieghi funzionali all'attività principale non è generalmente considerato *rischio specifico*.

Figura 10: Estratto paragrafo V.1.1 del DM18/10/2019

5.14.1 Condizioni di accessibilità e viabilità

Le Power Station saranno installate all'aperto, in area protetta e videosorvegliata in modo tale da non essere esposte ad urti o manomissioni.

L'impianto è progettato in modo tale che l'eventuale incendio di una macchina elettrica non sia causa di propagazione ad altre macchine elettriche o ad altre costruzioni collocate in prossimità, nel rispetto delle distanze di sicurezza.

Le aree dell'impianto sono dotate di accessi carrabile e pedonale.

L'area di impianto sarà accessibile dalla viabilità pubblica e l'accesso ai mezzi di soccorso sarà quindi sempre garantito. La viabilità interna del parco batterie è studiata in modo da assicurare la possibilità di avvicinamento dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco ad ogni assieme di batterie. Le dimensioni minime per l'accesso sono mantenute anche per le vie di percorrenza interne e nelle aree di manovra.

5.14.2 Layout aziendale

All'interno della cabina di controllo di campo saranno installate le centraline di controllo e monitoraggio del sistema elettrico di produzione, antincendio e videosorveglianza e che invieranno segnali e dati di impianto come:

- diagnostica generale di impianto;
- dati di processo;
- allarmi antincendio;
- allarmi antintrusione.

Le informazioni, i messaggi di warning, gli allarmi saranno forniti alla sala controllo remota, oltre che disponibili localmente. In caso di perdita di connessione con la sala controllo remota, i controllori locali implementeranno una logica di sicurezza in grado di gestire e nel caso fermare l'impianto in attesa che la connessione con la sala controllo principale sia ristabilita.

In caso di emergenza la sala di controllo allerverà le squadre di soccorso.

5.14.3 Caratteristiche edifici

Le Power station saranno di dimensioni 6,058 x 2,896 (H) x 2,438 m, con grado di protezione IP54.

Le certificazioni riportate sono le seguenti:

- IEC 60076;
- IEC 62271-200;
- IEC 62271-202;
- EN505588-1;
- CSC Certificate.

I container avranno una struttura divisa essenzialmente in 3:

- Blocco Inverter;
- Blocco trasformatore;
- Blocco quadri elettrici.

La struttura sarà del tipo autoportante metallica, per stazionamento all'aperto, costruita in profilati e pannelli.

Il raffreddamento del trasformatore previsto è ad aria naturale.

5.15 AFFOLLAMENTO DEGLI AMBIENTI E PERCORSI DI ESODO

Non è prevista generalmente la presenza di personale all'interno delle PS.

5.15.1 Vie d'esodo

L'altezza minima delle vie di esodo sarà sempre pari a 2 m. Tutte le superfici di calpestio delle vie d'esodo saranno non sdrucciolevoli. Il fumo ed il calore dell'incendio smaltiti o evacuati dall'attività non interferiranno con il sistema delle vie d'esodo. Le porte lungo le vie di esodo si apriranno nel verso dell'esodo e i dispositivi di apertura saranno conformi alla UNI EN 1125.

Essendo le PS all'aperto non si prevedono vie d'esodo.

5.15.2 Illuminazione di sicurezza

Non sarà previsto sistema di illuminazione di sicurezza in quanto le PS sono all'aperto.

5.15.3 Segnaletica

Sarà installata segnaletica di sicurezza descrittiva dell'impianto, dei rischi e pericoli connessi in conformità alla NFPA 855 e alle linee guida Enea - VVF.

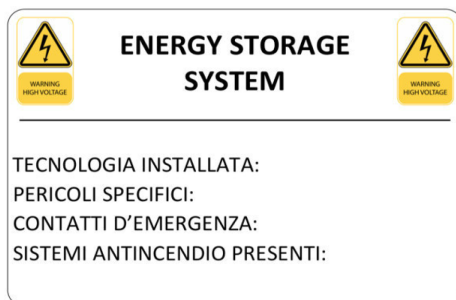


Figura 11: Segnaletica tipo da posizionare all'ingresso dei locali ESS. (Fonte: ENEA - "Rischi connessi con lo stoccaggio di sistemi di accumulo Litio-ione" e NFPA 855)

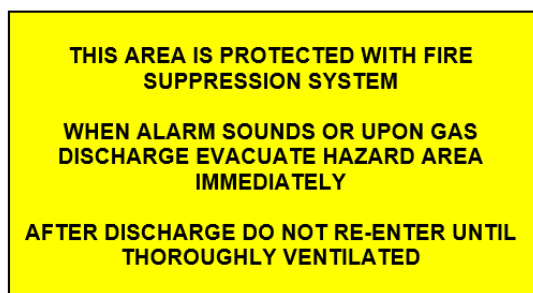


Figura 12: Avviso presenza sistema spegnimento incendio a gas. Presente sulla porta di accesso di ogni Battery Room

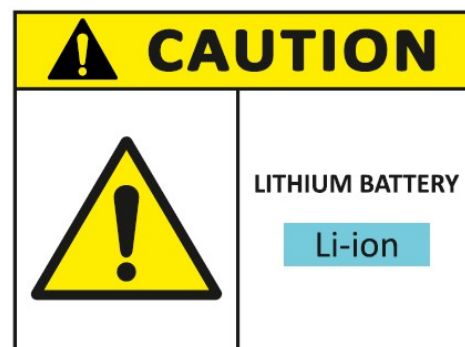


Figura 13: Pericolo di arco voltaico (Arc flash).



Figura 14: Identificazione della tecnologia di accumulo utilizzata. Su tutti gli ingressi delle Battery Room.



Figura 15: Pulsante di allarme antincendio.
Su tutti i container in corrispondenza del pulsante di allarme.

Figura 16: Porta tagliafuoco.
Su tutte le porte dei container.

6 OBIETTIVI DI SICUREZZA ANTINCENDIO

Gli obiettivi primari della sicurezza antincendio assunti per il progetto in esame riguardano:

- la sicurezza della vita umana;
- l'incolumità delle persone;
- la protezione dei beni limitatamente all'effetto domino sugli impianti trattandosi di impianto di distribuzione energia elettrica a servizio pubblica utilità;
- la tutela dell'ambiente onde evitare, in caso di eventi incidentali, possibili rilasci di prodotto pericoloso per l'ambiente.

Si riassumono di seguito i principi e i criteri di sicurezza antincendio che saranno perseguiti ed applicati al fine di raggiungere i sopracitati obiettivi generali e garantire quindi che l'attività in esame risulti fruibile in sicurezza, sia nelle sue singole parti che nell'insieme:

- minimizzare le cause d'incendio e/o esplosione;
- garantire la stabilità delle strutture per il tempo necessario all'esodo di eventuali presenze occasionali;
- limitare la produzione e la propagazione del fuoco e del fumo all'interno degli elementi e tra gli stessi;
- limitare la propagazione di un incendio ad attività contigue e/o prossime;
- garantire la possibilità che gli occupanti lascino l'attività autonomamente o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;
- garantire la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza;
- garantire la raccolta acque di spegnimento.

6.1 VALUTAZIONE E COMPENSAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO

L'obiettivo della valutazione è quello di fornire ed evidenziare l'efficacia dei provvedimenti necessari per salvaguardare la sicurezza dei lavoratori e delle altre persone nel luogo di lavoro e nella fattispecie in ordine:

- alla prevenzione dei rischi d'incendio;
- all'informazione dei lavoratori e delle altre persone eventualmente presenti;
- alla formazione dei lavoratori;
- alle misure tecnico-organizzative necessarie per la mitigazione del rischio incendio.

L'analisi del rischio incendio viene sviluppata mediante una metodologia che tenga conto delle probabilità di accadimento degli eventi incidentali e delle relative conseguenze. Il rischio d'incendio, per completezza di analisi, viene definito sia per quanto compete le caratteristiche intrinseche dell'attività sia mitigato dalle misure di prevenzione e protezione adottate dall'Azienda.

6.2 DETERMINAZIONE DEI PROFILI DI RISCHIO (G.2.6.1)

I livelli di prestazione ottenuti con l'applicazione delle misure antincendio sono funzione degli obiettivi di sicurezza da raggiungere e della valutazione del rischio dell'attività. Si determinano i profili di rischio incendio e alla determinazione della strategia antincendio in base al Capitolo V.1 del D.M. 18.10.2019 per attività a rischio specifico. Ai fini della valutazione del rischio sono introdotte tre tipologie di profili di rischio.

Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Esempi
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	Ufficio non aperto al pubblico, scuola, autorimessa privata, centro sportivo privato, attività produttive in genere, depositi, capannoni industriali
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	Attività commerciale, autorimessa pubblica, attività espositiva e di pubblico spettacolo, centro congressi, ufficio aperto al pubblico, ristorante, studio medico, ambulatorio medico, centro sportivo pubblico
C	Gli occupanti possono essere addormentati: [1]	
Ci	• in attività individuale di lunga durata	Civile abitazione
Cii	• in attività gestita di lunga durata	Dormitorio, residence, studentato, residenza per persone autosufficienti
Ciii	• in attività gestita di breve durata	Albergo, rifugio alpino
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	Degenza ospedaliera, terapia intensiva, sala operatoria, residenza per persone non autosufficienti e con assistenza sanitaria
E	Occupanti in transito	Stazione ferroviaria, aeroporto, stazione metropolitana
[1] Quando nel presente documento si usa C la relativa indicazione è valida per Ci, Cii, Ciii		

Tabella G.3-1: Caratteristiche prevalenti degli occupanti

δ_a	t_a [1]	Criteri
1	600 s lenta	Ambiti di attività con carico di incendio specifico $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$, oppure ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo trascurabile all'incendio.
2	300 s media	Ambiti di attività ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo moderato all'incendio.
3	150 s rapida	Ambiti con presenza di significative quantità di materiali plastici impilati, prodotti tessili sintetici, apparecchiature elettriche e elettroniche, materiali combustibili non classificati per reazione al fuoco (capitolo S.1). Ambiti ove avvenga impilamento verticale di significative quantità di materiali combustibili con $3,0 \text{ m} < h \leq 5,0 \text{ m}$ [2]. Stoccaggi classificati HHS3 oppure attività classificate HHP1, secondo la norma UNI EN 12845. Ambiti con impianti tecnologici o di processo che impiegano significative quantità di materiali combustibili. Ambiti con contemporanea presenza di materiali combustibili e lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
4	75 s ultra-rapida	Ambiti ove avvenga impilamento verticale di significative quantità di materiali combustibili con $h > 5,0 \text{ m}$ [2]. Stoccaggi classificati HHS4 oppure attività classificate HHP2, HHP3 o HHP4, secondo la norma UNI EN 12845. Ambiti ove siano presenti o in lavorazione significative quantità di sostanze o miscele pericolose ai fini dell'incendio, oppure materiali plastici cellulari/espansi o schiume combustibili non classificati per la reazione al fuoco.

A meno di valutazioni più approfondite da parte del progettista (es. dati di letteratura, misure dirette, ...), si ritengono non significative ai fini della presente classificazione almeno le quantità di materiali nei compartimenti con carico di incendio specifico $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$.

[1] Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio.

[2] Con h altezza d'impilamento.

Tabella G.3-2: Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio

Figura 17: Estratto DM 18/10/2015.

6.2.1 Rischio vita

Come da tabella G.3-2 del Codice di prevenzione incendi, tenuto conto delle caratteristiche degli occupanti e della velocità di crescita di incendio il rischio vita risulta essere pari a:

$$R_{vita} = A4$$

$$R_{vita} = A4$$

6.2.2 Rischio beni

Trattasi di attività non vincolata ma ritenuta strategica, pertanto, il rischio beni risulta essere pari a:

$$R_{beni} = 3$$

		Attività o ambito vincolato	
		No	Sì
Attività o ambito strategico	No	$R_{beni} = 1$	$R_{beni} = 2$
	Sì	$R_{beni} = 3$	$R_{beni} = 4$

Tabella G.3-5: Determinazione di R_{beni}

Figura 18: Estratto DM 18/10/2015 (2).

6.2.3 Rischio ambiente

Tenuto conto delle caratteristiche del sito è ragionevole tenere conto del rischio ambientale pari a:

$$R_{ambiente} = \text{Significativo}$$

7 STRATEGIE ANTINCENDIO

Si procede di seguito ad illustrare le misure antincendio di prevenzione, protezione e gestionali costituenti la "Strategia Antincendio" adottate per la mitigazione del rischio incendio che compete l'attività in esame.

Nella fattispecie, per ciascun compartimento e/o unità di attività per la quale è stato definito uno specifico profilo di rischio, si procede secondo il seguente iter:

- attribuzione del livello di prestazione alle singole misure di sicurezza antincendio in funzione degli obiettivi di sicurezza da raggiungere e della valutazione del rischio effettuata;
- individuazione delle soluzioni progettuali riguardanti ciascuna misura antincendio e dimostrazione dell'adeguatezza delle stesse (conformi, alternative o in deroga) nei riguardi del relativo livello di prestazione previsto.

7.1 [S.1] – Reazione al fuoco

Livello di prestazione: I

Il livello di Prestazione I è soddisfatto come soluzione conforme dai materiali installati.

7.2 [S.2] – Resistenza al fuoco

Livello di prestazione: III

7.3 [S.3] – Compartimentazioni

Livello di prestazione: I

Non sono presenti compartimentazioni, non vi è rischio di propagazione dell'incendio ad altre pS in quanto ogni fabbricato è isolato.

7.4 [S.4] – Esodo

Livello di prestazione: II

Il personale non staziona vicino alla PS a meno di manutenzioni.

7.5 [S.5] – Gestione della sicurezza antincendio

Le risultanze della specifica valutazione del rischio e le relative misure preventive, protettive e gestionali adottate sono state considerate ai fini della gestione della sicurezza dell'attività secondo il capitolo S.5 del Codice di prevenzione incendi tenuto conto anche delle richieste dovute alla particolare condizione di area a rischio specifico alle lettere j) e k) riportate nel §V.1.2 Strategia antincendio e qui riportate per comodità:

- formazione, informazione ed addestramento degli addetti alla gestione delle lavorazioni e dei processi pericolosi;
- disponibilità di specifiche attrezzature di soccorso, dispositivi di protezione collettiva e individuale.

La Gestione della Sicurezza Antincendio (GSA) rappresenta la misura antincendio organizzativa atta a garantire, nel tempo, un adeguato livello di sicurezza dell'attività in caso di incendio.

La gestione della sicurezza antincendio è un processo che si sviluppa per tutta la durata della vita dell'attività, dalla concezione al termine. Solo la corretta progettazione iniziale dell'attività consente la successiva appropriata gestione della sicurezza antincendio.

A tal fine, il Progettista ha ricevuto dal committente le informazioni di input, ha definito le misure antincendio che minimizzano il rischio d'incendio, concepito e documentato sin dal principio il modello di gestione della sicurezza antincendio come di seguito indicato nella presente relazione tecnica.

Il Responsabile dell'attività acquisisce dalla progettazione le indicazioni, le limitazioni e le modalità d'esercizio ammesse per l'appropriata gestione della sicurezza antincendio dell'attività, al fine di limitare la probabilità d'incendio, garantire il corretto funzionamento dei sistemi di sicurezza e la gestione dell'emergenza qualora si sviluppi un incendio.

7.5.1 Attribuzione del livello di prestazione

Il livello di prestazione per la gestione della sicurezza antincendio per il capitolo S.5 è Livello di prestazione III.

Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza con struttura di supporto dedicata. Il livello è stato scelto in quanto:

Tabella 7-1: Dati di input per la determinazione del livello di prestazione dell'impianto.

PROFILO DI RISCHIO	$R_{vita} = A_4$
	$R_{beni} = 3$
<i>Attività non aperta al pubblico con affollamento complessivo di 1 persone</i>	

7.5.2 Soluzioni progettuali conformi per il livello di prestazione previsto

Struttura organizzativa minima	Compiti e funzioni
Responsabile dell'attività	<ul style="list-style-type: none"> organizza la GSA in esercizio; organizza la GSA in emergenza; [1] predispone, attua e verifica periodicamente il piano d'emergenza; [1] provvede alla formazione ed informazione del personale su procedure ed attrezzature; [1] nomina le figure della struttura organizzativa; istituisce l'unità gestionale GSA (paragrafo S.5.7.7).
[1] Coordinatore unità gestionale GSA	Coordina le attività di cui al paragrafo S.5.7.7.
[1] Coordinatore degli addetti del servizio antincendio	Addetto al servizio antincendio, individuato dal responsabile dell'attività, che: <ul style="list-style-type: none"> sovrintende ai servizi relativi all'attuazione delle misure antincendio previste; programma la turnazione degli addetti del servizio antincendio; coordina operativamente gli interventi degli addetti al servizio antincendio e la messa in sicurezza degli impianti; si interfaccia con i responsabili delle squadre dei soccorritori; segnala al coordinatore dell'unità gestionale GSA eventuali necessità di modifica delle procedure di emergenza.
[1] Addetti al servizio antincendio	Attuano la GSA in esercizio ed in emergenza.
GSA in esercizio	Come prevista al paragrafo S.5.7
GSA in emergenza	Come prevista al paragrafo S.5.8
[1] Solo se attività lavorativa	

Tabella S.5-5: Soluzioni conformi per il livello di prestazione III

Si riportano nel seguito le descrizioni delle figure e dei loro compiti così come previsto dal DM 18/10/2019.

Centro di gestione delle emergenze

Sulla base della complessità dell'attività, sarà predisposto il centro per la gestione delle emergenze.

Il centro di gestione delle emergenze è realizzato in apposito locale ad uso esclusivo, costituente compartimento antincendio, dotato di accesso dall'esterno segnalato.

Il centro di gestione delle emergenze deve essere fornito almeno di:

- informazioni necessarie alla gestione dell'emergenza (es. pianificazioni, planimetrie, schemi funzionali di impianti, numeri telefonici, ...);
- strumenti di comunicazione con le squadre di soccorso, il personale e gli occupanti;
- centrali di controllo degli impianti di protezione attiva o ripetizione dei segnali d'allarme.

Apposita segnaletica di sicurezza è installata all'interno dell'attività per identificare ed individuare il centro di gestione dell'emergenza.

Obblighi del Responsabile dell'attività

Il responsabile dell'attività ha i seguenti obblighi:

- organizzare la GSA;
- garantire il mantenimento in efficienza dei sistemi, dispositivi, attrezzature e delle altre misure antincendio adottate, effettuando verifiche di controllo ed interventi di manutenzione;
- predisporre un registro dei controlli, commisurato alla complessità dell'attività, per il mantenimento del livello di sicurezza previsto nella progettazione, nell'osservanza di limitazioni e condizioni d'esercizio ivi indicate;
- predisporre nota informativa e cartellonistica riportante divieti e precauzioni da osservare, numeri telefonici per l'attivazione dei servizi di emergenza, nonché riportante azioni da compiere per l'utilizzo delle attrezzature antincendio e per garantire l'esodo;
- verificare dell'osservanza di divieti, delle limitazioni e delle condizioni normali di esercizio;
- adottare le misure di prevenzione incendi;
- adottare procedure gestionali e di manutenzione dei sistemi e delle attrezzature di sicurezza, inserite in apposito piano di mantenimento del livello di sicurezza antincendio;
- modificare il piano di emergenza a seguito di segnalazioni da parte del Coordinatore degli addetti al servizio antincendio;
- istituire unità gestionale GSA;
- essendo l'attività di tipo lavorativo, predisporre attuare e verificare periodicamente il piano d'emergenza;
- essendo l'attività di tipo lavorativo, provvedere a formazione ed informazione del personale su procedure ed attrezzature;
- essendo l'attività di tipo lavorativo, nominare le figure della struttura organizzativa.

Obblighi del Coordinatore unità gestionale GSA

Il datore di lavoro nomina un Coordinatore della unità di Gestione, che:

- pianifica e organizza la GSA;
- predispone le procedure gestionali ed operative;
- aggiorna il piano di emergenza;
- segnala al responsabile dell'attività le non conformità e le inadempienze di sicurezza antincendio;
- sospende in caso di pericolo grave ed immediato le attività fino all'adeguamento delle condizioni di sicurezza;
- coordina il centro di gestione dell'emergenza.

Obblighi del Coordinatore degli addetti del servizio antincendio

Il datore di lavoro nomina fra gli addetti al servizio antincendio, un responsabile dell'attività, che:

- sovrintende i servizi relativi all'attuazione delle misure antincendio previste;
- coordina gli interventi di emergenza, la messa in sicurezza degli impianti;
- si interfaccia con i responsabili delle squadre dei soccorritori.

Addetti al servizio antincendio

Gli addetti al servizio antincendio in condizioni ordinarie attuano le disposizioni della GSA, in particolare:

- attuano le misure antincendio preventive;
- garantiscono la fruibilità delle vie d'esodo;
- verificano la funzionalità delle misure antincendio protettive.

In condizioni d'emergenza, attuano il piano d'emergenza, in particolare:

- provvedono allo spegnimento di un principio di incendio;
- guidano l'evacuazione degli occupanti secondo le procedure adottate;
- eseguono le comunicazioni previste in emergenza;
- offrono assistenza alle squadre di soccorso.

Gestione della sicurezza nell'attività in esercizio

La corretta gestione della sicurezza antincendio in esercizio da parte del titolare dell'attività rende pienamente efficaci le altre misure antincendio adottate.

La gestione della sicurezza antincendio durante l'esercizio dell'attività prevede:

- la riduzione della probabilità di insorgenza di un incendio e la riduzione dei suoi effetti, adottando misure di prevenzione incendi, buona pratica nell'esercizio, manutenzione, ed inoltre:
- informazioni per la salvaguardia degli occupanti;
- formazione ed informazione del personale.
- il controllo e manutenzione di impianti e attrezzature antincendio;
- la preparazione alla gestione dell'emergenza, tramite l'elaborazione della pianificazione d'emergenza, esercitazioni antincendio e prove d'evacuazione periodiche;

Prevenzione degli incendi

Nell'attività la riduzione della probabilità di incendio è un impegno continuo e quotidiano, che è svolto in funzione delle risultanze dell'analisi del rischio incendio condotta durante la fase progettuale. Alcune delle azioni elementari per la prevenzione degli incendi sono le seguenti:

- pulizia dei luoghi ed ordine sono buone pratiche che consentono la riduzione sostanziale della probabilità di innesco di incendi, della velocità di crescita dei focolari;
- verifica della disponibilità di vie d'esodo sgombre e sicuramente fruibili;
- verifica della corretta chiusura delle porte tagliafuoco nei varchi tra compartimenti; riduzione degli inneschi: siano identificate e controllate le potenziali sorgenti di innesco (es. uso di fiamme libere non autorizzato, fumo in aree ove sia vietato, apparecchiature elettriche malfunzionanti o impropriamente impiegate, ...);
- riduzione del carico di incendio;
- sostituzione di materiali combustibili con velocità di propagazione dell'incendio rapida, con altri con velocità d'incendio più lenta;
- controllo e manutenzione regolare dei sistemi, dispositivi, attrezzature e degli impianti rilevanti ai fini antincendi;

- contrasto degli incendi dolosi, migliorando il controllo degli accessi e la sorveglianza, senza che ciò possa limitare la disponibilità del sistema d'esodo;
- gestione dei lavori di manutenzione; il rischio d'incendio aumenta notevolmente quando si effettuano lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria, in quanto possono essere condotte operazioni pericolose (es. lavori a caldo, ...), temporaneamente disattivati impianti di sicurezza, temporaneamente sospesa la continuità di compartimentazione, impiegate sostanze o miscele pericolose (es. solventi, colle, ...);
- Tali sorgenti di rischio aggiuntive, generalmente non considerate nella progettazione antincendio iniziale, saranno specificamente affrontate (es. se previsto nel DUVRI di cui al Dlgs 81/08, ...);
- formazione ed informazione del personale ai rischi specifici dell'attività.

Registro dei controlli

Il responsabile dell'attività predisporrà un registro dei controlli periodici dove saranno annotati:

- i controlli, le verifiche, gli interventi di manutenzione su sistemi, dispositivi, attrezzature e le altre misure antincendio adottate;
- le attività di informazione, formazione ed addestramento e le prove di evacuazione.

Il registro sarà mantenuto costantemente aggiornato e disponibile per i controlli da parte degli organi di controllo.

Piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio

Il responsabile dell'attività cura la predisposizione di un piano finalizzato al mantenimento delle condizioni di sicurezza, al rispetto dei divieti, delle limitazioni e delle condizioni di esercizio.

Sulla base del profilo di rischio dell'attività e delle risultanze della progettazione, prevede:

- le attività di controllo per prevenire gli incendi secondo le disposizioni vigenti;
 - la programmazione dell'attività di informazione, formazione e addestramento del personale addetto alla struttura, comprese le esercitazioni all'uso dei mezzi antincendio e di evacuazione in caso di emergenza tenendo conto dello specifico profilo di rischio dell'attività;
 - la specifica informazione agli occupanti;
 - i controlli per garantire la fruibilità delle vie di esodo ivi compresa la segnaletica di sicurezza;
 - la programmazione della manutenzione dei sistemi e impianti antincendio secondo le disposizioni vigenti;
 - la pianificazione della turnazione degli addetti antincendio (ferie, permessi...) in maniera tale da garantire l'attuazione del piano di emergenza in ogni momento.
- Controllo e manutenzione di impianti ed attrezzature antincendio

- L'esercizio e la manutenzione degli impianti e delle attrezzature antincendio saranno effettuati secondo la regola dell'arte, essere condotti in accordo alla regolamentazione vigente, a quanto indicato nelle norme tecniche pertinenti e nel manuale di uso e manutenzione dell'impianto e dell'attrezzatura. Il manuale di uso e manutenzione dell'impianto è fornito al responsabile dell'attività secondo normativa vigente.
- Le operazioni da effettuare sugli impianti e la loro cadenza temporale saranno quelle indicate dalle norme tecniche pertinenti, nonché dal manuale d'uso e manutenzione dell'impianto.
- La manutenzione sugli impianti e sui componenti che li costituiscono è svolta da personale esperto in materia, sulla base della regola dell'arte, che garantisce la corretta esecuzione delle operazioni svolte. I controlli, le manutenzioni di impianti e attrezzature saranno eserciti secondo le seguenti norme di riferimento:

Impianto o attrezzatura antincendio	Norme e TS per verifica, controllo, manutenzione
Estintori	UNI 9994-1
RI	UNI 10779, UNI EN 671-3, UNI EN 12845
SPK	UNI EN 12845
IRAI	UNI 11224
SEFC	UNI 9494-3
Sistemi a pressione differenziale	UNI EN 12101-6
Sistemi a polvere	UNI EN 12416-2
Sistemi a schiuma	UNI EN 13565-2
Sistemi spray ad acqua	UNI CEN/TS 14816
Sistema estinguente ad aerosol condensato	UNI ISO 15779
Sistemi a riduzione di ossigeno	UNI EN 16750
Porte e finestre apribili resistenti al fuoco	UNI 11473
Sistemi di spegnimento ad estinguente gassoso	UNI 11280

Tabella S.5-8: Norme e TS per verifica, controllo e manutenzione di impianti e attrezzature antincendio

Figura 19: Norme e TS per verifica, controllo e manutenzione di impianti e attrezzature

Preparazione all'emergenza

La preparazione all'emergenza è attività fondamentale della gestione della sicurezza antincendio. Le misure antincendio per la preparazione all'emergenza, in funzione del livello di prestazione richiesto sono riportate a seguire. Il piano di emergenza contiene le procedure per la gestione dell'emergenza. In particolare:

- procedure di allarme: modalità di allarme, informazione agli occupanti, modalità di diffusione dell'ordine di evacuazione;
- procedure di primo intervento antincendio, che devono prevedere le azioni della squadra antincendio per lo spegnimento di un principio di incendio, per l'assistenza degli occupanti nella evacuazione, per la messa in sicurezza delle apparecchiature o impianti;

- procedure per l'esodo degli occupanti e le azioni di facilitazione dell'esodo;
- procedure di messa in sicurezza di apparecchiature ed impianti: in funzione della tipologia di impianto e della natura dell'attività, occorre definire apposite sequenze e operazioni per la messa in sicurezza delle apparecchiature o impianti;
- procedure di rientro al termine dell'emergenza: in funzione della complessità della struttura devono essere definite le modalità con le quali garantirne il rientro in condizioni di sicurezza.

La pianificazione d'emergenza include planimetrie e documenti nei quali siano riportate tutte le informazioni necessarie alla gestione dell'emergenza. In prossimità degli accessi di ciascun piano dell'attività, saranno esposte:

- planimetrie esplicative del sistema d'esodo e dell'ubicazione delle attrezzature antincendio;
- precise istruzioni relative al comportamento degli occupanti in caso di emergenza.

Il piano di emergenza sarà aggiornato ogni volta che l'attività sarà modificata in modo significativo ai fini della sicurezza antincendio.

Gestione della sicurezza in emergenza

La gestione della sicurezza antincendio durante l'emergenza nell'attività prevede l'attivazione ed attuazione del piano di emergenza, ove è descritto il contenuto delle azioni per l'emergenza.

Alla rivelazione manuale o automatica dell'incendio seguirà immediatamente l'immediata attivazione delle procedure contenute nella pianificazione d'emergenza oppure, nelle attività più complesse, la verifica dell'effettiva presenza di un incendio e la successiva attivazione delle procedure d'emergenza.

7.6 [S.6] – Controllo dell'incendio

7.6.1 Attribuzione del livello di prestazione

La strategia relativa al Controllo dell'Incendio ha come scopo l'individuazione dei presidi antincendio da installare nell'attività per la protezione nei confronti di un principio di incendio, per la protezione finalizzata all'inibizione o al controllo dell'incendio ed anche, grazie a specifici impianti, alla protezione finalizzata alla sua completa estinzione.

Secondo il capitolo V.1.2, lettera b), il controllo dell'incendio dovrà avere, Livello di Prestazione III (capitolo S.6). Si precisa che trattandosi di container batterie assimilabili a tutti gli effetti a macchine elettriche, gli impianti di protezione attiva antincendio di seguito descritti soddisfano altresì quanto richiesto al capitolo V.1.2, lettera c).

Descrizione	Container batterie
R_{vita}	A4

R _{ambiente}	Significativo
Presenza impianti ed apparecchiature elettriche sotto tensione	SI
Presenza solventi polari	NO
Classe d'incendio	"A" Incendi di materiali solidi, usualmente di natura organica che portano alla formazione di braci; "D" Incendi di metalli.

7.6.2 Soluzioni progettuali conformi per il livello di prestazione previsto

Per l'attività in oggetto si è scelto un **Livello di Prestazione III**:

S.6.4.2 Soluzioni conformi per il livello di prestazione III

1. Devono essere rispettate le prescrizioni del Livello di Prestazione II: *Devono essere installati estintori d'incendio a protezione dell'intera attività, secondo le indicazioni del paragrafo S.6.6 ed, eventualmente, S.6.7..*
2. Deve essere installata una rete idranti (RI) a protezione dell'intera attività o di singoli compartimenti in relazione alle risultanze della valutazione del rischio, secondo le indicazioni del paragrafo S.6.8, nell'area BESS.

7.6.2.1 Strategia antincendio

Si riporta un diagramma di flusso con possibile *thermal runaway*.

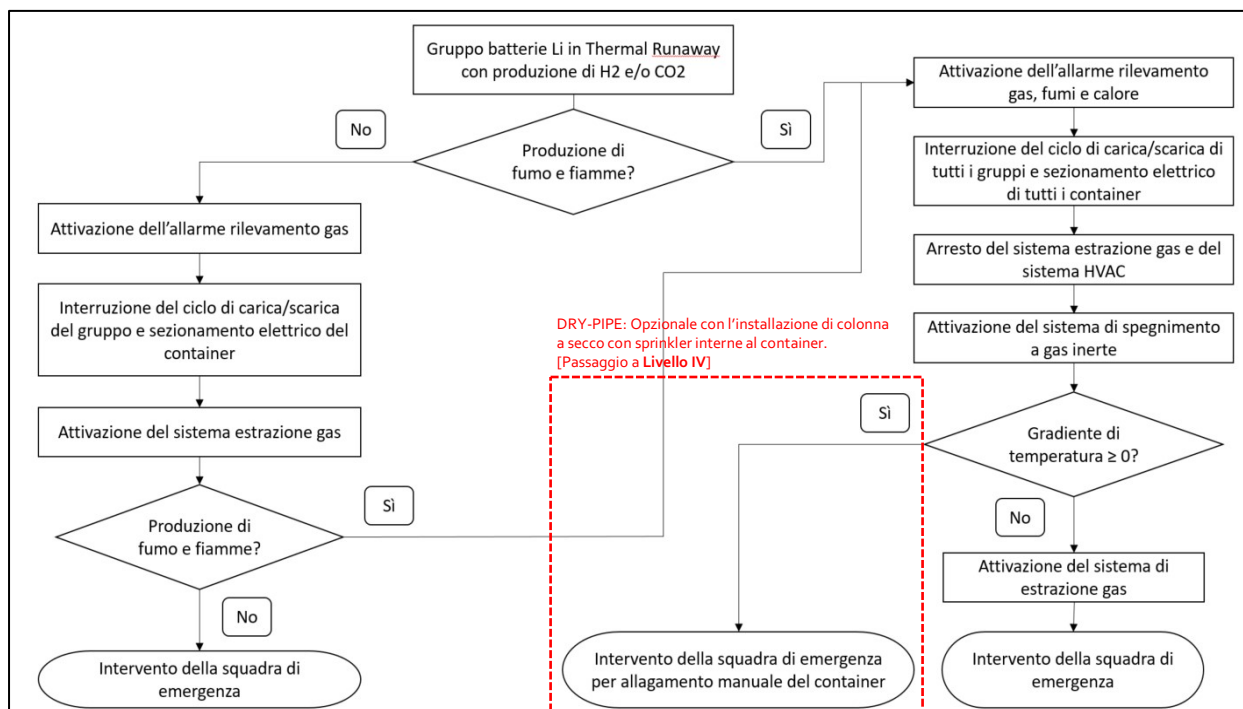


Figura 6.7: Schema a blocchi della strategia antincendio

Quindi il sistema di rilevazione è composto da un sistema di rilevamento precoce, definito di *Primo Livello* e il sistema di Rilevazione e allarme incendio, definito di *Secondo Livello*, che attiva le procedure di allarme ed estinzione automatica.

7.6.2.2 Sistema di rilevamento dei gas (Primo livello)

L'obiettivo di un primo livello di protezione è analizzare un adeguato insieme di parametri relativi al processo di immagazzinamento chimico dell'energia, per correggerli o, se necessario, per spegnere i sistemi, evitando un incendio.

È importante rilevare rapidamente la fase di emissione dei gas (venting dei gas) per fermare un eventuale thermal runaway e aumentare la sicurezza del BESS. L'obiettivo è quindi quello di fornire un preallarme in condizioni potenzialmente pericolose, prevenendo l'incendio.

L'allarme di primo livello scatta quando i sensori di rivelazione gas individuano la presenza di H₂ e/o CO all'interno del container. L'allarme viene inviato alla centrale di controllo del BESS che invia la squadra di emergenza in sito. In queste condizioni il Battery Management System (Sistema di controllo batterie) blocca automaticamente il ciclo di carica o scarica di tutti i moduli del container e mette in sicurezza elettrica il container sezionando l'alimentazione. Automaticamente viene messo in funzione il sistema di estrazione fumi e calore che è in grado di estrarre anche i gas.

Se non intervengono i sensori di fumi e calore, le misure messe in atto sono state sufficienti ad evitare l'incendio. In questo caso l'allarme rientra e il container può essere messo in esercizio solo a seguito dell'intervento in sito dei tecnici di manutenzione che devono verificare la funzionalità dei componenti prima di rimetterli in funzione.

7.6.2.3 Rilevazione e allarme incendio (Secondo livello)

L'allarme di secondo livello scatta quando intervengono i sensori di fumo e calore. Nella maggior parte dei casi il container dovrebbe già trovarsi in una condizione di allarme di primo livello dovuto al rilascio di gas dalle batterie.

L'allarme di secondo livello viene inviato alla centrale di controllo che invia la squadra di emergenza in sito e provvede a richiedere l'intervento dei Vigili del Fuoco secondo lo schema di chiamata di emergenza predisposto. In queste condizioni il Battery Management System (Sistema di controllo batterie) blocca automaticamente il ciclo di carica o scarica di tutto il BESS e mette in sicurezza elettrica tutti i container sezionando l'alimentazione dalle celle di media tensione presenti nella cabina di controllo.

L'allarme fa arrestare il sistema di estrazione fumi e calore del container e fa intervenire il sistema di spegnimento automatico a gas inerte. Terminata la scarica si aspettano almeno 10 minuti per permettere al gas di agire.

Se per i 60 - 120 minuti successivi, la temperatura diminuisce, si avvia il sistema di estrazione fumi e calore che consente di evacuare i residui di combustione, si apre il container e si procede ad una prima ispezione. La squadra che interviene deve essere dotata di autorespiratori.

Se nei 60 - 120 minuti successivi all'intervento del gas inerte, la temperatura rilevata dalle termocoppie non diminuisce, l'incendio sta procedendo pertanto si interviene con l'allagamento manuale del container mediante l'impianto idrico.

L'azione di controllo dell'antincendio inizia automaticamente quando un evento di incendio attiva il secondo livello di protezione di rilevazione e allarme incendi. Dopo un allarme antincendio confermato, quando il livello di concentrazione fumo si fa alto, viene attivato un sistema di estinzione incendio automatico a gas inerte.

Il gas inerte permette lo spegnimento dell'incendio abbassando la concentrazione di O_2 all'interno del container e, nel caso di utilizzo di CO_2 , favorisce la dissipazione del calore attraverso il cambio di fase da liquido a gassoso.

Estintori portatili o carrellati saranno posizionati in prossimità dei moduli batterie, dei convertitori e dei quadri elettrici.

Se il sistema di spegnimento automatico fallirà (per qualsiasi motivo), sarà utilizzato un sistema antincendio azionamento manuale da parte dei mezzi di soccorso, per raffreddare i componenti del container in fiamme e ridurre il rischio di propagazione dell'incendio.

Prima di intervenire con l'acqua come mezzo estinguente, l'impianto deve necessariamente essere posto fuori tensione attraverso un pulsante di sgancio elettrico.

N.B.: Si noti che all'interno dei container i moduli degli accumulatori, anche se scollegati dall'impianto elettrico, continuano ad avere una tensione elettrica ai due poli a causa della differenza di potenziale generata dalle celle elettrolitiche.

Opzionale è la fornitura, all'interno del container di una colonna a secco dotata di ugelli sprinkler (*Dry-Pipe*) collegabile dall'esterno tramite un attacco UNI70 che può essere collegato ai mezzi antincendio / idranti per immettere acqua direttamente all'interno.

Escludendo quest'ultima opzione, la scelta presenta rende la soluzione conforme al **Livello di prestazione III**.

7.6.2.4 Estintori

Gli estintori saranno sempre disponibili per l'uso immediato e pertanto saranno collocati in posizione facilmente visibile e raggiungibile, in prossimità delle uscite dei container, lungo i percorsi d'esodo e in prossimità delle aree a rischio specifico.

Gli estintori sono di tipo omologato dal Ministero dell'Interno ai sensi del D.M. del 7/01/2005 (Gazzetta Ufficiale n. 28 del 4.02.2005) e successive modificazioni. Appositi cartelli segnalatori ne facilitano l'individuazione, anche a distanza.

Su ogni assieme di batterie sarà installato un estintore con agente estinguente a dispersione acquosa di vermiculite (AVD - Aqueous Vermiculite Dispersion) che disperde la vermiculite esfoliata chimicamente sotto forma di nebbia, di capacità minima 6 l.

In prossimità dei blocchi trasformatori e inverter e i container servi generale, saranno installati estintori ad anidride carbonica (CO₂) dalla carica nominale minima 6 kg, posti ad una distanza massima di raggiungimento di 20,00 m.

7.7 [S.7] – Rivelazione e allarme

7.7.1 Attribuzione del livello di prestazione

Il capitolo V.1.2, lettera d), prevede l'installazione di un impianto IRAI con **Livello di Prestazione III** (capitolo S.7).

Livello di prestazione	Descrizione
I	Rivelazione e diffusione dell'allarme di incendio mediante sorveglianza degli ambiti da parte degli occupanti dell'attività.
II	Rivelazione manuale dell'incendio mediante sorveglianza degli ambiti da parte degli occupanti dell'attività e conseguente diffusione dell'allarme.
III	Rivelazione automatica dell'incendio e diffusione dell'allarme mediante sorveglianza di ambiti dell'attività.
IV	Rivelazione automatica dell'incendio e diffusione dell'allarme mediante sorveglianza dell'intera attività.

Tabella S.7-1: Livelli di prestazione

Figura 20: Livelli di prestazione per impianti di rivelazione incendio e segnalazione allarme incendi (IRAI)

Per l'attività in oggetto si è scelto un **Livello di Prestazione III**.

7.7.1.1 Impianto di rivelazione e allarme incendi

In considerazione dei potenziali rischi di incendio è stata rilevata la necessità di installare un impianto di **rivelazione di incendio ad attivazione AUTOMATICA e MANUALE**, progettato e realizzato a regola d'arte, in conformità alla norma UNI 9795.

La segnalazione di allarme, proveniente da uno qualsiasi dei rivelatori utilizzati, determina una segnalazione ottica ed acustica di allarme incendio nella centrale di controllo in remoto.

L'impianto è ad attivazione automatica sarà collegato ad un sistema di rilevazione, composto da sensori di fumo e calore, di fiamme e dei rivelatori di atmosfere esplosive, compatibili con i gas e vapori infiammabili emessi dalle celle elettrochimiche. I segnali di allarme vengono demandati all'esterno di ogni container con targhe ottico acustiche o sistemi similari.

7.8 [S.8] – Controllo di fumi e calore

Livello di prestazione: I

Non sono presenti compartimenti in quanto le PS saranno installate all'aperto.

7.9 [S.9] – Operatività antincendio

7.9.1 Attribuzione del livello di prestazione

Con riferimento alla tabella S.9-2 seguente si attribuisce il **Livello di Prestazione IV**.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Accessibilità per mezzi di soccorso antincendio
III	Accessibilità per mezzi di soccorso antincendio Pronta disponibilità di agenti estinguenti Possibilità di controllare o arrestare gli impianti tecnologici e di servizio dell'attività, compresi gli impianti di sicurezza
IV	Accessibilità per mezzi di soccorso antincendio Pronta disponibilità di agenti estinguenti Possibilità di controllare o arrestare gli impianti tecnologici e di servizio dell'attività, compresi gli impianti di sicurezza Accessibilità protetta per i Vigili del fuoco a tutti i piani dell'attività Possibilità di comunicazione affidabile per soccorritori

Tabella S.9-1: Livelli di prestazione

7.9.2 Soluzioni progettuali conformi per il livello di prestazione previsto

Si adottano le seguenti soluzioni conformi al livello di prestazione IV in particolare:

- sarà permanentemente assicurata la possibilità di avvicinare i mezzi di soccorso antincendio, adeguati al rischio d'incendio, a distanza ≤ 50 m dagli accessi per soccorritori dell'attività;
- gli organi di intercettazione, controllo, arresto e manovra degli impianti tecnologici e di processo al servizio dell'attività rilevanti ai fini dell'incendio (es. impianto elettrico, adduzione gas naturale, impianti di ventilazione, impianti di produzione, ...) devono essere ubicati in posizione segnalata e facilmente raggiungibile durante l'incendio. La posizione e le logiche di funzionamento saranno considerate nella gestione della sicurezza antincendio, anche ai fini di agevolare l'operato delle squadre dei Vigili del fuoco;
- trattandosi di un'installazione al piano terra risultano automaticamente soddisfatti i requisiti di cui al punto S.9.4.3.

7.10 [S.10] – Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

7.10.1 Attribuzione del livello di prestazione

Con riferimento alla tabella S.10-1 si attribuisce il **Livello di Prestazione I**.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Impianti progettati, realizzati, eserciti e mantenuti in efficienza secondo la regola d'arte, in conformità alla regolamentazione vigente, con requisiti di sicurezza antincendio specifici.

Tabella S.10-1: Livelli di prestazione

Nel caso di specie tutti gli impianti tecnologici e di servizio presenti risultano essere:

- impianti elettrici (utilizzo);
- impianti elettrici (produzione);
- impianti messa a terra;
- impianti di protezione dalle scariche atmosferiche.

8 TRASFORMATORI

8.1 Descrizione generale dell'attività

A servizio dell'impianto fotovoltaico e dei 12 container BESS, in prossimità di ognuna delle 8 Power Station verrà installato un trasformatore avente potenza di 4,4 MVA collegato agli inverter panel per l'immissione in rete dell'energia elettrica accumulata.

Come già specificato nella scheda informativa generale, sebbene il progetto in esame preveda i n. 8 trasformatori BT/MT isolati a olio naturale, la presente relazione antincendio si pone l'obiettivo di analizzare l'impianto anche nel caso in cui questi vengano installati ad olio naturale, in quanto, ad oggi, non è stato definito il fornitore della tecnologia e quindi le caratteristiche finali degli stessi trasformatori.

Trattasi di macchine elettriche fisse di nuova installazione e, conformemente a quanto stabilito dall'art. 4 del decreto citato, risulteranno in possesso dei requisiti previsti per le macchine elettriche di nuova realizzazione di cui al Titolo I e Titolo II della regola tecnica allegata al Decreto.

Tenuto conto delle caratteristiche tipo della macchina elettrica, si illustra di seguito il puntuale rispetto delle disposizioni previste dalla suddetta regola tecnica.

8.2 Titolo I - Capo II - Disposizioni Comuni

8.2.1 Sicurezza delle installazioni e dei relativi dispositivi di protezione

Le installazioni ed i relativi dispositivi di protezione saranno realizzati a regola d'arte, come verificabile dalle dichiarazioni di conformità che verranno prodotte all'atto della SCIA.

Si precisa inoltre che il committente attua (per le attività di progettazione, realizzazione, sviluppo, conduzione e manutenzione delle reti MT e BT e telecontrollo) un Sistema di Gestione Integrato (SGI) certificato conforme alle norme ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 e allo standard OHSAS 18001.

8.2.2 Ubicazione

La macchina elettrica risulterà installata in modo tale da non essere esposta ad urti o manomissioni.

Le macchine elettriche oggetto del presente progetto sono installate all'aperto e l'impianto è progettato in modo tale che l'eventuale incendio di una macchina elettrica non sia causa di propagazione ad altre macchine elettriche o ad altre costruzioni collocate nelle immediate vicinanze. A tal fine, come meglio evidenziato nel paragrafo specifico, le macchine elettriche

risultano essere ubicate nel rispetto delle distanze di sicurezza riportate al Titolo II, Capo I punto 2 della regola tecnica allegata al Decreto 15/07/2014.

8.2.3 Capacità complessiva di liquido isolante combustibile

Le macchine elettriche presenti all'interno del sito in esame costituiscono installazioni fisse distinte in quanto tutte le macchine elettriche presenti sono allocate tra loro ad una distanza non inferiore a 3 m, e pertanto le quantità di liquido isolante sono quelle relative alle singole macchine.

8.2.4 Caratteristiche costruttive della macchina elettrica

Le caratteristiche tecniche ed intrinseche delle macchine elettriche sono quelle previste dalla normativa vigente al momento della costruzione della macchina elettrica stessa.

8.2.5 Protezioni elettriche

Gli impianti elettrici a cui saranno connesse le macchine elettriche sono realizzati secondo la regola dell'arte e dotati di adeguati dispositivi di protezione contro il sovraccarico ed il cortocircuito che consentano un'apertura automatica del circuito di alimentazione.

8.2.6 Esercizio e manutenzione

L'esercizio e la manutenzione delle macchine elettriche vengono effettuati secondo quanto indicato dalla normativa tecnica applicabile, nei manuali di uso e manutenzione forniti dai costruttori delle macchine stesse e dei relativi dispositivi di protezione, ovvero secondo quanto previsto nel piano dei controlli e della manutenzione dell'impianto e nelle procedure aziendali.

Le operazioni di controllo periodico e gli interventi di manutenzione delle macchine elettriche saranno svolti da personale specializzato. Le operazioni di controllo periodico e gli interventi di manutenzione delle macchine elettriche di cui al Decreto 15/07/2014, verranno registrati con l'impiego di specifico software di manutenzione, documentabili ed eventualmente messi a disposizione, su richiesta, al competente comando provinciale dei Vigili del Fuoco.

8.2.7 Messa in sicurezza

In caso di incendio, al fine di consentire ai soccorritori di intervenire in sicurezza, il gestore rende reperibile h24, personale tecnico operativo che, con intervento in loco ovvero mediante intervento in remoto, possa tempestivamente provvedere al sezionamento della porzione di rete a cui è connessa la macchina elettrica fissa.

Il sezionamento di emergenza sarà effettuato in accordo alla normativa tecnica applicabile e garantirà la continuità di esercizio dell'alimentazione delle utenze di emergenza e degli impianti di protezione attiva.

In caso di emergenza è quindi previsto il sezionamento e la messa in sicurezza della porzione di impianto interessata dall'incendio o di eventuali porzioni interferenti.

8.2.8 Segnaletica di sicurezza



Le aree in cui sono ubicate le macchine elettriche oggetto della presente relazione ed i relativi locali accessori, sono segnalati con apposita cartellonistica conforme alla normativa vigente integrata con segnaletica conforme al titolo V del D. Lgs. 81/08 e s.m.i.

Le batterie di condensatori o altri sistemi di accumulo di energia elettrica sono segnalati con apposita targa di avvertimento. Altresì verranno segnalati gli accessi all'area della macchina elettrica e le aree all'interno delle quali esiste il pericolo di elettrocuzione per i soccorritori.

Apposita segnaletica indicherà le aree ove è vietato l'accesso anche ai mezzi ed alle squadre di soccorso. I percorsi di esodo e le uscite dai locali chiusi saranno adeguatamente segnalati.

Si riporta nel seguito un elenco della segnaletica tipo da installare.

Tabella 8-1: Segnaletica di sicurezza.

DESCRIZIONE	POSIZIONAMENTO	SEGNALE
Estintore	In prossimità dell'estintore.	
Pulsante di sgancio elettrico dell'interruttore	In corrispondenza del pulsante di sgancio elettrico dell'interruttore	

DESCRIZIONE	POSIZIONAMENTO	SEGNALE
Pulsante di sgancio elettrico dell'interruttore	In corrispondenza del pulsante di allarme incendio per la segnalazione ottico acustica in loco, e un segnale di allarme incendio al centro di telecontrollo;	
Uscita di emergenza	In prossimità di scale e/o delle vie di fuga.	
Divieto di ingresso a persone non autorizzate	In prossimità degli accessi	
Divieto di spegnere incendi con acqua Pericolo di folgorazione per impianti elettrici in tensione	In prossimità degli accessi e dei macchinari in tensione, quadri di comando, area di batterie in tensione	
Obbligo uso DPI da parte del personale	In prossimità degli accessi	

Saranno inoltre apposti i seguenti cartelli:

- cartello con descrizione delle procedure di sicurezza all'esterno dell'area del trasformatore ed all'interno dell'area recintata;
- 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 con l'indicazione della posizione delle principali apparecchiature elettriche (trasformatore, interruttori, quadri di sezionamento e comando, etc.).

8.2.9 Accessibilità e percorsi per la manovra dei mezzi di soccorso

Viene assicurata la possibilità di avvicinamento dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco all'area antistante le macchine elettriche in posizione sicura con riferimento anche al rischio elettrico e comunque con la presenza di personale qualificato "PES" ai sensi della norma CEI 11-27.

Tenuto conto della presenza di impianti elettrici, che se non messi in sicurezza devono essere considerati in tensione, l'ingresso alle aree può avvenire solo in presenza di personale qualificato "PES" ai sensi della norma CEI 11-27.

La capacità di carico, l'altezza e la larghezza dei percorsi carrabili risultano essere adeguati alla movimentazione dei mezzi di soccorso e antincendi.

Saranno chiaramente segnalati i percorsi e le aree operative riservate ai mezzi di soccorso anche sotto o in prossimità di parti elettriche attive, in modo che possano essere rispettate le condizioni di sicurezza previste in presenza di rischi elettrici.

8.2.10 Organizzazione e gestione della sicurezza antincendio

8.2.10.1 Analisi del rischio incendio

Presso il nuovo trasformatore, il personale si reca solo per svolgere principalmente lavori di manutenzione, manovre e controlli.

La permanenza di personale nell'impianto risulta estremamente bassa e con un numero limitato di operatori. Tale ambiente non costituisce pertanto un luogo di lavoro permanente ai sensi del D. Lgs. 81/08 e s.m.i..

L'attività, ricompresa tra quelle soggette ai controlli di prevenzione incendi di cui all'allegato I al DPR 151/11 e conformemente a quanto previsto dal DM 10/03/1998 è classificata attività a rischio di incendio medio.

Per tali impianti, il datore di lavoro ha adottato le misure finalizzate a:

- ridurre la probabilità di insorgenza di un incendio;
- garantire l'efficienza dei sistemi di protezione antincendio;
- fornire ai lavoratori una adeguata informazione e formazione sui rischi di incendio.

8.2.10.2 Piano di emergenza interno

Nel piano sono riportate le modalità e le procedure di intervento che dovranno essere adottate dal personale presente al fine di:

- controllare e circoscrivere gli incidenti in modo da minimizzare gli effetti e limitarne i danni per l'uomo, per l'ambiente e per le cose;
- mettere in atto le misure necessarie per proteggere l'uomo e l'ambiente dalle conseguenze di incidenti significativi;
- informare adeguatamente i lavoratori e le Autorità locali competenti;
- provvedere al ripristino e all'eventuale disinquinamento dell'ambiente dopo un incidente significativo.

Per la specifica installazione, a cui la presente relazione tecnica fa riferimento, è stata predisposta apposita planimetria, dove sono rappresentate: le macchine elettriche installate, i centri di pericolo, il luogo sicuro, la disposizione delle vie di esodo e dei mezzi antincendio nonché gli spazi di manovra degli automezzi di soccorso.

8.3 Titolo II – Macchine elettriche fisse di nuova installazione

8.3.1 Classificazione delle installazioni di macchine elettriche

La macchina elettrica trova collocazione **all'aperto** in un'area **non urbanizzata** esclusivamente dedicata a tali tipi di attività.

Trattasi di trasformatore BT/AT avente potenza **4,4 MVA** contenente **olio isolante** in quantità **superiore a 1 m³**, classificabile ai fini antincendio alle macchine elettriche di TIPO **"Bo"** (p.to 1 Tit. II Decreto 15/07/2014).

La potenza nominale della macchina elettrica sarà quella dichiarata dal fabbricante e riportata sulla targa di identificazione affissa alla macchina stessa.

Alcune caratteristiche riportate nella presente relazione, potrebbero essere difformi dal progetto as-built, che è ancora in fase di definizione. Qualora le caratteristiche finali si configurino, secondo l'Allegato IV del D.M. 07/08/2012, come modifiche rilevanti ai fini della sicurezza antincendio, sarà presentato un aggiornamento del presente progetto.

Nello specifico, la soluzione del fornitore non è ad oggi definita, si analizza quindi cautelativamente l'installazione dei trasformatori ad olio.

8.3.2 Caratteristiche olio isolante

Il riempimento delle macchine è effettuato con estere naturale. Si riportano di seguito le principali caratteristiche chimico-fisiche dell'olio isolante utilizzato nei quantitativi di cui al punto precedente.

Tabella 8-2: Caratteristiche standard olio isolante.

Caratteristica chimico fisiche	U.M.	Valore min
Punto di infiammabilità	°C	> 130
Densità	g/cm ³	0,92
PCB	(ppm)	<0,1 [assente]

8.3.3 Sistema di contenimento

Per ogni installazione, qualora il trasformatore sia del tipo raffreddato in olio, in caso di fuoriuscita del liquido isolante, è previsto un adeguato sistema di contenimento dimensionato per contenere almeno la quantità del liquido presente nella macchina elettrica protetta.

Il sistema di contenimento è costituito da una vasca sotterranea in acciaio opportunamente dimensionata, al fine di evitare che l'incendio possa propagarsi da un trasformatore all'altro.

Le eventuali acque meteoriche raccolte dalla tramoggia in condizioni normali di esercizio sono regolarmente conferite a soggetti in possesso delle necessarie iscrizioni/autorizzazioni, previ controlli periodici al fine di assicurare, in ogni condizione, la capacità di raccolta necessaria.

La capacità di raccolta del bacino di contenimento sarà almeno pari al volume di olio contenuto nella macchina elettrica aumentato del 10%.

Fermo restando quanto sopra, laddove per motivazioni di natura costruttiva e/o operativa (manutenzioni, ecc...) rendessero inutilizzabili le vasche di raccolta, l'Azienda impiegherà all'occorrenza sistemi di assorbimento idonei (tipo sepiolite e/o assorbenti in polvere a saturazione totale) atti ad evitare lo spandimento del liquido isolante combustibile.

In tali casi il materiale sarà detenuto presso le strutture esistenti e l'impiego dello stesso avverrà secondo specifica procedura ricompresa nelle operazioni di gestione delle emergenze.

8.4 Titolo II - CAPO I - Disposizioni per le macchine elettriche installate all'aperto

8.4.1 Recinzione

Le aree su cui sorgeranno le installazioni sono rese inaccessibili agli estranei mediante recinzione esterna di altezza non inferiore a 1,80 m.

8.4.2 Distanze di sicurezza

Le macchine elettriche sono installate all'aperto e sono posizionate in modo tale che l'eventuale incendio di una di esse non costituisca pericolo di incendio per le altre installazioni e/o fabbricati posti nelle vicinanze.

A tale scopo si precisa che le installazioni rispettano le distanze di sicurezza interne indicate nella tabella 1, 2 e 3 del Titolo II Capo I Punto 2.1, 2.2 e 2.3 della Regola Tecnica allegata al Decreto Ministeriale 15 Luglio 2014, ed in particolare:

Tabella 8-3: Determinazione delle distanze di sicurezza.

Modello	Massa olio	Densità olio	Volume (V) di liquido della singola macchina	Distanza di sicurezza interna	Distanza di sicurezza esterna	Distanze di protezione
	(kg)	(g/cm ³)	(m ³)	(m)	(m)	(m)
MV4400-S2	1980	0.92	2	≥5	≥10	3

8.5 Titolo II - CAPO V - Mezzi ed impianti di protezione attiva

Si illustrano di seguito i mezzi ed impianti per l'estinzione presenti e/o previsti per le macchine elettriche in ottemperanza a quanto richiesto dal Decreto 15/07/2014 per le installazioni oggetto della presente relazione.

Il trasformatore sarà protetto da sistemi di protezione attiva contro incendi, progettati e realizzati in conformità alle disposizioni di cui al decreto del Ministero dell'Interno del 20 dicembre 2012.

Le apparecchiature e gli impianti di protezione attiva saranno progettati, installati, collaudati e gestiti a regola d'arte, conformemente alle vigenti norme di buona tecnica.

8.5.1 Mezzi di estinzione portatile

In esito alla valutazione del rischio di incendio, in accordo a quanto stabilito dalla normativa vigente, saranno previsti, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile, estintori portatili e/o carrellati di tipo omologato dal Ministero dell'Interno utilizzabili esclusivamente da personale formato e addestrato.

Sarà quindi posizionato n.1 estintore di tipo portatile da 12 kg a CO₂ del tipo 34A 233B per la protezione di ognuno dei trasformatori ed ubicati in prossimità dei trasformatori stessi accompagnati da cartelli segnalatori che ne facilitano l'individuazione, anche a distanza.

Inoltre, verrà posizionato n. 1 estintore carrellato a polvere da 50 kg completo di copertura dalle intemperie almeno ogni due gruppi container BESS (1 ogni 2 isole)