



REGIONE MOLISE
 COMUNE DI TERMOLI
 (PROVINCIA DI CAMPOBASSO)



STEFANA SOLARE S.R.L.

SOCIETA' PROPONENTE:

Via Giuseppe barbato n° 20, cap. 86100 Campobasso (CB)
 P.IVA 01846370706 – PEC: stefana.solare@legalmail.it

NOME IMPIANTO: "STEFANA SOLARE"

PROGETTO: PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
 SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE
 DELLA POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE DI 24 MWE CON IMPIANTI
 ED OPERE DI CONNESSIONE SITE IN ZONA INDUSTRIALE DEL
 COMUNE DI TERMOLI (CB)

ALLEGATO	TAVOLA E14	FOGLIO	MAPPALAE	SCALA
----------	---------------	--------	----------	-------

OGGETTO
 RELAZIONE DI VALUTAZIONE RISCHI INCENDI DEL SISTEMA ACCUMULO

REDAZIONE PROGETTO: ING. CONTE ANGELO

TIMBRI E VISTI D'APPROVAZIONE

IANIRO ALFONSO
 2023.09.06 16:09:16
 CN=IANIRO ALFONSO
 O=CONAF
 2.5.4.11=N. Iscr. 337
 DOTTORE FORESTALE
 ALFONSO
 RSA/2048115

Cervaro lì 20-10-2022

IL PROGETTISTA E DIRETTORE DEI LAVORI

ING. CONTE ANGELO



Studio Tecnico Ing. Angelo Conte

Via Campolungo n° 8, cap. 03044 Cervaro (FR)
 tel./fax. 0776344451 cell. 3494709135 P.IVA: 02422120606
 e-mail: conte.angelo@libero.it pec: angelo.conte@ingpec.eu

1. PREMESSA

I sistemi di accumulo dell'energia a batterie stanno entrando in funzione a un ritmo mai visto con altri investimenti industriali. La tecnologia delle batterie agli ioni di litio è diventata una soluzione standard per i sistemi di accumulo, grazie alle sue prestazioni tecniche. Tuttavia, il rischio di incendio delle batterie agli ioni di litio è una preoccupazione per il mercato e genera la necessità di soluzioni antincendio dedicate.

Gli incendi delle batterie agli ioni di litio sono incendi particolari da estinguere, in quanto coinvolgono una miscela variabile di solidi combustibili, liquidi e gas a seconda della sostanza chimica della batteria. È possibile che si verifichino incendi e incidenti quando l'energia immagazzinata chimicamente nelle batterie viene rilasciata in modo incontrollato. Ciò può essere causato da difetti strutturali, difetti tecnici o uso improprio, inclusi danni meccanici al rivestimento protettivo, deformazioni termiche causate dal riscaldamento esterno e sovraccarico.

Il *runaway termico*, indipendentemente da come si è avviato, è il principale rischio di incendio correlato alle batterie agli ioni di litio. I produttori di batterie si impegnano a evitare che si verifichi un *runaway termico*, ma, nonostante tutte le misure di sicurezza, potrebbe comunque verificarsi. In tal caso, è necessario un sistema di protezione antincendio attivo per spegnere gli incendi che ne risultano e impedire che i danni da incendio si diffondano ai moduli batteria adiacenti.

L'impianto di accumulo sarà gestito prevalentemente in remoto da una sala di controllo che raccoglierà tutti i segnali e la diagnostica di impianto permettendo di operare in sicurezza in assenza di operatori locali. Sono previste azioni locali solamente nei periodi di manutenzione ordinaria e straordinaria d'impianto. Le attività di manutenzione saranno prevalentemente di carattere elettrico, pertanto il personale dovrà essere adeguatamente formato per i lavori elettrici ai sensi della norma Cei 11-27 per il conseguimento della qualifica PES e/o PAV (persona esperta e persona avvertita). e sistemi ausiliari scada che comprendono i sistemi di riscaldamento, ventilazione e aria del BES e il sistema gestione dell'energia EMS comunicherà secondo protocolli di comunicazione standard in una configurazione di comunicazione ridondata punto tutti i sistemi di controllo sono alimentati anche da sistemi ups per garantire la costante disponibilità del sistema di controllo. Gli allarmi incendio e attivazione impianto spegnimento oltre che disponibili localmente ed essere riportati sul BMS nel container AUX, sono riportati nella Control Room di Centrale.

2. I PROGETTI DI TIPO “ENERGY INTENSIVE”

Le installazioni energy intensive hanno caratteristiche molto simili.

Un'unità utilizza più moduli connessi in serie e in parallelo.

Un'installazione tipo da 12 MW, si estende su un'area di circa 7000 m², e impiega due livelli di tensione: la media (20 kV) e la bassa tensione (400 V).

In dettaglio, (figura 1) si hanno:

- 10 unità da 1.2 MW ciascuna;
- 10 PCS di potenza pari a 1.2 MW (in altre installazioni c'è un unico PCS da 2.4 MW invece che 2 da 1.2 MW);
- 2 shelter per quadri MT (QMT1, QMT2);
- 2 shelter per quadri BT (QBT1, QBT2);
- 2 shelter per i generatori d'emergenza (GE1, GE2);
- 1 shelter per il sistema di controllo.

La connessione del sistema d'accumulo alla rete di alta tensione avviene mediante un trasformatore MT/AT (20/150 kV).

L'unità d'accumulo ha una potenza cadauna di 1.2 MW ed è costituita da 40 moduli di potenza pari a 30 kW (figura 2).

La struttura è composta da armadi autoportanti con all'interno delle scaffalature su cui vengono posizionati i moduli stessi. Il telaio è di acciaio laminato con rivestimento zincato a caldo. Lo spessore di tale telaio è almeno di 2,3 mm sia lateralmente sia nella copertura. Le dimensioni in m sono 9,410 L × 4,800 P × 4,820 H.

Ciascun modulo è protetto da un BMS (Battery Management System).

Il BMS include un interruttore che apre il circuito di collegamento con la batteria se uno dei parametri della batteria esce dal valore di esercizio predefinito. I parametri sorvegliati sono la temperatura del modulo e corrente/tensione sul lato in corrente continua. Lo stato di salute della batteria viene desunto da queste grandezze. Altre funzioni del BMS includono:

- ✓ rilevazione degli allarmi, segnali di limitazione delle potenzialità della batteria e l'interfaccia di controllo del PCS. Nella configurazione originaria, l'unità standard era costituita da cinque moduli da 50 kW per ogni armadio (250 kW per armadio); in quella nuova, invece, si prevedono cinque moduli da 30 kW (150 kW per armadio) con accresciute distanze tra i moduli medesimi.
- ✓ L'impianto di Terna è anche equipaggiato con un sistema di rilevazione fumi e incendio con doppia ridondanza: il primo è basato sul rilevamento di SO₂ (nel caso estremamente improbabile della rottura di una cella con conseguente incendio), il secondo si basa invece sull'analisi continua dell'aria di ventilazione che può rilevare la presenza di fumo.

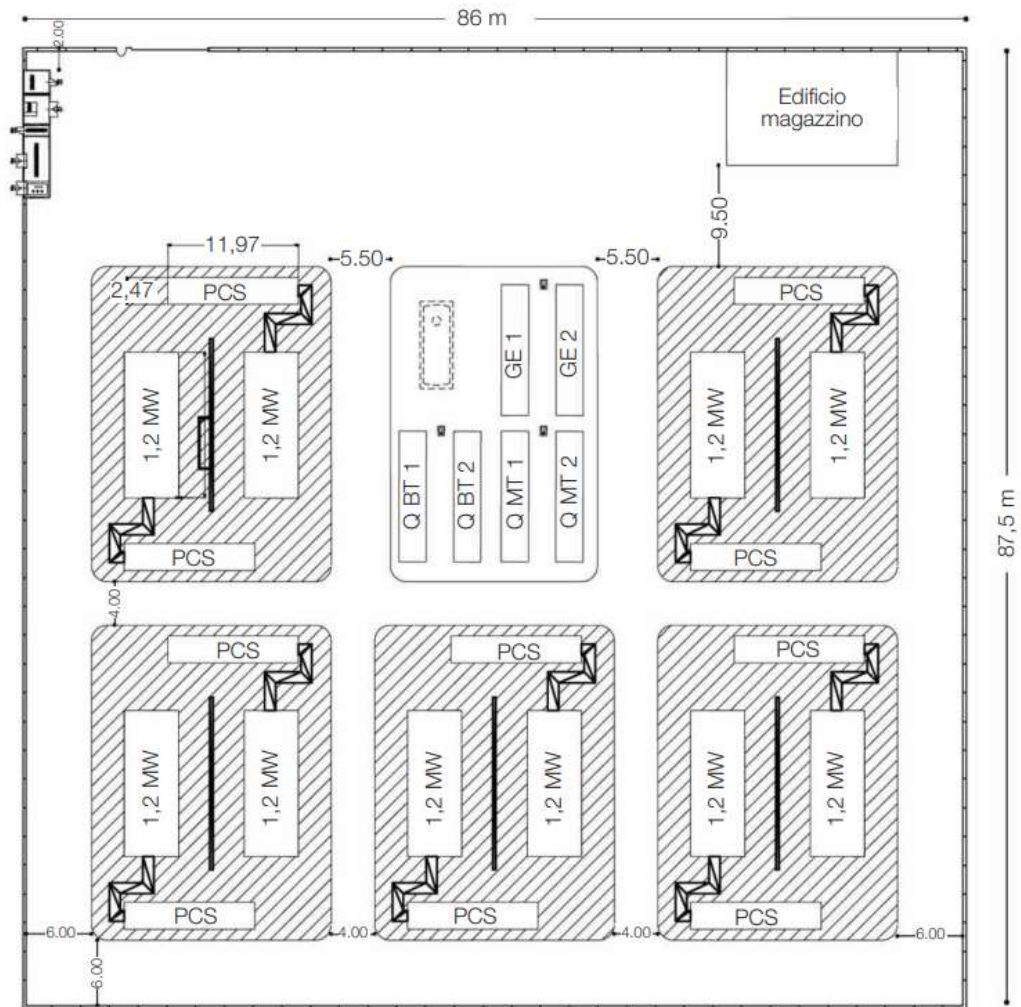


Figura 1 - Installazione da 12 MW costituita da 10 unità di potenza pari a 1.2 MW

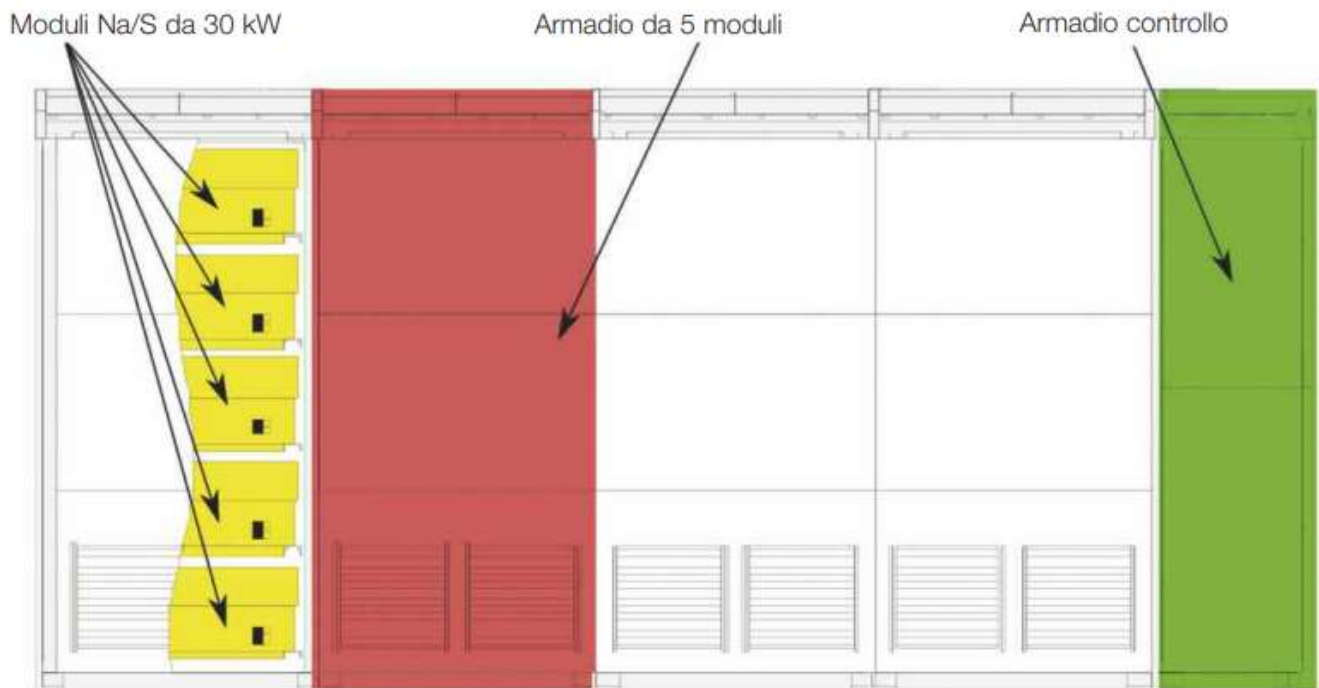


Figura 2 - Vista frontale dell'unità da 1.2 MW



Figura 3 - Alcune fotografie dell'installazione energy intensive di Ginestra presa come riferimento.

Caratteristiche di sicurezza

Sono stati eseguiti molti test sul modulo che vanta maggiori installazioni mondiali ovvero il modulo designato con E50.

Per le installazioni di Terna, il costruttore ha modificato tale modulo nella direzione della sicurezza lasciando quasi del tutto inalterata la dimensione e il materiale del modulo stesso (ma diminuendo le celle al suo interno, aumentando, di fatto, la sabbia tra esse e inserendo dei pannelli resistenti al fuoco all'interno del modulo).

È quindi inferibile che tutti i risultati dei test effettuati sul vecchio modulo avrebbero dato esiti uguali o migliori sul nuovo modulo.

Questo è stato confermato da alcuni test effettuati dal costruttore sul nuovo modulo come riportato nella tabella 1.

In particolare, per verificare l'efficacia degli strati inseriti all'interno della cella è stato effettuato un altro test dove si è potuto constatare che le celle adiacenti a quella incendiata non sono state danneggiate e che quindi non vi è stata propagazione all'interno del modulo.

Per verificare l'efficacia dei pannelli resistenti al fuoco inseriti all'interno del modulo è stato effettuato un test dove si è potuto constatare che non vi è stata propagazione del fuoco all'esterno di esso.

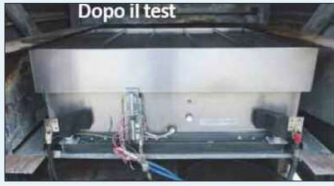



TEST	SCOPO	IMMAGINI	RISULTATI
Corto circuito esterno	Confermare la sicurezza nel caso di un corto circuito esterno		Corrente: 6,4 kA x 1 s Fusibili interni attivati in 1 s Nessun danno alle celle all'interno del modulo
Incendio esogeno	Confermare la sicurezza nel caso di incendio esogeno		Esposizione al fuoco per 35 min con temperatura esterna di 890 °C (max temperatura interna = 360 °C) Nessun danno alle celle all'interno del modulo
Inondazione	Confermare la sicurezza nel caso d'inondazione		Immersione in acqua per 3 giorni Nessun danno alle celle all'interno del modulo
Caduta	Confermare la sicurezza nel caso di caduta		La parte dell'involucro che ha subito la collisione è stato deformato Nessun cella si è fratturata all'interno del modulo

Tabella 1 - Test di sicurezza eseguiti da NGK sul nuovo modulo

3. SISTEMI DI ACCUMOLI BESS UTILIZZATI NEL PROGETTO STEFANA SOLARE

In un'ottica di efficientamento degli impianti e degli investimenti, il progetto prevede la realizzazione di un sistema di accumulo agli ioni di litio con potenza totale di 12,0 MW e con una capacità energetica totale di circa 41,184 MWh, composto da numero dieci container (1.200 kW potenza per ciascun inverter e 4.184 kWh energia per ciascun inverter).

I sistemi di accumulo collegati alla rete consentono l'integrazione di grandi quantità di energia rinnovabile intermittente nella rete pubblica garantendo al contempo la massima stabilità della rete.

Sono progettati per compensare le fluttuazioni della generazione di energia solare e per offrire servizi completi di gestione della rete, ad esempio il controllo automatico della frequenza. I sistemi di accumulo sono composti da batterie al LITIO, alloggiati in container standard ISO 20'.

Essi sono previsti con funzione bidirezionale, per poter caricarsi sia tramite l'impianto fotovoltaico, sia tramite connessione alla RTN, mediante gli inverter cui sono connessi.

Ciascun generatore ha il proprio inverter ed BESS. Essi sono in configurazione Lato produzione DC bidirezionale, con capacità di accumulo pari 4.184 kWh, per ciascun generatore fotovoltaico, pari a un totale di Energia accumulabile di 41.184 kWh ed una Potenza Nominale Complessiva pari a 12.000 kW.

GE Power



Reservoir Storage Unit

Modular, Scalable Solutions For Utility Scale Applications

RSU-4000 Series

Overview	RSU-4000/20	RSU-4000/16	RSU-4000/12
Overview	RSU-4000/20	RSU-4000/16	RSU-4000/12
Nameplate Energy Capacity (KWh.dc, usable)	4184	3347.2	2510.4
Individual Battery Blades - Factory Installed	20 of 20	16 of 20	12 of 20
Maximum Power - Factory Installed (KW.dc)	1200	960	720
Maximum DC Current - Factory Installed (A)	1600	1280	960
Available Augmentation Capacity (% BOL)	0%	25%	67%
Available Augmentation Capacity (kWh.dc)	N/A	836.8	1673.6
Key Features			
Battery Management System		GE Blade Protection Unit (BPU)	
Compatible Inverters		GE RIU-2750MV	
Remote Management		Reservoir Suite	
Solar DC Coupling		Yes (DC:AC Ratio <2.8)	
Integrated PV Combiner		Yes	
Integrated Lockable Disconnect		Module & Rack Level	
Augmentation Options for Lifecycle Management		Yes	
DC Bus Control		DC-IQ Intelligent Bus	
Battery LifeCycle Management		Digital Twin Life Optimization - Optional	
Unit Validation		Factory Built & Tested	
Design life (years)		25	
Battery Information			
Battery Chemistry		Lithium-Ion, NCM	
Battery Module Design		Energy	
Continuous C-Rate		<C/3	
Pulse C-Rate		<C/3	
Voltage Class		1500V	
Nominal DC Voltage (V)		1300	
Minimum DC Voltage (V)		770	
Mechanical Information			
Package Format		20' ISO w/Exterior Acces	
Dimensions (mm) (L X W X H)		6058 x 2438 x 2890 mm	
Weight (kg)	37k	31k	25k
Fully Integrated HVAC		Dual Self-Contained 3Ton Units (High Efficiency 10. EER)	
- Hot Climate Upgrade		+33% Cooling Capacity	
- Cold Climate Upgrade		+ Electric Heating Package	
Fire Suppression - Aerosol		Optional	
Installation		Pad/Pier	
Cable Entry		Bottom	
Weatherization		NEMA 3R, IP54	
Design Conditions			
Min Operating Temperature (C)		-40°C	
Max operating Temperature (C)		50°C (55°C w/ hot climate upgrade)	
Maximum Altitude (m)		2000	
Maximum Relative Humidity (%)		95%, non-condensing	
Seismic Zone		UBC Zone-4	
Audible Noise		<60 dB at 3M	
Certifications & Compliance			
Certifications		UN38.3, UL 1973, UL 508C, CE	
Compliance		UL1642, UNDOT 38.3, IEC 62477-1, NFPA 70E, IEC 50110, ASTM4169, IEEE 605, IEEE C37.32	

GE reserves the right to make changes to specifications of products described at any time without notice and without obligation to notify any person of such changes.

GEPower.com/EnergyStorage

Copyright 2018, General Electric Company. All Rights Reserved.

GEA-33122-(E)
English
180802

4. PREVENZIONE INCENDI PER I CONTAINER DEGLI ACCUMULATORI

Si illustrano di seguito le misure di sicurezza antincendio specifiche per i container del nuovo impianto accumulo di energia elettrica BESS proposto dalla Società Stefana Solare srl.

La Società Stefana Solare srl ha cercato di garantire una massima sicurezza antincendio con l'introduzione dell'impianto di accumulo prevedendo un lay-out perfettamente integrato tra sistema di produzione e sistema di accumulo; pertanto, i container dell'impianto di accumulo non sono stati posti tutti insieme su una area specifica, ma bensì sono stati posti distribuiti tutti separati e distanti tra loro ognuno nei pressi della cabina di trasformazione MT/BT.

4.1 SOSTANZE PERICOLOSE E LORO MODALITA' DI STOCCAGGIO

Le batterie installate saranno del tipo agli ioni di litio. Questa tipologia di batterie, contrariamente alle tipiche batterie al piombo virgola 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.

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

da quanto si evince anche dal documento "rischi connessi con lo stoccaggio di sistemi di accumulo litio- ione" prodotto dal CNVVF in collaborazione con Enea, **le fonti di pericolo e di rischio di incendio più probabili in un'installazione BESS sono di natura termica, elettrica, chimica e fisica.**

Pericoli di natura termica:

Le batterie sono progettate per operare in uno specifico intervallo di temperatura (T) e di tensione (V): le specifiche tecniche fornite dal produttore individuano la cosiddetta "finestra operativa", un campo di V e T all'interno del quale sono garantite le prestazioni dichiarate e la sicurezza del dispositivo.

Questo "campo" definisce le condizioni di normale funzionamento, ed è determinata alla specifica composizione chimica del sistema e dalle reazioni chimiche ed elettrochimiche principali cui esse danno luogo regolate, negli aspetti di cinetica e termochimica di reazione, principalmente dalla temperatura libera di reazione. La temperatura influisce anche sul valore dell'energia di attivazione di reazioni parassite o indesiderate, rendendole più o meno possibili.

Pertanto, tutte le tipologie di accumulatori e pile presenti nel mercato hanno una specifica vulnerabilità a deviazioni dalle condizioni di normale funzionamento e ad abusi di natura termica, meccanica ed elettrica, con conseguenze che vanno dalla perdita delle prestazioni nominale a

fenomeni che possono portare fino alla rottura con danni che hanno conseguenze sulla sicurezza e sulla salute dell'uomo, dell'ambiente e sulla proprietà.

Le reazioni elettrochimiche che avvengono all'interno di una cella dipendono generalmente dalla temperatura, sia in termini di cinetica di reazione che termochimici.

inoltre, gli accumulatori contengono sostanze chimiche che possono decomporsi, evaporare, reagire tra loro in maniera non attesa.

Anche l'integrità meccanica e le funzionalità dei componenti elettrici sono influenzate dalla temperatura.

la decomposizione o la perdita di stabilità meccanica e/o elettrica possono innescare eventi che possono provocare una rapida generazione di calore. Se la velocità di produzione del calore supera la velocità di dissipazione dello stesso, ne consegue un accumulo di calore all'interno della cella e l'innesco di una serie di reazioni chimiche auto catalitiche, il fenomeno è detto "*Thermal Runaway*".

Il *Thermal Runaway* è una condizione per cui una cella, o un'aria all'interno della cella, raggiunge temperature elevate a causa di guasto termico, guasto meccanico, corto circuito interno o esterno. La temperatura della cella aumenta in modo esponenziale e porta alla perdita di stabilità, la quale fa sì che tutta l'energia termica ed elettrochimica rimanente venga rilasciata nell'ambiente circostante.

Pericolo elettrico:

I BESS sono principalmente impianti elettrici, secondo le norme tecniche esistenti, e tutte le tensioni superiori a 60 V presentano il rischio di scosse elettriche o elettrocuzione.

Tutte le batterie che funzionano al di sopra di questo valore, sono realizzate con sistemi di protezione adeguati a contrastare questi rischi e sono dotate di un adeguato isolamento elettrico. fermo restando che tali protezioni possano andare in guasto, l'abuso meccanico o la perdita di integrità della batteria possono portare alla distruzione di tali protezioni.

Inoltre, si potrebbe verificare il rischio di formazione di acqua elettrica, in quanto la formazione di scintille può essere la causa di innesco delle sostanze chimiche infiammabili che possono accumularsi nell'interno della batteria.

Pericoli di natura fisica: i pericoli fisici comprendono una varietà di eventi che vanno da fenomeni relativamente innocui, quale la deformazione permanente di celle o batterie, alla esplosione con proiezioni di frammenti nelle aree circostanti l'evento, con sufficiente energia cinetica per causare lesioni personali.

La natura e il grado di distruzione dipendono dalla quantità di energia immagazzinata nel sistema e dalla tipologia di abuso che la batteria ha subito.

Tra i pericoli di natura fisica, sono presenti anche gli eventi accidentali, come incendi causati da attività di manutenzione, comportamento o azioni non adeguate del personale, ecc. o incendio proveniente dall'esterno, ad esempio un incendio agricolo vicino al perimetro dell'installazione.

I pericoli di natura chimica: a seguito di un abuso o di un evento accidentale le batterie possono emettere sostanze chimiche corrosive o tossiche, con effetti sulla salute umana e sull'ambiente.

Da studi ed esperienze pratiche si possono dedurre le seguenti informazioni principali:

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

4.2 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 sull'impianto di distribuzione energia elettrica a servizio pubblico utilità;
- La tutela dell'ambiente onde evitare, in caso di eventi incidentali, possibili rilasci di prodotti pericolosi 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 la sicurezza, sia nelle sue singole parti che nell'insieme.

- Minimizzare le cause di incendio;
- 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.

4.3 AREE A RISCHIO SPECIFICO

L'attività dell'impianto BESS si configura nella sua totalità come area a rischio specifico, secondo la classificazione di attività a rischio specifico paragrafo V.1.1 Lettera g) del DM 18/10/2019 in quanto area in cui vi è la presenza di reazioni chimiche pericolose ai fini dell'incendio.

4.4 VALUTAZIONE DEL RISCHIO D'INCENDIO

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

- ✓ Alla prevenzione dei rischi di incendio;
- ✓ All'informazione dei lavoratori e delle altre persone che 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 di 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.

Determinazione dei profili di rischio (G.2.6.1)

I livelli di prestazione da ottenere 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:

Rischio vita

Container batterie	
Caratteristiche occupanti (veglia e familiarità con edificio)	$\delta_{occ} = A$
Velocità di crescita incendio (ultrarapida)	$\delta\alpha = 4$
$R_{vita} = A4$	

Rischio beni

L'impianto BESS è una attività non vincolata ma è ritenuta strategica in quanto connessa alla rete elettrica nazionale di Terna, pertanto il rischio beni risulta essere:

$R_{beni} = 3$

Rischio ambiente

tenuto conto delle caratteristiche degli accumulatori agli ioni di litio è ragionevole considerare il rischio ambientale come significativo

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

Determinazione del livello di prestazione (S.2.3)

Il livello di prestazione richiesto per l'impianto BESS in oggetto secondo i criteri di attribuzione riportati alla tabella S.2-2 ed a seguito della determinazione del profilo di rischio di cui al punto precedente e il Livello III.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione ($R_{beni} > 1$)

4.5 STRATEGIA 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, che nel nostro caso coincide con il container batterie è stato definito uno specifico profilo di rischio, pertanto 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.

a) Reazione al fuoco (S.1)

Container batterie

I container in esame saranno realizzati con pannellature aventi classe di reazione al fuoco A1, si attribuiscono pertanto i seguenti livelli di prestazione (S.1.2), (S.1.3).

Vie di esodo	Livello 1
Altri locali	Livello 1

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

b) Resistenza al fuoco (S.2)

Attribuzione dei livelli di prestazione

Tutti i container, presentano analoghi requisiti costruttivi e distributivi e per tutti è possibile attribuire medesimo livello di Prestazione III che prevede il mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la durata dell'incendio.

Calcolo del carico di incendio

Il calcolo del carico di incendio è stato condotto applicando i criteri di cui al capitolo [S.2] del DM 3 agosto 2015 sui container.

si noti che ogni container costituisce un singolo compartimento antincendio.

Le valutazioni del carico di incendio sono state condotte con riferimento ai massimi quantitativi di materiale combustibile previsto nel container tenuto conto della superficie in pianta e dei poteri calorifici medi dei materiali combustibili.

Il valore nominale del carico di incendio specifico q_t è stato determinato secondo la formula:

$$q_t = \frac{\sum_{i=1}^n g_i * H_i * m_i * \Psi_i}{A}$$

Dove:

g_i massa dell'i-esimo materiale combustibile;

H_i potere calorifico inferiore del materiale;

m_i fattore di partecipazione alla combustione del materiale;

Ψ_i fattore di limitazione alla combustione del materiale;

A superficie in pianta lorda del compartimento.

Il valore del carico di incendio specifico di progetto è determinato secondo la seguente relazione:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} * \delta_{q2} * \delta_n * q_f$$

I fattori δ_{q1} , δ_{q2} , δ_n tengono conto rispettivamente del rischio incendio in relazione alla dimensione del compartimento, al tipo di attività svolta nel compartimento e delle differenti misure di protezione.

Il carico di incendio, relativamente alle batterie valutato col valore di 840 MJ/m³ e 170 MJ/m³ per apparecchiature elettriche (F. Sasso guida tecnica nazionale CENTA).

Si riporta di seguito lo svolgimento del calcolo da cui risulta:

- ✓ Carico incendio specifico $q_f = 1607,81 \text{ MJ/m}^2$
- ✓ carico incendio di progetto $q_{fd} = 463,05 \text{ MJ/m}^2$

Dalla tabella S.2-3 si evince che per il carico di incendio di progetto calcolato la classe minima di resistenza al fuoco è 45.

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 del DM 5 agosto 2015 per la definizione della classe minima di resistenza al fuoco

<u>DIMENSIONI DEL COMPARTIMENTO</u>	
<u>Lunghezza</u>	6,1 m
<u>Larghezza</u>	2,2 m
<u>Altezza</u>	2,9 m
<u>Superficie</u>	14,6 m ²
<u>Volume</u>	38,0 m ³
<u>Livello di prestazione</u>	
<u>Livello di prestazione</u>	III
<u>Rischio incendio in relazione alla dimensione del compartimento, al tipo di attività svolta nel compartimento</u>	
	$\delta_{q1} = 1$
	$\delta_{q2} = 1,2$

MISURE ANTINCENDIO					
<u>Controllo incendio livello di prestazione III (S.6)</u>	- idranti protezione interna	NO	$\delta_{n1} = 1$		
	- idranti protezione interna ed esterna	SI	$\delta_{n2} = 0,8$		
<u>Controllo incendio livello di prestazione IV (S.6)</u>	- Sistema automatico acqua/schiuma e idranti interni	NO	$\delta_{n3} = 1$		
	- Altro sistema automatico e idranti interni	NO	$\delta_{n4} = 1$		
	- Sistema automatico acqua/schiuma e idranti interni ed esterni	SI	$\delta_{n5} = 0,48$		
	- Altro sistema automatico e idranti interni e esterni	NO	$\delta_{n6} = 1$		
<u>Gestione sicurezza antincendio Livello di prestazione II con addetti antincendio H24 (S.5)</u>		NO	$\delta_{n7} = 1$		
<u>Controllo fumi e calore Livello di prestazione III (S.8)</u>		SI	$\delta_{n8} = 0,9$		
<u>Rilevazione ed allarme Livello di prestazione III (S.7)</u>		SI	$\delta_{n9} = 0,85$		
<u>Operatività antincendio Livello di prestazione IV (S.9)</u>		SI	$\delta_{n10} = 0,81$		
			$\delta_n = 0,24$		
MATERIALE COMBUSTIBILE PRESENTE NEL COMPARTIMENTO					
Materiale	Quantità (mc)	PCI (MJ/mc)	m	Ψ	PCI (MJ)
Batterie	32,3	840	1	0,85	23.062,20
Apparecchiature elettriche	2,85	170	1	0,85	411,82
Totale					23.474,02
<u>Carico di incendio specifico</u>			$q_f = 1607,81 \text{ MJ/m}^2$		
<u>Carico di incendio di progetto</u>			$q_{fd} = 463,05 \text{ MJ/m}^2$		

Soluzioni progettuali

i container presentano una resistenza al fuoco **REI 45** non inferiore a quella risultante dal carico di incendio pertinente al singolo compartimento (tabella S.2.3 DM 03/08/2015). Sono dunque adottate soluzioni conformi per il livello di prestazione III.

c) Compartimentazioni (S.3)

Attribuzione dei livelli di prestazione

Tutti i container in esame, sia contenenti batterie che solo le attrezzature elettriche presentano analoghi requisiti costruttivi e per tutti è possibile attribuire il medesimo livello di Prestazione II.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...). Si può applicare in particolare ove sono presenti compartimenti con profilo di rischio R_{vita} compreso in D1, D2, Cii2, Cii3, Ciii2, Ciii3, per proteggere gli occupanti che dormono o che ricevono cure mediche.

Tabella S.3-2 del DM 5 agosto 2015: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Soluzioni progettuali

Relativamente a tutti i container si adottano le seguenti soluzioni conformi per il livello di Prestazione II (S.3.4.1):

- A) Suddivide che le diverse attività e la volumetria dell'opera da costruzione contenente l'attività in compartimenti antincendio come descritti nei paragrafi S.3.5 ed S.3.6 e con le caratteristiche di cui al paragrafo S.3.7.

La soluzione conforme di cui sopra viene ottenuta impiegando container aventi una resistenza al fuoco almeno REI 45, non inferiore a quella richiesta per il carico di incendio presente all'interno del container.

Nell'area del BESS vengono comunque mantenute distanze su spazio scoperto atte a garantire aree sicure per l'avvicinamento ai container e a tale fine, benché i container siano REI 45, si è provveduto a verificare le distanze di separazione con la procedura analitica di cui al paragrafo S.3.11.3

Si individua un luogo sicuro a spazio scoperto idoneo calcolando il valore di distanza minima fra ogni container tale per limitare l'irraggiamento a $2,5\text{KW}/\text{m}^2$ mediante la formula seguente:

$$F_{2-1} \cdot E_1 \cdot \epsilon_f < E_{\text{soglia}} \quad \text{S.3-3}$$

con:

F_{2-1} fattore di vista

E_1 potenza termica radiante dovuta all'incendio convenzionale [kW/m²]

ϵ_f emissività della fiamma

E_{soglia} soglia di irraggiamento dell'incendio sul bersaglio [kW/m²]

Con riferimento ai tabulati di calcolo seguenti, le distanze minime di separazione rispetto al container eventualmente coinvolto in un incendio, tenuto conto della riduzione del 50% prevista per la presenza all'interno dello stesso di un impianto fisso di spegnimento automatico, risultano essere di:

- **2.6 m** (5.2/2) dal lato maggiore;
- **1.5 m** (3/2) dal lato minore.

Il **fattore di vista** F_{2-1} relativo a piastra radiante rettangolare e bersaglio posizionato sull'asse di simmetrie normale alla piastra è calcolato secondo la seguente relazione:

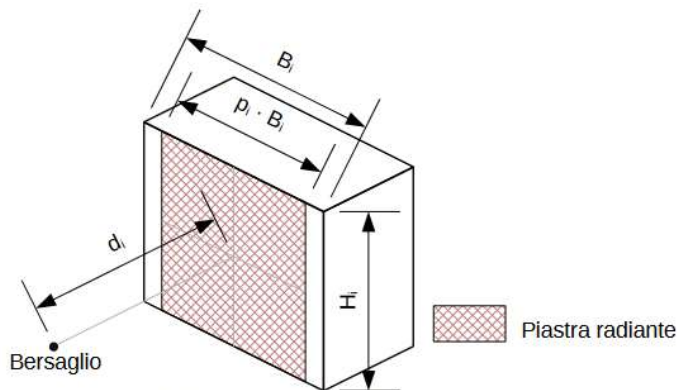
$$F_{2-1} = 2/\pi \left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \arctan \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \arctan \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right) \quad \text{S.3-4}$$

Supponendo che gli *elementi radianti* siano distribuiti verticalmente al centro della piastra radiante, si calcola:

$$X = \frac{B_i \cdot p_i}{2d_i}, Y = \frac{H_i}{2d_i} \quad \text{S.3-5}$$

con:

- | | | |
|-------|---|-----|
| B_i | larghezza i-esima piastra radiante | [m] |
| H_i | altezza i-esima piastra radiante | [m] |
| p_i | percentuale di foratura dell'i-esima piastra radiante | |
| d_i | distanza tra l'i-esima piastra radiante ed il bersaglio | [m] |



<u>DISTANZA DI SEPARAZIONE DA CONTAINER BESS – LATO MAGGIORE</u>			
Coeff. di foratura	p1	0,2	Rif. S.3.11.1
Lato maggiore	B1	6,1 m	
Altezza	H1	2,9 m	
Soglia di irraggiamento	E soglia	2,5 kW/mq	
Fattore di vista	F₂₋₁	0,0379	
Potenza termica radiante	E1	149 kW/mq	Per carico di incendio superiore ai 1200 MJ/mq
Spessore della fiamma	df	1,93 m	
Emissività della fiamma	εf	0,44	
Distanza di separazione	d	5,2	
Irraggiamento calcolato	E calc	2,48	

<u>DISTANZA DI SEPARAZIONE DA CONTAINER BESS – LATO MINORE</u>			
Coeff. di foratura	p1	0,2	Rif. S.3.11.1
Lato maggiore	B1	6,1 m	
Altezza	H1	2,9 m	
Soglia di irraggiamento	E soglia	2,5 kW/mq	
Fattore di vista	F₂₋₁	0,0379	
Potenza termica radiante	E1	149 kW/mq	Per carico di incendio superiore ai 1200 MJ/mq
Spessore della fiamma	df	1,93 m	
Emissività della fiamma	εf	0,44	
Distanza di separazione	d	3	
Irraggiamento calcolato	E calc	2,48	

Tenuto conto che la distanza minima tra coppie di container, non è mai inferiore a 3 metri la soluzione adottata è conforme alle prescrizioni indicate dalla normativa.

- B) la limitazione della propagazione dell'incendio all'interno della stessa attività avviene tramite separazione dei vari container con spazio a cielo libero con le distanze valutate nel punto A precedente.
- C) I container non comunicano tra loro né con altre attività.

Sono verificate tutte le soluzioni conformi per il livello di prestazione II.

d) Esodo (S.4)

Attribuzione dei livelli di prestazione

la tipologia di attività comporta la valutazione di un livello di **Prestazione I**: esodo verso luogo sicuro ovvero, gli occupanti raggiungono un luogo sicuro prima che l'incendio determini condizioni incapacitante negli ambiti dell'attività attraversati durante l'esodo.

soluzioni progettuali

Uscite

- ✓ sono considerati luogo sicuro la pubblica via, gli spazi a cielo libero sicuramente collegati alla pubblica via in ogni condizione di incendio, che non sia investito dai prodotti della combustione, il cui massimo irraggiamento dovuto sugli occupanti sia limitato a 2.5 kW/m^2 , In cui non vi sia pericolo di crolli, che sia idoneo a contenere gli occupanti che lo impiegano durante l'esodo. Nella fattispecie i piazzali esterni e la viabilità del sito presentano i requisiti necessari;
- ✓ le vie di esodo avranno altezza non inferiore a 2 m e le superfici non saranno sdruciolevoli;
- ✓ Le porte di ogni container saranno apribili a spinta verso l'esterno conformi alla norma UNI EN 1125;
- ✓ le uscite saranno contrassegnate verso luogo sicuro con cartello UNI EN ISO 7010-M001 "uscita di emergenza, lasciare libero il passaggio".



Segnaletica ed orientamento

il sistema di esodo sarà identificato tramite segnaletica di sicurezza, comprendente anche le planimetrie con le indicazioni di emergenza e la cartellonistica che indica il punto di raccolta/luogo sicuro a cui verrà indirizzato l'esodo dall'area.



Illuminazione di sicurezza

Il sistema di vie di esodo sarà dotato di illuminazione di sicurezza fino al luogo sicuro, con grado di illuminamento conforme alla UNI EN 1838.

Progettazione del sistema di vie di esodo

Il profilo di rischio R_{vita} risulta essere pari a **A4**.

L'affollamento previsto è solo occasionale per 2 unità, dalla tabella S.4-15 in funzione del profilo di rischio R_{vita} A4 e del numero di occupanti, il numero minimo di uscite necessarie risulta essere 2.

Lunghezza massima delle vie di esodo

Tutte le uscite saranno raggiungibili con i massimi valori di cui alla tabella S.4-25 ovvero lunghezza massima di esodo L_{es} 30 metri e lunghezza massima corridoio cieco L_{cc} 10 metri.

Larghezza minima delle vie di esodo

Si valutano le vie di esodo orizzontali-esodo simultaneo: $L_o = L_u \cdot n_o$

Dalla tabella S.4-27 L_u per A4 risulta pari a 12,30 mm/persona.

Assunto conservativamente 5 occupanti (cautelativo in caso di intervento per manutenzione straordinaria) si avrà $L_o = 0.061$ metri.

Tenuto conto che la soluzione di installazione che non prevede l'accesso all'interno del container da parte di persone, **risulta in ogni caso verificata la soluzione conforme.**

e) Gestione della sicurezza antincendio (S.5)

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. Il capitolo S.5 stabilisce anche quanto richiesto nel capitolo V.1.2, lettera:

j) formazione, informazione ed addestramento degli addetti alla gestione delle lavorazioni e dei processi pericolosi;

k) 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 punto 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 di 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 di esercizio ammesse per l'appropriata gestione della sicurezza antincendio dell'attività, al fine di limitare la probabilità di incendio, garantire il corretto funzionamento dei sistemi di sicurezza e la gestione dell'emergenza qualora si sviluppi un incendio.

Il livello di prestazione per la gestione della sicurezza antincendio per il capitolo S.5 e il 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:

- Profilo di rischio $R_{vita} = A4$
- Profilo di rischio $R_{beni} = 3$
- Attività NON APERTA al pubblico con affollamento complessivo di 5 persone in caso di sola manutenzione.

Soluzioni conformi per il livello di prestazione III

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 di 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 lo 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 di 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;
- ✓ 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:

- a) 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.
- b) Il controllo e manutenzione di impianti e attrezzature antincendio;
- c) 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 antincendio;
- ✓ 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 di 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 specificatamente affrontate (es. se previsto nel DUVRI di cui al D.Lgs 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:

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

Il registro sarà mantenuto costantemente aggiornato è 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 in maniera tale da garantire l'attuazione del piano di emergenza in ogni momento.

Controllo in manutenzione di impianti ed attrezzature antincendio

L'esecuzione e la manutenzione degli impianti e delle attrezzature antincendio saranno effettuate 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 in manutenzione dell'impianto è fornito al responsabile dell'attività secondo normativa vigente. Le operazioni da effettuare sugli impianti la loro cadenza temporale saranno quelle indicate dalle norme tecniche pertinenti, nonché dal manuale d'uso e manutenzione dell'impianto. 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 sui componenti che li costituiscono è svolta da personale esperto in materia, sulla base della regola dell'arte virgola che garantisce la corretta esecuzione delle operazioni svolte. Gli estintori saranno controllati e mantenuti in conformità alla norma UNI di riferimento.

La rete ha idranti sarà controllata e mantenuta in conformità alle norme UNI 10779, UNI EN 671-3, UNI EN 12845.

L'impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendio sarà controllato e mantenuto in conformità alla norma UNI EN 11224.

Le porte e le finestre apribili resistenti al fuoco saranno controllate in conformità alla norma UNI 11473.

Preparazione all'emergenza

la preparazione all'emergenza e attività fondamentale della gestione della sicurezza antincendio. Le misure antincendio per la preparazione all'emergenza, in funzione del livello di prestazione richiesto saranno le seguenti.

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 virgola 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 le sono 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 ad esodo e dell'ubicazione delle attrezzature antincendio;
- ✓ 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 e 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.

f) Controllo dell'incendio (S.6)

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 alle macchine elettriche, gli impianti di protezione attiva antincendio di seguito descritti soddisfano altresì quanto richiesto al capitolo V.1.2 lettera c).

Per l'attività in oggetto si è scelto un **Livello di Prestazione IV: inibizione, controllo o estinzione dell'incendio con sistemi automatici estesi a porzioni di attività.**

Descrizione	Rvita	Rambiente	Presenza impianti ed apparecchiature elettriche sotto tensione	Presenza di solventi polari	Livello di prestazione	Classe d'incendio
Container Batterie	A4	Significativo	SI	NO	IV	A incendi di materiali solidi, usualmente di natura organica che portano alla formazione di braci; D Incendi di metalli

La strategia antincendio è rappresentata nel seguente diagramma a blocchi:

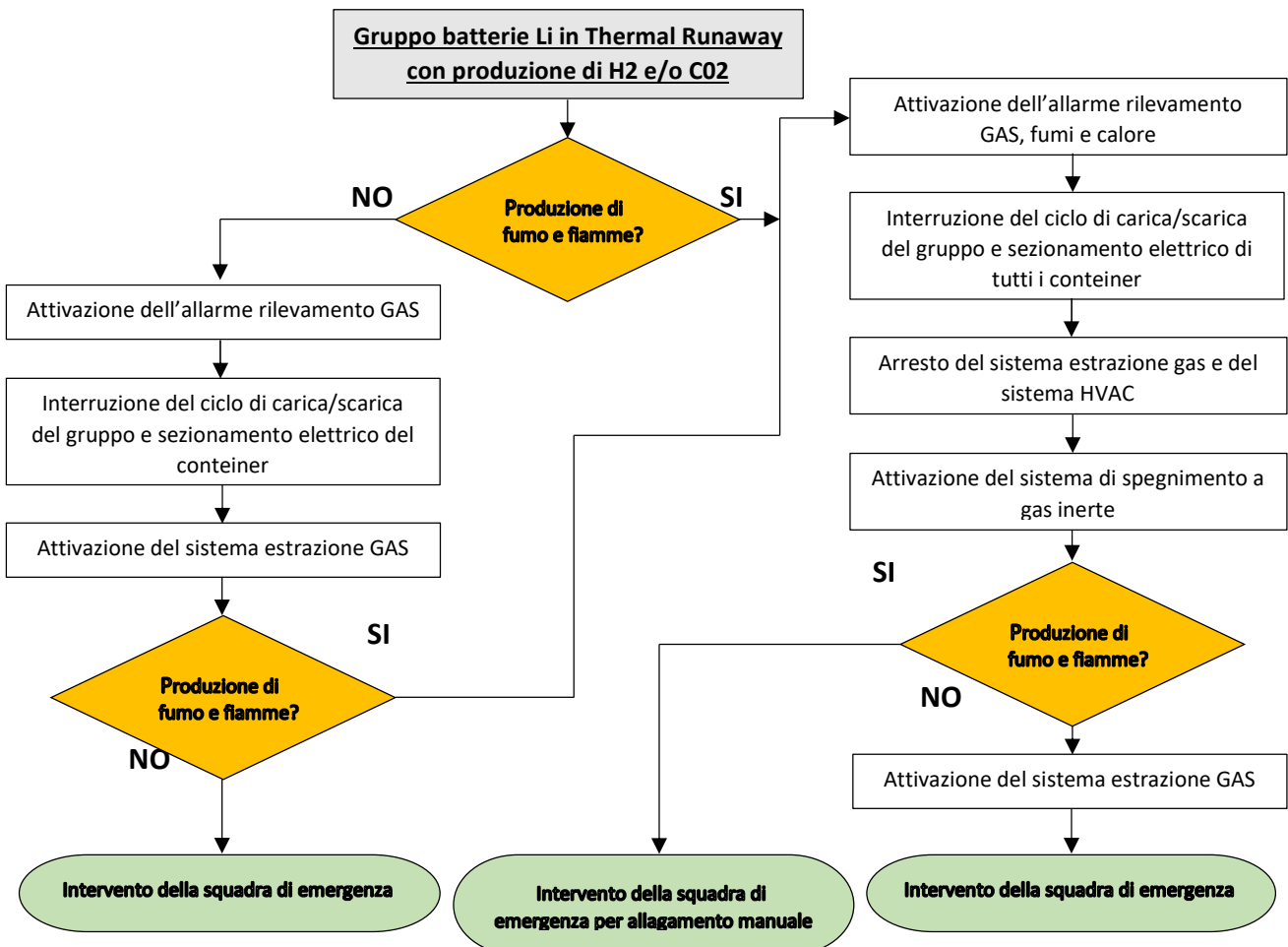


Figura 4 – Schema a blocchi della strategia antincendio

Quindi il sistema di rilevazione è composto da un sistema di rilevamento precoce, definito di PRIMO LIVELLO e da un sistema di rilevazione e allarme incendio, definito di SECONDO LIVELLO, che attiva le procedure di allarme ed estensione automatica.

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 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 prevedendo l'incendio.

L'allarme di primo livello scatta quando i sensori di rilevazione e 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 fumo e calore, le misure messe in atto sono state sufficienti ad evitare l'incendio. In questo caso l'allarme rientra 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.

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 BES e mette in sicurezza elettrica tutti i container selezionando l'alimentazione dalle celle di media tensione presenti nella sottostazione.

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

Se per i 60-120 minuti successivi, la temperatura diminuisce, si avvia il sistema di estrazioni fumi e Calori 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'allargamento manuale del container mediante l'impianto idrico.

Soluzioni conformi per il livello di prestazione IV

L'azione di controllo dell'antincendio inizia automaticamente quando un evento di incendio attiva il secondo livello di protezione di rilevazione allarme incendi. Dopo un allarme antincendio confermato, quando il livello di concentrazione fumo si fa alto, viene attivato un sistema di estinzione incendi automatico a gas inerte. Il gas inerte permette lo spegnimento dell'incendio abbassando la concentrazione di O₂ del container e virgola nel caso di utilizzo di CO₂ favorisce la dissipazione del calo che attraverso il cambio di fase da liquido a gassoso. Estintori portatili o carrellati saranno posizionati in prossimità dei moduli batterie nei convertitori e dei quadri elettrici.

Se il sistema di spegnimento automatico dovesse fallire (per qualsiasi motivo), sarà utilizzato un sistema antincendio ad anello d'acqua ad azionamento manuale, 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. 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.

Nei pressi di ogni container batterie sarà presente un attacco UNI70 che può essere collegato alla rete idrica antincendio per immettere acqua direttamente all'interno, tramite una tubazione a secco con erogatori a getto verticale.

Estintori

Gli estintori saranno sempre disponibili per l'uso immediato e pertanto saranno collocati in posizione facilmente visibili e raggiungibile virgola 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 DM del 07/01/2005 (Gazzetta Ufficiale n. 28 del 04/02/2005) e successive modificazioni. Appositi cartelli segnalatori ne facilitano l'individuazione, anche a distanza.

In prossimità dei blocchi trasformatori e inverter e dei container di servizi generale saranno installati estintori ad anidride carbonica (CO₂) dalla carica nominale minima di 5 kg, posti ad una distanza massima di raggiungimento di 20 m.

Sono previsti numero 12 estintori posti ognuno vicino ad ogni gruppo di container, di cui dieci all'interno del campo fotovoltaico e gli altri due posti nei punti di allaccio in media tensione posti nell'area dove è posizionata la sottostazione elettrica di TERNA SpA.

Impianto idrico antincendio

L'impianto fotovoltaico e i container BESS saranno protetti da un impianto idrico antincendio ad anello.

La rete idrica sarà progettata, installata ed esercita secondo la norma UNI 10779 che è considerata una soluzione conforme. I livelli di pericolosità, le tipologie di protezione (protezione interna o protezione esterna) e le caratteristiche dell'alimentazione idrica della rete, sono stabiliti dal progettista sulla base della valutazione del rischio di incendio.

Per la rete si determina un **livello di pericolosità 2** secondo la norma UNI 10779.

L'impianto potrà essere alimentato dall'acquedotto consortile oppure da un serbatoio d'accumulo da realizzare appositamente.

Si procederà successivamente alla progettazione esecutiva del gruppo pompe necessario per garantire la giusta portata e prevalenza. La durata minima di erogazione dovrà essere di 60 minuti come previsto dal punto 8.1.1 della UNI EN 12845, appendice B UNI 10779.

Per il livello di pericolosità 2 con capacità ordinaria, dovrà essere presente almeno un idrante soprassuolo DN 70 conforme alle UNI EN 14384 e UNI EN 14339, che dovrà assicurare una erogazione minima di prt 3 idranti DN 70 di 300 l/min per almeno 60 min.

Inoltre, l'impianto dovrà garantire il simultaneo funzionamento di n. 3 idranti UNI 45 nella posizione idraulicamente più sfavorevole con la prestazione minima della portata di 120 l/min. cadauno e pressione residua di 0,2 Mpa. la portata massima del sistema (reti di idranti all'aperto) dovrà essere di 900 l/m e considerando i 60 minuti richiesti dalla normativa, si ottiene che il volume di acqua necessaria sarà di 54 m³.

Si sceglie pertanto di prevedere il collegamento alla condotta consortile essendo già utilizzata ai fini antincendio anche dalle aziende limitrofe.

Gli idranti UNI 45 dovranno essere completi di manichetta di lunghezza minima 20 m.

Le tubazioni a vista saranno realizzate in acciaio di diametro variabile, coibentato nelle parti esterne per protezione dal gelo.

La rete di idranti specifica per il BESS sarà costituita da:

- ✓ **n. 3 idranti a cassetta UNI 45 all'esterno, posti nei tre punti più sfavorevoli;**
- ✓ **n. 10 idranti soprassuolo UNI 70 all'esterno, posti ognuno vicino ad ogni container;**
- ✓ **N. 3 attacchi VVF, posti ognuno nei due punti di accesso all'impianto, ed il terzo ad ingresso della stazione elettrica di smistamento di TERNA.**

Gli idranti saranno posizionati in modo tale da garantire la completa copertura dell'area BESS con manichette di 20 m (UNI 45) e 30 m (UNI 70).

Impianto di spegnimento automatico a gas inerte

A protezione dei container batterie sarà installato un impianto di spegnimento automatico a gas inerte (argon, azoto, CO₂ o miscele) efficace per il soffocamento dell'incendio (azione localizzata sulle celle) senza le controindicazioni sull'uso dell'acqua su impianti elettrici. Si preferisce optare per un impianto a gas inerte piuttosto per un impianto a gas chimico per evitare effetti di contaminazione ambientale.

Il gas inerte riduce la concentrazione di ossigeno fino ad un valore che non consente il proseguimento della combustione qualora si scegliesse di realizzare un impianto CO₂ si deve considerare che l'anidride carbonica a seguito di espansione subisce una notevole diminuzione della temperatura raffreddando quindi i combustibili.

L'impianto di spegnimento automatico sarà del **tipo a saturazione totale** quindi basato sulla scarica di un determinato quantitativo di gas entro uno spazio chiuso per sviluppare una concentrazione di estinguente uniforme all'interno di ogni singolo container.

Ogni container batterie sarà dotato di un proprio impianto di estinzione incendi autonomo.

L'impianto sarà ad attivazione automatica e sarà collegata ad un sistema di rilevazione con una combinazione di rilevamento di fumo e temperatura che andrà ad agire, attraverso una centralina, sul comando che permette l'apertura delle valvole a scarica rapida del gas inerte.

L'allarme potrà essere azionato anche localmente in modalità manuale attraverso un pulsante di attivazione.

La segnalazione di allarme e di attivazione del sistema estinguente determinerà una segnalazione ottica ed acustica di allarme incendio nella Control Room.

L'impianto verrà progettato esecutivamente a regola d'arte secondo le norme:

- UNI EN 15004-1 – sistemi a estinguenti gassosi
- ISO 14250 1/15 Gaseous fire-extinguishing Systems
- NFPA 2001 standard for clean agent fire- extinguishing System.

In fase di progettazione è necessario definire la concentrazione di progetto in base alla classe di fuoco incrementando di un determinato fattore di sicurezza la concentrazione di spegnimento.

Si noti che nei container sono presenti i cavi elettrici posti in intercapedini sotto il pavimento che richiedono maggiori fattori di sicurezza per la stima della corretta concentrazione di progetto.

Principio di funzionamento

Si riportano di seguito i criteri base che caratterizzano il principio di funzionamento dell'impianto, fermo restando che maggiore dettaglio dello stesso sarà oggetto di sviluppo ed analisi nel corso della progettazione esecutiva del medesimo.

L'impianto sarà del tipo a doppio comando. L'attivazione di un rilevatore invia un segnale alla centralina che si pone nella condizione di preallarme segnalata da un indicatore ottico e acustico all'interno dell'impianto.

L'attivazione del secondo rilevatore conferma lo stato di allarme e la centralina attiva le seguenti procedure:

- ✓ Segnalazione del pericolo attraverso targhe ottico acustiche esterne ad ogni modulo batterie le targhe esterne o sistemi equivalenti, segnaleranno su ogni modulo batterie, l'allarme incendio, le procedure di Stato del sistema di spegnimento e la presenza prima e dopo la scarica di fiamme ed atmosfere esplosive presenti all'interno di ciascun modulo;
- ✓ la centralina invia un segnale di allarme incendio presso la centrale di controllo remoto;
- ✓ gli impianti di esercizio e di sistema del modulo batterie in cui è attivato l'allarme vengono messi fuori tensione. Gli impianti di emergenza saranno alimentati da un sistema UPS;
- ✓ contemporaneamente inizia la temporizzazione del comando di scarica estinguente;
- ✓ trascorso tale tempo, la centralina provvede alle procedure di scarica attivando l'elettrovalvola che comanderà l'apertura della valvola ultrarapida favorendo la fuoriuscita del gas dagli appositi ugelli installati all'interno del container.

Una volta completata la scarica il container rimarrà isolato per almeno 10 minuti in modo da consentire ai gas di agire facendo diminuire la concentrazione di ossigeno.

Attacco UNI 70 (colonna a secco) su ogni container

Per ogni container batterie sarà predisposto un attacco DN70, da impiegare all'occorrenza come tubazione a secco per l'immissione, tramite idranti e/o autobotte, di acqua all'interno del container.

L'attacco verrà posto in posizione esterna facilmente e sicuramente accessibile sarà caratterizzato, per ciascun container da ugelli per l'immissione a diluvio (deluge) d'acqua all'interno del container.

Con riferimento alla planimetria allegata, per ciascuna isola dei container, è prevista una postazione per immissione acqua dotata di un collettore di distribuzione costituito da n. 1 attacchi, uno per ogni container.

L'immissione di acqua all'interno è una misura cautelativa da applicare in extremis, in caso in cui si verifici un incendio all'interno di uno dei container batteria e il sistema estinguente a gas inerte non fosse sufficiente all'estensione, causa ad esempio un malfunzionamento.

In questo caso, considerando che tanto le batterie ormai sarebbero irrimediabilmente danneggiate e irrecuperabili, la misura attuabile per fermare la propagazione, sarebbe quella di riempire d'acqua il container, anche parzialmente, attraverso l'attacco preinstallato.

g) Rivelazione e allarme (S.7)

Il capitolo V.1.2 lettera d) prevede l'installazione di un impianto IRAI con livello di prestazione III (capitolo S.7).

Per l'attività in oggetto si è scelto un livello di prestazione III: **rivelazione automatica dell'incendio e diffusione dell'allarme mediante sorveglianza di ambiti dell'attività.**

Si precisa che trattandosi di container batterie assimilabili a macchine elettriche gli impianti di protezione attiva incendio di seguito descritti soddisfano altresì quanto richiesto al capitolo V.1.2 lettera e).

La strategia relativa alla rivelazione e allarme prevede l'installazione di impianti di rivelazione e allarme degli incendi (IRAI) con l'obiettivo principale di rivelare un incendio quanto prima possibile e di lanciare l'allarme al fine di attivare le misure protettive gestionali (es. piano e procedure di emergenza e di esodo) progettate programmate in relazione all'incendio rivelato ed all'area ove il principio di incendio si è sviluppato.

Soluzioni conformi per il livello di prestazione III

Gli IRAI progettate secondo UNI 9795 sono considerati soluzione conforme al DM 3 agosto 2015.

Le soluzioni conformi sono descritte in relazione alle funzioni previste nella norma EN 54-1 e UNI 9795. Gli IRAI saranno verificati in conformità alla norma UNI EN 54-13.

L'impianto IRAI può avere le seguenti funzioni:

- ✓ A: rivelazione automatica dell'incendio;
- ✓ B: funzione di controllo e segnalazione;
- ✓ D: funzione di segnalazione manuale;
- ✓ L: funzione di alimentazione;
- ✓ C: funzione di allarme incendio;
- ✓ E: funzione di trasmissione dell'allarme incendio;
- ✓ F: funzione di ricezione dell'allarme incendio
- ✓ G: funzione di comando del sistema o attrezzatura di protezione contro l'incendio;
- ✓ H: sistema o impianto automatico di protezione contro l'incendio;
- ✓ J: funzione di trasmissione dei segnali di guasto;
- ✓ K: funzione di ricezione dei segnali di guasto;
- ✓ M: funzione di controllo e segnalazione degli allarmi vocali;
- ✓ N: funzione di ingresso e uscita ausiliaria;
- ✓ O: funzione di gestione ausiliaria (building management).

Per garantire i livelli di prestazione relativamente alla strategia “Rivelazione e Allarme” le funzioni principali e secondarie di un impianto IRAI secondo la norma EN 54-1 e UNI 9795, dovranno rispettare le prescrizioni della tabella S.7-3 del DM 18 ottobre 2019.

Livello di prestazione	Aree sorvegliate	Funzioni minime degli IRAI		Funzioni di evacuazione ed allarme	Funzioni di impianti [1]
		Funzioni principali	Funzioni secondarie		
I	-	[2]		[3]	[4]
II	-	B, D, L, C	-	[9]	[4]
III	[12]	A, B, D, L, C	E, F [5], G, H, N [6]	[9]	[4] o [11]
IV	Tutte	A, B, D, L, C	E, F [5], G, H, M [7], N, O [8]	[9] o [10]	[11]

[1] Funzioni di avvio protezione attiva ed arresto o controllo di altri impianti o sistemi.
 [2] Non sono previste funzioni, la rivelazione e l'allarme sono demandate agli occupanti.
 [3] L'allarme è trasmesso tramite segnali convenzionali codificati nelle procedure di emergenza (es. a voce, suono di campana, accensione di segnali luminosi, ...) comunque percepibili da parte degli occupanti.
 [4] Demandate a procedure operative nella pianificazione d'emergenza.
 [5] Funzioni E ed F previste solo quando è necessario trasmettere e ricevere l'allarme incendio.
 [6] Funzioni G, H ed N non previste ove l'avvio dei sistemi di protezione attiva e controllo o arresto altri impianti sia demandato a procedure operative nella pianificazione d'emergenza.
 [7] Funzione M prevista solo se richiesta l'installazione di un EVAC.
 [8] Funzione O prevista solo in attività dove si prevedono applicazioni domotiche (*building automation*).
 [9] Con dispositivi di diffusione visuale e sonora o altri dispositivi adeguati alle capacità percettive degli occupanti ed alle condizioni ambientali (es. segnalazione di allarme ottica, a vibrazione, ...).
 [10] Per elevati affollamenti, geometrie complesse, può essere previsto un sistema EVAC secondo norma UNI ISO 7240-19.
 [11] Automatiche su comando della centrale o mediante centrali autonome di azionamento (asservite alla centrale master), richiede le funzioni secondarie E, F, G, H ed N della EN 54-1.
 [12] Spazi comuni, percorsi d'esodo (anche facenti parte di sistema d'esodo comune) e spazi limitrofi, compartimenti con profili di rischio R_{vita} in Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, D1 e D2, aree dei beni da proteggere, aree a rischio specifico.

Figura 5 – Tabella S.7-3 del DM 3 agosto 2015: Soluzioni conformi per impianti rivelazione ed allarme incendio IRAI

Dalla tabella si rileva quindi che l'impianto IRAI dovrà avere le seguenti funzioni principali obbligatorie:

- ✓ A: rivelazione automatica dell'incendio;
- ✓ B: funzione di controllo e segnalazione;
- ✓ D: funzione di segnalazione manuale;
- ✓ L: funzione di alimentazione;
- ✓ C: funzione di allarme incendio.

Impianto di rivelazione 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 IRAI sarà composto dai seguenti componenti:

- ✓ pannello di controllo allarme incendio;
- ✓ sensori di rilevazione di gas che possono essere rilasciati dalle batterie in caso di guasto o di thermal runaway in corso. I gas da individuare sono principalmente H₂ e CO;
- ✓ Sensori di fumo e calore termovelocimetrico. Quando la sensibilità dei rivelatori di fumo è oltre 2.5%/m o la temperatura aumenta di più di 10°C al minuto, il sistema considera che ci potrebbe essere un rischio di incendio e innesca un allarme acustico e visivo;
- ✓ sensori di temperatura a termocoppia in alluminio resistenti alle alte temperature in grado di misurare il gradiente termico all'interno del container;
- ✓ allarme ottico acustico e targhe di segnalazione esterne;
- ✓ pulsante manuale di allarme incendio.

I segnali di allarme vengono demandati all'esterno di ogni container con targhe ottico acustiche o sistemi similari.

Su ogni container batterie sono installati dei dispositivi manuali di attivazione del sistema di allarme; questi sono installati sottovetro in un contenitore ben segnalato.

Il sistema di rilevazione è composto da un sistema di rilevamento precoce definito di PRIMO LIVELLO e il sistema di Rilevamento e Allarme Incendio, definito di SECONDO LIVELLO, che attiva le procedure di allarme ed estinzione automatica. Il sistema di rilevazione interviene secondo quanto definito nello schema blocchi di figura 4.

Sistema di diffusione dei messaggi di emergenza ad altoparlante

il sistema di diffusione dei messaggi dovrà essere un sistema EVAC di categoria 4 (norma ISO 7240-19) come soluzione conforme a livello di prestazione III secondo la tabella S.7-7 (relazione fra categoria dell'EVAC e il livello di prestazione della GSA).

Livello di prestazione della GSA	Categoria EVAC
I	1
II	2 o 3
III	4

Il sistema permetterà quindi di selezionare e di inviare i messaggi preregistrati di emergenza in determinate zone o gruppi di zone di inviare messaggi dal vivo, sarà prevista la possibilità di includere ed escludere la trasmissione di messaggi di emergenza diffusi automaticamente e di visualizzarne lo stato in tempo reale.

h) Controllo di fumi e calore (S.8)

Con riferimento alla tabella S.8-2 seguente si attribuisce il **livello di prestazione III**:

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Compartimenti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">● carico di incendio specifico $q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2$;● per compartimenti con $q_f > 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda $\leq 25 \text{ m}^2$;● per compartimenti con $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda $\leq 100 \text{ m}^2$;● non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;● non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Compartimento non ricompreso negli altri criteri di attribuzione.
III	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).

Soluzioni progettuali

Per ogni container batterie è prevista l'installazione di un impianto di estrazione forzata dei fumi e calore (SEFFC) che si attiva automaticamente in caso di allarme di incendio di secondo livello. Tale impianto avrà il compito di evitare, in caso di innalzamento della temperatura e/o di rilascio di fumi e vapori, la formazione di una miscela infiammabile tra i prodotti della combustione incombusti ed eventuale area proveniente per qualche motivo dall'esterno.

I componenti di impianto e le relative apparecchiature, per quanto possibile saranno rispondenti ai criteri previsti dalla UNI 9494-2 anche se questa norma si applica per ambienti di dimensioni non inferiori a 600 mq.

Il SEFFC dovrà necessariamente arrestarsi quando verrà attivato il sistema di spegnimento automatico a gas inerte altrimenti ne vanificherebbe l'azione.

i) Operatività antincendio (S.9)

Con riferimento alla tabella S.9-2 seguente si attribuisce il **livello di prestazione IV**:

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Opere da costruzione dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">● profili di rischio:<ul style="list-style-type: none">○ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2;○ R_{beni} pari a 1;○ $R_{ambiente}$ non significativo;● densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²;● tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m;● carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²;● per compartimenti con $q_f > 200$ MJ/m²: superficie lorda ≤ 4000 m²;● per compartimenti con $q_f \leq 200$ MJ/m²: superficie lorda qualsiasi;● non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;● non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV	Opere da costruzione dove sia verificata <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">● profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4;● se aperta al pubblico: affollamento complessivo > 300 occupanti;● se non aperta al pubblico: affollamento complessivo > 1000 occupanti;● numero totale di posti letto > 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3;● si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative ed affollamento complessivo > 25 occupanti;● si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio ed affollamento complessivo > 25 occupanti.

Soluzioni progettuali

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 di incendio, a distanza ≤ 50 m dagli accessi per soccorritori dell'attività;
- ✓ Disponibilità di protezione interna ed esterna con rete idranti;
- ✓ I sistemi di controllo e comando dei servizi di sicurezza destinati a funzionare in caso di incendio (es. quadri di controllo dei SEFC, degli impianti di spegnimento, degli IRAI,...) Saranno obbligati nel centro di gestione delle emergenze, se previsto, e comunque 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;
- ✓ 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.

Il BESS in oggetto sarà realizzato con container posti ad 1,10 m sul piano di campagna e saranno accessibili tramite due scalette da 6 scalini.

Pertanto, non ci sono piani interrati o in elevazione quindi i requisiti di cui appunto S.9.4.3 sono automaticamente soddisfatti da quelli del punto S.9.4.2.

j) Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio (S.10)

Con riferimento alla tabella S.10-1 si attribuisce il **livello di prestazione 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”

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.

Soluzioni progettuali

Si adottano le seguenti soluzioni conformi a livello di prestazione I in particolare:

- a) impianti progettati, realizzati, eserciti e mantenuti in efficienza secondo la regola d'arte virgola in conformità alla regolamentazione vigente, con requisiti di sicurezza antincendio specifici.
- b) Gli impianti tecnologici e di servizio rispetteranno i seguenti obiettivi di sicurezza antincendio:
 - i. Limitare la probabilità di costituire causa di incendio;
 - ii. limitare la propagazione di un incendio all'interno degli ambienti di installazione e contigui;
 - iii. non rendere inefficaci le altre misure antincendio, con particolare riferimento agli elementi di compartimentazione;
 - iv. consentire agli occupanti di lasciare gli ambienti in condizioni di sicurezza;
 - v. consentire alle squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza;
- c) La gestione e la disattivazione degli impianti tecnologici e di servizio, anche quelli destinati a rimanere in servizio durante l'emergenza, devono:
 - i. poter essere effettuata da posizioni protette, segnalate e facilmente raggiungibili;
 - ii. essere prevista e descritta nel piano d'emergenza.

Impianto elettrico

L'impianto elettrico sarà progettato realizzato collaudato secondo le procedure di cui DM 37/08 smi.

L'impianto possiederà caratteristiche strutturali, tensione di alimentazione, e possibilità di intervento, individuate nel piano di emergenza, tali da non costituire pericolo durante le operazioni di estinzione.

All'esterno dei fabbricati sarà posto un interruttore/pulsante di sgancio per il sezionamento in emergenza.

L'impianto sarà realizzato in funzione della classificazione del rischio elettrico dei luoghi.

L'impianto sarà diviso in circuiti tali che un guasto non possa generare pericolo all'interno dell'attività.

Il quadro elettrico generale sarà ubicato in posizione segnalata.

L'impianto di illuminazione di sicurezza e l'IRAI avranno alimentazione elettrica di sicurezza ad interruzione breve (0,5 secondi) e autonomia minima 30'.

Protezione contro le scariche atmosferiche

Si effettuerà valutazione ai sensi CEI EN 62305-1/4 per determinare il grado di protezione della struttura riguardo le fulminazioni dirette ed indirette, rischio di tipo 1, perdita di vite umane.

Nel caso positivo saranno adottate le opportune protezioni come da norma vigente.

Protezione rischio atmosfere esplosive

Il rischio di atmosfere esplosive è insussistente per tutti i container installati nel sistema in particolar modo per quel che riguarda le batterie installate, esse, nel normale funzionamento, non hanno alcuna emissione.

Quanto sopra trova riscontro anche in relazione alle schede tecniche "material safety data sheet" fornite dalle ditte produttrici, dove tra i rischi delineati **non è previsto il rischio ATEX in condizioni ordinarie di funzionamento.**

La valutazione del rischio ATEX, in condizione di funzionamento ordinario, sarà effettuata prima dell'installazione delle batterie ed eventualmente saranno adottate le misure di prevenzione, protezione e gestionali richieste, comprese le dotazioni impiantistiche.

La probabilità che si creino atmosfere esplosive all'interno del container batterie, durante il normale funzionamento è relativamente basso; tuttavia, il pericolo di esplosione è comunque possibile a causa di un cattivo funzionamento del sistema, cortocircuito o cause fortuite esterne come urti o incendi, che inneschino il thermal runaway, ovvero la fuga termica.

Il thermal runaway, si verifica quando il sistema esce dall'intervallo di sicurezza della temperatura, in questo caso, l'energia accumulata nella batteria è immediatamente rilasciata e l'elettrolita si infiamma oppure il gas elettrolitico esplose.

Oltre alle misure di prevenzione e gestionali saranno inserite le seguenti misure di protezione, per limitare gli effetti di un'esplosione e la salvaguardia dei presenti, delle squadre di emergenza e degli operatori di vigili del fuoco:

- ✓ In ogni container batteria il sistema di rilevazione incendi sarà completo di rivelatori di atmosfere esplosive compatibili con i gas e i vapori infiammabili emessi dalle celle elettrochimiche che segnaleranno lo stato del sistema all'esterno;
- ✓ in ogni container batterie sarà previsto un sistema per l'estrazione forzata dei gas infiammabili alimentato da UPS;
- ✓ in ogni container batteria sarà prevista l'installazione di un pannello antiscoppio per il dispositivo di contenimento degli effetti di sovrappressione delle esplosioni. Sarà posto in copertura, lontano dai dispositivi che richiedono l'avvicinamento delle squadre di emergenza.

5. CONDIZIONI DI ACCESSIBILITÀ E VIABILITÀ

Le batterie di accumulo e i sistemi ausiliari di conversione dell'energia e controllo, saranno installati all'aperto in un'area protetta e videosorvegliata.

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.

Gli accessi saranno in possesso dei requisiti minimi prescritti per permettere l'ingresso dei mezzi di soccorso dei VVF. Le caratteristiche minime sono di seguito elencate:

- larghezza 3,35 m;
- altezza libera 4,00 m;
- raggio di volta 13,00 m;
- pendenza non superiore al 10%
- resistenza al carico 20 ton (8 sull'asse anteriore, 12 sul posteriore, passo 4 m)

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 assemblato di batterie.

Le dimensioni minime per l'accesso sono mantenute anche per le vie di percorrenza interne e nelle aree di manovra.

6. CARATTERISTICHE EDIFICI, AFFOLLAMENTO DEGLI AMBIENTI E PERCORSI DI ESODO

L'impianto di accumulo è realizzato mediante strutture in container di dimensioni standard (6,1m x 2,2m). Ogni container sarà posizionato ad una distanza di almeno 3 m tra il container adiacente ubicato sulla stessa isola e/o sull'isola adiacente e almeno 5 m rispetto alla recinzione dell'impianto fotovoltaico.

Tra il container di accumulo e il container previsto per l'alloggiamento dell'inverter e dei trasformatori sarà prevista una distanza di rispetto di almeno 3 metri.

Queste misure di protezione passiva permettono il confinamento di un ipotetico incendio all'interno del container incidentato impedendone la diffusione ai containers vicini.

Nei container sarà previsto dove necessario, un impianto di condizionamento e ventilazione, idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati.

Il grado di protezione minimo dei container sarà IP54.

Sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni.

La struttura sarà antisismica, nel rispetto delle norme tecniche per le costruzioni (DM 14/01/2008).

Non è prevista generalmente la presenza di personale all'interno del parco delle batterie ad eccezione delle manutenzioni programmate.

Sarà installato un impianto di illuminazione di sicurezza lungo il percorso di uscita dal container fino ad arrivare a luogo sicuro, dove sono posizionate le apparecchiature antincendio, in quanto l'illuminazione può garantire l'esodo degli occupanti in caso di utilizzo durante la manutenzione programmata.

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà in grado di assicurare al suolo un'illuminazione sufficiente a consentire l'esodo degli occupanti, conformemente a quanto previsto nella norma UNI EN 1838 e comunque ≥ 1 lx, lungo la linea centrale.

Sarà installata segnaletica di sicurezza descrittiva dell'impianto di accumulo in conformità alla NFPA 855 e alle linee guida Enea – VVF, nei punti di accesso ed in prossimità di ogni container.

7. CONCLUSIONI – DISPOSITIVI ANTINCENDIO PER OGNI CONTAINER -

Riassumendo per ciascun container ESS sono previsti i seguenti dispositivi:

- ✓ Un estintore con estinguente AVD (*Aqueous Vermiculite Dispersion*) di capacità minima di 6 litri;
- ✓ Rilevatore di fiamme, segnalazione dello stato all'esterno del container;
- ✓ Rilevatore di atmosfere esplosive compatibile con i gas e vapori infiammabili emessi dalle celle elettrochimiche, segnalazione dello stato all'esterno del container;
- ✓ Un dispositivo che permetta l'inserimento di una sonda da parte delle squadre di soccorso operando dall'esterno del container. Tale dispositivo deve consentire il campionamento di gas infiammabili nella zona superiore del volume interno del container ESS;
- ✓ Un sistema per l'evacuazione dei gas infiammabili dalla zona superiore del volume interno del container ESS, la cui apertura possa essere attivata manualmente dall'esterno;
- ✓ Un dispositivo di contenimento degli effetti di sovrappressione delle esplosioni all'interno dei container;
- ✓ Un sistema del tipo colonna a secco, che garantisca l'immissione d'acqua all'interno del container ESS tramite un attacco di mandata all'esterno di ogni container, una rete interna ed erogatori a getto verticale disposti in corrispondenza degli armadi di batterie.