



CITTA' DI TORINO

# DIVISIONE INFRASTRUTTURE MOBILITÀ

Area infrastrutture - Servizio Suolo Parcheggio

## PARCHEGGIO PUBBLICO INTERRATO PIAZZA BENGASI

CUP C11I13000010007 - CIG 8530185359 - CPV 71242000-6 - C. NUTS ITC11

### PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

**Arch. Paola DE FILIPPI**

COLLABORATORI TECNICI DEL RUP

**Ing. Giovanni SELVAGGI**  
**ing. Amerigo STROZIERO**  
**Ing. Giuseppe POPPA**

R.T.P.

**ICIS S.r.l. - Società di Ingegneria**

**ICIS**  
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Mandataria R.T.P. - Integrazione prestazioni specialistiche - Strutture - Geologia e Geotecnica - Viabilità e Sottoservizi - CAM

**STUDIO ROLI ASSOCIATI**

**Roli associati**  
PARKING DESIGN

Architettura - Edilizia - Sistemazioni Esterne

**STUDIO RENATO LAZZERINI**

**R**  
STUDIO RENATO LAZZERINI

Impianti Idraulici, Meccanici, Elettrici e Speciali

**Dott. Stefano ROLETTI**

Acustica Ambientale

**Ing. Gian Franco SILLITTI**

Prevenzione Incendi

**GAE Engineering S.r.l.**

**GAE ENGINEERING**  
BY YOUR SIDE

Strategia Antincendio  
Coordinamento Sicurezza in Progettazione

**Ing. Luigi QUARANTA**

Coordinamento Sicurezza in Progettazione

Integratori Prestazioni Specialistiche:

**Ing. Paolo S. PAGANO (ICIS Srl)**  
**Ing. Luciano LUCIANI (ICIS Srl)**

Progettista Disciplinare:

**Ing. Giuseppe G. AMARO (GAe Engineering Srl)**  
**Ing. Gian Franco SILLITTI)**



### PREVENZIONE INCENDI

Progetto di Prevenzione Incendi  
Relazione Tecnico Illustrativa  
Relazione prestazionale FSE  
Relazione rischio ATEX

REDAZIONE	CODICE GENERALE ELABORATO							
<i>GAe Engineering S.r.l</i>	<b>L2687</b>	<b>PE</b>	<b>B</b>	<b>VVF</b>	<b>01</b>	<b>01</b>		
	<small>CODICE OPERA</small>	<small>LIVELLO PROGETTO</small>	<small>CATEGORIA</small>	<small>DOCUMENTO</small>	<small>N. ELABORATO</small>	<small>REVISIONE</small>		
CONTROLLO	<small>N</small>	<small>DATA</small>	<small>NOTE EMISSIONE</small>		<small>SCALA</small>			
<i>Ing. AMARO - Ing. SILLITTI</i>	00	Agosto 2024	Consegna Progetto Esecutivo - Prima emissione		--			
	01	Ottobre 2024	Integrazione Pratica VVF					
AUTORIZZAZIONE					<small>DATA</small>			
<i>Ing. LUCIANI</i>					Ottobre 2024			

## Sommario

### **AUTORIMESSA**

1	PREAMBOLO .....	6
2	Interconnessione dell'autorimessa con la metro INFRATO .....	7
3	Riscontro alle osservazioni del Comando VVF di Torino fascicolo 83103 .....	9
4	Misure antincendio definite per l'attività .....	13
5	Premessa .....	14
6	Elaborati grafici .....	15
7	Norme di riferimento .....	15
8	Attività autorimessa - RTO- V.6 .....	16
8.1	Dati generali .....	16
8.2	Ubicazione, comunicazioni con altre attività .....	16
8.3	Aree a rischio specifico (V.1) .....	16
8.4	Aree a rischio esplosione (V.2) .....	16
8.5	Vani ascensori (V.3).....	16
8.6	Classificazione (V.6) .....	17
9	ATTRIBUZIONE PROFILI DI RISCHIO .....	17
9.1	Profilo di rischio RBeni-RAmbiente .....	17
9.2	Profilo di rischio Rvita .....	18
10	REAZIONE AL FUOCO (S.1).....	21
10.1	Reazione al fuoco percorsi d'esodo .....	21
10.2	Reazione al fuoco altri locali .....	22
11	RESISTENZA AL FUOCO (S.2).....	25
11.1	Caratteristiche Resistenza al fuoco.....	25
12	COMPARTIMENTAZIONE (S.3).....	27
12.1	Compartimento "Compartimento 1" - autorimessa.....	27
12.2	Compartimento "Compartimento 2" - autorimessa .....	30
12.3	Comunicazioni con la Metropolitana .....	33
12.4	Caratteristiche compartimentazione.....	33
13	ESODO (S.4).....	34
13.1	Caratteristiche dell'esodo.....	35
13.2	Sistema d'esodo.....	36
14	GESTIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO (S.5).....	40
14.1	Progettazione della gestione della sicurezza .....	45
14.2	Coordinamento tra gli enti GTT lato parcheggio e INFRATO lato Metropolitana .....	46
15	CONTROLLO DELL'INCENDIO (S.6) .....	48
15.1	Impianto antincendio .....	50
15.2	Centrale di pompaggio .....	50
15.3	Impianto idranti piazza .....	51
15.4	IMPIANTO IDRANTI PARCHEGGI.....	51
15.5	IMPIANTO SPRINKLER .....	52
16	RIVELAZIONE E ALLARME ANTINCENDIO (S.7) .....	53
17	CONTROLLO FUMI E CALORE (S.8) - SOLUZIONE ALTERNATIVA .....	56
17.1	Impianto estrazione fumi .....	58
17.2	Gestione stati degradati .....	60

18	OPERATIVITÀ ANTINCENDIO (S.9).....	61
19	SICUREZZA IMPIANTI TECNOLOGICI (S.10) .....	63
19.1	Sicurezza impianti .....	63
19.2	IMPIANTO ELETTRICO .....	64
19.3	Consegna dell'energia .....	64
19.4	Cabina di trasformazione e sistemi di emergenza .....	64
19.5	Sezionamento di emergenza degli impianti .....	64
19.6	Impianto di illuminazione privilegiata .....	64
19.7	Impianto di illuminazione di sicurezza .....	65
19.8	Impianto di rivelazione e segnalazione allarme antincendi, presenza monossido di carbonio e vapori benzina .....	65
19.9	Sistema di allarme vocale per scopi di emergenza .....	66
19.10	Edicole .....	67
19.11	Postazioni di ricarica batterie auto-moto .....	67
20	AREE A RISCHIO SPECIFICO V.1.....	70
21	AREE CON RISCHIO ESPLOSIONE V.2 .....	71
22	ASCENSORI V.3 .....	71
23	PREMESSA GRUPPO ELETTROGENO .....	72
23.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	72
23.2	RELAZIONE TECNICA.....	73
23.2.1	Termini e definizioni .....	73
23.2.2	Generalità.....	73
23.2.3	Descrizione dell'intervento .....	73
23.3	INSTALLAZIONE .....	73
23.4	ALIMENTAZIONE-DISPOSIZIONI COMUNI .....	74
23.4.1	DISPOSITIVI DI CONTROLLO DEL FLUSSO DI COMBUSTIBILE .....	74
23.4.2	SISTEMI DI SCARICO DEI GAS COMBUSTI-DISPOSIZIONI COMPLEMENTARI.....	74
23.4.3	Protezione delle tubazioni .....	74
23.4.4	Protezione delle tubazioni .....	74
23.5	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE .....	75
23.6	IMPIANTI ELETTRICI.....	75
23.7	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA .....	75
23.8	OMOLOGAZIONE DISPOSITIVI .....	75
23.9	MEZZI DI ESTINZIONE DEGLI INCENDI .....	75
23.10	Impianto di spegnimento automatico.....	75
23.11	IMPIANTO AUTOMATICO DI RIVELAZIONE.....	75
23.12	SEGNALETICA DI SICUREZZA .....	75
24	PREMESSA – IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	77
24.1	NORMATIVA ANTINCENDIO DI RIFERIMENTO .....	77
24.2	GENERALITA' .....	77
24.3	UBICAZIONE ED ANALISI DEL RISCHIO .....	78
24.4	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE ED INSTALLAZIONE .....	78
24.5	REAZIONE AL FUOCO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO .....	79
24.6	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELL'AREA D'INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FV .....	79
24.7	PROTEZIONE DAL RISCHIO DI PROPAGAZIONE D'INCENDIO ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO PROVENIENTE DALL'IMPIANTO FV .....	79
24.8	PROTEZIONE DAL RISCHIO DI FOLGORAZIONE DURANTE LE OPERAZIONI DI ESTINZIONE D'INCENDI.....	80
24.9	DOCUMENTAZIONE ALLEGATA ALL'ATTO DELLA SCIA .....	80
25	PREMESSA CABINE ELETTRICHE .....	81
25.1	DISPOSIZIONI COMUNI .....	81

25.1.1	Sicurezza delle installazioni .....	81
25.1.2	Ubicazione .....	81
25.1.3	Caratteristiche elettriche del trasformatore BT/MT .....	82
25.1.4	Protezione elettriche .....	82
25.1.5	Esercizio e manutenzione .....	82
25.1.6	Messa in sicurezza .....	82
25.1.7	Segnaletica di sicurezza .....	83
25.1.8	Accessibilità mezzi di soccorso .....	83
25.1.9	Organizzazione e gestione della sicurezza antincendio .....	83
25.2	MEZZI E IMPIANTI DI PROTEZIONE ATTIVA.....	84
25.2.1	Generalità.....	84
25.2.2	Mezzi di estinzione portatili .....	84
25.2.3	Impianto rilevazione fumi e segnalazione allarme incendio .....	84
25.2.4	Impianto di spegnimento automatico .....	85
25.2.5	Illuminazione di emergenza .....	85
25.3	VERIFICA DEI REQUISITI DEI TRASFORMATORI (MACCHINE ELETTRICHE) SECONDO DM 15.07.2014 .....	85
25.4	ALLEGATO 1- LETTERA DI CHIARIMENTO DEL COMANDO VVF DI TORINO FASCICOLO N.83103 IN DATA 22.11.2022. ....	88
25.5	ALLEGATO 2 - RELAZIONE PRESTAZIONALE AGGIORNATA.....	91

L'Intestataro  
Città di Torino  
I Tecnici  
Ing. Gian Franco Sillitti



Ing. Giuseppe G. Amaro





## INTEGRAZIONE VOLONTARIA

In seguito all'interlocuzione occorsa con il Comando in seguito alla presentazione della valutazione progetto consegnata con pec del 08/08/2024 è emersa la necessità di riscontrare talune osservazioni avanzate dal funzionario istruttore.

A tal fine si è ritenuto opportuno sostituire integralmente la documentazione progettuale consegnata, ripresentando sotto forma di integrazione volontaria, la relazione tecnica, la relazione tecnica FSE nonché gli elaborati grafici.

Le osservazioni saranno riscontrate sinteticamente nel presente paragrafo, per essere poi meglio descritte nei capitoli a seguire e in particolare in quelli della relazione tecnica FSE:

- Il capitolo 14 - GESTIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO<sup>1</sup> (S.5), è stato integrato con riferimento alle misure adottate in relazione alla metodologia prestazionale impiegata, con particolare riferimento a quanto definito dai commi 1 e 2 del punto M.1.8.
- Pur non avendo impiegato i sistemi di protezione attiva ai fini della riduzione della potenza termica dell'incendio RHR, l'impianto di estrazione fumi viene impiegato per contribuire, come indicato in M.1.8-5, a mitigare gli effetti dell'incendio ed assicurare condizioni di sicurezza per l'esodo.

A tal fine come indicato nel capitolo 17 - CONTROLLO FUMI E CALORE<sup>2</sup> (S.8)

l'impianto SEFFC assicurerà prestazioni a disponibilità superiore come definito al comma 19 del paragrafo G1.1.14.

Al paragrafo "17.2 Gestione stati degradati" della relazione tecnica vengono descritte le misure gestionali e di ridondanza impiantistica atte a determinare la prestazione di disponibilità superiore dell'impianto per il quale prevista una ridondanza al 100% degli estrattori di fumo.

- La relazione Tecnica FSE è stata integrata esplicitando i risultati per ogni scenario anche per valori temporali compresi fra T=0 e T=RSET.
- La Relazione Tecnica FSE è stata integrata esplicitando, per ogni scenario, la modalità ed i criteri di definizione del valore ASET, tenuto conto di quanto previsto dal comma 2 del paragrafo M.3.3.1 del Codice di Prevenzione Incendi.
- La Relazione Tecnica FSE è stata integrata esplicitando per ogni scenario il rispetto delle soglie di prestazione sia per occupanti che per soccorritori in riferimento a quanto definito dal comma 3 del paragrafo M.3.5 del Codice di Prevenzione Incendi.

La Relazione Tecnica FSE è stata integrata con la verifica degli effetti dell'incendio, effettuata in tutte le zone dell'attività. Tale verifica è stata effettuata in tutte le zone dell'attività dove è prevista la presenza di occupanti e o di soccorritori.

Deve richiamarsi al riguardo la nota 1) della Tabella M.3-2 che precisa che il Codice di Prevenzione Incendi, nel delineare le figure dei 'soccorritori', le distingue esplicitamente dai Vigili del Fuoco e per tale ragione non definisce soglie di prestazione quantitative precise per l'intervento di questi ultimi. Conseguentemente non vengono stabiliti tempi massimi di risposta, livelli minimi di equipaggiamento o standard operativi specifici a cui i Vigili del Fuoco devono necessariamente attenersi.

---

<sup>1</sup> *Gli stessi requisiti di GSA sono garantiti anche nella fase 1*

<sup>2</sup> *Gli stessi requisiti di controllo fumo e calore sono garantiti anche nella fase 1. Vengono nello specifico verificate in soluzione alternativa di livello III anche le sole aree parziali di fase 1. Si rimanda all'allegato 2.*

Nella Relazione Tecnica FSE viene espressamente richiamato il riferimento del Codice alle linee del Australian Fire Authorities Council (AFAC) per hazardous conditions [GUIDELINE Version 3.0 14 April 2020 Doctrine ID 3068 Fire Brigade Intervention Model Manual], dove si trovano le indicazioni specifiche sui concetti di tenibilità applicabili alle squadre VVF:

*La temperatura (strato fumi caldi)*

*L'irraggiamento*

Il parametro dell'oscuramento non viene preso in considerazione per i Vigili del Fuoco ma esclusivamente per i "soccorritori" ovvero gli addetti emergenza aziendali i quali, nell'autorimessa in oggetto come precisato nella relazione, non sono presenti. L'autorimessa è sorvegliata strumentalmente.

Al fine di maggiore chiarezza, dai plot della relazione FSE sono stati eliminati quelli inerenti la visibilità dei soccorritori.

- La Relazione Tecnica e gli Elaborati Grafici sono stati aggiornati indicando il numero e la posizione in pianta dei posti auto/stalli previsti per persone aventi ridotte capacità motorie, nonché la posizione degli spazi calmi presenti. Risulta presente ad ogni piano una superficie minima con caratteristiche di spazio calmo sufficiente ad ospitare almeno una persona con disabilità per posto auto (numero 6 stalli (fase 1) 8 stalli (fase 2) per piano. Inoltre, nella relazione prestazionale è stato verificato l'esodo anche nello spettro della velocità ridotta.
- La Relazione Tecnica FSE è stata integrata esplicitando le caratteristiche e i risultati, anche con evidenza grafica, della simulazione d'esodo agent-based effettuata per tutti gli scenari analizzati. I risultati delle simulazioni di esodo danno evidenza della posizione degli utenti rispetto alla "zona critica" in cui le condizioni di vivibilità non sono più garantite. E mostrano come non vi sia mai interazione tra gli utenti e i prodotti della combustione.

A questo proposito si è inserita l'ipotesi che gli utenti più vicini all'innesco abbiano un tempo di premovimento più basso degli altri. Questo poiché hanno immediata evidenza dell'emergenza.

## 1 PREAMBOLO

Il presente documento ha lo scopo di illustrare le modifiche resesi necessarie, nel processo di definizione dell'opera, e contestualmente dare riscontro alla lettera di richiesta di integrazioni ricevuta dal Comando VVF di Torino con fascicolo n.83103 in data 22.11.2022 (ALLEGATO 1) per la quale, nel successivo paragrafo, vengono anticipate anche le risposte relative alle osservazioni avanzate.

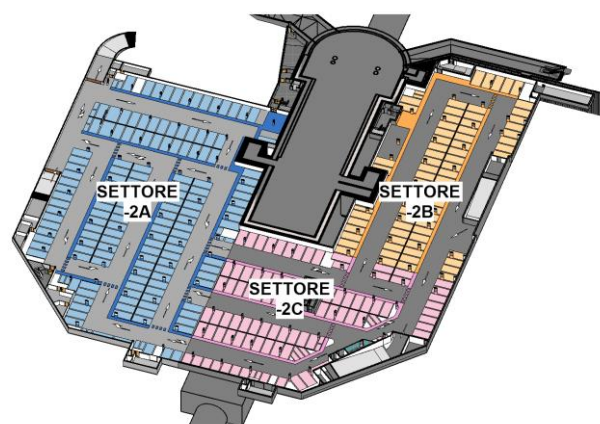
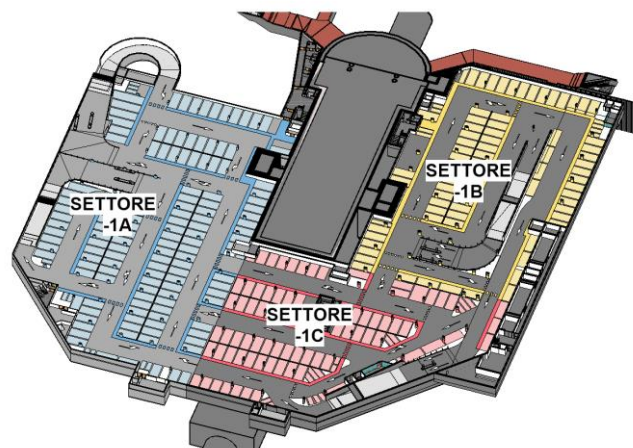
Viene inoltre fornito

Per snellire la lettura del documento, le parti modificate, anche solo in parte, rispetto alla precedente relazione consegnata al Comando, saranno rappresentate con carattere azzurro. Le restanti parti della relazione (in nero) devono considerarsi non variate rispetto alla relazione già in possesso del Comando VVF di Torino inviata con pec in data 25/10/2022.

Si anticipa a Codesto Comando che in relazione alla necessità di limitare l'impatto del cantiere sulla viabilità cittadina, la messa in funzione dell'autorimessa e conseguentemente la SCIA ex art. 4 DPR 151/11, avverrà in due fasi distinte (SCIA PARZIALE fase 1 – SCIA COMPLETAMENTO), dovendo procedere prima alla realizzazione della porzione est dell'autorimessa e solo successivamente procedere allo scavo ed al completamento dell'intervento con la realizzazione e messa in comunicazione della porzione ovest secondo le due fasi sotto descritte:

- fase 1 parziale, ove saranno rese fruibili aree parziali e compartimentate sui due livelli dell'autorimessa [livello -1 (settore 1B-1C) con superficie di 5350mq e livello -2 settore 2B-2C con superficie di 4090mq];
- fase 2 in cui avverrà il completamento dell'autorimessa che a regime presenterà una superficie complessiva del livello -1 di circa 9470mq (settore 1A-1B-1C) e del livello -2 di circa 7990 mq (settori 2A-2B-2C).

Nello stralcio seguente sono evidenziate graficamente le due fasi suindicate.



Stralci grafici con identificazione delle due fasi

Si precisa che per la sola fase 1 sarà considerato per ogni livello parziale (-1 e -2) un parcheggio massimo di 150 veicoli/piano. Trattandosi di un'autorimessa pubblica l'affollamento massimo teorico sarà pari a 2 pers/veicolo. L'affollamento, dunque, sarà di circa 300 persone per ogni livello parziale.

Vengono di seguito fornite le indicazioni utili alla valutazione del progetto sia per quanto riguarda la fase 1 che per la configurazione a regime.

Allegata alla presente vengono altresì consegnati gli elaborati grafici aggiornati sia di fase 1 che fase 2.

## 2 Interconnessione dell'autorimessa con la metro INFRATO

Nell'Accordo di Programma per la realizzazione della nuova autorimessa nell'area piazza Bengasi in Torino, vengono previsti, nell'ambito del livello secondo interrato due collegamenti con la fermata della Metropolitana "Bengasi"; tali comunicazioni avvengono attraverso spazi filtro a prova di fumo con strutture e serramenti resistenti al fuoco. I due filtri fumo di comunicazione del tipo pressurizzati non costituiscono esodo nè per il parcheggio nè per la Metro.

L'interazione tra la stazione metropolitana e la zona autorimessa terrà conto in particolare:

- interfaccia tra il Progettista Definitivo e INFRATRASPORTI.TO S.r.l. (di seguito Infra.TO), assunzione delle informazioni relative alla metropolitana e relativa validazione.
- interfaccia tra il Progettista Definitivo e Gruppo Torinese Trasporti S.p.A. futuro gestore dell'autorimessa (di seguito GTT), assunzione delle informazioni relative agli aspetti gestionali di esercizio e relativa validazione.
- Predisposizione di piano di coordinamento della gestione emergenze tra il gestore del parcheggio (GTT) e il gestore della Metropolitana (allo stato di progetto (INFRATRASPORTI.TO S.r.l.)
- analisi di quanto già realizzato in precedenza per la linea della metropolitana attualmente in esercizio con altre interfacce
- di sistema (esempio Stazione Porta Nuova - Metropolitana)
- assunzione del SGSA di GTT in vigore per l'infrastruttura metropolitana.

Con riferimento agli aspetti specifici connessi alla possibile interferenza tra la struttura della stazione metropolitana "Bengasi" e quella del parcheggio si è ritenuto comunque cautelativo determinare i vincoli di esercizio cui l'opera deve essere sottoposta, come descritti nella tabella a seguire.

Tali vincoli integrano peraltro le misure adottate per compensare il rischio caratterizzandosi quali misure mitigative.

Nella tabella a seguire le misure sono suddivise con riferimento al soggetto che ne ha in carico il mantenimento tenuto conto che: GTT-EM è il soggetto che ha in carico la gestione della stazione metropolitana (accessi e percorsi stazione metro, impianti apparati e sistemi della metro, TVCC di stazione metro, scale mobili stazione metro, ascensore stazione metro);

GTT-PARK è il soggetto che gestirà il parcheggio e ha in carico la sua corretta gestione ordinaria ed in emergenza (GSA)

Soggetto che ha in carico il vincolo d'esercizio	
Condotto GTT-EM	Condotto GTT PARK
n.a.	mantenimento nel tempo dei parametri posti alla base della scelta sia degli scenari di incendio che del progetto antincendio tenuto conto degli esiti delle simulazioni come sopra sintetizzati e come integralmente desumibili dalla relazione fluidodinamica in allegato
n.a.	mantenimento del carico di incendio del parcheggio
controllo del non superamento del massimo affollamento previsto per la stazione	controllo del non superamento del massimo affollamento previsto per il parcheggio
controllo della fruibilità delle vie d'esodo della stazione;	controllo della fruibilità delle vie d'esodo del parcheggio
controllo periodico degli impianti installati sulla tratta di interfaccia tra le strutture	controllo periodico degli impianti installati sulla tratta di interfaccia tra le strutture

Soggetto che ha in carico il vincolo d'esercizio	
Condotto GTT-EM	Condotto GTT PARK
attuazione del SGSA della Metropolitana in coordinamento con gestore del parcheggio;	attuazione del piano di emergenza del parcheggio in coordinamento con gestore metropolitana Metropolitana;
controllo periodico degli impianti e dei sistemi di protezione attiva della stazione nonché dei sistemi di comunicazione da impiegare in emergenza;	controllo periodico degli impianti e dei sistemi di protezione attiva del parcheggio nonché dei sistemi di comunicazione da impiegare in emergenza;
controllo periodico della continuità delle compartimentazioni fisse e mobili della stazione verso il parcheggio;	controllo periodico della continuità delle compartimentazioni fisse e mobili del parcheggio verso la stazione metro;
interoperabilità con centro controllo GGT-PARK	interoperabilità con centro controllo GTT-EM

Si intende a tal fine quale limite di pertinenza:

- ad ovest il portone tagliafuoco adducendo al corridoio della stazione metropolitana a valle del filtro fumo del parcheggio la proiezione verticale del vano accesso ovest sopra il quale è posata la pensilina fotovoltaica;
- ad est la porzione a valle del filtro fumo di separazione con il parcheggio.

Inoltre, ai fini della gestione delle eventuali criticità, tra il gestore della Metro e il gestore del parcheggio, sono stati definiti adeguati criteri di interoperabilità tra le due rispettive control room.

Al fine di rendere cogenti le misure di gestione delle interferenze dovute all'interfaccia strutturale i suddetti soggetti, GTT EM e GTT-PARK, unitamente al soggetto realizzatore dell'infrastruttura metropolitana INFRATO, sottoscrivono per presa d'atto per quanto di specifica competenza, la presente relazione tecnica.

A tal fine ogni responsabile prenderà atto, per quanto di specifica competenza:

Soggetto	Firma
INFRATRASPORI.TO S.r.l. Realizzatore dell'infrastruttura metropolitana	
AUTORIMESSA BENGASI Responsabile della Struttura	
GTT EM Responsabile dell'attività	



### 3 Riscontro alle osservazioni del Comando VVF di Torino fascicolo 83103

Nel seguito del presente paragrafo si anticipano le note di riscontro dello scrivente alle osservazioni del Comando; le note di riscontro saranno successivamente inglobate nella relazione di progetto.

Osservazione 1:

La relazione tecnica di progetto fa riferimento alla RTV emanata con DM 15.05.2020

1. Si evidenzia che in relazione tecnica, pur indicando quale riferimento normativo la RTV sulle autorimesse del DM 15/05/2020, pubblicata sulla G.U. 132 del 23/05/2020, di fatto è stata applicata la precedente RTV, di cui al DM 21/02/2017. In considerazione di quanto sopra, ed al fatto che dalla documentazione agli atti del Comando risulta presente documentazione relativa a conferenze di servizio risalenti all'anno 2019, si considera ammissibile anche l'applicazione della precedente normativa, ma deve essere chiaramente indicato quale venga applicata (DM 21/02/2017 o DM 15/05/2020), e di conseguenza opportunamente rettificata la relazione tecnica.

Riscontro 1:

La presente relazione tecnica di progetto farà riferimento alla RTV emanata con DM 15.05.2020

Osservazione 2:

2. I due compartimenti, relativi ai due livelli, risultano di superficie superiore a quella prevista dalla tabella S.3-6 in quanto non viene evidenziata la suddivisione di tutti i piani interrati in 2 compartimenti.

Riscontro 2:

Il livello -1 (quota -3m circa) risulta avere una superficie del compartimento a regime di circa 9470mq e quindi inferiore ai 16000mq consentiti (fase 2);

il livello -2 (quota -7m circa) di superficie a regime di 7990mq e quindi inferiore ai 8000mq consentit (fase 2).

Pertanto, con riferimento alla tabella S.3-6 e tenuto conto delle modifiche apportate al layout dell'autorimessa:

R <sub>vita</sub>	Quota del compartimento								
	< -15 m	< -10 m	< -5 m	< -1 m	≤ 12 m	≤ 24 m	≤ 32 m	≤ 54 m	> 54 m
A1	2000	4000	8000	16000	[1]	32000	16000	8000	4000
A2	1000	2000	4000	8000	64000	16000	8000	4000	2000
A3	[na]	1000	2000	4000	32000	4000	2000	1000	[na]
A4	[na]	[na]	[na]	[na]	16000	[na]	[na]	[na]	[na]
B1	[na]	2000	8000	16000	64000	16000	8000	4000	2000
B2	[na]	1000	4000	8000	32000	8000	4000	2000	1000
B3	[na]	[na]	1000	2000	16000	4000	2000	1000	[na]
Cii1, Ciii1	[na]	[na]	[na]	2000	16000	8000	8000	8000	4000
Cii2, Ciii2	[na]	[na]	[na]	1000	8000	4000	4000	2000	2000
Cii3, Ciii3	[na]	[na]	[na]	[na]	4000	2000	2000	1000	1000
D1	[na]	[na]	[na]	1000	2000	2000	1000	1000	1000
D2	[na]	[na]	[na]	1000	2000	1000	1000	1000	[na]
E1	2000	4000	8000	16000	[1]	32000	16000	8000	4000
E2	1000	2000	4000	8000	[1]	16000	8000	4000	2000
E3	[na]	[na]	2000	4000	16000	4000	2000	[na]	[na]

La massima superficie lorda è ridotta del 50%. per i compartimenti con R<sub>ambiente</sub> significativo.  
 [na] Non ammesso  
 [1] Senza limitazione

Tabella S.3-6: Massima superficie lorda dei compartimenti in m<sup>2</sup>

Considerato quanto consentito al punto G.3.2.1 comma 3 del DM 18.10.2019, in presenza di misura di contrasto all'incendio di livello V, il rischio vita può essere declassato, nel caso in questione da B2 a B1.

Osservazione 3:

3. Nell'elaborato grafico planimetria - 1 non viene riportata la scala A che risulta indicata nell'elaborato planimetria - 0.

Riscontro 3:

In considerazione delle modifiche al layout architettonico dell'autorimessa, la scala A indicata negli elaborati grafici del precedente progetto non sarà più realizzata.

Per l'esodo dall'autorimessa saranno presenti quattro scale corrispondenti a quelle denominate B, C, D, E nei precedenti elaborati ed ora rinominate come segue:

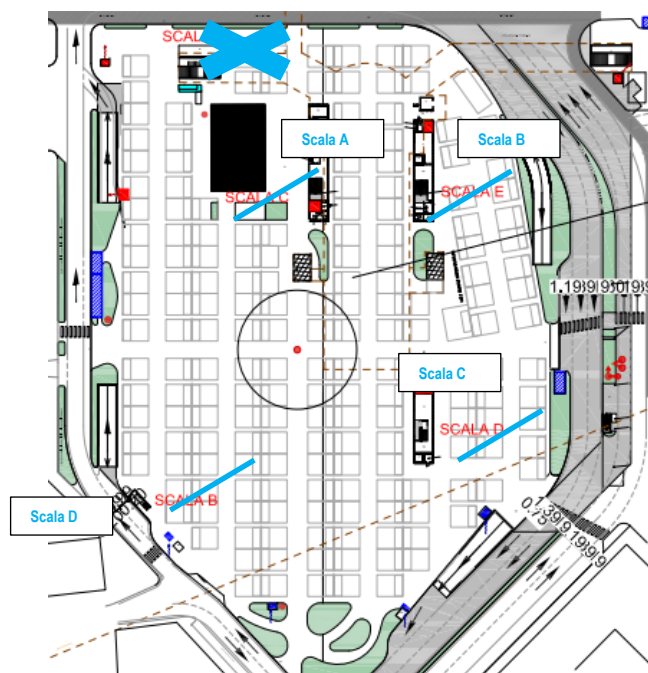
Ex scala B viene rinominata come scala D

Ex scala D viene rinominata come scala C

Ex scala E viene rinominata come scala B

Ex scala C viene rinominata come scala A

Si veda la modifica nello stralcio seguente del progetto consegnato nel 2022 ai VVF



Stralcio progetto 2022 con nuova denominazione delle scale

Osservazione 4:

4. Essendo gli elaborati grafici file in formato pdf privi di quote, mancando il riferimento ad una scala grafica, e mancando l'indicazione dei percorsi di esodo più sfavoriti, non risulta possibile verificare il rispetto delle lunghezze massime delle vie di esodo. Ad ogni buon fine si evidenzia che nelle tabelle di pag. 19 della relazione tecnica, sono indicate lunghezze massime del percorso d'esodo attraverso la scala E superiori a quelle ammesse dalla tabella S.4-25 del codice.

Riscontro 4:

Nelle nuove tavole di variante vengono inserite oltre alle quote di piano, le lunghezze di esodo rilevate, dalle quali si evince come almeno una lunghezza d'esodo determinata da qualsiasi punto dell'autorimessa sia sempre inferiore ai valori massimi di  $L_{cc,d}=33,7m$   $L_{es,d}=81m$  delle tabelle S.4.18 e S.4.25 determinati con riferimento al profilo Rvita B1.

I valori sono stati ricavati considerando l'incremento del 35% con riferimento alla tabella S.4.38 (presenza di livello IV della misura S.7 e del liv.III della misura S.8 del tipo prestazionale).

Osservazione 5:

**5. Devono essere specificate le caratteristiche degli spazi calmi.**

Riscontro 5:

Gli spazi calmi rispetteranno i requisiti indicati al punto S.4.9.1 del Codice, in particolare:

- a. risulteranno contigui e comunicanti con una via d'esodo o in essa inserito, senza costituire intralcio all'esodo;
- b. avranno dimensioni tali da poter ospitare gli occupanti del piano che ne abbiano necessità, nel rispetto delle superfici minime per occupante di tabella S.4-36. 2.

In ciascuno spazio calmo sarà presente:

- a. un sistema di comunicazione bidirezionale (impianto di sicurezza) per permettere agli occupanti di segnalare la loro presenza e richiedere assistenza ai soccorritori;
- b. eventuale attrezzature da impiegare per l'assistenza (es. sedia o barella di evacuazione, ...);
- c. indicazioni sui comportamenti da tenere in attesa dell'arrivo dell'assistenza dei soccorritori.

Lo spazio calmo sarà contrassegnato con segnale UNI EN ISO 7010- E024.

Osservazione 6:

**6. Relativamente al capitolo S.5 "gestione della sicurezza antincendio", visto un affollamento complessivo superiore a 300 persone, deve essere previsto un livello di prestazione III (tabella S.5-2 del codice).**

Riscontro 6:

Si conferma che nella presente relazione è stato considerato il liv.III della misura S.5, in quanto l'affollamento teorico a regime (fase 2) risulta superiore alle 1000pers

Osservazione 7:

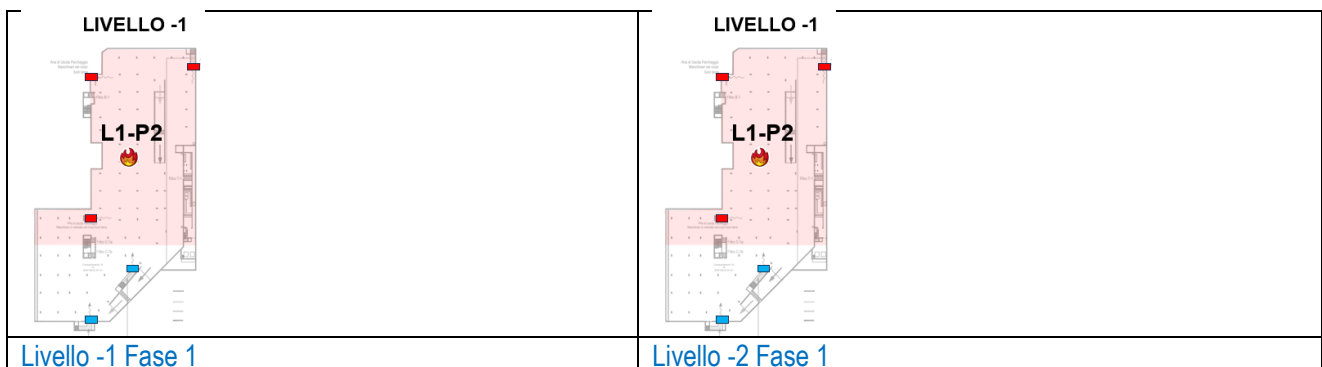
**7. Relativamente al capitolo S.8 "Controllo di fumi e calore", negli elaborati grafici risultano n° 4 sistemi di estrazione dei fumi caldi (n° 2 per piano), e non n° 8 come precisato in relazione tecnica.**

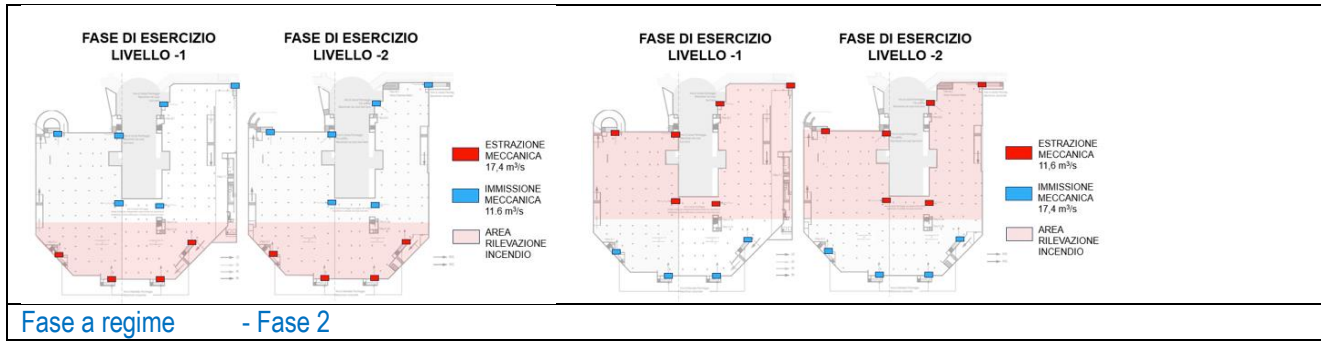
Riscontro 7:

La misura S.8 è stata verificata con misura alternativa e ricorso agli strumenti dell'ingegneria antincendio modificando la precedente strategia di smoke management.

Su ogni livello dell'autorimessa, a regime, fase 2, saranno presenti:• nr.10 griglie di dotate ognuna di ventilatore reversibile (IN/OUT) comandato dalla rivelazione incendi e dimensionato come da relazione prestazionale allegata, con una portata di immissione ed estrazione complessiva di 250.000 mc/h

Nel seguito con numerazione in blu le griglie di estrazione e in rosso le griglie di immissione





Osservazione 8:

8. Visto il mancato raggiungimento della superficie di aerazione naturale prevista, ed il ricorso alla ventilazione meccanica con simulazione in FSE, non si ritiene opportuna l'omissione della valutazione del rischio esplosione.

Riscontro 8:

Per il mancato raggiungimento della superficie di aerazione naturale su ogni piano, ai fini di eventuali concentrazioni di vapori infiammabili, l'autorimessa sarà dotata di rilevatori di CO e MI che attiveranno l'impianto di bonifica quando si superano i limiti critici di concentrazione.

In allegato 3 come richiesto viene inserita la valutazione del rischio di formazione di atmosfere esplosive.

Osservazione 9:

9. Relativamente alla relazione dell'approccio prestazionale si evidenzia quanto segue:
- L'autorimessa è stata analizzata in relazione alla superficie lorda come di tipo AC, mentre a pag. 5 della relazione tecnica è indicata di tipo AD.
  - Nel capitolo 1.1.4 "Compartimentazione" dell'approccio prestazionale sono indicati 4 portoni tagliafuoco posti al livello -1 in corrispondenza delle rampe che portano al livello -2, mentre negli elaborati grafici sono indicati due portoni tagliafuoco al livello -1 e due portoni al livello -2.
  - Se la superficie totale netta del compartimento al livello -2 è pari a 9.575 mq (pag. 84 relazione tecnica), non è chiaro come una singola compartimentazione possa dividere lo stesso in due compartimenti di superficie singola inferiore a 4.000 mq (pag. 89 relazione tecnica).
  - Le vie di esodo dal livello -2 sono 4 e non 5 come indicato a pag. 89.
  - A pagg. 107 e 108 della relazione tecnica viene analizzata la tabella 20 precisando che "nel caso di innesco a livello -2 (Scenario F3), a livello -1 si ha espulsione di fumi attraverso la rampa (vedi figura 5)" ma la figura 5 (pag. 88 della relazione tecnica) rappresenta le griglie di ventilazione del livello -2, e non è chiaro come possa avvenire l'espulsione di fumi attraverso la rampa se la comunicazione tra i livelli -1 e -2 risulta chiusa da portoni tagliafuoco.

Riscontro 9:

- Nel presente progetto è stato mantenuto un approccio conservativo in favore di sicurezza, pertanto, per la prima osservazione, si precisa che la classificazione in base alla superficie è stata desunta considerando la superficie complessiva dei due livelli. Trattandosi di superficie superiore a 10000mq la classificazione risulta di tipologia AD;
- per la seconda osservazione si precisa che i portoni tagliafuoco verranno inseriti tutti in corrispondenza delle rampe al livello -2;
- per la terza osservazione si precisano le superfici di riferimento della presente variante:
  - livello -1 un comparto di 9470mq - livello -2 un comparto di 7990mq;
- per la quarta osservazione si precisa che nella presente variante le vie di esodo verticali sono 4 per entrambe i livelli (scale A, B, C, D);

-per la quinta osservazione si conferma che il livello -2 sarà compartimentato al piano da portoni tagliafuoco la cui chiusura è asservita a IRAI. La distribuzione delle griglie di immissione/riscontro SEFFC sarà rappresentata negli elaborati grafici. Si rimanda per maggior dettaglio agli esiti della nuova simulazione.

#### 4 Misure antincendio definite per l'attività

Per facilità di lettura del documento si anticipano nel seguito le complessive misure antincendio di prevenzione, di protezione e di gestione, con riferimento anche al profilo di rischio definito, per l'intera attività autorimessa e locali di supporto:

Misura antincendio	Rif. C.P.I.	Rif. RTV	Autorimessa Rvita B1			
			Livello Prestazione		Livello attribuito	
					C	A
Reazione al Fuoco	Cap. S1	V.6.5.1	Vie d'esodo	III	X	
			Altri locali	II	X	
Resistenza al Fuoco	Cap. S2	V.6.5.2		III	X	
Compartimentazione	Cap. S3	V.6.5.3		II	X	
Esodo	Cap. S4	--		I	X	
Gestione Sicurezza Antincendio	Cap. S5	V.6.5.5		III	X	
Controllo dell'incendio	Cap. S6	V.6.5.6		V	X	
Rilevazione ed allarme	Cap. S7	---		IV	X	
Controllo fumi e calore	Cap. S8	V.6.5.7		III		X
Operatività antincendio	Cap. S9	---		IV	X	
Sicurezza Impianti Tecnologici	Cap. S10	V.6.5.8		I	X	
Aree a rischio specifico	Cap. V1	---		--		
Aree a rischio atm. esplosive	Cap. V2(*)			--		
Vani degli ascensori	Cap. V3			--		

(\*) Si rimanda all'allegato 3, per la verifica rischio atex dell'autorimessa per soluzione alternativa di livello III S.8



## 5 Premessa

Scopo della presente relazione, redatta ai sensi del D.M. 12/04/2019, DM 18/10/2019 e relativa RTV, è quello di fornire gli elementi necessari per la valutazione del progetto ai fini della progettazione di prevenzione incendi.

Per la progettazione è stato necessario ricorrere ad una soluzione alternativa per la misura S.8 con approccio mediante FSE le cui ipotesi e scenari sono stati originariamente concordati e discussi con ing. R. Tubère e successivamente con Arch. I. Mazzucco. Diversamente da quanto previsto nel primo progetto, per la misura S.3 verrà adottata una soluzione conforme.

Modificando la geometria degli ambiti, si è reso necessario ripetere l'analisi prestazionale riportata in ALLEGATO 2, pur mantenendo gli scenari di incendio già concordati.

Per mezzo dell'analisi prestazionale è stato verificato il mantenimento delle tenability di cui alla tabella del Codice M.3-2 sia nella configurazione parziale della fase 1 che in quella a regime della fase 2.

L'attività principale in oggetto è individuata al n.75 - Autorimesse pubbliche e private, parcheggi pluriplano e meccanizzati di superficie complessiva superiore a 300 m<sup>2</sup>; Autorimesse oltre 3000 m<sup>2</sup> del D.P. R. 151 del 01/8/2011.

Il riferimento normativo è costituito dal DM 3 agosto 2015 e dalla Regola Tecnica DM 15-05- 2020.

Oltre all'autorimessa, attività principale soggetta al controllo VVF, all'interno della volumetria della manica locali tecnici al livello -1, è presente anche un Gruppo elettrogeno (Att. 49.2.B) posto in apposito locale a livello -1, adeguatamente compartimentato. La norma di riferimento che si è applicata per questa attività è il DM 13 luglio 2011. Il Gruppo elettrogeno è inserito all'interno di uno dei comparti che configurano la manica tecnica presente al primo livello interrato.

Negli altri locali della manica tecnica è inoltre prevista la realizzazione di:

- una cabina elettrica IRETI all'interno della quale sono previsti due trasformatori ad olio MT/BT, la cui quantità totale è di circa 975 dm<sup>3</sup>; dunque, inferiore ad 1 m<sup>3</sup> e pertanto non configura attività soggetta.
- una cabina elettrica GTT all'interno della quale sono previsti due trasformatori in resina.

Si utilizzerà comunque come utile riferimento il DM 15.07.2014.

ATTIVITA'	N. ATT.	DESCRIZIONE
Attività principale	Nr. 75.4.C	Autorimesse pubbliche e private, parcheggi pluriplano e meccanizzati, con superficie superiore a 3000 mq
secondaria	Nr. 49.2.B	Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva < 700 kW
Non soggetta	-	Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m <sup>3</sup>

## 6 Elaborati grafici

Alla presente relazione sono da considerarsi allegate le seguenti tavole progettuali:

CODIFICA	DESCRIZIONE TAVOLE	Scala
L2687-PE-B-VVF-02-r01	Progetto di Prevenzione Incendi - Pianta P0 - Planimetria generale	1:200
L2687-PE-B-VVF-03-r01	Progetto di Prevenzione Incendi Fase 1 - Pianta P-1 e Pianta P -2	1:200
L2687-PE-B-VVF-04-r01	Progetto di Prevenzione Incendi -Pianta P -1	1:200
L2687-PE-B-VVF-05-r01	Progetto di Prevenzione Incendi - Pianta P -2	1:200
L2687-PE-B-VVF-06-r00	Progetto di Prevenzione Incendi - Sezioni - Sezioni longitudinali AA-BB - Sezione trasversale CC	1:200

## 7 Norme di riferimento

- Decreto Presidente della Repubblica del 1 agosto 2011 n. 151 - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, del decreto - legge 31 maggio 2010, n.78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122
- Decreto Ministero dell'Interno del 7 agosto 2012 - Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n.151.
- Decreto Ministero dell'Interno del 30 novembre 1983 - Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.
- Decreto Ministero dell'Interno del 3 agosto 2015 e smi- Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del Decreto Legislativo 8 marzo 2006, n.139.
- Decreto Ministero dell'Interno del 20 dicembre 2012 - Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
- DM 15 maggio 2020 Approvazione delle norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa.
- DM 13/07/2011 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi
- DM 15.07.2014 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m3

## 8 Attività autorimessa - RTO- V.6

### 8.1 Dati generali

Attività Att.75 di 'Categoria C' di sottoclasse 4:

*"Autorimesse pubbliche e private, parcheggi pluripiano e meccanizzati di superficie complessiva superiore a 300 m<sup>2</sup>; Autorimesse oltre 3000 m<sup>2</sup>."*

L'altezza massima della costruzione è 0,00 m.

*Sono presenti al piano strada alcune strutture in sopraelevazione che costituiscono la copertura dell'atrio di accesso all'autorimessa all'interno della quale sono presenti gli sbarchi delle scale di esodo e degli ascensori e le apparecchiature di pagamento del ticket.*

*Le strutture degli atri "edicole" mantengono la prestazione al fuoco dell'autorimessa R90 e sono dotate di uscite di sicurezza in piano di larghezza non inferiore a quella delle scale. In sommità della copertura delle scale si garantirà una superficie di ventilazione non inferiore 1/40 della superficie del vano scala.*

Sulle coperture degli atri è installato l'impianto fotovoltaico.

L'attività si sviluppa su 2 piani interrati dalle caratteristiche di seguito riportate:

Dati ulteriori autorimessa

Altezza media aree TA	2,65m
Altezza media locali tecnici (m)	2,80m
Presenza montaauto	no
Presenza box auto	no
Numero rampe da pt a -1	4
Numero rampe da -1 -2	4
Comunicazioni con attività di diverso titolare	con filtro a prova di fumo verso metropolitana

### Piani

Nome	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Quota media (m)	Quota min/max piano (m)
Piano Primo Interrato	Interrato	9470	-4.0	-3,77/-4,42
Piano Secondo Interrato	Interrato	7990	-7.0	-6,92/-7,36

### 8.2 Ubicazione, comunicazioni con altre attività

Dalle caratteristiche in termini di ubicazione, si può affermare che l'attività può essere considerata "attività isolata" mentre, fatto salvo quanto anticipato per le due comunicazioni con la stazione metropolitana, non è prevista alcuna comunicazione con altre attività.

### 8.3 Aree a rischio specifico (V.1)

Le aree a rischio specifico rientranti nelle specifiche previste per le R.T.V. del decreto, si possono associare a quelle inserite nella manica "locali tecnici" (cabina IRETI, cabina GTT, gruppo elettrogeno, Locale pompe antincendio, locale watermist, ..), comparto ubicato al livello -1 ed adiacente all'autorimessa comunicante con quest'ultima attraverso filtro a prova di fumo e dotato di accesso diretto dall'esterno tramite griglia filo strada e scala metallica con due rampe.

Si rimanda al successivo punto 20.

### 8.4 Aree a rischio esplosione (V.2)

Si rimanda al successivo punto 21 ed all' allegato 3

### 8.5 Vani ascensori (V.3)

E' prevista la realizzazione di 3 vani ascensori che collegano i livelli interrati al piano strada le cui caratteristiche saranno descritte nella sezione specifica.

Si rimanda al successivo punto 22.

## 8.6 Classificazione (V.6)

L'autorimessa è classificata come chiusa. Relativamente ad essa, le attività in esame sono classificate:

- a) in relazione alle **caratteristiche degli occupanti**:  
 - SB:  $\partial_{occ}=B$

La classificazione relativamente al tipo di servizio è SB.

- b) in relazione alla superficie lorda dell'autorimessa: AD:  $A > 10000 \text{ m}^2$ .  
 c) in relazione alla quota di tutti i piani: HC:  $-10\text{m} \leq h \leq 24\text{m}$ ;

Le singole aree dell'attività, infine, sono classificate anche in base alla loro destinazione o natura specifica; più in particolare si hanno aree di tipo:

- TA: aree dedicate a ricovero, sosta e manovra dei veicoli;

Le aree comuni con l'attività di autorimessa sono classificate come segue:

- TT: locali tecnici rilevanti ai fini della sicurezza antincendio (ad esempio cabine elettriche, gruppi elettrogeni,...).

## 9 ATTRIBUZIONE PROFILI DI RISCHIO

Al fine di identificare e descrivere il rischio di incendio dell'attività si definiscono le seguenti tipologie di profilo di rischio:

- $R_{Beni}$ : profilo di rischio relativo alla salvaguardia dei beni economici (tabelle G.3-5).
- $R_{Ambiente}$ : profilo di rischio relativo alla tutela dell'ambiente.
- $R_{Vita}$ : profilo di rischio relativo alla salvaguardia della vita umana (tabelle G.3-1, G.3-2, G.3-3) nel paragrafo successivo.

### 9.1 Profilo di rischio $R_{Beni}$ - $R_{Ambiente}$

L'attribuzione del profilo di rischio  $R_{Beni}$  è effettuata per l'intera attività in funzione del carattere strategico dell'opera e dell'eventuale valore storico, culturale, architettonico o artistico della stessa e dei beni in essa contenuti, in base alla seguente tabella:

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

		Opera da costruzione vincolata	
		NO	SI
Opera da costruzione strategica	NO	$R_{Beni}= 1$	$R_{Beni}= 2$
	SI	$R_{Beni}= 3$	$R_{Beni}= 4$

Il profilo di rischio  $R_{Ambiente}$  può ritenersi mitigato dall'applicazione di tutte le misure antincendio connesse ai profili di rischio  $R_{Vita}$  e  $R_{Beni}$ .

Nello specifico caso, la situazione è presentata nella seguente tabella:

Profilo di rischio  $R_{Beni}$ - $R_{Ambiente}$

Costruzione strategica	No
Costruzione vincolata	No
$R_{Beni}$	1
$R_{Ambiente}$	Non significativo

## 9.2 Profilo di rischio R<sub>vita</sub>

Il profilo di rischio R<sub>vita</sub> è attribuito per ciascun compartimento dell'attività, secondo i seguenti fattori:

- $\delta_{occ}$ : caratteristiche prevalenti degli occupanti che si trovano nel compartimento antincendio.
- $\delta_a$ : velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio riferita al tempo  $t_a$  in secondi impiegato dalla potenza termica per raggiungere il valore di 1000 kW.

Tabella G.3-1: Caratteristiche prevalenti degli occupanti

Caratteristiche prevalenti degli occupanti $\delta_{occ}$		Esempi
<b>A</b>	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	Ufficio non aperto al pubblico, scuola, autorimessa privata, attività produttive in genere, depositi, capannoni industriali
<b>B</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
<b>C</b> [1]	Gli occupanti possono essere addormentati	
<b>Ci</b>	• in attività individuale di lunga durata	Civile abitazione
<b>Cii</b>	• in attività gestita di lunga durata	Dormitorio, residence, studentato, residenza per persone autosufficienti
<b>Ciii</b>	• in attività gestita di breve durata	Albergo, rifugio alpino
<b>D</b>	Gli occupanti ricevono cure mediche	Degenza ospedaliera, terapia intensiva, sala operatoria, residenza per persone non autosufficienti e con assistenza sanitaria
<b>E</b>	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.3-2: Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio

$\delta\alpha$	Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio $\alpha$ [s]	Esempi
1	600 lenta	Ambiti di attività con carico di incendio specifico $q_f \leq 200$ MJ/m <sup>2</sup> , oppure ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo trascurabile all'incendio.
2	300 media	Ambiti di attività ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo moderato all'incendio.
3	150 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 ultrarapida	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 <i>non significative</i> ai fini della presente classificazione almeno le quantità di materiali nei compartimenti con carico di incendio specifico $q_f \leq 200$ MJ/m <sup>2</sup> . [1] Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio. [2] Con h altezza d'impilamento.		

Il valore di  $\delta\alpha$ , viene ridotto di un livello in quanto l'attività è servita da misure di controllo dell'incendio di livello di prestazione V (capitolo S.6). Dalla combinazione della tabella G.3.1 e G.3.2 si ottiene per l'autorimessa considerando la tabella G.3.3 seguente il valore **R<sub>vita</sub> B1**. Per la sola stecca locali di tecnici al livello 1 si configura un **R<sub>vita</sub> A2**.

Caratteristiche prevalenti degli occupati $\delta_{occ}$		Velocità caratteristica prevalente dell'incendio $\delta_{\alpha}$			
		1 lenta	2 media	3 rapida	4 Ultra-rapida
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	A1	A2	A3	A4
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	B1	B2	B3	Non ammesso [1]
C	Gli occupanti possono essere addormentati: [2]	C1	C2	C3	Non ammesso [1]
Ci	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In attività individuale di lunga durata</li> <li>• In attività gestita di lunga durata</li> <li>• In attività gestita breve durata</li> </ul>	Ci1	Ci2	Ci3	Non ammesso [1]
Cii		Cii1	Cii2	Cii3	Non ammesso [1]
Ciii		Ciii1	Ciii2	Ciii3	Non ammesso [1]
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	D1	D2	Non ammesso [1]	Non ammesso
E	Occupanti in transito	E1	E2	E3	Non ammesso [1]

[1] Per raggiungere un valore ammesso,  $\delta_{\alpha}$  può essere ridotto di un livello come specificato nel comma 3 del paragrafo G.3.2.1.  
 [2] Quando nel presente documento si usa il valore C1 la relativa indicazione è valida per Ci1, Cii1 e Ciii1. Se si usa C2 l'indicazione è valida per Ci2, Cii2 e Ciii2. Se si usa C3 l'indicazione è valida per Ci3, Cii3 e Ciii3

## 10 REAZIONE AL FUOCO<sup>3</sup> (S.1)

In relazione alla reazione al fuoco, si applicano i livelli di prestazione indicati dal decreto. Considerando le tab. S.1-1 e tab.S.1-2 si deduce un liv. II di prestazione.

Tabella S.1-1: Livelli di prestazione per la reazione al fuoco

Livello di prestazione	Descrizione
I	Il contributo all'incendio dei materiali non è valutato.
II	I materiali contribuiscono in modo significativo all'incendio.
III	I materiali contribuiscono in modo moderato all'incendio.
VI	I materiali contribuiscono in modo trascurabile all'incendio.

Per contributo all'incendio si intende l'energia rilasciata dai materiali che influenza la crescita e lo sviluppo dell'incendio in condizioni pre e post incendio generalizzato (flashover) secondo EN 13501-1

### 10.1 Reazione al fuoco percorsi d'esodo

Si applica la Tabella S.1-2 del decreto: "Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione alle vie d'esodo dell'attività" e si riportano, anche, le soluzioni conformi riferite ai gruppi di materiali.

Tabella S.1-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione alle vie d'esodo dell'attività

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Vie d'esodo [1] non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
II	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R <sub>Vita</sub> in B1.
III	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R <sub>Vita</sub> in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
VI	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R <sub>Vita</sub> in D1, D2.

[1] Limitatamente a vie d'esodo verticali, per corsi d'esodo (corridoi, atri, filtri...) e spazi calmi.

Soluzioni progettuali – Reazione al fuoco ESODO

Compartimento	R <sub>Vita</sub>	Livello prestazione
Compartimento 1-autorimessa	B1	Livello II
Compartimento 2-autorimessa	B1	Livello II

L'attività in esame è "V6", e, secondo la classificazione prevista dal DM 15.05.2020 per la reazione al fuoco vengono rispettati i criteri riportati di seguito:

- per le aree TA si è scelto un livello di prestazione superiore a I;

<sup>3</sup> Gli stessi requisiti di reazione al fuoco sono garantiti anche nella fase 1

Per la reazione al fuoco saranno applicate le soluzioni riportate di seguito.

Compartimento 1 - (Sup. 9470 m<sup>2</sup>) e Compartimento 2 - (Sup. 7990 m<sup>2</sup>)

Di seguito la soluzione applicata al caso in esame ESODO

Soluzione conforme

Titolo	<b>Soluzioni conformi per il livello di prestazione II</b>
La soluzione conforme per il livello di prestazione individuato richiede l'impiego di materiali compresi nel gruppo GM3	
Gruppo materiali scelto	<b>GM3</b>

## 10.2 Reazione al fuoco altri locali

Si applica la Tabella S.1-3 del decreto: "Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione ad altri locali dell'attività" e si riportano, anche, le soluzioni conformi riferite ai gruppi di materiali. *Considerando la tab.S.1-3 si individua un liv.I di prestazione. Cautelativamente si conferma un liv.II anche per tali gli altri locali dell'attività.*

Tabella S.1-3: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione ad altri locali dell'attività

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Locali non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
II	Locali di compartimenti con profilo di rischio R <sub>Vita</sub> in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
III	Locali di compartimenti con profilo di rischio R <sub>Vita</sub> in D1, D2.
VI	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

Soluzioni progettuali – Reazione al fuoco ALTRI LOCALI

Compartimento	RVita	Livello prestazione
Compartimento 1	B1	Livello II
Compartimento 2	B1	Livello II

Quindi in conclusione per la reazione al fuoco per gli altri locali saranno applicate le soluzioni riportate di seguito.

Compartimento 1 - (Sup. 9470 m<sup>2</sup>) e Compartimento 2 - (Sup. 7990 m<sup>2</sup>)

Soluzione conforme ALTRI LOCALI

Titolo	<b>Soluzioni conformi per il livello di prestazione II</b>
La soluzione conforme per il livello di prestazione individuato richiede l'impiego di materiali compresi nel gruppo GM3.	
Gruppo materiali scelto	<b>GM3</b>

Nel seguito si visualizza i materiali con le relative classi specifiche

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Mobili imbottiti (poltrone, divani, divani letto, materassi, <i>sommier</i> , guanciali, <i>topper</i> , cuscini, sedie imbottite)	1 IM		1 IM		2 IM	
<i>Bedding</i> (coperte, copriletti, coprimaterassi)						
Mobili fissati e non agli elementi strutturali (sedie e sedili non imbottiti)	1	[na]	1	[na]	2	[na]
Tendoni per tensostrutture, strutture pressostatiche e tunnel mobili						
Sipari, drappaggi, tendaggi						
Materiale scenico, scenari fissi e mobili (quinte, velari, tendaggi e simili)						
[na] Non applicabile						

Tabella S.1-5: Classificazione in gruppi per arredamento, scenografie, tendoni per coperture

Descrizione materiali	GM1	GM2	GM3
	EU	EU	EU
Rivestimenti a soffitto [1]	A2-s1,d0	B-s2,d0	C-s2,d0
Controsoffitti, materiali di copertura [2], pannelli di copertura [2], lastre di copertura [2]			
Pavimentazioni sopraelevate (superficie nascosta)			
Rivestimenti a parete [1]	B-s1,d0		
Partizioni interne, pareti, pareti sospese			
Rivestimenti a pavimento [1]	B <sub>ir</sub> -s1	C <sub>ir</sub> -s1	C <sub>ir</sub> -s2
Pavimentazioni sopraelevate (superficie calpestabile)			
[1] Qualora trattati con prodotti vernicianti ignifughi omologati ai sensi del DM 6/3/1992, questi ultimi devono essere idonei all'impiego previsto e avere la classificazione indicata di seguito (per classi differenti da A2): GM1 e GM2 in classe 1; GM3 in classe 2; per i prodotti vernicianti marcati CE, questi ultimi devono avere indicata la corrispondente classificazione. [2] Si intendono tutti i materiali utilizzati nell'intero pacchetto costituente la copertura, non soltanto i materiali esposti che costituiscono l'ultimo strato esterno.			

Tabella S.1-6: Classificazione in gruppi di materiali per rivestimento e completamento

Descrizione materiali	GM1	GM2	GM3
	EU	EU	EU
Isolanti protetti [1]	C-s2,d0	D-s2,d2	E
Isolanti lineari protetti [1], [3]	C <sub>L</sub> -s2,d0	D <sub>L</sub> -s2,d2	E <sub>L</sub>
Isolanti in vista [2]	A2-s1,d0	B-s2,d0	B-s3,d0
Isolanti lineari in vista [2], [3]	A2 <sub>L</sub> -s1,d0	B <sub>L</sub> -s3,d0	B <sub>L</sub> -s3,d0
[1] Protetti con materiali non metallici del gruppo GM0 oppure prodotti di classe di resistenza al fuoco K 10 e classe minima di reazione al fuoco B-s1,d0. [2] Non protetti come indicato nella nota [1] della presente tabella. [3] Classificazione riferita a prodotti di forma lineare destinati all'isolamento termico di condutture di diametro massimo comprensivo dell'isolamento di 300 mm.			

Tabella S.1-7: Classificazione in gruppi di materiali per l'isolamento



Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Condotte di ventilazione e riscaldamento	[na]	A2-s1,d0	[na]	B-s2,d0	[na]	B-s3,d0
Condotte di ventilazione e riscaldamento preisolate [1]	[na]	B-s2,d0	[na]	B-s2,d0	[na]	B-s3,d0
Raccordi e giunti per condotte di ventilazione e riscaldamento (L < 1,5 m)	1	B-s1,d0	1	B-s2,d0	2	C-s3,d0
Canalizzazioni per cavi per energia, controllo e comunicazioni [2] [4] [5]	0	[na]	1	[na]	1	[na]
Cavi per energia, controllo e comunicazioni [2] [3] [6]	[na]	B2 <sub>ca</sub> -s1a,d0,a1	[na]	C <sub>ca</sub> -s1b,d0,a2	[na]	C <sub>ca</sub> -s3,d1,a3
<p>[na] Non applicabile.</p> <p>[1] La classe europea B-s2,d0 è ammessa solo se il componente isolante non è esposto direttamente alle fiamme per la presenza di uno strato di materiale incombustibile o di classe A1 che lo ricopre su tutte le facce, ivi inclusi i punti di interruzione longitudinali e trasversali della condotta. Utili riferimenti: EN 15423, EN 13403.</p> <p>[2] Prestazione di reazione al fuoco richiesta solo quando le canalizzazioni, i cavi elettrici o i cavi di segnale non sono incassati in materiali incombustibili.</p> <p>[3] La classificazione aggiuntiva relativa al gocciolamento <i>d0</i> può essere declassata a <i>d1</i> in presenza di IRAI di livello di prestazione III oppure qualora la <i>condizione d'uso finale</i> dei cavi sia tale da impedire fisicamente il gocciolamento (es. posa a pavimento, posa in canalizzazioni non forate, posa su controsolfitti non forati, ...).</p> <p>[4] La classe 0 può essere declassata a 1 in presenza di IRAI di livello di prestazione III.</p> <p>[5] la classe 1 non è richiesta per le canalizzazioni che soddisfano le prove di comportamento al fuoco previste dalle norme di prodotto armonizzate secondo la direttiva Bassa tensione (Direttiva 2014/35/UE).</p> <p>[6] In sostituzione dei cavi C<sub>ca</sub>-s3,d1,a3 possono essere installati cavi E<sub>ca</sub> in presenza di IRAI di livello di prestazione III oppure in caso di posa singola.</p>						

Tabella S.1-8: Classificazione in gruppi di materiali per impianti

## 11 RESISTENZA AL FUOCO<sup>4</sup> (S.2)

La finalità della resistenza al fuoco è quella di garantire la capacità portante delle strutture in condizioni di incendio nonché la capacità di compartimentazione, per un tempo minimo necessario al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di prevenzione incendi.

La tabella S.2-1 riporta i livelli di prestazione per la resistenza al fuoco attribuibili alle opere da costruzione:

Tabella S.2-1: Livelli di prestazione per la resistenza al fuoco

Livello di prestazione	Descrizione
I	Assenza di conseguenze esterne per collasso strutturale.
II	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione.
III	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la durata dell'incendio.
VI	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione.
V	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa.

### 11.1 Caratteristiche Resistenza al fuoco.

Si applica la Tabella S.2-2 del decreto: "Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione".

Dalla Tabella S.2-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione, si desume [un livello III di prestazione](#)

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti e strutturalmente separate da esse e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni ad altre opere da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima;</li> <li>• adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con profilo di rischio <math>R_{beni}</math> pari ad 1;</li> <li>• non adibite ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto.</li> </ul>
II	Opere da costruzione o porzioni di opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti;</li> <li>• strutturalmente separate da altre opere da costruzione e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni alle stesse o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; oppure, in caso di assenza di separazione strutturale, tali che l'eventuale cedimento della porzione non arrechi danni al resto dell'opera da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima;</li> <li>• adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con i seguenti profili di rischio:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <math>R_{vita}</math> compresi in A1, A2, A3, A4;</li> <li>◦ <math>R_{beni}</math> pari ad 1;</li> </ul> </li> <li>• densità di affollamento <math>\leq 0,2</math> persone/m<sup>2</sup>;</li> <li>• non prevalentemente destinate ad occupanti con disabilità;</li> <li>• aventi piani situati a quota compresa tra -5 m e 12 m.</li> </ul>
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV, V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per opere da costruzione destinate ad attività di particolare importanza.

Per quanto riguarda i due livelli, riassumendo:

Soluzioni progettuali – Resistenza al fuoco

<sup>4</sup> Gli stessi requisiti di resistenza al fuoco sono garantiti anche nella fase 1

Compartimento	RVita	Livello prestazione
Compartimento 1- autorimessa liv-1	B1	Livello III
Compartimento 2- autorimessa liv-2	B1	Livello III

Con riferimento alla tabella V.6.1 RTV 6 la classe di resistenza al fuoco trattandosi di autorimessa del tipo HC, chiusa e della tipologia SB sarà pari a 90.

Autorimessa	Autorimessa SA; SB	
	Aperta	Chiusa
HA	30 [1]	60 [2]
HB	60	60 [2]
HC	60	90
HD	60	90

[1] Classe 60 in caso di altezza antincendi dell'opera da costruzione di cui fa parte l'autorimessa > 24 m  
 [2] Classe 90 in caso di altezza antincendi dell'opera da costruzione di cui fa parte l'autorimessa > 24 m

Tabella V.6-1: Classi minime di resistenza al fuoco per autorimesse non isolate

Quindi riepilogando per la resistenza al fuoco saranno applicate per i due livelli le soluzioni riportate di seguito.

Compartimento 1 - (Sup. 9470 m<sup>2</sup>) e Compartimento 2 - (Sup. 7990 m<sup>2</sup>)

Soluzione conforme

Titolo	Soluzioni conformi per il livello di prestazione III
	Per il livello di prestazione III è necessario verificare le prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni in base agli incendi convenzionali, come previsto al paragrafo S.2.5. Tale classe di resistenza al fuoco è ricavata per ciascun compartimento in relazione al carico di incendio specifico di progetto, come indicato in tabella S.2.3. del decreto.

Per i locali a rischio specifico della stecca tecnica presente al piano -1, si applicheranno i valori specifici previsti e desumibili dalla normativa applicabile e comunque non inferiori a R-REI-EI 120.

## 12 COMPARTIMENTAZIONE<sup>5</sup> (S.3)

La finalità della compartimentazione consiste nel limitare la propagazione dell'incendio e dei suoi effetti verso altre attività o all'interno della stessa attività. Per i compartimenti dell'attività abbiamo:

Il piano -1 risulta un unico compartimento ad uso autorimessa con un adiacente macro comparto ad uso locali tecnici

Il piano-2 a sua volta risulta un unico comparto di superficie non superiore a 8000mq.

Diversamente da quanto indicato nella precedente relazione di progetto, la limitazione della superficie di comparto del piano -2 consente di procedere con una soluzione conforme come di seguito dimostrato.

Il livello di prestazione è individuato dalla seguente tabella:

Tabella S.3-1: Livelli di prestazione per la compartimentazione

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito.
II	È contrastata per un periodo congruo con la durata dell'incendio: - la propagazione dell'incendio verso altre attività; - la propagazione dell'incendio all'interno della stessa attività.
III	È contrastata per un periodo congruo con la durata dell'incendio: - la propagazione dell'incendio verso altre attività; - la propagazione dell'incendio e dei fumi freddi all'interno della stessa attività.

Si applica la Tabella S.3-2 del decreto:"Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione":

Tabella S.3-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

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 (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 o dell'esplosione, ...). 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 occupati che dormono o che ricevono cure mediche.

I compartimenti sono riassunti nella tabella in basso, in cui, sulla base dell'analisi effettuata, si sono assegnati i valori di  $R_{vita}$ .

### Compartimenti

Nome	Sup. (m <sup>2</sup> )	Rischio vita							
		Tipologia	UM n.veicoli	UM n. moto	Affollamento	$\delta_{occ}$	$\delta_a$	Rvita	Rvita con liv.V di S.6
Compartimento 1	9470	Autorimesse	265	38	618	B	2	B2	B1
Compartimento 2	7990	Autorimesse	263	24	659	B	2	B2	B1

*Si è considerato 1 pers. per ogni motoveicolo.*

*La presenza di un sistema di spegnimento automatico di livello di prestazione V all'interno delle attività consente di abbassare il valore di  $\delta_a$  da 2 a 1*

#### 12.1 Compartimento "Compartimento 1" - autorimessa

Il livello di prestazione individuato per il compartimento è: **Livello II**. (Tab. S.3.2 del DM 18.10.2019 e smi). Il compartimento si sviluppa su di un solo piano con queste caratteristiche:

<sup>5</sup> Nella fase 1 il compartimento 1(denominato 1°) e il compartimento 2(denominato 2°) avranno superficie rispettivamente di 4915,37mq e 4195,96mq con 150 veicoli per ogni piano parziale

Piani su cui si sviluppa il compartimento

Nome	Superficie (m <sup>2</sup> )	Quota(m)
Piano Primo Interrato	9470	-4.0

Tipologia della compartimentazione

Tipologia attività	<b>Autorimesse</b>
Superficie	9470 m <sup>2</sup>
Piano di riferimento	<b>Piano Terra</b>
Quota	<b>0.0 m</b>
Tipo	<b>Primo Interrato</b>
Filtro a prova di fumo	Comparto-1 dell'autorimessa comunicante col livello secondo interrato attraverso portoni EI sulle rampe e tramite scale a prova di fumo. Risulta la comunicazione EI tramite filtro a prova di fumo tra autorimessa e locali tecnologici del comparto adiacente
A "prova di fumo"	Scale d'esodo della tipologia a prova di fumo
Sostanze	<b>Non presenti sostanze pericolose</b>
Lavorazioni	<b>Non presenza di lavorazioni pericolose</b>
Densità affollamento	<b>2 persone per veicolo parcolato/ 1 pers per motoveicolo</b>
Affollamento	<b>618 persone</b>

Dati carico incendio

Classe di rischio	<b>Classe II ; (<math>\alpha q_2=1,0</math>)</b>
Strutture in legno	<b>Nessuna</b>
Velocità carbonizzazione	-
Densità legno	-
Potere cal. inf. legno	-
Superficie esposta	-

Misure antincendio minime

Controllo dell'incendio (S.6)	<b>Rete idranti prot. interna</b>
Gestione sicurezza antincendio (S.5)	(livello III)
Controllo fumi e calore (S.8)	<b>Sistema controllo fumi e calore livello III - Soluzione alternativa</b>
Rivelazione ed allarme (S.7)	<b>Sistema rivelazione e allarme (livello IV)</b>
Operatività antincendio (S.9)	(livello IV)

Il carico incendio specifico di progetto  $q_{fd}$  è **170,10 MJ/mq**. Nel seguito valore ottenuto con CLARAF 3.0

## Classificazione di resistenza al fuoco delle costruzioni

norme tecniche di prevenzione incendi

Progetto: Autorimessa livello-1 P.za Bengasi

Valore orientativo del carico d'incendio specifico di progetto per attività'

$$q_{f,d} = q_f \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \quad [MJ/m^2]$$

Carico d'incendio specifico  $q_f = 350,00 \quad [MJ/m^2]$

Tipologia di attività	<b>Autorimessa interrata pubblica</b>	
Carico d'incendio specifico	<b>200</b>	[MJ/m <sup>2</sup> ]
Frattile 80%	<b>1,75</b>	
Area compartimento	<b>9.400</b>	[m <sup>2</sup> ]

Fattore di rischio in relazione alla dimensione del compartimento

Superficie	<b>5.000 ≤ A &lt; 10.000</b>	[m <sup>2</sup> ]	$\delta_{q1} = 1,80$
------------	------------------------------	-------------------	----------------------

Fattore di rischio in relazione al tipo di attività svolta

Classe di rischio	<b>II</b>		$\delta_{q2} = 1,00$
-------------------	-----------	--	----------------------

Fattore di protezione

Controllo dell'incendio (Capitolo S.6) con livello di prestazione III	- rete idranti con protezione interna	$\delta_{n1} = 1,00$
	- rete idranti con protezione interna ed e	$\delta_{n2} = 1,00$
Controllo dell'incendio (Capitolo S.6) con livello minimo di prestazione IV	- sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione	$\delta_{n3} = 1,00$
	- altro sistema automatico e reti idranti con protezione interna	$\delta_{n4} = 1,00$
	- sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione	$\delta_{n5} = 0,48$
	- altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna ed esterna	$\delta_{n6} = 1,00$
Gestione della sicurezza antincendio (Capitolo S.5), con livello minimo di prestazione II		$\delta_{n7} = 0,90$
Controllo di fumi e calore (Capitolo S.8), con livello di prestazione III		$\delta_{n8} = 0,90$
Rivelazione ed allarme (Capitolo S.7), con livello minimo di prestazione III		$\delta_{n9} = 0,85$
Operatività antincendio (Capitolo S.9), con soluzione conforme per il livello di prestazione IV		$\delta_{n10} = 0,81$

Strutture in legno

Area della superficie esposta	<b>0</b>	[m <sup>2</sup> ]	$q_f = 0,00 \quad [MJ/m^2]$
Velocità di carbonizzazione	<b>0,00</b>	[mm/min]	
Area della superficie protetta	<b>0</b>	[m <sup>2</sup> ]	
Spessore legno carbonizzato	<b>0,0</b>	[mm]	

$$q_{f,d} = ( 350,00 + 0,00 ) \cdot 1,80 \cdot 1,00 \cdot 0,27 = \mathbf{170,10} \quad [MJ/m^2]$$

Classe di riferimento per il livello di prestazione III = **0**

Città, 29/07/2024

Il Professionista  
**Ing Professionista**

Ragione Sociale - via Roma,xx - 00100 Roma - P.Iva 0123456789

Valore qfd ricavato con Claraf 3.0 del comparto 1(primo livello interrato)

## 12.2 Compartimento "Compartimento 2" - autorimessa

Il livello di prestazione individuato per il compartimento è: [Livello II, Tab. S.3.2 del DM 18.10.2019 e smi](#)).

Piani su cui si sviluppa il compartimento

Nome	Superficie (m <sup>2</sup> )	Quota(m)
Piano Secondo Interrato	7990	-7.0

Tipologia della compartimentazione

Tipologia attività	<b>Autorimesse</b>
Superficie	7990
Piano di riferimento	<b>Piano Terra</b>
Quota	<b>0.0 m</b>
Tipo	<b>Secondo Interrato</b>
Filtro a prova di fumo	<a href="#">Comparto comunicante col livello secondo interrato attraverso portoni EI</a>
A"prova di fumo"	<a href="#">Scale d'esodo della tipologia a prova di fumo</a>
Sostanze	<b>Non presenti sostanze pericolose</b>
Lavorazioni	<b>Non presenza di lavorazioni pericolose</b>
Densità affollamento	<b>2 persone per veicolo parcatol/ 1 pers per motoveicolo</b>
Affollamento	<b>659 persone</b>

Dati carico incendio

Classe di rischio	<b>Classe II (<math>\alpha q_2=1,0</math>)</b>
Strutture in legno	<b>nessuna</b>
Velocità carbonizzazione	-
Densità legno	-
Potere cal. inf. legno	-
Superficie esposta	-

Misure antincendio minime

Controllo dell'incendio (S.6)	<b>Rete idranti prot. interna</b>
Gestione sicurezza antincendio (S.5)	<b>Nessuna (livello III)</b>
Controllo fumi e calore (S.8)	<b>Sistema controllo fumi e calore livello III - Soluzione alternativa</b>
Rivelazione ed allarme (S.7)	<b>Sistema rivelazione e allarme (livello IV)</b>
Operatività antincendio (S.9)	<b>(livello IV)</b>

Il carico incendio specifico di progetto  $q_{fd}$  è **170,10 MJ/m<sup>2</sup>**, come determinato analizzando gli elementi del compartimento. [Nel seguito valore ottenuto con CLARAF 3.0](#)



## Classificazione di resistenza al fuoco delle costruzioni

norme tecniche di prevenzione incendi

Progetto: ff

Valore orientativo del carico d'incendio specifico di progetto per attività'

$$q_{f,d} = q_f \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \quad [\text{MJ}/\text{m}^2]$$

### Carico d'incendio specifico

$$q_f = 350,00 \quad [\text{MJ}/\text{m}^2]$$

Tipologia di attività	<b>Autorimessa interrata pubblica</b>	
Carico d'incendio specifico	<b>200</b>	[MJ/m <sup>2</sup> ]
Frattile 80%	<b>1,75</b>	
Area compartimento	<b>7.990</b>	[m <sup>2</sup> ]

### Fattore di rischio in relazione alla dimensione del compartimento

Superficie	<b>5.000 ≤ A &lt; 10.000</b>	[m <sup>2</sup> ]	$\delta_{q1} = 1,80$
------------	------------------------------	-------------------	----------------------

### Fattore di rischio in relazione al tipo di attività svolta

Classe di rischio	<b>II</b>		$\delta_{q2} = 1,00$
-------------------	-----------	--	----------------------

### Fattori di protezione

Controllo dell'incendio (Capitolo S.6) con livello di prestazione III	- rete idranti con protezione interna	$\delta_{n1} = 1,00$
	- rete idranti con protezione interna ed e	$\delta_{n2} = 1,00$
Controllo dell'incendio (Capitolo S.6) con livello minimo di prestazione IV	- sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione	$\delta_{n3} = 1,00$
	- altro sistema automatico e reti idranti con protezione interna	$\delta_{n4} = 1,00$
	- sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione	$\delta_{n5} = 0,48$
	- altro sistema automatico e reti idranti con protezione interna ed esterna	$\delta_{n6} = 1,00$
Gestione della sicurezza antincendio (Capitolo S.5), con livello minimo di prestazione II		$\delta_{n7} = 0,90$
Controllo di fumi e calore (Capitolo S.8), con livello di prestazione III		$\delta_{n8} = 0,90$
Rivelazione ed allarme (Capitolo S.7), con livello minimo di prestazione III		$\delta_{n9} = 0,85$
Operatività antincendio (Capitolo S.9), con soluzione conforme per il livello di prestazione IV		$\delta_{n10} = 0,81$

### Strutture in legno

Area della superficie esposta	<b>0</b>	[m <sup>2</sup> ]
Velocità di carbonizzazione	<b>0,00</b>	[mm/min]
Area della superficie protetta	<b>0</b>	[m <sup>2</sup> ]
Spessore legno carbonizzato	<b>0,0</b>	[mm]

$$q_f = 0,00 \quad [\text{MJ}/\text{m}^2]$$

$$q_{f,d} = ( 350,00 + 0,00 ) \cdot 1,80 \cdot 1,00 \cdot 0,27 = 170,10 \quad [\text{MJ}/\text{m}^2]$$

Classe di riferimento per il livello di prestazione III = **0**

Valore qfd ricavato con Claraf 3.0 del comparto 2 (secondo livello interrato)

Le strutture di separazione e le comunicazioni verso locali TT saranno realizzate secondo tabella V.6-2 della RTV. In particolare, l'area tecnologica comunicherà cautelativamente con l'autorimessa al livello -1 attraverso filtro a prova di fumo.  
 Le strutture di separazione dalla stazione metropolitana assicureranno prestazione al fuoco non inferiore a R-EI 180.

Tipologia autorimessa	Verso le pertinenze dell'autorimessa	Verso compartimenti di altre attività		Vie d'esodo comuni con altre attività	
	TM1 [1]; TM2; TT; TZ	In prevalenza non aperti al pubblico	In prevalenza aperti al pubblico	In prevalenza aperte al pubblico	In prevalenza non aperte al pubblico
SA, AB, HB [2]	Protetta come da paragrafo V.6.5.2	Filtro [3] [5]	Filtro	[4]	Filtro [5]
Altre	Come da paragrafo V.6.5.2	Filtro [3]	Filtro	[4]	
SC	Protetta come da capitolo S.2	Filtro [3]	A prova di fumo	Non ammessa alcuna comunicazione	

[1] Solo se l'area TM1 è inserita in compartimento distinto.  
 [2] In caso di altezza antincendi dell'opera da costruzione di cui fa parte l'autorimessa  $\leq 24$  m.  
 [3] Il requisito  $S_a$  per le porte non è richiesto.  
 [4] Via d'esodo a prova di fumo proveniente dall'autorimessa.  
 [5] Per autorimesse AA la comunicazione può avvenire mediante porta E 30.

Tabella V.6-2: Caratteristiche minime delle comunicazioni tra compartimenti

Per quanto riguarda i vani scala, al loro interno e su alcuni piani verranno installati dei distributori automatici per l'erogazione dei biglietti., senza che quest'ultimi comportino un incremento del carico di incendio maggiore di **50MJ/mq**.



### 3. Bigliettatrice

Tali macchinari possono essere considerarsi con un potere di circa 1000MJ/pz e saranno installati in particolare nelle seguenti scale:

- scala A piano -1, -2
- scala C piano terra
- scala B piano -1

Gli stessi macchinari saranno altresì installati fuori dei vani scala. Si rimanda per l'ubicazione agli elaborati grafici allegati

Nel seguito si calcola il valore  $q_f$  per quelli installati nei vani scala, verificando che sia inferiore a 50MJ/mq.

	PIANO UBICAZIONE BIGLIETTATRICE	SUPERFICI VANO [mq]	NR DI BIGLIETTATRICI	$q_f$ [MJ/mq]	VERIFICATO
SCALA A	-1;	28,80	1	$1000/28,8=35$	$35MJ/mq < 50 MJ/mq$
	-2	32,65	1	$1000/32,65=31$	$31MJ/mq < 50 MJ/mq$
SCALA B	-1	13,00	1	$1000/30=33,3$	$33,3MJ/mq < 50 MJ/mq$
	-2	17,00			
SCALA C	-2	10	1	$1000/40=25$	$25MJ/mq < 50 MJ/mq$
	-1	13			
	terra	17			

### 12.3 Comunicazioni con la Metropolitana

Vengono previsti, nell'ambito del livello secondo interrato due collegamenti con la fermata della Metropolitana "Bengasi", comunicazioni che avverranno attraverso spazi filtro a prova di fumo con strutture e serramenti resistenti al fuoco. I due filtri fumo di comunicazione del tipo pressurizzati non costituiscono esodo nè per parcheggio nè per la Metro. Si specifica che il verso di apertura delle loro porte sarà verso l'esterno del filtro stesso ed una volta chiuse non potranno essere aperte lato Metro o parcheggio. Dall'interno invece le porte saranno dotate di maniglione antipanico.

### 12.4 Caratteristiche compartimentazione

Per la compartimentazione saranno applicate le soluzioni riportate di seguito.

Compartimento 1 - (Sup. 9470 m<sup>2</sup>) e Compartimento 2 - (Sup. 7990 m<sup>2</sup>)

Di seguito la soluzione applicata al caso in esame.

Soluzione conforme

Titolo	Soluzioni conformi per il livello di prestazione II
	Al fine di limitare la propagazione dell'incendio all'interno della stessa attività sarà suddivisa la volumetria dell'opera da costruzione contenente l'attività, in compartimenti antincendio, come descritto nei paragrafi S.3.5 e dS.3.6, con le caratteristiche di cui al paragrafo S.3.7.

Risulta rispettata la superficie di compartimentazione del comparto al livello -1 in quanto non superiore a 16000mq per Rvita B1 e quota limite -5m e del comparto al livello -2 in quanto non superiore a 8000mq per Rvita B1 e quota limite -10m (vedasi seguente tab.S.3.6).

R <sub>vita</sub>	Quota del compartimento								
	< -15 m	< -10 m	< -5 m	< -1 m	≤ 12 m	≤ 24 m	≤ 32 m	≤ 54 m	> 54 m
A1	2000	4000	8000	16000	[1]	32000	16000	8000	4000
A2	1000	2000	4000	8000	64000	16000	8000	4000	2000
A3	[na]	1000	2000	4000	32000	4000	2000	1000	[na]
A4	[na]	[na]	[na]	[na]	16000	[na]	[na]	[na]	[na]
B1	[na]	2000	8000	16000	64000	16000	8000	4000	2000
B2	[na]	1000	4000	8000	32000	8000	4000	2000	1000
B3	[na]	[na]	1000	2000	16000	4000	2000	1000	[na]
Cii1, Ciii1	[na]	[na]	[na]	2000	16000	8000	8000	8000	4000
Cii2, Ciii2	[na]	[na]	[na]	1000	8000	4000	4000	2000	2000
Cii3, Ciii3	[na]	[na]	[na]	[na]	4000	2000	2000	1000	1000
D1	[na]	[na]	[na]	1000	2000	2000	1000	1000	1000
D2	[na]	[na]	[na]	1000	2000	1000	1000	1000	[na]
E1	2000	4000	8000	16000	[1]	32000	16000	8000	4000
E2	1000	2000	4000	8000	[1]	16000	8000	4000	2000
E3	[na]	[na]	2000	4000	16000	4000	2000	[na]	[na]

La massima superficie lorda è ridotta del 50%. per i compartimenti con R<sub>ambiente</sub> significativo.  
 [na] Non ammesso  
 [1] Senza limitazione

Tabella S.3-6: Massima superficie lorda dei compartimenti in m<sup>2</sup>

## 13 ESODO<sup>6</sup> (S.4)

La finalità del sistema d'esodo è di assicurare che gli occupanti dell'attività possano raggiungere o permanere in un luogo sicuro, prescindere dall'intervento dei Vigili del Fuoco. Con riferimento ai criteri di attribuzione dei livelli di prestazione indicati nella tabella S.4-1 e tab.S.4.2 conseguentemente al livello di rischio vita individuato, per la misura dell'esodo è attribuito ai compartimenti il "livello di prestazione I".

Premesso che la verifica dell' esodo è stata realizzata con soluzione conforme, si ritiene utile indicare che nel corso della verifica prestazionale (allegato FSE-allegato 2) dell'efficacia del sistema di estrazione fumo (SEFFC) sono stati verificati gli obiettivi di sicurezza di seguito indicati:

Ambiente	Obiettivo di sicurezza e di analisi
Autorimessa [emergenza]	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ che gli utenti non entrino in contatto con i prodotti della combustione;</li> <li>▪ che le squadre di soccorso possano intervenire in condizioni di sicurezza. È valutata l'eventuale interferenza che potrebbe venire dalla bocca di espulsione a livello -1</li> </ul>
Autorimessa [normale esercizio]	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ diluizione degli inquinanti come indicato dalla letteratura di settore (British Standard).</li> </ul>

Per ciascun obiettivo di sicurezza, sono riportate le prestazioni monitorate.

Obiettivi di sicurezza	Prestazioni monitorate
Esodo occupanti Intervento squadre di soccorso	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Condizioni di vivibilità (valutate sul piano orizzontale a 1.8m dal livello di calpestio):                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- temperatura dei gas;</li> <li>- visibilità sulle vie di esodo;</li> <li>- concentrazione di monossido di carbonio (CO);</li> </ul> </li> <li>▪ Irraggiamento sulle superfici solide.</li> </ul>

In tutti gli scenari, l'esodo degli utenti avviene senza che questi entrino in contatto con i prodotti della combustione. Il margine di sicurezza è pari a 10% di RSET. Il valore limite di concentrazione di monossido di carbonio correlata al tempo di esposizione (RSET) è riportato per ciascun scenario e risulta verificato.

L'esodo è stato verificando anche renderlo indisponibile una delle uscite di sicurezza del piano.

(Si veda per dettaglio relazione prestazionale in allegato 2)

La tabella S.4-1 riporta i livelli di prestazione per l'esodo:

Tabella S.4-1: Livelli di prestazione per l'esodo

Livello di prestazione	Descrizione
I	Gli occupanti raggiungono un luogo sicuro prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti negli ambiti dell'attività attraversati durante l'esodo.
II	Gli occupanti sono protetti dagli effetti dell'incendio nel luogo in cui si trovano.

<sup>6</sup> <sup>6</sup> Per l'esodo si definisce nella fase 1 un affollamento di circa 300 pers. ad ogni piano con esodo simultaneo attraverso le sole due scale a prova di fumo da 1400mm denominate scala B e C.

### 13.1 Caratteristiche dell'esodo

Si applica la Tabella S.4-2 del decreto: "Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione".

Tabella S.4-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Tutte le attività.
II	Ambiti per i quali non sia possibile assicurare il livello di prestazione I (es. a causa della dimensione, ubicazione, abilità degli occupanti, tipologia dell'attività, caratteristiche geometriche particolari, vincoli architettonici,...).

Soluzioni progettuali - Esodo

Compartimento	RVita	Livello prestazione
Compartimento 1 - autorimessa liv-1	B1	Livello I
Compartimento 2 – autorimessa liv-2	B1	Livello I

Il sistema d'esodo sarà realizzato secondo le indicazioni di seguito riportate.

Compartimento 1 - (Sup. 9470 m<sup>2</sup>)

Di seguito la soluzione applicata al caso in esame.

Soluzione conforme

Titolo	Soluzioni conformi per il livello di prestazione I
1.	Il sistema d'esodo deve essere progettato nel rispetto di quanto previsto al paragrafo S.4.5 e successivi.
2.	Possono essere eventualmente previste le misure antincendio aggiuntive di cui al paragrafo S.4.10.

Compartimento 2 - (Sup. 7990 m<sup>2</sup>)

Di seguito la soluzione applicata al caso in esame.

Titolo	Soluzioni conformi per il livello di prestazione I
1.	Il sistema d'esodo deve essere progettato nel rispetto di quanto previsto al paragrafo S.4.5 e successivi.

Si sono altresì previste le misure antincendio aggiuntive di cui al paragrafo S.4.10, [considerando in particolare modo la tab. S.4.38 di cui di seguito.](#)

Requisiti antincendio aggiuntivi	$\delta_{m,i}$	
Rivelazione ed allarme di livello di prestazione IV (capitolo S.7)	15%	
Controllo di fumi e calore di livello di prestazione III (capitolo S.8)	20%	
Altezza media del locale servito dalla via d'esodo, $h_m$ in metri [1]	$\leq 3$ m	0%
	$> 3$ m, $\leq 4$ m	5%
	$> 4$ m, $\leq 5$ m	10%
	$> 5$ m, $\leq 6$ m	15%
	$> 6$ m, $\leq 7$ m	18%
	$> 7$ m, $\leq 8$ m	21%
	$> 8$ m, $\leq 9$ m	24%
	$> 9$ m, $\leq 10$ m	27%
	$> 10$ m	30%

[1] Qualora la via d'esodo serva più locali, si assume la minore tra le altezze medie.

Tabella S.4-38: Parametri per la definizione dei fattori  $\delta_{m,i}$

## 13.2 Sistema d'esodo

Il sistema d'esodo per l'attività in esame è basato su **esodo simultaneo** da tutti i compartimenti dell'attività.

Di seguito si descrive in dettaglio la struttura del sistema d'esodo.

Vie d'esodo [orizzontali](#)

La seguente tabella elenca le vie d'esodo presenti:

Vie esodo

Nome	Compartimento	H(m)	Les. max(m) bidirezionale	Les. (m) bidirezionale	Lcc.max(m) corr. cieco	Lcc. (m) corr. cieco
Esodo 1 Piano Secondo Interrato	Compartimento 2	2.65	81 (60m+35%)	<81	33,7(25m+35%)	<33,7
Esodo1 Piano Primo Interrato	Compartimento 1	2.65	81 (60m+35%)	<81	33,7(25m+35%)	<33,7

Dagli elaborati grafici si desumono come **almeno** una lunghezza d'esodo determinata da qualsiasi punto dell'autorimessa non **supera i valori massimi** di Lcc,d=33,7m Les,d=81m

**La verifica dell' esodo risulta favorevole anche per la fase 1 di realizzazione dell'autorimessa.**

[Affollamenti](#)

Gli affollamenti sono calcolati considerando 2 persone per posto auto come previsto per le autorimesse di tipo pubblico dalla Tab. S.4-13 della RTO e nr.1 pers per ogni moto. La tabella seguente riassume gli affollamenti ai due livelli

- FASE 1
  - Livello -1 = 145 Posti Auto (di cui n. 6 Stalli per DISABILI) + 26 Posti Moto = 316 Occupanti
  - Livello - 2 = 148 Posti Auto (di cui n. 6 Stalli per DISABILI) + 14 Posti Moto = 310 Occupanti
  - Totale occupanti n. 626
- FASE 2
  - Livello -1 = 290 Posti Auto (di cui n. 8 Stalli per DISABILI) + 38 Posti Moto = 618 Occupanti
  - Livello - 2 = 315 Posti Auto (di cui n. 8 Stalli per DISABILI) + 29 Posti Moto = 659 Occupanti
  - Totale occupanti n. 1277

Essendo definito un  $R_{vita}$  B1 la larghezza minima orizzontale da considerare è pari a 3,6 mm/pers.

$R_{vita}$	Larghezza unitaria	$\Delta t_{coda}$	$R_{vita}$	Larghezza unitaria	$\Delta t_{coda}$
A1	3,40	330 s	B1, C1, E1	3,60	310 s
A2	3,80	290 s	B2, C2, D1, E2	4,10	270 s
A3	4,60	240 s	B3, C3, D2, E3	6,20	180 s
A4	12,30	90 s	-	-	-

I valori delle larghezze unitarie sono espressi in mm/persona ed assicurano una durata dell'attesa in coda, per gli occupanti che impiegano la specifica via d'esodo, non superiore a  $\Delta t_{coda}$ .

Tabella S.4-27: Larghezze unitarie per vie d'esodo orizzontali

### Verifica esodo orizzontale

Compartimento 1 – Piano Primo Interrato (esodo orizzontale):

Scala	Lung. max esodo (m)	Esodo orizzontale -Capacità deflusso max	Larghezza (mm)	Verifica
D	<81.0	1200/3.60=333	1200	Si
A	<81.0	1400/3.60=388	1400	Si
C	<81.0	1400/3.60=388	1400	Si
B(*)	<81.0	900/3.60=250	1400	Si
<b>Totale persone da evacuare</b>		<b>618</b>		
<b>Totale max persone evacuabili</b>		<b>333+388+388+250=1359</b>		
<b>Verifica piano</b>		<b>1359pers. &gt; 618pers. verificato</b>		

(\*) larghezza scala di 500mm ad utilizzo dei soccorritori.

Compartimento 2 – Piano Secondo Interrato (esodo orizzontale):

Scala	Lung. max esodo (m)	-Esodo orizzontale -Capacità deflusso max [pers]	Larghezza (mm)	Verifica
D	<81.0	1200/3.60=333	1200	Si
A	<81.0	1400/3.60=388	1400	Si
C	<81.0	1400/3.60=388	1400	Si
B(*)	<81.0	900/3.60=250	1400	Si
<b>Totale persone da evacuare</b>		<b>659</b>		
<b>Totale max persone evacuabili</b>		<b>333+388+388+250=1359</b>		
<b>Verifica piano</b>		<b>1359pers. &gt; 659pers. verificato</b>		

\*\*

Dalle due tabelle si desume come nei due piani dell'autorimessa risulta verificato l'esodo orizzontale.

### Verifica esodo verticale

#### Vie d'esodo verticali

La via d'esodo verticale risultano delle scale (alzata 15.0 cm, pedata 30.0 cm) a prova di fumo, non della tipologia esterna.

Le vie d'esodo verticali hanno una larghezza di 120.0 cm (scala D) e larghezza di 140cm (scale A-B-C) che rispettano i criteri indicati per le larghezze minime.

La verifica è stata eseguita considerando come larghezza unitaria per via d'esodo verticale un valore pari a 3,80mm/pers

R <sub>vita</sub>	Numero totale dei piani serviti dalla via d'esodo verticale										Δt <sub>code</sub>
	1	2 [F]	3	4	5	6	7	8	9	> 9	
A1	4,00	3,60	3,25	3,00	2,75	2,55	2,40	2,25	2,10	2,00	330 s
B1, C1, E1	4,25	3,80	3,40	3,10	2,85	2,65	2,45	2,30	2,15	2,05	310 s
A2	4,55	4,00	3,60	3,25	3,00	2,75	2,55	2,40	2,25	2,10	290 s
B2, C2, D1, E2	4,90	4,30	3,80	3,45	3,15	2,90	2,65	2,50	2,30	2,15	270 s
A3	5,50	4,75	4,20	3,75	3,35	3,10	2,85	2,60	2,45	2,30	240 s
B1 [1], B2 [1], B3, C3, D2, E3	7,30	6,40	5,70	5,15	4,70	4,30	4,00	3,70	3,45	3,25	180 s
A4	14,60	11,40	9,35	7,95	6,90	6,10	5,45	4,95	4,50	4,15	90 s

I valori delle larghezze unitarie sono espressi in mm/persona ed assicurano una durata dell'attesa in coda, per gli occupanti che impiegano la specifica via d'esodo, non superiore a Δt<sub>code</sub>.

I valori delle larghezze unitarie devono essere incrementati per le scale secondo le indicazioni della tabella S.4-30, oppure per le rampe secondo le indicazioni della tabella S.4-31.

[F] Impiegato anche nell'esodo per fasi

[1] Per occupanti prevalentemente in piedi e densità d'affollamento > 0,7 p/m<sup>2</sup>.

Tabella S.4-29: Larghezze unitarie per vie di esodo verticali

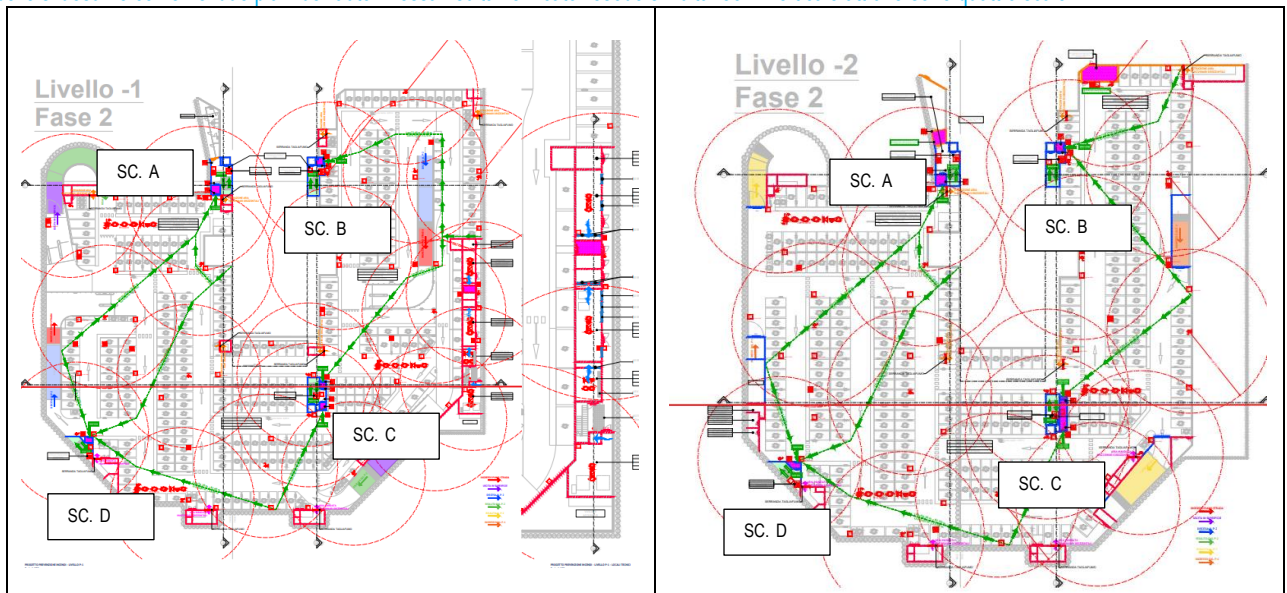


La seguente tabella elenca le vie d'esodo verticali presenti e le relative larghezze d'esodo

Nome	Esodo verticale simultaneo Capacità deflusso max [pers]	RVita	Larghezza (mm)	Verifica
Scala D	$(1200/3.80)=315$	B1	1200	Si
Scala A	$(1400/3.80)=368$	B1	1400	Si
Scala C	$(1400/3.80)=368$	B1	1400	Si
Scala B(*)	$(900/3.80)=236$	B1	1400	Si
<b>Totale persone da evacuare</b>	<b>1118</b>			
<b>Totale max persone evacuabili dalle scale A-B-C-D con esodo simultaneo</b>	<b><math>315+368+368+236=1287</math></b>			
<b>Verifica esodo simultaneo</b>	<b>1287pers. &gt; 1118pers. verificato</b>			

(\*) larghezza scala di 500mm ad utilizzo dei soccorritori come previsto da S.9.6.

Dalle due tabelle si desume come nei due piani dell'autorimessa risulta verificato l'esodo simultaneo in verticale attraverso le quattro scale



Individuazione scale esodo

### Verifica di ridondanza

Ai fini della verifica di cui al punto S.4.8.6 si assume quanto segue:

- Tutte le scale a servizio dell'autorimessa sono a prova di fumo intendendosi pertanto sempre disponibili.
- Le vie d'esodo dell'autorimessa sono protette da impianto di estrazione fumi verificato mediante soluzione alternativa per il livello di prestazione III di S.8. A tal fine è stato verificato che gli occupanti non entrino in contatto con i prodotti della combustione. Le condizioni di vivibilità sono state valutate sul piano orizzontale a 1.8m dal livello di calpestio.
- **Nella verifica prestazionale è stato inoltre verificato lo scenario di contingenza con la messa in non disponibilità di una scala.**

(si veda per maggior dettaglio la relazione prestazionale in allegato 2)

### Porte

Le porte installate lungo le vie d'esodo saranno facilmente identificabili ed apribili da parte di tutti gli occupanti. L'apertura delle porte non deve ostacolare il deflusso degli occupanti lungo le vie d'esodo. Le porte devono aprirsi su aree piane orizzontali, di profondità almeno pari alla larghezza complessiva del varco.

Le porte tagliafuoco sono del tipo EI 90 e della **tipologia Sa** ove richiesto.

Inoltre, tutte le porte tagliafuoco saranno contrassegnate su entrambi i lati con segnale UNI EN 7010-F007 riportante messaggio 'PORTA TAGLIAFUOCO TENERE CHIUSA':



### Spazi calmi

Sono stati indicati spazi calmi nell'attività in esame, in corrispondenza di tutti i vani scala, in numero adeguato rispetto agli occupanti con difficoltà motorie previsti.

Nella fase 1 sono previsti 3 stalli auto per piano mentre nella fase 2 sono previsti 7 stalli auto per piano.

In ognuna delle scale a prova di fumo, ad ogni piano, sono presenti e adeguatamente segnalati spazi calmi capaci di ospitare:

- fase 1 (per piano): 3 spazi con una superficie di 1,77 mq a persona su sedia a ruote,
- fase 2 (per piano): 7 spazi con una superficie di 1,77 mq a persona su sedia a ruote.

Per gli spazi calmi rispetteranno i requisiti indicati al punto S.4.9.1 del Codice, in particolare:

a. risulteranno contigui e comunicanti con una via d'esodo o in essa inserito, senza costituire intralcio all'esodo;

b. avranno dimensioni tali da poter ospitare gli occupanti del piano che ne abbiano necessità, nel rispetto delle superfici minime per occupante di tabella S.4-36. 2.

In ciascuno spazio calmo sarà presente:

a. un sistema di comunicazione bidirezionale (impianto di sicurezza) per permettere agli occupanti di segnalare la loro presenza e richiedere assistenza ai soccorritori;

b. eventuale attrezzature da impiegare per l'assistenza (es. sedia o barella di evacuazione, ...);

c. indicazioni sui comportamenti da tenere in attesa dell'arrivo dell'assistenza dei soccorritori.

Lo spazio calmo sarà contrassegnato con segnale UNI EN ISO 7010- E024

### Uscite finali

Le uscite finali avvengono dal livello primo e secondo interrato attraverso:

- le quattro scale a prova di fumo;

Le uscite finali saranno contrassegnate, sul lato verso il luogo sicuro (nel caso di specie all'esterno), con segnale UNI EN ISO 7010-M001.

La seguente tabella elenca le uscite finali presenti:

Uscite finali

Nome	Largh. (cm)
Uscita D	120
Uscita A	140
Uscita C	140
Uscita B	140

Lo sbarco e l'esodo al piano terra dalle scale dell'autorimessa non sarà inferiore a 140 cm e non interferirà con lo spazio mercatale.

### Luoghi sicuri

Il luogo sicuro è sulla Piazza Bengasi

## 14 GESTIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO<sup>7</sup> (S.5)

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.

Con riferimento ai criteri di attribuzione dei livelli di prestazione indicati nella tabella S.5-1- S.5.2 e conseguentemente al livello di rischio vita individuato, per la misura della GSA è attribuito ai compartimenti, il "livello di prestazione III".

La tabella S.5-1 riporta i livelli di prestazione per la Gestione della sicurezza antincendio:

Tabella S.5-1: Livelli di prestazione per la Gestione della sicurezza antincendio

Livello di prestazione	Descrizione
I	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza
II	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza con struttura di supporto
III	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza con struttura di supporto dedicata

Si applica la Tabella S.5-2 del decreto: "Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione".

Tabella S.5-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Attività ove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>● profili di rischio:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ R<sub>vita</sub> compresi in A1, A2;</li> <li>○ R<sub>beni</sub> pari a 1;</li> <li>○ R<sub>ambiente</sub> non significativo;</li> </ul> </li> <li>● non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità;</li> <li>● tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m;</li> <li>● carico di incendio specifico q<sub>i</sub> ≤ 1200 MJ/m<sup>2</sup>;</li> <li>● non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;</li> <li>● non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.</li> </ul>
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	Attività ove sia verificato <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>● profilo di rischio R<sub>beni</sub> compreso in 3, 4;</li> <li>● se aperta al pubblico: affollamento complessivo &gt; 300 occupanti;</li> <li>● se non aperta al pubblico: affollamento complessivo &gt; 1000 occupanti;</li> <li>● numero complessivo di posti letto &gt; 100 e profili di rischio R<sub>vita</sub> compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3;</li> <li>● si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative ed affollamento complessivo &gt; 25 occupanti;</li> <li>● si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio ed affollamento complessivo &gt; 25 occupanti.</li> </ul>

Riassumendo per i due compartimenti si definisce, quanto nel seguito

Soluzioni progettuali – Gestione della sicurezza antincendio

Compartimento	RVita	Livello prestazione
Compartimento1 - (Sup. 9470 m <sup>2</sup> )	B1	Livello III
Compartimento2 -(Sup. 7990 m <sup>2</sup> )	B1	Livello III

L'autorimessa non sarà presidiata pertanto sarà videosorvegliata e dotata di impianti di rilevazione incendi e interfoni in costante contatto e monitorati h24 dalla control room centralizzata del gestore del parcheggio GTT.

Non sarà pertanto presente, come per la generalità delle autorimesse pubbliche, un servizio di addetti antincendio in presidio.

<sup>7</sup> Gli stessi requisiti di GSA sono garantiti anche nella fase 1

Nell' autorimessa sarà vietato:

- a. fumare;
- b. l'uso di fiamme libere o l'esecuzione di lavorazioni a caldo (es. saldatura, taglio smerigliatura, ...) e l'effettuazione di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio;
- c. eseguire manutenzione, riparazioni dei veicoli o prove di motori, al di fuori delle aree TB;
- d. il deposito o il travaso di fluidi infiammabili o carburante;
- e. la presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative;
- f. il riempimento o lo svuotamento di serbatoi di carburante;
- g. l'accesso o il parchemento di veicoli con perdite di carburante;
- h. il parchemento di veicoli trasportanti sostanze o miscele pericolose se non in presenza di specifica valutazione del rischio;
- i. il parchemento di un numero di veicoli superiore a quello previsto;
- j. il parchemento di veicoli alimentati a GPL privi del sistema di sicurezza conforme al regolamento ECE/ONU 67-01 ai piani interrati;
- k. il parchemento di veicoli alimentati a GPL muniti del sistema di sicurezza conforme al regolamento ECE/ONU 67-01 ai piani a quota inferiore a -6 m;
- l. il parchemento di veicoli con motori endotermici non in regola con gli obblighi di revisione periodica a meno che non siano provvisti di quantitativi limitati di carburante.

Nell' autorimessa saranno individuati i posti auto distinti per tipologia (es. auto, moto, ...) indicando l'eventuale presenza di infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici o impianti simili;

Nell' autorimessa sarà predisposta idonea segnaletica riferita agli specifici divieti ed obblighi da osservare.

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

Sono state previste specifiche misure di gestione della sicurezza antincendio (capitolo S.5) finalizzate al mantenimento di tutti i parametri posti alla base degli scenari analizzati nel progetto di prevenzione incendi condotto mediante l'approccio prestazionale.

Le specifiche misure di gestione della sicurezza antincendio sono riferite agli aspetti trattati nella progettazione prestazionale, con particolare riguardo alle specifiche soluzioni progettuali, alle misure antincendio di prevenzione e protezione adottate, al mantenimento delle condizioni di esercizio da cui discendono i valori dei parametri di ingresso nella progettazione prestazionale.

Per quanto sopra il programma per l'attuazione della gestione della sicurezza antincendio sarà riportato in un documento, allegato alla SCIA, sviluppato nella forma di Sistema di gestione della sicurezza antincendio (SGSA).

Contestualmente alla presentazione della SCIA, verrà dunque prodotta la versione operativa del documento di GSA nell'ambito del programma per l'attuazione della gestione della sicurezza antincendio, definito congiuntamente al responsabile dell'attività finale, strutturato come previsto al punto M.1.8 comma 4 in:

- a. organizzazione del personale;
- b. identificazione e valutazione dei pericoli derivanti dall'attività;
- c. controllo operativo;
- d. gestione delle modifiche;
- e. pianificazione di emergenza;
- f. sicurezza delle squadre di soccorso;
- g. controllo delle prestazioni;
- h. manutenzione dei sistemi di protezione;
- i. controllo e revisione.

Si precisa inoltre che avendo considerato l'impianto di estrazione fumi dell'autorimessa ai fini della mitigazione degli effetti dell'incendio, l'impianto installato sarà del tipo a disponibilità superiore, come nel seguito dettagliato (S.8).

#### Progettazione della gestione della sicurezza (S.5.6)

La corretta progettazione iniziale della sicurezza antincendio dell'attività consente la successiva appropriata gestione della sicurezza antincendio in esercizio e contribuisce all'efficacia delle altre misure antincendio adottate.

A tal fine nella presente relazione tecnica sono state documentate:

- a. le limitazioni d'esercizio dell'attività con particolare riferimento a:
  - massimo affollamento per piano e complessivo;
  - tipologia degli occupanti;
  - tipologia degli arredi e dei materiali ai fini della reazione al fuoco;

tipologia dei materiali stoccabili nel polo logistico ai fini della velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio presa a riferimento nella progettazione;

identificazione del profilo di rischio dell'attività;

- b. indicazioni sulle misure antincendio specifiche per la tipologia d'attività, risultanti dall'analisi del rischio di incendio;
- c. indicazioni sulla manutenzione ed il controllo periodico dei sistemi rilevanti ai fini della sicurezza antincendio;
- d. i rischi d'incendio relativi alla presenza di aree a rischio specifico, di cui si è tenuto conto nella progettazione dei sistemi protettivi, e le relative misure antincendio;
- e. le indicazioni per la gestione dell'emergenza ed in particolare modalità di gestione dell'esodo, di lotta all'incendio, di protezione dei beni e dell'ambiente dagli effetti dell'incendio, come previsti durante la progettazione dell'attività.

Limitazioni di esercizio: **Per l'autorimessa non è prevista la presenza di personale con funzione di "soccorritore."**

Misure antincendio previste:

L'intera autorimessa possiede una resistenza al fuoco pari ad almeno 90 minuti.

Per quanto riguarda la reazione al fuoco, al di fuori del materiale stoccato, la maggior parte dei materiali utilizzati sono incombustibili

Il sistema di compartimentazione delle aree TA prevede un solo compartimento antincendio per piano.

Il sistema d'esodo previsto è del tipo simultaneo.

I sistemi di controllo dell'incendio attribuiti riguardano l'estinzione dell'incendio operata da un impianto sprinkler a soffitto; il controllo o estinzione manuale dell'incendio, tramite l'utilizzo di estintori, idranti UNI45 interni ed idranti UNI70 esterni. L'impianto è dotato di un serbatoio di accumulo e di un gruppo pompe antincendio adeguate ad assicurare le prestazioni richieste dall'impianto di spegnimento.

Gli impianti di rivelazione incendio e segnalazione allarme incendi (IRAI) adottati riguardano un livello di protezione IV mediante sorveglianza dell'intera attività.

E' stato adottato un sistema di smaltimento di fumo e calore d'emergenza (livello III) costituito da estrattori di fumo e calore posizionati in appositi canali che funzionano alternativamente in immissione o in estrazione in relazione alla zona in cui viene rilevato l'incendio.

Per quanto riguarda l'operatività antincendio verrà utilizzato un livello IV.

Le manutenzioni sugli impianti elettrico, di illuminazione di emergenza, di rivelazione ed allarme incendio, antincendio ad idranti esterno ed interno e di smaltimento di fumo e calore d'emergenza, verranno effettuate secondo quanto indicato dalle normative tecniche specifiche (UNI EN di riferimento) di seguito elencate:

Estintori: UNI 9994-1;

Rete idranti: UNI 10779;

Illuminazione emergenza: UNI 11222;

IRAI: UNI 11224;

Sprinkler: EN 12845

### **Gestione della sicurezza nell'attività in esercizio (S.5.7)**

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

La riduzione della probabilità di insorgenza di un incendio e la riduzione dei suoi effetti, adottando misure di prevenzione incendi, buona pratica nell'esercizio e nella manutenzione;

La manutenzione degli impianti di cui ai paragrafi seguenti;

La preparazione alla gestione dell'emergenza tramite la pianificazione delle azioni da eseguire in caso di emergenza, esercitazioni antincendio e prove di evacuazione.

Nel caso in oggetto, ai fini di prevenire un incendio, si potranno prevedere le seguenti operazioni:

- Effettuare pulizie all'interno del fabbricato in modo tale da evitare un accumulo eccessivo di polveri fonte di un potenziale innesco;
- Evitare l'accumulo di materiale combustibile stoccato scorrettamente o al di fuori dei locali deputati o comunque non considerato nella fase di progettazione;
- Verificare il corretto impiego delle apparecchiature elettriche, evitare il fumo dove vietato, vietare l'uso di fiamme libere;
- Mantenere sgombrare le vie di esodo;
- Contrasto degli incendi dolosi, migliorando il controllo degli accessi e la sorveglianza;
- Controllo dei lavori di manutenzione;

Il Sistema di Gestione della Sicurezza Antincendio (nel seguito denominato SGSA), sarà elaborato ed aggiornato in adesione al progetto antincendio approvato dal Comando VVF nonché alle eventuali prescrizioni impartite in fase di approvazione dello stesso e di rilascio del Certificato di prevenzione incendi.

Il SGSA, in attuazione sia alle previsioni del progetto antincendio, sia di quanto eventualmente richiesto nell'ambito dell'approvazione di progetto risulta articolato in 12 (dodici) punti denominati come nel seguito indicato.

	Titolo
	PREAMBOLO
DOC. 0	APPROCCIO METODOLOGICO
DOC. 1	CONTESTO URBANO E CARATTERISTICHE GENERALI DEL FABBRICATO E STATO AUTORIZZATIVO
DOC. 2	DATI GESTIONALI
DOC. 3	MODELLO ORGANIZZATIVO
DOC. 4	PROTOCOLLI OPERATIVI
DOC. 5	CLUSTERIZZAZIONE E MODELLI PROCEDURALI
DOC. 6	PIANO DI GESTIONE DELLE EMERGENZE
DOC. 7	ISTRUZIONI OPERATIVE
DOC. 8	IMPIANTI ANTINCENDIO e STRATEGIE DI GESTIONE ANTINCENDIO
DOC. 9	PROCEDURE DI GESTIONE DEI CONTROLLI
DOC. 10	PROGRAMMI CORSI FORMAZIONE
DOC. 11	VALUTAZIONE RISCHIO INCENDIO

Parte del documento, ed in particolare i DOC. 4, 6, 7, 9, 10, sono da considerarsi dinamici in quanto contengono informazioni utili alla gestione dell'attività che, pur non modificando la strategia di gestione della sicurezza definita nel progetto, nel SGSA e nel CPI, possono essere soggetti a variazione/aggiornamento nel tempo in relazione ad eventuali modifiche dell'assetto organizzativo, delle modalità di gestione dei servizi di supporto, dell'evoluzione e progressiva messa a regime di sistemi/infrastrutture che concorrono al mantenimento delle condizioni di sicurezza, ecc.

In tal senso potranno, ad esempio, essere oggetto di aggiornamento le istruzioni operative (introduzione di nuove istruzioni in funzione delle esigenze scaturite dall'applicazione di quelle già definite), i programmi dei corsi di formazione (in relazione ai feedback circa l'efficacia delle metodologie previste), ecc.

Altre parti del documento, ed in particolare i DOC. 2, 9, 3, forniscono modelli discendenti da procedure che definiscono standard per la gestione di dati, informazioni ed azioni necessari alla corretta e completa applicazione del sistema di gestione della sicurezza implementato.

È il caso, ad esempio, dei dati gestionali di cui al DOC. 2, del sistema di gestione dei controlli di cui al DOC. 9, del sistema di registrazione della composizione giornaliera delle squadre di emergenza di cui al DOC. 3, ecc. Per la gestione nel tempo di tali tipologie di dati, devono essere implementati idonei sistemi e procedure, supportati da strumenti – anche informatizzati – che consentano l'aggiornamento continuo delle informazioni registrate, le quali, nella loro evoluzione ed aggiornamento, si considerano parte integrante e sostanziale del presente SGSA ed allo stesso dovranno essere virtualmente allegate.

Il documento SGSA si configurerà quindi come un sistema di gestione "dinamico" che, partendo dalle strategie generali definite (invarianti), definisce procedure, modalità operative, modelli soggetti a evoluzione/aggiornamento, in conseguenza dell'esito dei processi di feedback rispetto all'organizzazione, ai modi d'uso del bene e all'evoluzione della configurazione strutturale, impiantistica e tecnologica.

Tale dinamicità consente, pur mantenendo inalterati i principi e le strategie di sicurezza definiti in fase di progettazione, realizzazione e asseverazione dell'opera, di promuovere un sempre maggiore allineamento delle procedure operative di gestione della sicurezza con l'organizzazione implementata e la reale configurazione dell'attività. Il modello procedurale definito dal SGSA fornisce, infatti, gli input che guidano il Responsabile di ognuna delle attività presenti all'interno del polo logistico nell'adottare e mantenere un idoneo sistema di gestione della sicurezza, ponendo attenzione ai feedback organizzativi, tecnici ed operativi dai quali possono scaturire esigenze di allineamento ed evoluzione degli strumenti operativi progettati e di conseguenza posti in atto.

L'elaborazione del SGSA, nel rispetto di quanto previsto dalle norme di riferimento, sarà sviluppata applicando un metodo studiato e messo a punto per rispondere nel modo più efficace:

- alle caratteristiche peculiari dell'opera;
- agli elevati standard di funzionalità e di sicurezza previsti e realizzati;
- all'organizzazione implementata/da implementare per garantire l'applicazione delle misure di sicurezza progettate.

La chiave di lettura del progetto della sicurezza antincendio da realizzare per consentire all'attività e all'organizzazione che lo utilizza di



far fronte nel migliore dei modi al complesso degli stati critici che possono interessare il bene stesso è costituita dall'introduzione, a fianco delle misure di prevenzione e protezione tecnico/organizzative ordinarie normalmente esistenti in tutte le attività assimilabili a quella in oggetto, di "misure ridondanti" in particolare finalizzata alla rivelazione precoce di un evento incendio ed alla presenza permanente di un presidio pompieristico dedicato e specificatamente formato per il contrasto all'incendio ed alla sua propagazione.

Per garantire l'efficacia nel tempo di tali misure e, quindi, del sistema di sicurezza implementato, è necessario mettere in atto particolari sistemi di gestione che, a fianco delle metodologie ordinarie (es. manutenzione ordinaria delle misure di sicurezza, compilazione del registro dei controlli, formazione ordinaria delle squadre di emergenza, ecc.), prevedono specifiche competenze ed azioni finalizzate a realizzare l'approccio strategico alla sicurezza definito in fase di progettazione.

Nel SGSA saranno inoltre definite le azioni elementari e le misure comportamentali per la prevenzione degli incendi ed in particolare:

- pulizia dei luoghi ed ordine ai fini della riduzione sostanziale della probabilità di innesco degli incendi e della velocità di crescita dei focolari (es. assicurando la stessa tipologia di combustibilità delle merci);
- 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;
- controllo e manutenzione regolare dei sistemi, dispositivi, attrezzature e degli impianti rilevanti ai fini antincendi;
- contrasto degli incendi dolosi, attuando un efficace controllo degli accessi, senza che ciò possa limitare la disponibilità del sistema d'esodo;
- gestione dei lavori di manutenzione;
- formazione ed informazione del personale ai rischi specifici dell'attività, secondo la normativa vigente

### **Ridondanza**

Il mantenimento del requisito della ridondanza e disponibilità superiore dei sistemi di protezione attiva, quando declinato nel presente documento e realizzato in opera, si esplica con una serie di misure gestionali integrate nel sistema di gestione della sicurezza antincendio (SGSA) la cui attuazione ricade in capo al Responsabile dell'attività.

Di seguito sono elencati i principi generali e le procedure gestionali, di manutenzione e ripristino degli impianti di protezione attiva soggetti a ridondanza:

- a) ogni elemento dei sistemi di protezione attiva viene strumentalmente monitorato pertanto, in caso di malfunzionamento, disalimentazione e/o anomalia, sarà generato un allarme contemporaneamente:
  - nel locale tecnico presente al piano terra autorimessa, non permanentemente presidiato,
  - nella postazione di controllo remota del gestore GTT.
- b) ogni segnale di allarme generato dai sistemi di protezione attiva, da luogo ad una immediata segnalazione:
  - nel locale tecnico presente al piano terra autorimessa, non permanentemente presidiato,
  - nella postazione di controllo remota del gestore GTT.
  - sugli apparati di comunicazione (radio-cellulari) in dotazione agli operatori della squadra manutenzione.

### **Registro dei controlli (S.5.7.1)**

Il responsabile dell'attività predisporrà un registro dei controlli periodici dove sono 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 ai sensi di norma;

Le prove di evacuazione;

Il registro dei controlli è mantenuto costantemente aggiornato ed eventualmente reso disponibile.

### **Preparazione all'emergenza (S.5.7.4)**

In base agli scenari incidentali ipotizzati, sono previste, come precedentemente descritto, le procedure da mettere in atto.

In base alla tabella S.5-9, per il livello di prestazione pari a III, verranno messe in atto le conseguenti misure antincendio:

Livello di prestazione	Preparazione all'emergenza
I	La preparazione all'emergenza può essere limitata all'informazione al personale ed agli occupanti sui comportamenti da tenere. Essa deve comprendere: <ul style="list-style-type: none"> <li>• istruzioni per la chiamata del soccorso pubblico e le informazioni da fornire per consentire un efficace soccorso;</li> <li>• istruzioni di primo intervento antincendio, attraverso:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ azioni del responsabile dell'attività in rapporto alle squadre di soccorso;</li> <li>◦ azioni degli eventuali addetti antincendio in riferimento alla lotta antincendio ed all'esodo, ivi compreso l'impiego di dispositivi di protezione ed attrezzature;</li> <li>◦ azioni per la messa in sicurezza di apparecchiature ed impianti;</li> </ul> </li> <li>• istruzioni per l'esodo degli occupanti, anche per mezzo di idonea segnaletica;</li> <li>• istruzioni generali per prestare assistenza agli occupanti con specifiche necessità;</li> <li>• istruzioni specifiche per prestare assistenza agli occupanti con specifiche necessità, in caso di presenza non occasionale;</li> <li>• Istruzioni per il ripristino delle condizioni di sicurezza dopo l'emergenza.</li> </ul>
II, III	La preparazione all'emergenza deve prevedere le procedure per la gestione dell'emergenza. In particolare: <ul style="list-style-type: none"> <li>• procedure di allarme: modalità di allarme, informazione agli occupanti, modalità di diffusione dell'ordine di evacuazione;</li> <li>• procedure di attivazione del centro di gestione delle emergenze, se previsto;</li> <li>• procedure di comunicazione interna e verso gli enti di soccorso pubblico: devono essere chiaramente definite le modalità e strumenti di comunicazione tra gli addetti del servizio antincendio e il centro di gestione dell'emergenza, ove previsto, individuate le modalità di chiamata del soccorso pubblico e le informazioni da fornire alle squadre di soccorso;</li> <li>• 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;</li> <li>• procedure per l'esodo degli occupanti e le azioni di facilitazione dell'esodo;</li> <li>• procedure per assistere occupanti con ridotte o impedito capacità motorie, sensoriali e cognitive o con specifiche necessità;</li> <li>• 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;</li> <li>• procedure il ripristino delle condizioni di sicurezza 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 degli occupanti ed il ripristino dei processi ordinari dell'attività.</li> </ul>

Tabella S.5-9: Preparazione all'emergenza

### Gestione della sicurezza in emergenza (S.5.8)

La gestione della sicurezza antincendio durante l'emergenza nell'attività prevederà l'attivazione ed attuazione del piano di emergenza. In caso di allarme innescato dall'impianto di rivelazione, tramite combinatore telefonico e sistema integrato trasmissione dati, verrà allertata la control room del gestore (GTT) che attiverà il servizio di manutenzione e avviserà il responsabile dell'attività.

In ogni caso verranno eseguite le seguenti operazioni:

- controllo da remoto nella control room GTT
- una squadra manutenzione si recherà sul posto per constatare in campo, la control room lo può fare da remoto, il corretto funzionamento degli impianti di protezione attiva; in caso di eventi modesti con limitata produzione di prodotti della combustione gli operatori potranno provare ad intervenire con i dispositivi presenti, diversamente la control room attiverà i VVF.
- verrà contestualmente informato il responsabile dell'attività;
- in caso di falso allarme verrà solamente ripristinato l'impianto e avvisato il responsabile dell'attività;

Si precisa infine che essendo l'autorimessa comunicante con la stazione metropolitana Bengasi, sempre a gestione GTT, verrà prodotto un piano di emergenza coordinato, con riferimento al SGSA allegato alla SCIA, nel quale verranno indicate le procedure da tenere in caso di emergenza dell'una o dell'altra attività.

Nello specifico, si precisa che verrà adottata procedura che prevede, in caso di incendio, che venga allertato il responsabile dell'attività limitrofa il quale, a sua volta, procederà con la gestione dell'emergenza sopra descritta.

Si segnala che il sezionamento di emergenza dell'alimentazione elettrica, generale e FV, è posto in corrispondenza delle edicole di accesso al piano terra ed in prossimità del locale quadri e trasformatori.

L'alimentazione del fabbricato avviene attraverso una cabina elettrica prefabbricata con accesso dall'esterno dove sono presenti il locale quadri e il locale trasformatori. I suddetti trasformatori sono da 630 kVA classe F1; in base alla norma CEI EN 61936-1 ovvero CEI 99-2, art. 8.7.2.2 le pareti del locale possono essere in materiale non combustibile senza caratteristiche di resistenza al fuoco.

## 14.1 Progettazione della gestione della sicurezza

La corretta progettazione iniziale della sicurezza antincendio dell'attività consente la successiva appropriata gestione della sicurezza antincendio in esercizio e contribuisce all'efficacia delle altre misure antincendio adottate.

La gestione della sicurezza antincendio durante l'esercizio dell'attività è finalizzata a:

- ridurre la probabilità di insorgenza di un incendio e la riduzione dei suoi effetti, adottando misure di prevenzione incendi, buona pratica nell'esercizio, manutenzione;
- fornire informazioni per la salvaguardia degli occupanti;
- assicurare adeguata formazione ed informazione del personale preposto alla GSA che svolge funzione itinerante e non di presidio fisso;
- assicurare il controllo e la 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.

In linea generale a tal fine nella presente relazione tecnica si documentano:

- a) le limitazioni d'esercizio dell'attività con particolare riferimento a:
  - massimo affollamento complessivo per compartimento;
  - tipologia degli occupanti;
  - tipologia dei materiali ai fini della reazione al fuoco;
  - identificazione del profilo di rischio dell'attività;
- b) indicazioni sulle misure antincendio specifiche per la tipologia d'attività, risultanti dall'analisi del rischio di incendio;
- c) indicazioni sulla manutenzione ed il controllo periodico dei sistemi rilevanti ai fini della sicurezza antincendio;
- d) indicazioni sul numero di persone, sul livello di formazione ed addestramento richiesto per il personale in riferimento a particolari scelte progettuali di sicurezza antincendio;
- e) i rischi d'incendio relativi alla presenza di aree a rischio specifico, di cui si è tenuto conto nella progettazione dei sistemi protettivi, e le relative misure antincendio;
- f) le indicazioni per la gestione dell'emergenza ed in particolare modalità di gestione dell'esodo, di lotta all'incendio, di protezione dei beni e dell'ambiente dagli effetti dell'incendio.

Tutti i segnali di allarme e i sistemi di supervisione delle centrali di rivelazione incendi e degli impianti tecnologici afferenti alla sicurezza antincendio saranno indirizzati in apposito locale e remotati nella control room.

I sezionamenti degli impianti rilevanti ai fini antincendio, i comandi di manovra remota degli impianti tecnologici, i sezionamenti degli impianti saranno ubicati in posizione facilmente raggiungibile e tale da garantire i requisiti della sicurezza alle squadre di soccorso.

## 14.2 Coordinamento tra gli enti GTT lato parcheggio e INFRATO lato Metropolitana

In considerazione della comunicazione dell' autorimessa con la metropolitana attraverso filtri a prova di fumo, verrà definito apposito coordinamento con gli enti GTT-INFRATO con la redazione di un piano di emergenza coordinato tra Parcheggio GTT/ Metropolitana, e con le logiche di comunicazione che dovranno essere condivise, in particolare per quanto attiene gli allarmi incendio del parcheggio, differenziati per livello -2 e livello -1 e che dovranno essere indirizzati con modulo IRAI verso Metro, analogamente gli allarmi incendio Metro dovranno essere indirizzati con modulo IRAI verso Parcheggio.

Altresì all' interno dei filtri di comunicazione e nello spazio di comunicazione tra il filtro e la porta tagliafuoco che accede al corridoio Metro saranno installati interfonii e TVCC.

### **Definizione dei livelli di allarmi**

**Preallarme:** il preallarme viene attivato in caso di situazioni di emergenza circoscritte all'ambito di un singolo rilevatore, che non richiedono l'intervento delle autorità esterne di pubblico soccorso.

**Allarme:** l'allarme viene attivato a seguito di emergenze che non possono essere fronteggiate senza il ricorso alle autorità esterne di pubblico soccorso.

### **Azioni coordinate per la gestione delle emergenze:**

- interdizione flussi di utenti dal parcheggio GTT verso la linea metropolitana con chiusura serramenti di comunicazione
- interdizione flussi di utenti dalla linea metropolitana verso il Parcheggio con chiusura serramenti di comunicazione;
- accesso in sicurezza delle autorità esterne di soccorso alle linee metropolitane e al parcheggio con indicazione per quest'ultimo all'esterno, della via di accesso sicura;
- attivazione del sistema di sovrappressione nel filtro di comunicazione.

I varchi di ingresso alle linee metropolitane nonché i limiti degli ambiti di competenza dei rispettivi gestori, al livello interrato, saranno rappresentati nella planimetria del livello -2.

### **Procedura di coordinamento:**

1. in caso di segnalazioni di situazioni emergenziali che possono svilupparsi in ambiti di competenza GTT lato parcheggio e in ambiti di competenza INFRATO lato metropolitana, ciascun gestore attiva le procedure previste dal rispettivo piano di emergenza, disponendo una verifica della situazione segnalata.

2. In seguito alla verifica, se l'emergenza non risultasse confermata, il gestore interessato provvederebbe al ripristino della normalità.

Se l'emergenza risultasse confermata il gestore interessato fornisce tempestiva informazione all'altro gestore secondo i canali di comunicazione dedicati.

3. Se, in base al primo intervento effettuato, l'emergenza dovesse essere tale da poter essere risolta dall'organizzazione interna per la gestione delle emergenze del singolo gestore:

- a) questo informa tempestivamente l'altro gestore della situazione di preallarme e delle misure attuate, in conformità a quanto stabilito dal proprio piano di emergenza, richiedendo eventualmente l'attuazione delle azioni coordinate;
- b) se la situazione di emergenza dovesse quindi risolversi il gestore dell'area in cui si è verificata l'emergenza informa l'altro gestore della conclusione della stessa, fornendo le necessarie informazioni circa la cessazione o il prolungamento fino a nuova comunicazione delle azioni coordinate eventualmente attuate.

4. Se, in base alle immediate evidenze della segnalazione o al primo intervento effettuato, l'emergenza dovesse essere tale da non poter essere affrontata dall'organizzazione interna per la gestione delle emergenze del gestore interessato, questo comunica all'altro gestore l'attivazione della situazione di allarme e le misure messe in campo, concordando l'attuazione delle azioni coordinate. Contestualmente, il gestore dell'area in cui si è verificata l'emergenza dispone per la chiamata alle autorità esterne di soccorso (112 NUE), informando l'altro gestore.

5. In caso di intervento delle autorità esterne di soccorso le organizzazioni interne dell'emergenza dei singoli gestori rimangono a disposizione per fornire ogni eventuale supporto richiesto, assicurando lo scambio delle informazioni attraverso i rispettivi centri di controllo.

6. In caso di emergenze che si sviluppano contemporaneamente in entrambi gli ambiti di competenza (ad es. terremoto, allarme bomba, attacco terroristico, crolli od esplosioni) entrambi i gestori dispongono immediatamente per l'attivazione dell'allarme ed attuano le procedure previste nei rispettivi piani di emergenza unitamente a tutte le azioni coordinate necessarie per la gestione dell'emergenza. In tali evenienze ciascun gestore provvede ad avvisare le autorità esterne di soccorso, fornendo informazione all'altro gestore.

Si chiarisce che la via di comunicazione tra parcheggio e autorimessa non rappresenta via di esodo per nessuno dei due gestori e che quindi, in caso di emergenza verranno attivati i filtri fumo per impedire la comunicazione tra le due attività che rimarranno così di fatto completamente separate. Le persone rimaste eventualmente all'interno dei filtri potranno esodare in entrambe le direzioni; all'interno dei filtri sarà presente un interfono di sicurezza; in caso d'incendio/emergenza da una delle due parti, nel filtro si accenderà il relativo Pannello allarme incendio

*Vengono distinte due fasi d'intervento:*

- Una fase **interna**, durante la quale GTT Parcheggio applica le disposizioni di esercizio e le disposizioni connesse al sistema in caso di emergenza, comprese alcune iniziali misure di protezione.
- Una fase **esterna**, nella responsabilità del Comune (Protezione Civile), della Prefettura o del Comando Provinciale del VV.F, che prevede l'attivazione delle strutture di soccorso esterne, secondo le disposizioni contenute nello specifico piano di intervento.

*Il piano tiene conto della necessità che le azioni previste vengano attivate il più rapidamente possibile e con il massimo automatismo, per consentire che, in attesa dell'attivazione degli Organi competenti, vengano comunque avviate le operazioni di soccorso. Le azioni successive dovranno invece essere commisurate alla reale entità dell'evento e delle sue conseguenze e potranno essere adattate in relazione all'evoluzione degli eventi.*

*Il piano non prevede la costituzione o l'attivazione di strutture o organizzazioni interne ad hoc ma gestisce con le strutture ordinariamente previste le diverse situazioni di emergenza tramite l'adozione di comportamenti e disposizioni specifici e preordinati.*

*La gestione delle misure di contrasto e protezione è assicurata da GTT limitatamente al tempo strettamente necessario all'arrivo delle proprie unità organizzative e degli organi Istituzionali competenti ad intervenire per le specifiche attribuzioni.*

Per gli ascensori si attiverà il riparto al piano strada come previsto da EN 81/73 e la pulsantiera ad entrambi i piani verrà disabilitata.

## 15 CONTROLLO DELL'INCENDIO8 (S.6).

Il livello di prestazione individuato dalla V.6 è pari a "livello IV" di prestazione, con protezione automatica delle aree TA.

Autorimessa	Autorimessa								
	SA				SB				SC
	AA	AB	AC	AD	AA	AB	AC	AD	
HA	II	II [1]	III [1]	IV	II	III	III [1]	IV	IV
HB		III							
HC; HD	IV				IV				

[1] Incremento di un livello di prestazione per autorimesse chiuse.

Tabella V.6-3: Livelli di prestazione per il controllo dell'incendio

livello superiore a quanto individuato dalle tab. S.6.1 e tab.S.6.2 che definirebbero un livello pari a III. riportati nel seguito.

Tabella S.6-1: Livelli di prestazione per il controllo o l'estinzione dell'incendio

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Estinzione di un principio di incendio
III	Controllo o estinzione manuale dell'incendio
IV	Inibizione, controllo o estinzione dell'incendio con sistemi automatici estesi a porzioni di attività
V	Inibizione, controllo o estinzione dell'incendio con sistemi automatici estesi a tutta l'attività

Tabella S.6-1: Livelli di prestazione

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>● profili di rischio:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>R_{vita}</math> compresi in A1, A2, B1, B2, Cii1, Cii2, Ciii1, Ciii2;</li> <li>○ <math>R_{beni}</math> pari a 1, 2;</li> <li>○ <math>R_{ambiente}</math> non significativo;</li> </ul> </li> <li>● tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 32 m;</li> <li>● carico di incendio specifico <math>q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2</math>;</li> <li>● per compartimenti con <math>q_f &gt; 200 \text{ MJ/m}^2</math>: superficie lorda <math>\leq 4000 \text{ m}^2</math>;</li> <li>● per compartimenti con <math>q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2</math>: superficie lorda qualsiasi;</li> <li>● non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;</li> <li>● non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.</li> </ul>
III	Ambiti non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
IV	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. ambiti di attività con elevato affollamento, ambiti di 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, ...).
V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza, previsti da regola tecnica verticale.

Tabella S.6-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Verrà comunque garantito il livello V per l'autorimessa al fine di declassare  $R_{vita}$  da B2 a B1; quindi, per entrambi i comparti verrà garantito quanto nel seguito:

Soluzioni progettuali – Controllo dell'incendio

Compartimento	RVita	Livello prestazione
Compartimento 1 - (Sup. <u>9470</u> m <sup>2</sup> )	B1	Livello V
Compartimento 2 - (Sup. <u>7990</u> m <sup>2</sup> )	B1	Livello V

Nel caso dell'applicazione della norma UNI 10779, saranno adottati i parametri di progettazione minimi riportati nella tabella seguente

Classificazione attività		Livello di pericolosità	Protezione esterna	Caratteristiche alimentazione idrica (UNI EN 12845)
Superficie lorda	Quota dei piani			
AA	HA, HB	---	---	---
	HC, HD	1	Non richiesta	Singola [1]
AB	HA, HB, HC	1	Non richiesta	Singola [1]
	HD	2	Non richiesta	Singola superiore [2]
AC	HA, HB, HC	2	Sì [3]	Singola
	HD	2	Sì [3]	Singola superiore
AD	Qualsiasi	3	Sì [4]	Singola superiore

[1] Per le autorimesse SA è ammessa l'alimentazione promiscua.  
 [2] Per le autorimesse SA è ammessa l'alimentazione singola.  
 [3] Protezione esterna non richiesta se si adotta livello di pericolosità 3.  
 [4] Protezione esterna non richiesta per autorimesse isolate e completamente interrato se si adotta livello di pericolosità 3.

Tabella V.6-4: Parametri progettuali per la rete idranti secondo UNI 10779

Per la progettazione dell'impianto automatico di controllo o estinzione dell'incendio di tipo sprinkler secondo norma UNIEN 12845 l'alimentazione idrica è di tipo singola superiore.

Per il controllo incendi saranno applicate le soluzioni riportate di seguito.

Compartimento 1 - (Sup. 9470 m<sup>2</sup>) e Compartimento 2 - (Sup. 7990 m<sup>2</sup>)

Per i compartimenti si predisporranno degli estintori secondo lo schema riportato di seguito:

Disposizione estintori

Classe d'incendio	N° estintori			Potere estinguente
	compartimento 1 livello -1 autorimessa	compartimento 2 livello -2 autorimessa	area tecnologica livello -1	
Estintori Classe A - B	47	39	1	≥Classe 34 A 244B - 6Kg
Estintori a CO <sub>2</sub>	-	-	3	5 kg
Estintori Carrellati	-	-	1	50 kg A-B
Estintori Classe A - B-C			3	≥Classe 34 A 244B - 6Kg



Soluzione conforme

Titolo	Soluzioni conformi per il livello di prestazione V
	<p>La protezione di base si attua attraverso l'impiego di estintori installati e gestiti in conformità alla vigente regolamentazione e alle norme adottate dall'ente di normazione nazionale. La tipologia degli estintori installati deve essere selezionata in riferimento alle classi di incendio di cui alla tabella S.6.4 (es. estintori per classe A, estintori polivalenti per classi ABC, ...) determinate secondo la valutazione del rischio dell'attività.</p> <p>Gli estintori sono sempre disponibili per l'uso immediato e pertanto collocati in posizione facilmente visibile e raggiungibile, in prossimità delle uscite di piano e lungo i percorsi d'esodo, in prossimità delle aree a rischio specifico.</p> <p>Se presenti estintori che richiedono competenze particolari per il loro impiego questi sono posizionati e segnalati in modo da poter essere impiegati solo da personale specificamente addestrato.</p> <p>Si cerca in ogni caso, laddove è necessario usare diversi tipi di estintori, di minimizzarne il numero.</p> <p>Una rete idranti viene installata a protezione dell'intera attività e dei compartimenti di essa. Tale rete è conforme alla vigente regolamentazione, e il suo livello di pericolosità è definito sulla base della valutazione del rischio di incendio.</p> <p>Se possibile, si installano naspi che sono da preferire agli idranti a muro, mentre per la protezione esterna si userà la rete pubblica, garantendo che:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gli idranti sono posti nelle immediate vicinanze dell'attività stessa. Si considera accettabile un percorso sempre fruibile di massimo 500 m su almeno un idrante della rete pubblica ed il confine dell'attività;</li> <li>• la rete è in grado di erogare la portata totale prevista per la protezione esterna specificata., in particolare garantire una portata di 300l/min per una durata non inferiore a 60 minuti per almeno un idrante . Tale prestazione sarà attestata tramite dati forniti dall'ente erogatore e da prove pratiche di erogazione. <b>Al fine di fornire la prestazione richiesta uno degli idranti soprassuolo della piazza sarà alimentata dalla stazione di pompaggio dell' autorimessa.</b></li> </ul> <p>È previsto un sistema automatico di controllo/estinzione dell'incendio a protezione degli ambiti dell'attività in relazione alle risultanze della valutazione del rischio e secondo le indicazioni del paragrafo S.6.9 per sistemi sprinkler per l'autorimessa o altre tipologie impiantistiche. Il sistema automatico di estinzione dell'incendio sarà esteso a protezione dell'intera attività compresi i locali tecnologici.</p> <p>In particolare per l'autorimessa sarà previsto un impianto automatico sprinkler e per la manica locali tecnici un impianto watermist.</p>

### 15.1 Impianto antincendio

Il nuovo impianto di spegnimento al servizio delle aree oggetto di intervento sarà costituito dalle sezioni seguenti:

- centrale di pompaggio con riserva di accumulo;
- impianto di spegnimento fisso con n. **1 idrante soprassuolo per la piazza collegato alla stazione di pompaggio (300l/min- 4 bar);**
- impianto di spegnimento fisso con idranti a cassetta per i livelli interrati adibiti a parcheggi;
- impianto di spegnimento automatico (sprinkler) per i livelli interrati adibiti a parcheggi.
- **Impianto di spegnimento watermist dedicato per i locali dell'area tecnologica**

### 15.2 Centrale di pompaggio

La nuova centrale di pompaggio sarà ubicata in un apposito locale al livello -1, con accesso diretto dall'esterno.

Il locale sarà realizzato secondo Norma **UNI 11292**.

L'impianto sarà realizzato secondo **Norma UNI 12845** e sarà costituito dalle seguenti principali apparecchiature:

- stazione di pompaggio al servizio dell'impianto idranti costituita da un gruppo antincendio (elettropompa, motopompa, pompa pilota) delle seguenti caratteristiche:
  - portata: 65mc/h
- stazione di pompaggio al servizio dell'impianto sprinkler costituita da un gruppo antincendio (elettropompa, motopompa, pompa pilota) delle seguenti caratteristiche:
  - portata: 70 mc/h
- serbatoio di accumulo della capacità utile di circa 200 mc;
- dispositivi automatici di controllo e regolazione;

- compressore aria per impianti sprinkler a secco;
- impianto sprinkler a soffitto a protezione del locale;
- scarichi delle motopompe sfocianti all'esterno;
- sistema di estrazione aria in caso di partenza delle motopompe;
- sistema di riscaldamento interno del locale;
- sistema di reintegro della riserva d'acqua;
- gruppo di sollevamento (n° 2 elettropompe) degli scarichi della centrale.

La riserva d'acqua da 200mc è stata dimensionata per il funzionamento contemporaneo dei 2 impianti (idranti UNI 45 sprinkler) per un tempo di almeno 2 ore per gli UNI 45 e un tempo minimo pari a 60 min per l'impianto sprinkler.

### 15.3 Impianto idranti piazza

- Gli idranti della rete pubblica interessati dagli scavi di realizzazione dell'autorimessa saranno interamente ripristinati con relativo allacciamento diretto alla rete dell'acquedotto SMAT con rete di distribuzione in tubazione PE.AD PN 16, interrata ad una profondità di circa 1 m;
- Almeno n. 1 idrante soprasuolo del tipo UNI 70 allacciati alla stazione di pompaggio, assicurerà singolarmente un'erogazione minima di 300 litri/minuto per un minimo di 60min, come definito nella misura S.9 "operatività"

Saranno anche installati:

- un gruppo per attacco autopompa VV.F. per rete idranti e per rete sprinkler;
- 

Per la posizione degli apprestamenti si rimanda agli elaborati allegati.

### 15.4 IMPIANTO IDRANTI PARCHEGGI

I livelli interrati -1 e -2 adibiti a parcheggi, saranno protetti da un impianto di spegnimento fisso, costituito nel modo seguente:

- rete di distribuzione aerea, in tubazione di acciaio al carbonio, in partenza dalla nuova centrale di pompaggio;
- installazione di idranti UNI 45 del tipo a cassetta;
- installazione di un attacco motopompa all'esterno a livello 0 in posizione facilmente accessibile, collegato con la stazione di pompaggio;
- protezione dei tratti di impianto soggetti al gelo con coppelle di materiale isolante e cavo elettrico scaldante autoregolante.

Il progetto e la realizzazione degli impianti devono essere conformi alle seguenti norme tecniche:

- UNI EN 10779

L'impianto è stato dimensionato secondo i seguenti parametri di funzionamento:

- Idranti contemporanei: n° 8 (considerata la superficie di comparto > di 4000mq)
- Portata idrante: 120 l/min
- Pressione residua: 2 Bar

Il percorso ed il dimensionamento degli impianti sono chiaramente riportati sugli elaborati allegati.

## 15.5 IMPIANTO SPRINKLER

I livelli interrati -1 e -2 adibiti a parcheggi, saranno protetti da un impianto di spegnimento automatico del tipo “sprinkler a secco” dotato di testine sprinkler DN 15 (K 80) di tipo “upright”.

Il progetto e la realizzazione degli impianti devono essere conformi alle seguenti norme tecniche:

- UNI EN 12845

L'impianto è stato dimensionato secondo i seguenti parametri di funzionamento:

- Classe di pericolo: **OH2**
- Densità di scarica: **5,0 l/min mq**
- Area operativa: **180 mq**

Le testine saranno normalmente chiuse con ampolla fusibile per il comando dell'erogazione.

La temperatura di intervento degli erogatori sarà di circa 68° C.

L'impianto sarà suddiviso in n. 4 sezioni distinte (n° 2 al servizio del livello -1 e n° 2 al servizio del livello -2). Ciascuna sezione partirà da un apposito gruppo di comando con valvola a secco ubicata all'interno della centrale antincendio.

Si rimanda per dettaglio ai disegni impiantistici in cui sono riportati il layout delle testine, il tracciato e dimensionamento di tutte le tubazioni, nonché indicazioni sulle modalità di installazione.

Per ciascuna sezione occorrerà prevedere il drenaggio di tutti i punti bassi e un punto di prova, dove potere montare una testina campione, come riportato nei disegni di progetto. Per ogni impianto è previsto n° 1 test point.

Gli scarichi andranno avviati all'esterno o convogliati, tramite tubo in polietilene AD, alla più vicina tubazione di fognatura esterna. È richiesto esplicitamente che l'impianto risponda alle normative nazionali **UNI 12845**, nonché che tutti i componenti (sprinkler, valvole e staffaggio) siano listati e approvati dallo standard **Factory Mutual**.

## 16 RIVELAZIONE E ALLARME ANTINCENDIO<sup>9</sup> (S.7)

Gli impianti di rivelazione incendio e segnalazione allarme incendi (IRAI) nascono con l'obiettivo principale di rivelare un incendio quanto prima possibile e di lanciare l'allarme al fine di attivare le misure protettive e gestionali progettate e programmate in relazione all'incendio rivelato ed all'area ove tale principio di incendio si è sviluppato rispetto all'intera attività sorvegliata.

Con riferimento ai criteri di attribuzione dei livelli di prestazione indicati nella tabella S.7-1 e S.7-2 per la misura della rivelazione e allarme incendio è attribuito al compartimento il "livello di prestazione III". Si adotterà cautelativamente il "livello di prestazione IV" come soluzione conforme.

La tabella S.7-1 del decreto riporta i livelli di prestazione individuati:

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

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	<p>Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● profili di rischio:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>R_{vita}</math> compresi in A1, A2;</li> <li>○ <math>R_{deni}</math> pari a 1;</li> <li>○ <math>R_{ambiente}</math> non significativo;</li> </ul> </li> <li>● attività non aperta al pubblico;</li> <li>● densità di affollamento <math>\leq 0,2</math> persone/m<sup>2</sup>;</li> <li>● non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità;</li> <li>● tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m;</li> <li>● carico di incendio specifico <math>q_f \leq 600</math> MJ/m<sup>2</sup>;</li> <li>● superficie lorda di ciascun compartimento <math>\leq 4000</math> m<sup>2</sup>;</li> <li>● non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;</li> <li>● non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.</li> </ul>
II	<p>Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● profili di rischio:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>R_{vita}</math> compresi in A1, A2, B1, B2;</li> <li>○ <math>R_{deni}</math> pari a 1;</li> <li>○ <math>R_{ambiente}</math> non significativo;</li> </ul> </li> <li>● densità di affollamento <math>\leq 0,7</math> persone/m<sup>2</sup>;</li> <li>● tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m;</li> <li>● carico di incendio specifico <math>q_f \leq 600</math> MJ/m<sup>2</sup>;</li> <li>● non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;</li> <li>● non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.</li> </ul>
III	Ambiti non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
IV	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. ambiti o attività con elevato affollamento, ambiti o 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, presenza di inneschi significativi, ...).

Tabella S.7-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

<sup>9</sup> Gli stessi requisiti di rivelazione ed allarme incendio sono garantiti anche nella fase 1

Soluzioni progettuali – Rivelazione ed allarme		
Compartimento	RVita	Livello prestazione
Compartimento 1 - (Sup. 9470 m <sup>2</sup> )	B1	Livello IV
Compartimento 2 - (Sup. 7990 m <sup>2</sup> )	B1	Livello IV

Si utilizzerà cautelativamente un livello IV per entrambi i comparti

Per la realizzazione del sistema di rivelazione e allarme, saranno applicate le soluzioni riportate di seguito.

Compartimento 1 - (Sup. 9470 m<sup>2</sup>) – Compartimento 2 (Sup. 7990 m<sup>2</sup>)

Di seguito la soluzione applicata al caso in esame.

Soluzione conforme

Titolo	Soluzioni conformi per il livello di prestazione II, III e IV
	La soluzione prevista è l'installazione di un IRAI progettato, installato e gestito in conformità alla vigente regolamentazione e alle norme e documenti tecnici adottati dall'ente di normazione nazionale. Le soluzioni conformi sono descritte in relazione alle funzioni previste dalle norme adottate dall'ente di Formazione nazionale.

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<sub>vita</sub> in Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, D1 e D2, aree dei beni da proteggere, aree a rischio specifico.

Tabella S.7-3: Soluzioni conformi per rivelazione ed allarme incendio

Di seguito si riportano le funzioni principali e secondarie che dovranno essere garantite:

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

*Tabella S.7-5: Funzioni principali degli IRAI secondo EN 54-1 e UNI 9795*

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 ( <i>building management</i> )

*Tabella S.7-6: Funzioni secondarie degli IRAI secondo EN 54-1 e UNI 9795*

Poiché risulta nell'attività un livello III di prestazione della GSA si considererà per quanto riguarda il sistema di categoria del sistema EVAC una categoria 4 per l'intera attività.

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

*Tabella S.7-7: Relazione fra categoria dell'EVAC e livello di prestazione della GSA*

In tutti gli ambienti sarà previsto un sistema di rilevazione incendi conforme alla Norma UNI 9795.

L'attivazione manuale dell'allarme incendio sarà realizzata mediante punti manuali di segnalazione incendio, posti in prossimità delle uscite e lungo le vie di esodo secondo la Norma UNI 9795.

Per la segnalazione dell'allarme in corso, saranno presenti sirene acustiche o combinate ottico-acustiche e sistema EVAC

Le sirene dovranno permettere il volume e suono regolabile e sincronizzato con tutti i dispositivi di allarme.

In aggiunta alle soluzioni previste nel livello IV si è previsto la distribuzione all'interno dell'autorimessa di rivelatori di temperatura necessari per attivare l'impianto di smaltimento fumo e calore meccanizzato previsto come soluzione alternativa della misura "S8" nonché, a titolo cautelativo, la distribuzione di rivelatori di miscele infiammabili. La distribuzione di rivelatori di CO all'interno del piano dell'autorimessa viene prevista per garantire i parametri di igiene e sicurezza legati al malfunzionamento di autoveicoli e/o in caso di mantenimento di fermo di una macchina a motore acceso nel parcheggio con il relativo avvio dei ventilatori.



## 17 CONTROLLO FUMI E CALORE<sup>10</sup> (S.8) - SOLUZIONE ALTERNATIVA

La misura antincendio di controllo di fumo e calore ha come scopo l'individuazione dei presidi antincendio da installare nell'attività per consentire il controllo, l'evacuazione o lo smaltimento dei prodotti della combustione in caso di incendio.

Con riferimento ai criteri di attribuzione dei livelli di prestazione indicati nella tabella S.8.1 e tab.S.8.2e conseguentemente al livello di rischio vita individuato, per la misura del Controllo fumi e calore è attribuito per le aree TA, ai piani interrati, il "livello di prestazione III", mentre per i locali tecnologici al livello -1 e di supporto il livello di prestazione II o quanto definito dalle relative norme cogenti (DM 13.07.2011 gruppi elettrogeni; DM 15.07.2014 macchine elettriche; etc..)

Si evidenzia che la scelta del livello di prestazione III per le aree TA deve essere considerata quale ulteriore scelta cautelativa considerato che l'autorimessa non rientra nei criteri di attribuzione di quel livello bensì in quelli del livello II.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Deve essere possibile smaltire fumi e calore dell'incendio da piani e locali del compartimento durante le operazioni di estinzione condotte dalle squadre di soccorso
III	Deve essere mantenuto nel compartimento uno strato libero dai fumi che permetta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• la salvaguardia degli occupanti e delle squadre di soccorso,</li> <li>• la protezione dei beni, se richiesta.</li> </ul> Fumi e calore generati nel compartimento non devono propagarsi ai compartimenti limitrofi.

Tabella S.8-1: Livelli di prestazione per controllo di fumo e calore

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Compartimenti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• carico di incendio specifico <math>q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2</math>;</li> <li>• per compartimenti con <math>q_f &gt; 200 \text{ MJ/m}^2</math>: superficie lorda <math>\leq 25 \text{ m}^2</math>;</li> <li>• per compartimenti con <math>q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2</math>: superficie lorda <math>\leq 100 \text{ m}^2</math>;</li> <li>• non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;</li> <li>• non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.</li> </ul>
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, ...).

Tabella S.8-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

### Soluzioni progettuali – Controllo di fumi e calore

Compartimento	RVita	Livello prestazione
Compartimento 1 - (Sup. 9470m <sup>2</sup> )	B1	Livello III
Compartimento 2 - (Sup. 7990 m <sup>2</sup> )	B1	Livello III

Viene applicato un **livello III** della misura S.8 in soluzione alternativa attraverso sistema di estrazione meccanica dei fumi sviluppato con riferimento agli esiti della relazione prestazionale riportata in allegato 2.

<sup>10</sup> Gli stessi requisiti di controllo fumo e calore sono garantiti anche nella fase 1. Vengono nello specifico verificate in soluzione alternativa di livello III anche le sole aree parziali di fase 1. Si rimanda all'allegato 2.





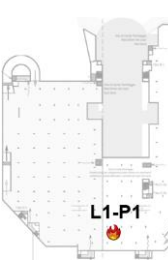
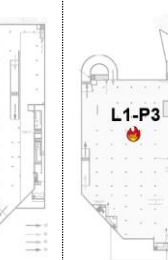



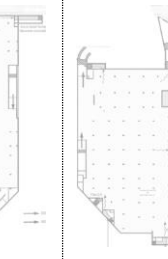
Ai fini della verifica prestazionale (allegato FSE-allegato 2) dell'efficacia del sistema di estrazione fumo (SEFFC) sono stati verificati, sia per la fase parziale 1 che per la configurazione a regime, gli obiettivi di sicurezza di seguito indicati:

Ambiente	Obiettivo di sicurezza e di analisi
Autorimessa [emergenza]	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ che gli utenti non entrino in contatto con i prodotti della combustione;</li> <li>▪ che le squadre di soccorso possano intervenire in condizioni di sicurezza.</li> <li>▪ È valutata l'eventuale interferenza che potrebbe venire dalla bocca di espulsione a livello -1</li> </ul>
Autorimessa [normale esercizio]	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ diluizione degli inquinanti come indicato dalla letteratura di settore (British Standard).</li> </ul>

Per ciascun obiettivo di sicurezza, sono riportate le prestazioni monitorate.

Obiettivi di sicurezza	Prestazioni monitorate
Esodo occupanti Intervento squadre di soccorso	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Condizioni di vivibilità:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ temperatura dei gas;</li> <li>○ visibilità sulle vie di esodo;</li> <li>○ concentrazione di monossido di carbonio (CO);</li> </ul> </li> <li>▪ Irraggiamento sulle superfici solide</li> </ul>

Per la verifica prestazionale della misura S.8 sono stati verificati gli scenari di incendio indicati nella tabella a seguire estratta dalla relazione prestazionale in allegato 2.

Livello	Fase 1	Fase di esercizio		
-1				
-2				

Il margine di sicurezza della progettazione prestazionale per la salvaguardia della vita è stato assunto da  $t_{\text{marg}} = \text{ASET} - \text{RSET}$ .

E' consentito assumere  $t_{\text{marg}} \geq 10\% \cdot \text{RSET}$  in caso di specifiche valutazioni sull'affidabilità dei dati di input della progettazione prestazionale. In ogni caso  $t_{\text{marg}}$  non risulta mai inferiore a 30s.

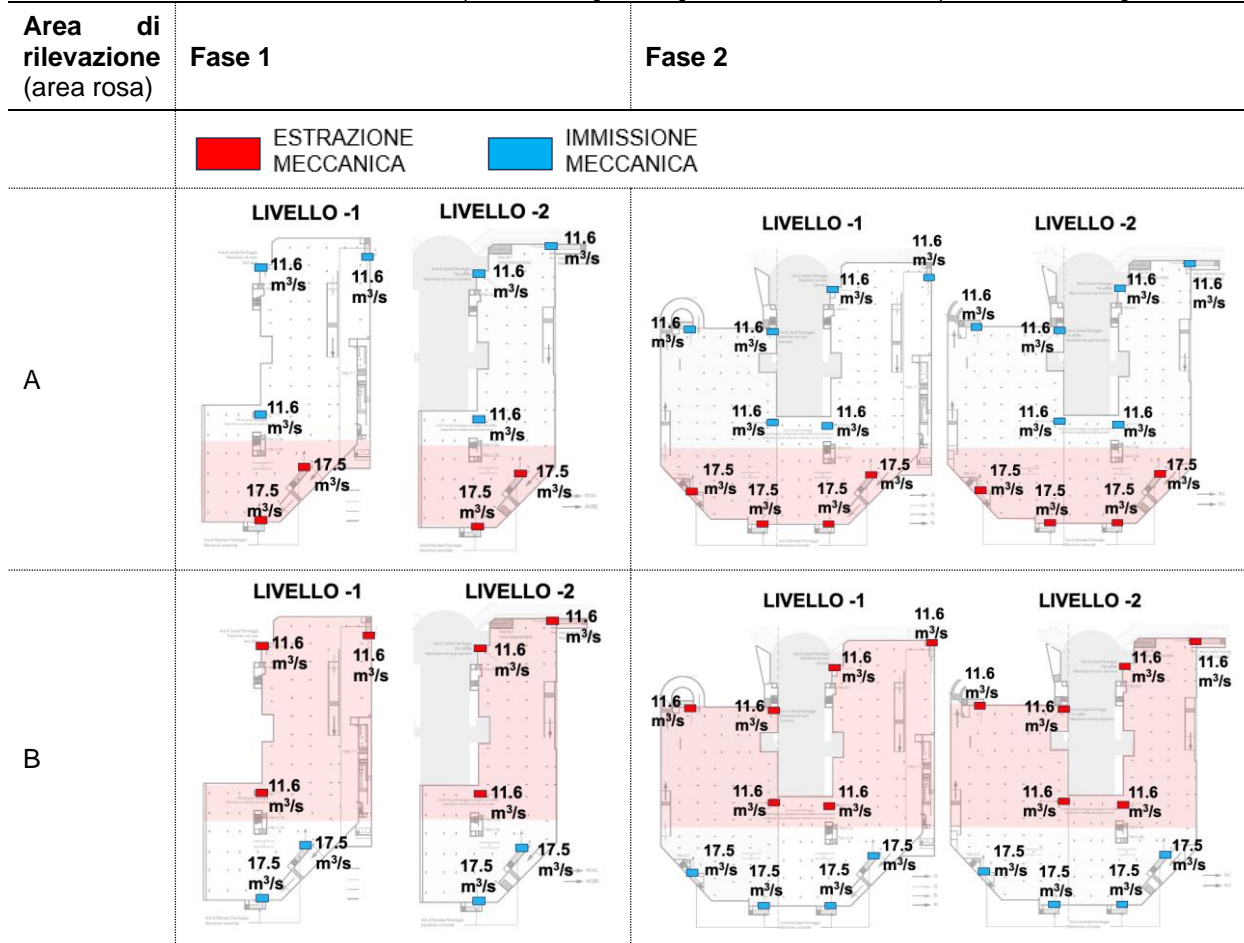
(Si veda per dettaglio relazione prestazionale in allegato 2)

### 17.1 Impianto estrazione fumi

I due piani adibiti ad autorimessa saranno provvisti di un impianto di estrazione fumi caldi tipo SEFFC, dimensionato per garantire 2 diversi scenari di funzionamento:

- funzionamento in regime di emergenza in caso di incendio con portata **dimensionata prestazionalmente**
- funzionamento in regime normale con portata d'aria di lavaggio pari **non inferiore a 3 Vol/h**.

Lo schema di funzionamento della ventilazione SEFFC è riportato nella figura a seguire estratta dalla relazione prestazionale in allegato 2.



L'impianto sarà costituito dai seguenti principali componenti:

- **n° 6 sistemi per l'estrazione dei fumi caldi/ immissione aria di riscontro**, posizionati nell'area nord dell'autorimessa, **ciascuno** costituito **da n° 2 ventilatori assiali circolari (di cui 1 di riserva 100%)**, da canale, ad alta efficienza provvisti di marcatura CE secondo la norma UNI EN 12101-3:2004 **Classificazione F300 120**, del tipo reversibile, completi di quadro elettrico di comando con inverter, di caratteristiche:
  - portata: **11,6 m³/s (corrispondenti complessivamente a 252000mc/h) - 18000mc/h** per lavaggio CO
  - prevalenza: 600 Pa
  - potenza all'albero: 15 kW - 400 V

SISTEMA A DISPONIBILITA' SUPERIORE CONNESSO ALLA CENTRALE DI COMANDO;

- **n° 4 sistemi per l'estrazione dei fumi caldi/ immissione aria di riscontro**, posizionati nell'area sud dell'autorimessa, **ciascuno** costituito **da n° 2 ventilatori assiali circolari (di cui 1 di riserva 100%)**, da canale, ad alta efficienza provvisti di marcatura CE secondo la norma UNI EN 12101-3:2004 **Classificazione F300 120**, completi di quadro elettrico di comando con inverter, di caratteristiche:
  - portata: **17,5 m³/s (corrispondenti complessivamente a 252000mc/h) - 25000 mc/h** per lavaggio CO
  - prevalenza: 600 Pa
  - potenza all'albero: 22 kW - 400 V

SISTEMA A DISPONIBILITA' SUPERIORE CONNESSO ALLA CENTRALE DI COMANDO;

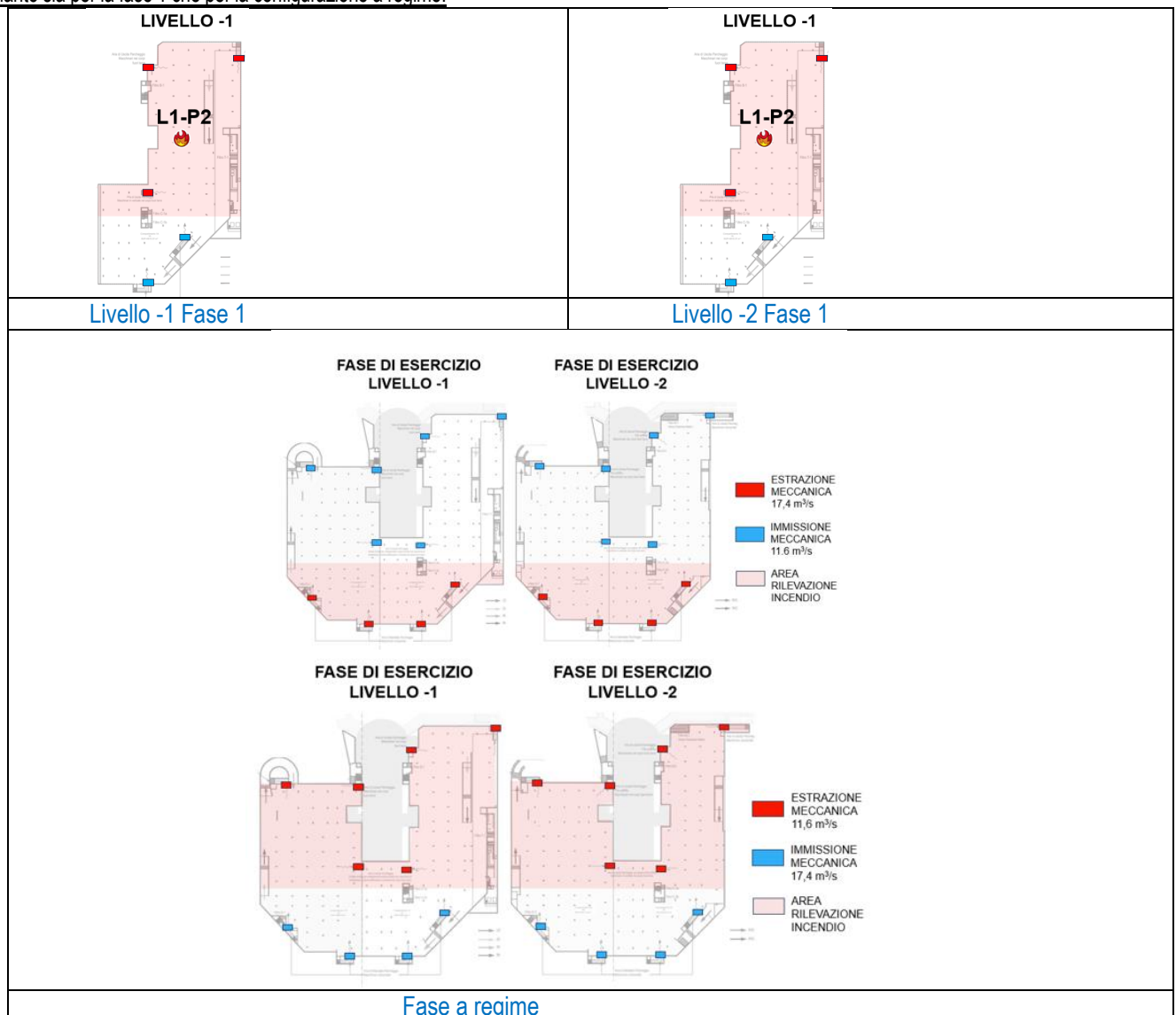
- silenziatori da canale sulle sezioni di espulsione e di presa aria esterna;

- canali in calcio silicato per sistemi di estrazione fumi caldi, idonei per installazione in comparto multiplo, completi di accessori di montaggio; **Classificazione: EI 120 (ve ho) S 1500 multi**;
- quadro di comando VV.F., connesso al sistema di estrazione/immissione, con selettore Aut/Man per comando estrattori e serrande relative al sistema SEFFC; interconnesso mediante Loop con la centrale di Comando. **Sistema di gestione certificato – EN54 – in compliance con la UNI 9494-2**;
- centrale con pannello di comando e di controllo per sistemi di evacuazione del fumo e calore, in grado di interconnettere i moduli in campo con loop dedicati (fino a 16 loop per centrale), interfacciata con sistemi BMS e sistemi IRAI. **Sistema di gestione certificato – EN54 – in compliance con la UNI 9494-2 EN12101-10**;
- moduli di campo universali per interfaccia con attuatori 24Vdc delle serrande controllo fumo e dei ventilatori;
- serrande per il controllo dei fumi multiplo comparto a pala unica, provviste di marcatura CE secondo normativa di prodotto UNI EN 12101-8:2011.

**La centrale del sistema SEFFC sarà completamente ridondata, dal microprocessore al sistema operativo, comprensivo delle schede loop e di input/output. Il sistema sarà certificato ai sensi della EN54-13.**

L'autorimessa ai fini della strategia di ventilazione sarà suddivisa in due macroaree sud e nord.

Gli apparecchi di ventilazione saranno del tipo reversibile e la loro attivazione sarà comandata dalla rivelazione incendi mettendo in modalità estrazione quelli posizionati nella macroarea interessata dall'incendio e mettendo in immissione di riscontro quelli posizionati nella restante zona. Ovviamente la configurazione è reversibile, pertanto, funziona anche in caso di incendio nell'altra macroarea. Sotto è riportato uno schema dell'impianto sia per la fase 1 che per la configurazione a regime.



Si rimanda per il dettaglio alla [relazione prestazionale in allegato 2.](#)

## 17.2 Gestione stati degradati

Pur non essendo richiesti impianti a disponibilità superiore, cautelativamente, al fine di prevenire condizioni di degrado degli impianti di protezione attività:

L'impianto SEFFC è stato progettato e sarà gestito in modo da assicurare:

- maggior manutenibilità e supporto tecnico, mediante la programmazione delle manutenzioni secondo quanto previsto dalle Normative applicabili (UNI 9494-3; EN12101), con le seguenti scadenze (controlli/prove programmati da parte dell'azienda manuttrice, articolati con sequenza secondo i settori dell'impianto)
  - a. Controlli continui con verifica segnalazioni a distanza.
  - b. Controlli a vista mensili di non sussistenza di condizioni capaci di falsare il funzionamento del sistema o le condizioni reali di esercizio
  - c. Controlli a vista mensili di assenza da oggetti, materiali o dispositivi provvisori e verifica della pulizia delle apparecchiature prima e dopo il termine delle prove
  - d. Controlli annuali per verifica portata/velocità degli estrattori.
  - e. Controllo strumentale da remoto degli stati e delle prestazioni dell'impianto
  - f. avvio e messa in marcia del sistema con cadenza mensile.

L'impianto sprinkler è stato progettato e sarà gestito in modo tale da assicurare:

- maggior manutenibilità e supporto tecnico, mediante la programmazione delle manutenzioni secondo quanto previsto dalle Normative applicabili (UNI EN 12845), con le seguenti scadenze (controlli/prove programmati da parte dell'azienda manuttrice, articolati con sequenza secondo i settori dell'impianto)
  - a. Controlli mensili per valvole, sprinkler, alimentazione idrica, verifica segnalazioni a distanza.
  - b. Controlli trimestrali per valvole, sprinkler, alimentazione idrica, verifica segnalazioni a distanza.
  - c. Controlli semestrali per verifica portata/pressione pompa, valvola a galleggiante alimentazione serbatoio riserva idrica.
  - d. Controlli triennali per serbatoio riserva idrica, valvole di intercettazione e valvole di non ritorno.
  - e. Controlli decennali con pulizia serbatoio riserva idrica e verifica stato complessivo.

Sono sempre disponibili in sito ricambi consigliati necessari per garantire un pronto ripristino da eventuali guasti (sprinkler di scorta, guarnizioni per valvole sprinkler, ricambi per Motopompa secondo quanto prescritto dal produttore).

L'utente provvede settimanalmente all'avviamento della pompa antincendio ed alla verifica delle segnalazioni a distanza tramite proprio personale opportunamente formato. Tale personale interno è sempre reperibile a turno in tutti i periodi dell'anno (7/7 - h24).

Inoltre, l'azienda incaricata delle manutenzioni periodiche garantisce un tempo di intervento in caso di emergenza non superiore all'ora, tramite ricezione e gestione degli allarmi in apposita sala di controllo remota.

Fermo restando che i sistemi di protezione attiva presenti non sono stati considerati ai fini della riduzione della potenza termica (M.1.8-5) rilasciata dall'incendio (RHRT), sono state comunque previste, in particolare per gli impianti di estrazione fumo, specifiche misure di controllo e gestione della sicurezza antincendio (capitolo S.5) affinché non possa verificarsi la riduzione del livello di sicurezza assicurato inizialmente.

Dal punto di vista impiantistico, in particolare si è proceduto a garantire la ridondanza (100%) degli apparati di estrazione fumo in modo tale che al malfunzionamento ovvero alla messa in manutenzione dell'apparato in servizio sia immediatamente avviato quello in riserva. In tal modo al verificarsi dello stato degradato configurante il guasto di un estrattore, il sistema attiva immediatamente quello ridondante, non determinando un deterioramento delle condizioni di esercizio da cui discendono i valori dei parametri di ingresso nella progettazione prestazionale (M.1.8-2).

Inoltre, al fine di raggiungere gli stessi livelli di sicurezza, dal punto di vista gestionale, tutti gli impianti di protezione attiva presenti, oltre a rinviare gli stati e gli allarmi sulle rispettive centrali di controllo, sono stati remotati presso la control room remota di GTT presidiata h24 in modo tale da assicurare il pronto intervento in caso di malfunzionamenti.

Gli stati di guasto e allarme delle centrali IRAI ed EVAC sono remotati presso la control room GTT presidiata h24.

La modalità di gestione ridondata sarà specificatamente descritta nel piano di emergenza del parcheggio.

## 18 OPERATIVITÀ ANTINCENDIO<sup>11</sup> (S.9)

L'operatività antincendio ha lo scopo di agevolare l'effettuazione di interventi di soccorso dei Vigili del Fuoco.

Con riferimento ai criteri di attribuzione dei livelli di prestazione indicati nella tabella S.9-1 e conseguentemente al livello di rischio vita individuato, per la misura dell'Operatività antincendio è attribuito ai compartimenti, in analogia con il resto dell'edificio, il "livello di prestazione IV".

La tabella S.9-1 del decreto riporta i livelli di prestazione individuati:

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

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"> <li>● profili di rischio:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>R_{vita}</math> compresi in A1, A2, B1, B2;</li> <li>○ <math>R_{beni}</math> pari a 1;</li> <li>○ <math>R_{ambiente}</math> non significativo;</li> </ul> </li> <li>● densità di affollamento <math>\leq 0,2</math> persone/m<sup>2</sup>;</li> <li>● tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m;</li> <li>● carico di incendio specifico <math>q_f \leq 600</math> MJ/m<sup>2</sup>;</li> <li>● per compartimenti con <math>q_f &gt; 200</math> MJ/m<sup>2</sup>: superficie lorda <math>\leq 4000</math> m<sup>2</sup>;</li> <li>● per compartimenti con <math>q_f \leq 200</math> MJ/m<sup>2</sup>: superficie lorda qualsiasi;</li> <li>● non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;</li> <li>● non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.</li> </ul>
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"> <li>● profilo di rischio <math>R_{vita}</math> compreso in 3, 4:</li> <li>● se aperta al pubblico: affollamento complessivo <math>&gt; 300</math> occupanti;</li> <li>● se non aperta al pubblico: affollamento complessivo <math>&gt; 1000</math> occupanti;</li> <li>● numero totale di posti letto <math>&gt; 100</math> e profili di rischio <math>R_{vita}</math> compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3;</li> <li>● si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative ed affollamento complessivo <math>&gt; 25</math> occupanti;</li> <li>● si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio ed affollamento complessivo <math>&gt; 25</math> occupanti.</li> </ul>

Tabella S.9-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

<sup>11</sup> Gli stessi requisiti di operatività sono garantiti anche nella fase 1



Soluzioni progettuali – Operatività antincendio		
Compartimento	RVita	Livello prestazione
Compartimento 1 - (Sup. 9470 m <sup>2</sup> )	B1	Livello IV
Compartimento 2 - (Sup. 7990 m <sup>2</sup> )	B1	Livello IV

Per garantire il livello progettuale in termini di operatività antincendio, saranno applicate le soluzioni riportate di seguito.

Compartimento 1 - (Sup. 9470 m<sup>2</sup>) (Sup 7990 m<sup>2</sup>)

Di seguito la soluzione applicata al caso in esame.

Soluzione conforme	
Titolo	Soluzioni conformi per il livello di prestazione IV
	<p>L'attività è realizzata in modo tale da assicurare l'accesso ai piani di riferimento dei compartimenti ai mezzi di soccorso antincendio. Nei casi in cui non sia essere possibile l'accesso diretto al piano di riferimento, i mezzi di soccorso non distano dagli accessi più di 50 m.</p> <p>Presenza di protezione esterna della rete idranti propria dell'attività, ovvero disponibilità di almeno un idrante, collegato alla rete pubblica e/o gruppo di alimentazione, raggiungibile con un percorso massimo di 500 m dai confini dell'attività; tale idrante assicura un'erogazione minima di 300 litri/minuto.</p> <p>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 ubicati in posizione segnalata e facilmente raggiungibile durante l'incendio. 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, , impianti di ventilazione, ...) saranno ubicati in posizione segnalata e facilmente raggiungibile durante l'incendio.</p> <p>La posizione e le logiche di funzionamento saranno considerate nella gestione della sicurezza antincendio (capitolo S.5), anche ai fini di agevolare l'operato delle squadre dei Vigili del fuoco.</p>

Ai fini di agevolare l'accesso dei soccorritori ai piani dell'autorimessa, come previsto da S.9.6, la larghezza Lv è stata maggiorata di 500mm.

**Al fine di consentire ai Vigili del Fuoco di riconoscere dall'esterno il punto di ingresso sicuro da utilizzare per accedere ai piani interrati dell'autorimessa in caso di incendio, sarà prevista idonea segnaletica dinamica ottico acustica al piano strada, asservita a IRAI, che identificherà la scala di accesso da impiegare (scenario sud – scenario nord).**

ACCESSO VVF FRUIBILE

ACCESSO VVF NON FRUIBILE

## 19 SICUREZZA IMPIANTI TECNOLOGICI<sup>12</sup> (S.10)

Ai fini della sicurezza antincendio sono considerati gli impianti tecnologici e di servizio presenti. La tabella S.10-1 del decreto

riporta i livelli di prestazione individuati:

Tabella S.10-1: Livelli di prestazione per la sicurezza degli impianti

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

Il livello di prestazione I deve essere attribuito a tutte le attività.

### 19.1 Sicurezza impianti

Tutti gli impianti tecnologici e di servizio sono progettati, realizzati e gestiti secondo la regola dell'arte.

Soluzioni progettuali - Sicurezza degli impianti tecnologici di servizio

Compartimento	RVita	Livello prestazione
Compartimento 1 - (Sup. 9470 m <sup>2</sup> )	B1	Livello I
Compartimento 2 - (Sup. 7990 m <sup>2</sup> )	B1	Livello I

Per la sicurezza degli impianti si applicheranno le seguenti soluzioni.

Compartimento 1 - (Sup. 9470 m<sup>2</sup>) e Compartimento 2 - (Sup. 7990 m<sup>2</sup>)

Di seguito la soluzione applicata al caso in esame.

Soluzione conforme

Titolo	Soluzioni conformi per il livello di prestazione I
	<p>L'attività dispone di impianti tecnologici e di servizio progettati, installati, verificati, eserciti e mantenuti a regola d'arte, in conformità alla regolamentazione vigente, secondo le norme di buona tecnica applicabili.</p> <p>Gli impianti, riducendo il rischio di occorrenza e di propagazione di un incendio all'interno degli ambienti ove sono installati, sono integrati nella struttura, senza rendere inefficaci le misure antincendio, la compartimentazione in primis.</p> <p>I suddetti impianti consentono agli occupanti di lasciare gli ambienti in condizione di sicurezza e alle squadre di soccorso le condizioni idonee al loro operato.</p> <p>In caso di occorrenza di un incendio sono disattivabili da posizioni opportunamente segnalate, protette dall'incendio e facilmente raggiungibili. Le modalità operative, la disattivazione degli impianti è prevista e descritta nel piano di emergenza.</p> <p>Tutti gli impianti saranno in ogni caso conformi alle prescrizioni tecniche riportate al paragrafo S.10.6 del testo unico sulla sicurezza antincendi.</p>

<sup>12</sup> Gli impianti della fase 1 saranno realizzati secondo la regola dell'arte



## 19.2 IMPIANTO ELETTRICO

### 19.3 Consegna dell'energia

Il parcheggio in oggetto avrà un proprio punto di consegna dell'energia in media tensione 22kV –50Hz da parte dell'Ente Distributore, al quale sarà connesso il Quadro Generale in Media Tensione dell'Utente. Nell'opera sarà compresa la realizzazione degli spazi dedicati alla costituzione di una cabina di smistamento della rete Cittadina ad uso del suddetto Ente Distributore per l'allocazione, a cura dello stesso, di quadri di media tensione e dei trasformatori MT/bt con relativi quadri di bassa tensione dedicati alle consegne in bassa tensione della zona.

### 19.4 Cabina di trasformazione e sistemi di emergenza

Al Quadro Generale di Media Tensione dell'Utente saranno sottesi due trasformatori MT/bt isolati in resa epossidica – uno in esercizio ed uno di riserva – dedicati all'energizzazione del Quadro Generale di Bassa Tensione a 400/230V che opererà la distribuzione principale sia ai quadri elettrici secondari per distribuzione dei sistemi di illuminazione e FM sia a specifici quadri tecnologici.

Fra i primi rientreranno i quadri secondari di piano dei livelli -1 e -2 ed il quadro della Control Room di livello 0 mentre gli specifici quadri tecnologici comprenderanno quello della Centrale Antincendio e quelli dedicati all'alimentazione dell'impianto di ventilazione meccanica tipo SEFFC.

A supporto dei banchi di trasformazione MT/BT sarà prevista l'installazione di un **gruppo elettrogeno** con motore Diesel in servizio di emergenza che garantirà, in caso di mancanza della rete MT, l'alimentazione dei seguenti principali sistemi elettrici ed apparati:

- Sistema di illuminazione Privilegiata;
- Sistema di illuminazione di Sicurezza con alimentazione centralizzata CPSS (Central Power Supply System);
- Quadri impianto di ventilazione meccanica tipo SEFFC;
- Sistemi elevatori;
- Gruppo di continuità statico (UPS Security) per alimentazioni di continuità dei servizi informatici;
- Sistema di smaltimento delle acque di lavaggio e meteoriche.

Le utenze destinate ai sistemi di pompaggio antincendio e di ventilazione meccanica SEFFC saranno alimentate da un'apposita sezione del Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT) denominata "Safety" ed energizzata direttamente dai terminali di connessione dei due trasformatori e del gruppo elettrogeno come prescritto dalle norme CEI 64-8.

### 19.5 Sezionamento di emergenza degli impianti

Il sezionamento di emergenza in caso d'incendio di tutti gli impianti elettrici inerenti all'autorimessa sarà effettuato a mezzo di pulsanti di sgancio installati in posizione adeguatamente segnalata e facilmente raggiungibile da parte degli operatori dei VVF.

Saranno previsti n° 4 distinti pulsanti di sgancio che opereranno i seguenti sezionamenti di emergenza:

- sgancio contemporaneo dell'interruttore generale del Quadro MT dell'Utente, del sistema di generazione fotovoltaico e delle alimentazioni in bassa tensione del mercato;
- arresto del gruppo elettrogeno;
- inibizione dell'erogazione di energia da parte del gruppo di continuità statico (UPS);
- inibizione dell'erogazione di energia da parte del Sistema di illuminazione di Sicurezza con alimentazione centralizzata CPSS.

Un'adeguata cartellonistica di segnalazione avvertirà del pericolo di folgorazione derivante dalla presenza tensione nella Cabina MT interrata dell'Ente fornitore di energia elettrica IRETI la cui rete non è sezionabile dai suddetti pulsanti di sgancio.

### 19.6 Impianto di illuminazione privilegiata

Tutti gli impianti di illuminazione avranno origine dalla sezione privilegiata (da rete e da GE) dei quadri di zona siglati QPRK-1, QPRK-2, QCR e QSA. In funzione dei vari ambienti saranno installate specifiche tipologie di apparecchi illuminanti con sorgenti luminose esclusivamente del tipo a LED.

Tali apparecchi avranno caratteristiche adeguate all'ambiente di installazione. Il numero e la posizione degli apparecchi di illuminazione saranno tali da garantire i livelli di illuminamento e di uniformità prescritti dalle Norme UNI.

Detto impianto dovrà quindi garantire i seguenti valori minimi di illuminamento:

-	Rampe di ingresso/uscita veicoli di giorno	300 lux
-	Rampe di ingresso/uscita veicoli di notte	150 lux
-	Corsie di passaggio veicoli	150 lux
-	Area di parcheggio veicoli	100 lux
-	Locale cassa/guardiana	200 lux
-	Disimpegni – Ripostigli	150 lux
-	Corridoi e zone di passaggio	120 lux
-	Scale	180 lux
-	Atrii ascensore	150 lux
-	Depositi	100 lux
-	Toilettes	150 lux

Un sistema di controllo della presenza di veicoli a motore e persone all'interno dell'autorimessa costituito da sensori di presenza a raggi infrarossi effettuerà in automatico la commutazione dell'accensione del sistema di illuminazione dal 50% al 100% dell'intensità luminosa. All'impianto di illuminazione privilegiata saranno altresì sottesi tutti gli apparati di segnalazione stradale retroilluminata con sorgenti a LED.

### 19.7 Impianto di illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza e di segnalazione delle vie di esodo sarà realizzato mediante l'uso di apparecchi illuminanti con sorgente luminosa a LED, predisposti all'auto diagnosi, energizzati da un sistema con alimentazione centralizzata tipo CPSS (costruito secondo le norme EN50171) in grado di garantire un'autonomia minima di almeno un'ora. Il tempo di intervento degli apparecchi di emergenza sarà tale da garantire il flusso luminoso nominale entro 0,5sec. dal momento della mancanza della tensione di rete.

Tale illuminazione sarà realizzata su tutta la viabilità orizzontale e verticale interna al fabbricato ed a tutte le aree ove la mancanza, anche se temporanea, dell'illuminazione ordinaria costituirebbe pericolo per le persone.

Saranno previsti specifici apparecchi illuminanti in grado di evidenziare la posizione di idranti a cassetta tipo UNI 45 ed estintori portatili.

La segnalazione di sicurezza assicurerà l'immediata ed inequivocabile individuazione del percorso di fuga, delle uscite di sicurezza e della posizione degli apparati antincendio.

L'impianto in oggetto assicurerà le operazioni di sfollamento garantendo i livelli di illuminamento minimi secondo UNI EN 1838, calcolati senza il contributo delle riflessioni di soffitto, pareti e pavimentazione.

In ogni locale l'attivazione dell'illuminazione di sicurezza sarà comandata all'apertura dell'interruttore di protezione dell'illuminazione privilegiata nel quadro di piano 0, in generale, alla mancanza di tensione in rete.

La rete di alimentazione degli apparecchi illuminanti sarà realizzata con cavi tipo FTG18(O)M16-0,6/1kV resistenti al fuoco per almeno 120 minuti.

### 19.8 Impianto di rivelazione e segnalazione allarme antincendi, presenza monossido di carbonio e vapori benzina

In conformità a quanto prescritto dal Progetto di Prevenzione Incendi, saranno protetti da un impianto di rivelazione automatica e segnalazione allarme incendio tutti gli ambienti costituenti il fabbricato in oggetto, con la sola eccezione dei locali adibiti a servizi igienici, filtri fumo e scale.

L'impianto sarà implementato dai seguenti sistemi:

- segnalazione manuale d'allarme incendio equipaggiato con idonei pulsanti di comando;
- rivelazione presenza monossido di carbonio (CO);
- rivelazione presenza vapori di benzina.

Particolare riguardo nella progettazione delle opere in oggetto è stato posto a quanto prescritto dalla nuova norma UNI 9795 ed. Dicembre 2021 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Progettazione, installazione ed esercizio".

In prossimità di tutte le vie d'esodo ed uscite di sicurezza saranno presenti pulsanti manuali di allarme con cartello UNI 7546-16. La distanza da percorrere per il raggiungimento di un pulsante di allarme sarà sempre inferiore a 30 m.

La centrale di controllo sarà del tipo indirizzato a microprocessore modulare e verrà installata nella Control Room non presidiata al livello 0 e remotata presso la control room generale di GTT.

Il gestore del parcheggio effettuerà un presidio solamente diurno della Control Room per cui sarà predisposta un'interfaccia di comunicazione digitale per l'interconnessione della centrale di allarme incendio con gli apparati della postazione di controllo unificato di GTT.

Gli apparati ad essa sottesi saranno a singolo indirizzamento e conformi alle norme EN54. Gli apparati di rivelazione in campo e relativi accessori saranno delle seguenti tipologie:

- Rivelatori ottici puntiformi di fumo;
- Rivelatori ottici da canale immissione aria;
- Rivelatori puntiformi di calore;
- Rivelatori puntiformi di monossido di carbonio in autorimessa;
- Rivelatori puntiformi di vapori di benzina in autorimessa;
- Apparat di alimentazione ausiliaria 220Vac/24Vdc;
- Ripetizione ottica dell'allarme per rivelatori di fumo installati sopra controsoffitto, del tipo a LED;
- Magneti di ritenuta porte e portoni REI.

Per il monitoraggio o comando degli apparati che lo necessitano (es. segnalatori ottico/acustici di allarme) saranno installati moduli di stato o di comando di tipo indirizzato.

La segnalazione di allarme incendio all'interno dell'intera struttura sarà affidata ad appositi dispositivi in funzione dei luoghi di installazione, come meglio precisati nel seguito:

- pannelli ottico-acustici di allarme, con l'indicazione "ALLARME INCENDIO" illuminata con diodi LED;
- avvisatori ottici di allarme con luce rossa stroboscopica a diodi LED (servizi igienici per disabili).

La segnalazione di allarme incendio all'esterno della struttura sarà affidata ad una sirena elettronica autonoma 24Vcc con lampeggiante.

### 19.9 Sistema di allarme vocale per scopi di emergenza

È prevista a progetto l'installazione di un **sistema di diffusione sonora per allarme vocale** corrispondente alle prescrizioni della norma UNI ISO7240-19 "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza".

La centrale di controllo sarà costruita secondo la norma EN54 e verrà installata nella Control Room di livello 0 e sarà costituita dai seguenti principali componenti:

- Armadio rack da 28 unità;
- Unità centrale di controllo computerizzata;
- Unità di commutazione;
- Amplificatori di potenza 500W;
- Gruppo di alimentazione con batterie di backup;
- Consolle microfónica digitale di emergenza.

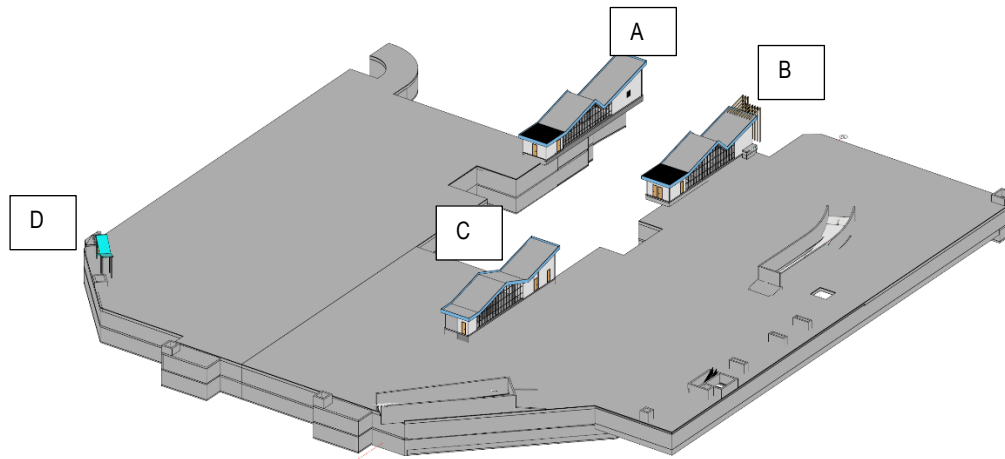
La consolle sarà in grado di inviare messaggi sia preregistrati che in viva voce, tramite pulsanti di selezione, a tutte le zone del fabbricato.

La centrale di rivelazione incendio e quella di diffusione sonora dialogheranno tra di loro tramite un cavo-bus dedicato, e per ragioni di ridondanza, anche tramite la rete dati con protocollo TCP/IP.

I diffusori sonori saranno di varie potenze e tipologie in funzione degli ambienti, installati incassati nel controsoffitto o in vista a parete e costruiti secondo la norma EN54

## 19.10 Edicole

Le scale A-B-C-D che sbarcano al piano terra sono protette da una struttura chiusa con in copertura l'impianto fotovoltaico. Una parte dello spazio racchiuso all'interno della struttura (edicola) delle scale B e C verrà utilizzato come **deposito per bici e monopattini elettrici** con relativi sistema di ricarica.



Evidenziazione delle **edicole** al piano terra allo sbarco delle scale A-B-C-D

Gli spazi deposito bici saranno:

- separati rispetto alla restante struttura con strutture aventi caratteristiche R-REI-EI 90;
- dotate di superfici di aerazione di 1mq su entrambe le pareti contrapposte del locale sfocianti su spazio a cielo libero;
- protette con impianto IRAI ed estintori;
- dotate di pulsante di sgancio per la disalimentazione elettrica dei punti di ricarica
- illuminazione di emergenza
- carico di incendio cautelativamente o non superiore a  $q_f, d$  di 900MJ/mq.

Non sono presenti comunicazioni dirette con il vano scala adiacente.

## 19.11 Postazioni di ricarica batterie auto-moto

Viene prevista, al livello -1 nella zona Est del parcheggio, la sola predisposizione di n. 10 postazioni di carica batterie auto e 5 posti moto, con le vie cavi vuote per il futuro allacciamento di apparati tipo "wallbox" con n. 2 prese da 7 kW cadauno.

In accordo con quanto espressamente richiesto dal futuro gestore del parcheggio, si è stabilito che l'alimentazione elettrica e la gestione dell'automazione del sistema di ricarica elettrica dei veicoli sarà affidata ad un operatore esterno alla GTT.

L'impianto di ricarica sarà realizzato in conformità con gli indirizzi della "linea guida per l'installazione di infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici" di cui alla circolare del CNVVF 05/11/2018, n. 2.

Come noto le batterie attualmente utilizzate per gli EV sono quelle agli ioni di litio.

La valutazione del rischio incendio per le postazioni di ricarica di veicoli elettrici è un tema di crescente importanza, in linea con la diffusione sempre maggiore di questa tecnologia. A tal fine si sono approfonditi i potenziali pericoli associati a queste infrastrutture al fine di adottare misure preventive adeguate e garantire la sicurezza degli utenti e delle strutture.

Le celle della batteria agli ioni di litio presentano due importanti problemi di progettazione: uno è rivolto alla chimica dei materiali, l'altra è di natura elettronica. In pratica, a causa della reattività dei materiali e dell'elevata densità di energia coinvolta, questo sistema può essere soggetto a guasti come il thermal runaway che implica un rapido aumento della temperatura delle celle della batteria, accompagnata dal rilascio di gas infiammabili, i quali potrebbero essere innescati dall'alta temperatura raggiunta dalla batteria, causando un incendio.

## FATTORI DI RISCHIO

I principali fattori che possono contribuire al rischio di incendio in una postazione di ricarica sono:

- **Thermal Runaway:** il thermal runaway è un fenomeno che può innescare incendi nelle batterie agli ioni di litio. È causato da un aumento incontrollato della temperatura interna della cella, che può portare al rilascio di gas infiammabili e quindi alla combustione.
- **Cortocircuiti:** I cortocircuiti elettrici possono generare calore intenso e scintille, innescando potenzialmente un incendio.
- **Danni fisici alle batterie:** Impatti, perforazioni o altri danni fisici alle batterie possono comprometterne l'integrità strutturale e aumentare il rischio di incendio.
- **Materiali infiammabili nelle vicinanze:** La presenza di materiali facilmente infiammabili nelle immediate vicinanze della postazione di ricarica può aggravare un eventuale incendio.

## MISURE DI MITIGAZIONE

Per ridurre al minimo il rischio di incendio con esclusivo riferimento alla condizione di ricarica, si ritiene utile adottare una serie di misure preventive, protettive e gestionali:

Protezioni elettriche dell'infrastruttura di ricarica: saranno installati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti (fusibili, interruttori magnetotermici) e contro i cortocircuiti. Ogni stazione di ricarica sarà dotata di un dispositivo di comando di sgancio di emergenza, opportunamente segnalato ed accessibile anche ai soccorritori, che blocchi l'alimentazione della stazione stessa.

In caso di allarme rivelazione incendio e o allarme rilevatori CO/MI e Ottici/CO (off-gasses) nell'area delle postazioni ricarica EV, sarà attivato lo sgancio generale di tutte le postazioni di ricarica.

La ricarica conduttiva dei veicoli elettrici sarà eseguita in conformità alla norma IEC 61851-1, con modalità di ricarica "Modo 4".

Configurazione stalli: al fine di limitare il rischio di propagazione dell'incendio tra auto EV, viene privilegiata l'installazione di postazione di ricarica "a stalli alternati": un'auto EV alternata ad un auto motore termico, privilegiando sempre lo stallo EV verso uno dei setti laterali.

Sistemi di rivelazione: per abbreviare i tempi di rivelazione del fenomeno del thermal runaway, l'impianto IRAI nell'area delle postazioni di ricarica e dell'adiacente corsello, sarà integrato da rilevatori ad alta sensibilità con sistema a doppia tecnologia di rilevamento Ottico/CO (ASA/CO) off-gasses.

Termocamere: L'area delle postazioni di ricarica sarà sorvegliata da sistema fisso di termocamere (almeno 2) conformi EN 54-10 per la rilevazione precoce di focolai o surriscaldamenti anomali e l'attivazione degli allarmi IRAI e della attivazione dell'impianto SEFFC in configurazione di regime.

Impianto spegnimento incendi: per aumentare la capacità di contrasto dell'incendio di vetture EV, l'impianto sprinkler dell'autorimessa, nell'area delle postazioni di ricarica, sarà integrato:

- sugli stalli posizionati ortogonalmente alla parete con il posizionamento di 2 testine erogatrici di tipo quick response sulla verticale della mezzera dello stallo dedicato ad auto con motore termico, distribuite, una verso la parete e l'altra verso il corsello;

- sui 4 stalli posizionati parallelamente alla parete laterale con il posizionamento di 1 testina erogatrice di tipo quick response per ognuno degli stalli, sulla verticale della linea di demarcazione dello stallone lato corsello.

Sistemi mobili di estinzione: al livello -1 in adiacenza all'area di ricarica EV saranno installati n. 3 ulteriori estintori vermiculite o similari.

Misure gestionali: al livello -1 sarà disponibile, in prossimità dell'area di ricarica EV,

- almeno 1 coperta antifuoco di dimensioni  $\geq 6 \times 8$  metri e grammatura  $\geq 1100$  gr/mq
- almeno n.2 generatori aerosol portatili ad attivazione manuale
- n. 1 sistema di spegnimento della batteria a perforazione, *tipo Rosenbauer Battery Extinguishing System Technology (BEST)*, completo di accessori a disposizione dei soccorritori professionali

Sistemi di ventilazione: per garantire un adeguato ricambio d'aria per dissipare il calore e prevenire l'accumulo di gas infiammabili l'impianto rilevazione MI e CO ed i rilevatori Ottico/CO ad alta sensibilità, installati nell'area delle postazioni ricarica EV attiveranno l'impianto SEFFC alla portata di regime invece che quella di bonifica.

Manutenzione regolare: Saranno effettuati controlli periodici delle postazioni di ricarica per verificare lo stato di usura dei componenti e intervenire tempestivamente in caso di anomalie.

Formazione del personale: sarà fornita al personale addetto alla gestione delle postazioni di ricarica una formazione adeguata sulle procedure di sicurezza e sulle modalità di intervento in caso di emergenza.



## 20 AREE A RISCHIO SPECIFICO V.1

Le aree a rischio specifico rientranti nelle specifiche previste per le R.T.V. del decreto, si possono associare a quelle inserite nella manica "locali tecnici" (cabina IRETI AT/MT, cabina GTT MT/BT, gruppo elettrogeno, locale pompe antincendio, locale pompe watermist,..), ubicata al livello -1 ed adiacente all'autorimessa e comunicante con quest'ultima attraverso filtro a prova di fumo con accesso diretto anche dall'esterno. Le suddette aree risultano compartimentate e dotate di impianto di rilevazione IRAI e sistema di spegnimento automatico watermist, Per quanto riguarda il gruppo elettrogeno, questo risulta progettato con riferimento ai dettami indicati nel DM 13.07.2011

[Si rimanda per maggior dettaglio ai punti 23, 24 e 25 della presente relazione.](#)

## 21 AREE CON RISCHIO ESPLOSIONE V.2

Come richiesto nella nota VVF di richiesta integrazioni, è stato sviluppato, per l'autorimessa, il documento di valutazione del rischio di formazione atmosfere esplosive. Si rimanda nel dettaglio all'allegato 3

## 22 ASCENSORI V.3

Sono previsti n. [3 ascensori](#).

Tutti gli ascensori hanno il vano corsa di tipo a prova di fumo, con caratteristiche di resistenza al fuoco R90. Gli ascensori non verranno utilizzati in caso di incendio.

Le caratteristiche degli ascensori risponderanno alle specifiche disposizioni vigenti di prevenzione incendi. ([sezione V3 del codice DM 18.10.2019](#) e [smi punto V.3.3.1 per le disposizioni comuni](#) e [V.3.3.3 per la tipologia di vano SC](#)).

Le porte di piano hanno resistenza al fuoco non inferiore a quella richiesta per il vano corsa cioè EI 90.

Sulla sommità del vano corsa saranno realizzate aperture di aerazione per l'evacuazione dei fumi per una superficie totale di 0.2 m<sup>2</sup> e comunque non inferiore a [1/40 della superficie in pianta del vano](#)

[Gli ascensori saranno dotati di sistema di riporto al piano di riferimento \(piano terra\), conforme EN 81-73.](#)

**NUOVO PARCHEGGIO INTERRATO PIAZZA BENGASI  
RELAZIONE DI PREVENZIONE INCENDI  
GRUPPO ELETTROGENO  
ATT. 49.2.B**

**Relazione tecnica di prevenzione incendi per l'ottenimento del parere di conformità di cui all'art. 3 del dpr 01/08/2011 n. 151**

## **23 PREMESSA GRUPPO ELETTROGENO**

La presente relazione finalizzata alla descrizione delle opere necessarie alla installazione di un Gruppo Elettrogeno della potenza di 660 KVA a servizio del parcheggio di piazza Bengasi per l'alimentazione in emergenza dei sistemi ausiliari. La presente attività è classificata di Cat. B secondo l'All. I del DPR n. 151/2011.

### **23.1 RIFERIMENTI NORMATIVI**

#### **D.P.R N° 151/ AGOSTO 2011**

Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122

#### **- D.M.30/11/1983**

Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.

#### **- D.M. 28/04/2005**

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi.

#### **- D.M. n°37 del 22/01/2008**

Disposizioni in materia di attività di installazione di impianti all'interno degli edifici.

#### **- D.M 13/ 07 /2011**

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica ed altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali agricole, artigianali, commerciali e di servizi.

Regolamento con cernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comem 13, lettera a) della Legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

#### **- D.Lgs.N°81 del 09/04/2008 e smi**

Testo Unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

#### **Regolamento CE 764/2008**

Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 luglio 2008 che stabilisce procedure relative all'applicazione di determinate regole tecniche nazionali a prodotti legalmente commercializzati in uno Stato membro.

## 23.2 RELAZIONE TECNICA

### 23.2.1 Termini e definizioni

I termini, le definizioni e le tolleranze adottate sono quelli di cui al D.M. 30/11/1983.

### 23.2.2 Generalità

La presente relazione è redatta in conformità [DM 13.07.2011](#), e successive modificazioni, ed ha per oggetto la verifica dei criteri di sicurezza antincendio, allo scopo di tutelare l'incolumità delle persone e salvaguardare i beni contro il rischio di incendio.

All'interno della sottostazione, in opportuno edificio sono installati due trasformatori contenenti liquidi isolanti combustibili in quantità inferiore a 1m<sup>3</sup> e per tanto non sottoposta per tale attività (n°48 del D.P.R. 1.08.2011) ai controlli di prevenzione incendi

E' invece prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno che è configurata come attività soggetta a controllo dei VV.F. e censita al n° 49.2.B (gruppo elettrogeno da 350 a 700 kW) dell'Allegato I del D.P.R. 151/2011. [La potenzialità del gruppo è di 660KVA](#)

### 23.2.3 Descrizione dell'intervento

Il gruppo elettrogeno sarà installato in apposito locale compartimentato all'interno della stecca locali tecnici adiacente alla volumetria dell'autorimessa, al livello -1 all'inea del parcheggio con accesso diretto dal livello piazza. Il gruppo elettrogeno sarà dotato di un serbatoio integrato della capacità di circa 320 l, nel rispetto del punto [2.4 del DM 13.07.2011](#)

## 23.3 INSTALLAZIONE

### ATTESTAZIONE

Il locale sarà compreso nel volume dell'edificio ed avrà le seguenti dimensioni 4,50x3,50 m. Due pareti saranno attestate una sul disimpegno di accesso superiormente grigliato, l'altra con accesso diretto da scala esterna. Parete locale 15% del perimetro confinante con spazio scoperto

### STRUTTURE

Strutture orizzontali e verticali avranno una resistenza al fuoco non inferiore a 120.

### DIMENSIONI

L'altezza da pavimento o soffitto sarà 2,80 m e la distanza su almeno 3 lati tra pareti e perimetro d'ingombro della macchina sarà non inferiore a 0,6 m.

### ACCESSO E COMUNICAZIONE

L'accesso dall'esterno avverrà da disimpegno aerato superiormente grigliato.

### PORTE

La porta di accesso sarà apribile verso l'esterno e di caratteristiche EI almeno 120 e la soglia rialzata di 10 cm.

### VENTILAZIONE

Il locale sarà dotato di aperture di ventilazione non inferiore ad:

[Aperture ventilazione = 12,5\\*1,25\\*660KVA=10312 cmq](#)

## **23.4 ALIMENTAZIONE-DISPOSIZIONI COMUNI**

Il gruppo elettrogeno con motore diesel sarà alimentato dal serbatoio incorporato, della capacità di 320 litri in acciaio congiunti saldati, mediante un sistema di tubazioni fisse. Sarà previsto un idoneo sistema di contenimento. Il rifornimento avverrà per circolazione forzata.

La capacità del serbatoio è inferiore a 500dmc

Il rifornimento avverrà a gruppo fermo; essendo il serbatoio incorporato di capacità superiore a 120 dmc, installato nella volumetria del fabbricato, tale rifornimento avverrà tramite sistema di tubazioni fisse aventi origine all'esterno dell'edificio e con il serbatoio dotato di valvola limitatrice di carico al 90% della capacità del medesimo.

### **23.4.1 DISPOSITIVI DI CONTROLLO DEL FLUSSO DI COMBUSTIBILE**

Si rispetteranno i punti pertinenti ai fini della sicurezza indicati nel titolo I punto 8 D.M. 13.07.2011.

L'illuminazione nell'area prospiciente al gruppo elettrogeno sarà garantita da una lampada auto alimentata in grado di garantire un sufficiente illuminamento dell'area circostante al gruppo per un periodo di tempo non inferiore a 60 minuti.

### **23.4.2 SISTEMI DI SCARICO DEI GAS COMBUSTI-DISPOSIZIONI COMPLEMENTARI**

Le tubazioni di gas di scarico dei motori saranno di acciaio, di sufficiente robustezza ed a perfetta tenuta a valle della tubazione del gruppo.

Le tubazioni dei gas combusti saranno sistemate in modo da scaricare direttamente all'esterno, ove i gas caldi e le scintille non possano arrecare danno. Il diametro di 300 mm è stato calcolato dal costruttore in funzione della potenza della macchina e delle perdite di carico.

L'estremità del tubo di scarico sarà posta ad almeno 1.50 m, da finestre, porte o aperture praticabili o prese d'aria di ventilazione e a quota non inferiore a 3 m sul piano praticabile.

### **23.4.3 Protezione delle tubazioni**

- a) le tubazioni all'interno del locale saranno protette con materiali coibenti;
- b) le tubazioni saranno adeguatamente protette o schermate per la protezione delle persone da contatti accidentali;
- c) i materiali destinati all'isolamento termico delle tubazioni saranno di classe A1L di reazione al fuoco. Per i prodotti per i quali non è applicata la procedura ai fini della marcatura CE, in assenza di specificazioni tecniche o in applicazione volontaria delle procedure nazionali durante il periodo di coesistenza, gli stessi saranno installati, tenendo conto delle corrispondenze tra classi di reazione al fuoco stabilite dal decreto del Ministro dell'interno 15 marzo 2005

### **23.4.4 Protezione delle tubazioni**

Gli impianti e i dispositivi posti a servizio del gruppo e/o dell'unità di cogenerazione che del locale di installazione, saranno eseguiti a regola d'arte in base alla normativa tecnica vigente. Il pulsante di arresto di emergenza del gruppo installati all'esterno in posizione facilmente raggiungibile ed adeguatamente segnalato. Tale pulsante deve attivare, oltre all'arresto del gruppo e/o unità di cogenerazione, anche il dispositivo di sezionamento dei circuiti elettrici interni al locale alimentati non a bassa tensione di sicurezza.

### **23.5 VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE**

Essendo il gruppo alimentato da combustibile con temperatura di infiammabilità superiore a 55°C, il rischio può essere definito residuale così come indicato al punto 3.2 del capo III del DM 13.07.2011.

### **23.6 IMPIANTI ELETTRICI**

Gli impianti e dispositivi elettrici posti a servizio sia dell'impianto che dei locali relativi, saranno eseguiti a regola d'arte in osservanza della legge 1° marzo 1968 n. 186. Tale conformità dovrà essere attestata secondo le procedure previste dal D.M. del 22 gennaio 2008, n°37.

I comandi dei circuiti, esclusi quelli incorporati nell'impianto, saranno centralizzati su quadro da situare il più lontano possibile dai gruppi e in posizione facilmente accessibile.

Tutti i circuiti faranno capo ad un interruttore generale, installato all'esterno dei locali e in posizione sicuramente raggiungibile.

Più precisamente il quadro di commutazione sarà ubicato all'interno della cabina quadri all'interno dell'edificio, dove è alloggiato anche il quadro generale.

### **23.7 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

Nel locale di installazione del gruppo, sarà prevista un'illuminazione di sicurezza, anche in assenza di alimentazione da rete di almeno 25 lux a 1 m dal piano di calpestio per un tempo compatibile con la classe di resistenza al fuoco minima del locale (120 minuti).

### **23.8 OMOLOGAZIONE DISPOSITIVI**

Il gruppo sarà dotato di "marcatura CE" e di dichiarazione di conformità ai sensi del D.P.R. 24 luglio 1996, n. 459 e delle altre Direttive applicabili per l'idoneità ad ogni specifico uso cui è destinato.

### **23.9 MEZZI DI ESTINZIONE DEGLI INCENDI**

Per la protezione antincendi, in prossimità di ciascun apparecchio, sarà prevista l'installazione in posizione segnalata e facilmente raggiungibile, due estintore portatili di tipo approvato per fuochi di classe B e C avente carica nominale non inferiore a 6 kg e capacità estinguente non inferiore a 21A – 133B\_C

### **23.10 Impianto di spegnimento automatico**

Essendo la misura S.6 dell' autorimessa estesa a tutta l' attività anche il locale GE all' interno dell' area tecnologica sarà coperto da idoneo impianto di spegnimento automatico a watermist.

### **23.11 IMPIANTO AUTOMATICO DI RIVELAZIONE**

Seppur non necessario, viene inserito all'interno del locale l'impianto di rivelazione incendi.

Si precisa che il gruppo elettrogeno in oggetto ha una potenza nominale complessiva inferiore a 2500KW e che quindi tali misure non risulterebbero richieste

### **23.12 SEGNALETICA DI SICUREZZA**

La segnaletica di sicurezza richiamerà l'attenzione sui divieti e sulle limitazioni imposte dalle vigenti normative, nonché segnalare la posizione della valvola esterna di intercettazione e dell'interruttore elettrico generale.



In particolare, al D.lgs. del 9 aprile 2008, n° 81. Saranno installati i cartelli:

- VIETATO FUMARE
- VIETATO SPEGNERE FIAMME CON ACQUA sui QUADRI ELETTRICI
- ESTINTORE PORTATILE

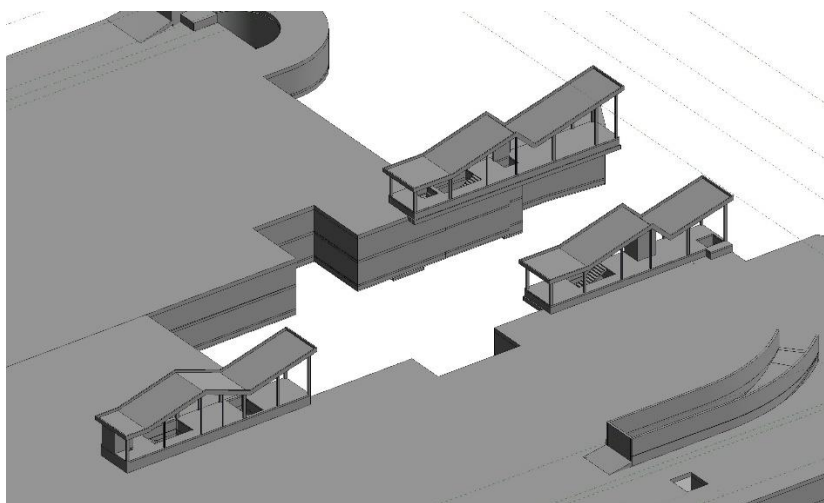
**NUOVO PARCHEGGIO INTERRATO PIAZZA BENGASI  
RELAZIONE DI PREVENZIONE INCENDI  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

**Relazione tecnica di prevenzione incendi per l'ottenimento del parere di conformità di cui all'art. 3 del dpr 01/08/2011 n. 151**

## **24 PREMESSA – IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Per il parcheggio è stata prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico.

Saranno posizionati su tre corpi fabbrica per un totale di potenza installata pari a 52,8 kWp.(vedasi immagine)



L'impianto fotovoltaico è posato sulla copertura delle 4 isole di accesso pedonale all'autorimessa.

### **24.1 NORMATIVA ANTINCENDIO DI RIFERIMENTO**

L'impianto fotovoltaico sarà progettato e verrà realizzato in conformità alle prescrizioni dettate da:

- DCPREV n.1324 del 07/02/2012 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" e successivi circolari e chiarimenti.

### **24.2 GENERALITA'**

In linea generale l'impianto fotovoltaico che verrà realizzato sulla copertura di tre corpi fabbrica rispetterà i seguenti criteri:

- a) Progettato, realizzato e mantenuto conformemente alla regola dell'arte, come previsto dalla Legge 1° marzo 1968 n° 168 e dalle norme CEI e UNI.
- b) Funzionerà in bassa tensione, ovvero, con tensione inferiore a 1500 V in c.c. e a 1000 V in c.a.
- c) Progettato e realizzato in modo da non costituire causa primaria di incendio o esplosione nelle attività circostanti.
- d) Progettato e realizzato in modo da non fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi.
- e) Progettato e realizzato in modo da non costituire rischio di folgorazione per i soccorritori in caso d'incendio, in riferimento alla possibilità di interferenza dei getti idrici degli impianti di spegnimento con le parti dell'impianto FV in tensione, collocate a monte del punto di disconnessione.

In particolare, l'impianto fotovoltaico sarà dotato di sgancio di emergenza posizionato adiacentemente allo sgancio generale dell'edificio, agente su di un quadro ubicato sulla copertura all'esterno.

I pannelli saranno posizionati sulle falde rivolte a SUD delle coperture.

### 24.3 UBICAZIONE ED ANALISI DEL RISCHIO

Secondo quanto previsto dalla nota prot. N. 1324 del 2012 e successiva circolare di chiarimento prot. N. 6334 del 2012, essendo la modalità di installazione non conforme ai casi 1 e 2 dell'Allegato B, verrà qui di seguito effettuata l'analisi del rischio secondo le modalità stabilite al punto 3.a dell'Allegato B. In particolare, premesso che i pannelli costituenti l'impianto FV (generatori) saranno:

- installati sulla copertura, ancorati su appositi sostegni metallici
- posizionati paralleli alla struttura di copertura lasciando al di sotto degli stessi un'intercapedine per il passaggio dell'aria
- il manto di copertura sarà realizzato con guaina impermeabilizzante ardesiata Firestop e [comunque della tipologia BroofT2](#)
- la struttura sarà realizzata con profilati in alluminio fissati alla copertura ai quali si agganceranno i pannelli a mezzo di staffe e viteria Inox.

**certificati in classe 1 di reazione al fuoco**, saranno installati sulla copertura.

- posati nel rispetto delle distanze di sicurezza di 1 m da camini, lucernari, etc.

L'installazione così prevista per i moduli fotovoltaici **non va ad aggravare** il rischio di propagazione dell'incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato a cui è integrato e non impedisce in alcun modo lo scarico esterno dei prodotti della combustione in caso di incendio, ed è accettabile come previsto dalla nota DCPREV 6334 del 04/05/2012.

### 24.4 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE ED INSTALLAZIONE

L'impianto sarà progettato e realizzato nel rispetto dei seguenti criteri:

1. Tutte le parti dell'impianto FV a monte del punto di disconnessione saranno esterne all'edificio, adeguatamente protette nelle zone accessibili e opportunamente segnalate in riferimento alla presenza di tensione nelle ore diurne;
2. Tutti i componenti dell'impianto FV, compresi quelli a valle del punto di disconnessione, saranno protetti ed anch'essi opportunamente segnalati in riferimento alla presenza di tensione nelle ore diurne;
3. I componenti dell'impianto FV non impediranno lo scarico esterno dei prodotti della combustione in caso di incendio (non sono presenti sulla copertura camini, ed altri sistemi di protezione attiva antincendio a distanza inferiore ad 1,0 m dai generatori FV);
4. I componenti dell'impianto FV quali: inverter; quadri di comando ecc., posti a valle del punto di disconnessione saranno installati in apposito locale tecnico compartimentato rispetto ad altri locali con strutture REI60 ed adeguatamente areato.

#### **24.5 REAZIONE AL FUOCO DEI COMPONENTI DELL' IMPIANTO**

Tutti i componenti dell'impianto hanno idonee caratteristiche di reazione al fuoco certificate secondo le norme tecniche di prodotto: moduli, conduttori, canali, scatole di derivazione.

In particolare, in moduli fotovoltaici installati saranno in possesso di certificazione in classe 1.

#### **24.6 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELL' AREA D' INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI DELL' IMPIANTO FV**

L'impianto FV sarà dotato dei seguenti dispositivi di protezione antincendio:

1. Segnaletica di sicurezza: tensione pericolosa con descritto il valore massimo; presenza di tensione nelle ore diurne; indicazioni e comportamenti in emergenza; indicazioni dei presidi antincendio interni; segnali di divieto;
2. N. 2 estintori portatili di tipo approvato a CO<sub>2</sub> con almeno 5 Kg di sostanza estinguente posizionati nelle vicinanze del locale tecnico contenente quadri ed inverter;
3. Aperture di ventilazione del locale tecnico.

#### **24.7 PROTEZIONE DAL RISCHIO DI PROPAGAZIONE D' INCENDIO ALL' INTERNO DELL' EDIFICIO PROVENIENTE DALL' IMPIANTO FV**

Per limitare il rischio di propagazione di un eventuale incendio proveniente dall'impianto fotovoltaico sono stati assunti i seguenti accorgimenti:

1. L'installazione dei moduli fotovoltaici non altererà le compartimentazioni tagliafuoco dell'edificio;
2. I moduli FV e componenti d'impianto di potenza non saranno posati direttamente in aderenza a parti combustibili della struttura;
3. I moduli FV e i componenti d'impianto di potenza non saranno posati in diretta aderenza ad elementi destinati alla impermeabilizzazione ed all'isolamento termico del tetto o di altri elementi edilizi di tipo combustibile con reazione al fuoco e/o capacità autoestinguenta ignota;
4. La progettazione dei dispositivi di separazione e di protezione passiva antincendio fra i componenti dell'impianto FV ed i centri di pericolo presenti nell'attività sarà in grado di garantire l'impossibilità di propagazione di eventuali incendi aventi origine dall'impianto FV.

#### **24.8 PROTEZIONE DAL RISCHIO DI FOLGORAZIONE DURANTE LE OPERAZIONI DI ESTINZIONE D' INCENDI**

Per proteggere gli addetti dal rischio di folgorazione durante eventuali operazioni di estinzione incendio l'impianto risponderà ai seguenti requisiti:

- a) La configurazione elettrica della parte in C.C. sarà del tipo TT normalmente adottata con celle FV in silicio cristallino. Qualora, per motivi funzionali fosse necessario realizzare configurazioni di tipo TT o TN, saranno predisposti idonei dispositivi di sicurezza atti alla disconnessione rapida ed alla messa a terra dei conduttori attivi in caso di incendio;
- b) Tutte le parti degli impianti FV a monte del punto di disconnessione saranno posizionate esclusivamente sulla copertura dell'edificio;
- c) Tutte le parti di ogni sottocampo, collocate a monte del punto di disconnessione, saranno disposte in maniera compatta e non a cavallo di sottostanti muri di compartimentazione.

#### **24.9 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA ALL' ATTO DELLA SCIA**

All'atto della presentazione della SCIA verranno allegate le seguenti documentazioni:

- dichiarazione di conformità ai sensi D.M. 37/2008 corredata di progetto e relazione descrittiva sostituita in questo caso da dichiarazione di conformità redatta su modulo DIC. IMP. VVF
- certificato di collaudo redatto secondo quanto prescritto dal D.M. 19/02/2007;
- certificazione di reazione al fuoco dei moduli fotovoltaici e della guaina impermeabilizzante;
- dichiarazione inerente i prodotti impiegati ai fini della reazione al fuoco a firma di tecnico Abilitato.

**NUOVO PARCHEGGIO INTERRATO PIAZZA BENGASI  
RELAZIONE DI PREVENZIONE INCENDI  
CABINE ELETTRICHE**

**Relazione tecnica di prevenzione incendi per l'ottenimento del parere di conformità di cui all'art. 3 del dpr 01/08/2011 n. 151**

## **25 PREMESSA CABINE ELETTRICHE**

All'interno della manica tecnica sono previsti due locali compartimentati all'interno dei quali saranno installate:

- Cabina elettrica IRETI MT/BT
- Cabina elettrica GTT a servizio del parcheggio MT/BT

La Sottostazione Elettrica IRETI di trasformazione e consegna rientra tra le opere di progetto del "Parcheggio Bengasi.

Nella Sottostazione Elettrica IRETI avviene la trasformazione di tensione (MT/BT), e il successivo utilizzo dell'energia elettrica.

La cabina di IRETI sarà equipaggiata con n. 2 trasformatori isolati in olio da 630 kVA, contenenti cadauno al massimo 430 kg d'olio (trasfo serie Ecodesign) per cui:  $(2 \times 430 \text{ kg}) / 0,883 \text{ kg/dm}^3 = 974 \text{ dm}^3$

Quindi essendo il volume inferiore a  $1 \text{ m}^3$  l'attività non è soggetta al controllo dei VV.F.

La cabina GTT, alimentata in MT a 22KV dall'adiacente sottostazione IRETI, è dotata di:

- n. 2 trasformatori in resina da 1000 KVA MT/BT,
- Quadro di Media Tensione isolato a 24 kV;
- N°1 Quadro Safety 400V destinato all'alimentazione della Centrale antincendio e del sistema di ventilazione meccanica SEFFC;
- N°1 CPSS da 11 kW – 400V/230V – autonomia 60 minuti – destinato all'alimentazione dell'illuminazione di sicurezza;
- N°1 UPS da 30 kVA 400V/400V – autonomia 60 minuti – destinato all'alimentazione dei circuiti ausiliari di cabina e di tutte le utenze di gestione e controllo del parcheggio.

La presente Relazione Tecnica dimostrerà ugualmente l'osservanza delle specifiche disposizioni tecniche antincendio di cui al DM 14/07/2014.

### **25.1 DISPOSIZIONI COMUNI**

#### **25.1.1 Sicurezza delle installazioni**

L'installazione di tutte le apparecchiature elettriche all'interno dell'autorimessa sarà realizzata a regola d'arte in conformità alle normative CEI di riferimento vigenti al momento della messa in opera.

#### **25.1.2 Ubicazione**

L'accesso alle due cabine avverrà tramite un corridoio di ampiezza pari a 1,30 m, con apertura dotata di maniglione antipanico.

### **25.1.3 Caratteristiche elettriche del trasformatore BT/MT**

Di seguito si riportano le caratteristiche elettriche del trasformatore MT/BT che sarà installato e che sarà conforme alla normativa IEC 60076 ed avrà ovviamente marchiatura CE.

### **25.1.4 Protezione elettriche**

Tutti i circuiti dell'impianto saranno dotati di adeguate protezioni elettriche che consentiranno l'apertura automatica dei circuiti in caso di sovraccarichi e cortocircuiti. In particolare, i trasformatori MT/BT saranno protetti da interruttori sia sul lato MT sia sul lato AT. Tali interruttori consentiranno l'apertura automatica delle protezioni in caso di cortocircuito e sovraccarico.

### **25.1.5 Esercizio e manutenzione**

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

### **25.1.6 Messa in sicurezza**

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

- 1) contattare il Centro delle Emergenze;
- 2) disalimentare la Sottostazione elettrica;
- 3) attendere la conferma di avvenuta disalimentazione da parte del Centro;
- 4) richiedere al Centro l'invio sul posto del reperibile di turno o chiamare, per un intervento immediato, al numero telefonico indicato sullo stesso cartello i tecnici addetti alla gestione dell'impianto.

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

Si fa inoltre presente che il sezionamento della linea MT potrà avvenire anche localmente agendo sul pulsante di sgancio ubicato al di fuori del locale MT del locale tecnico. Tale pulsante agisce sull'interruttore generale MT che per "trascinamento" apre l'interruttore MT. Si rileva, inoltre, che la mancanza di collegamento alla rete (apertura interruttore MT) genera automaticamente anche il fuori servizio degli aerogeneratori e di conseguenza ferma la produzione di energia.

La mancanza di tensione dalla rete genererà l'intervento automatico e immediato del gruppo elettrogeno che alimenta all'interno della SSE una serie di utenze in BT (utenze privilegiate). La messa fuori servizio del gruppo elettrogeno potrà essere effettuata immediatamente in loco agendo sul pulsante di sgancio installato all'esterno del locale GE.



### 25.1.7 Segnaletica di sicurezza

Saranno segnalati con appositi cartelli:

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

### 25.1.8 Accessibilità mezzi di soccorso

I mezzi di soccorso potranno facilmente accedere, da strada carrabile e successivamente attraverso la scala sotto griglia esterna.

### 25.1.9 Organizzazione e gestione della sicurezza antincendio

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

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

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

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

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

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

- estintori
- impianto di rilevazione fumi con controllo remoto

## 25.2 MEZZI E IMPIANTI DI PROTEZIONE ATTIVA

### 25.2.1 Generalità

La Sottostazione Elettrica sarà protetta dai seguenti sistemi di protezione attiva contro l'incendio, progettati realizzati, collaudati e mantenuti: secondo la regola d'arte, la regola d'arte sarà assicurata dalla conformità dell'impianti alle norme emanate da enti di normazione nazionale, europei, internazionali (CEI, UNI, ecc.);

- in conformità alle normative tecniche di riferimento
- in conformità alle disposizioni di cui al DMI del 20 dicembre 2012

### 25.2.2 Mezzi di estinzione portatili

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

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

Gli estintori saranno collocati all'interno dell'edificio tecnico

Un estintore carrellato nel corridoio (CO<sub>2</sub> da 50 kg, classe estinguente B10-C)

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

### 25.2.3 Impianto rilevazione fumi e segnalazione allarme incendio

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

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

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

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

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

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

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

Per tutte le specifiche progettuali si rimanda alla relazione specifica.

#### 25.2.4 Impianto di spegnimento automatico

Essendo la misura S.6 dell' autorimessa estesa a tutta l' attività anche le due cabine elettriche IRETI e GTT all' interno dell'area tecnologica saranno protette da idoneo impianto di spegnimento automatico del tipo watermist.

#### 25.2.5 Illuminazione di emergenza

Nell'ambito della Sottostazione elettrica è prevista l'installazione in tutti i locali di illuminazione di emergenza.

### 25.3 VERIFICA DEI REQUISITI DEI TRASFORMATORI (MACCHINE ELETTRICHE) SECONDO DM 15.07.2014

Ai fini della prevenzione degli incendi e allo scopo di raggiungere i primari obiettivi di sicurezza relativi alla salvaguardia delle persone e alla tutela dei beni, le macchine elettriche fisse saranno progettate, costruite, esercite e mantenute in modo da:

- a) prevenire e mitigare, per quanto possibile, le conseguenze di situazioni di guasto interno alle macchine che possono essere causa d'incendio ovvero esplosione;
- b) garantire la stabilità delle strutture portanti al fine di assicurare il soccorso agli occupanti;
- c) limitare, in caso di incendio ovvero di esplosione, danni a persone, animali e beni;
- d) limitare la propagazione di un incendio all'interno dei locali, edifici contigui o aree esterne;
- e) assicurare la possibilità che gli occupanti lascino l'istallazione indenni o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;
- f) garantire la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza.

#### Disposizioni comuni

##### SICUREZZA DELLE INSTALLAZIONI E DEI RELATIVI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

Ai fini della sicurezza antincendio, le installazioni e i relativi dispositivi di protezione, saranno realizzati a regola d'arte e rispondenti alle norme CEI vigenti.

##### UBICAZIONE

Le macchine elettriche saranno installate in modo tale da non essere esposte ad urti o manomissioni.

Le macchine elettriche risulteranno inserite in apposito locale nella volumetria del fabbricato in un comparto denominato area tecnologica al livello -1 in adiacenza all'autorimessa.

##### DETERMINAZIONE DELLA CAPACITÀ COMPLESSIVA DI LIQUIDO ISOLANTE COMBUSTIBILE.

Trattasi di quantitativo complessivo inferiore ad 1mc.

##### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLA MACCHINA ELETTRICA

Le caratteristiche tecniche e di sicurezza intrinseca delle macchine elettriche saranno quelle previste dalla normativa vigente al momento della costruzione della macchina elettrica.

##### PROTEZIONI ELETTRICHE

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

##### ESERCIZIO E MANUTENZIONE

L'esercizio e la manutenzione delle macchine elettriche saranno 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 al fine di garantirne il corretto e sicuro funzionamento.

Le operazioni di controllo periodico e gli interventi di manutenzione delle macchine saranno documentati ed eventualmente messi a disposizione, su richiesta, al competente comando provinciale dei Vigili del Fuoco.

## MESSA IN SICUREZZA

In caso di incendio, al fine di consentire ai soccorritori di intervenire in sicurezza, il gestore o conduttore dell'installazione renderà reperibile personale tecnico operativo che, con intervento in loco ovvero mediante intervento in remoto, provveda 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 nonché degli impianti di protezione attiva.

## SEGNALETICA DI SICUREZZA

L'area in cui sono ubicate le macchine elettriche sarà segnalata con apposita cartellonistica conforme alla normativa vigente ed alla normativa in materia di sicurezza e salute sui luoghi di lavoro.

La macchina elettrica nel caso garantirà il funzionamento di dispositivi, impianti e sistemi di protezione antincendio, dei servizi di emergenza o soccorso o dei servizi essenziali che necessitano della continuità di esercizio sarà chiaramente segnalate.

In particolare, sarà segnalato l'accesso all'area macchina e le aree all'interno delle quali esiste il pericolo di elettrocuzione per i soccorritori. Apposita segnaletica sarà indicata ove è vietato l'accesso anche ai mezzi ed alle squadre di soccorso.

Saranno altresì indicati e segnalati i percorsi di esodo e le uscite di emergenza.

## ACCESSIBILITÀ E PERCORSI PER LA MANOVRA DEI MEZZI DI SOCCORSO

Sarà assicurata la possibilità di avvicinamento dei mezzi di soccorso dei Vigili del fuoco all'installazione in modo da poter raggiungere, in posizione sicura con riferimento anche al rischio elettrico, le risorse idriche disponibili, ove richieste.

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

## ORGANIZZAZIONE E GESTIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO

il gestore predisporrà un piano di emergenza interno.

Presso il locale e punto di gestione delle emergenze, ove fanno capo le segnalazioni di allarme saranno disponibili il piano di emergenza ed una planimetria generale per le squadre di soccorso, riportante la ubicazione:

- delle vie di uscita (corridoi, scale, uscite);
- dei mezzi e degli impianti di estinzione incendi;
- degli eventuali dispositivi di arresto/esclusione degli impianti elettrici;
- dei vari ambienti di pertinenza con indicazione delle relative destinazioni d'uso.

## CLASSIFICAZIONE DELLE INSTALLAZIONI DI MACCHINE ELETTRICHE.

Trattasi di trasformatori inseriti in area urbanizzata ma con quantitativo di olio inferiore a 1mc (non risulta quindi classificabile come A1 > 1000 l e < 2000l).

## ACCESSO ALL'AREA

Gli accessi all'area garantiranno i seguenti requisiti minimi:

larghezza: 3,50 m; altezza libera: 4 m; raggio di volta: 13 m;

pendenza: non superiore al 10%;

resistenza al carico: almeno 20 tonnellate (8 sull'asse anteriore, 12 sull'asse posteriore, passo 4 m).

## SISTEMA DI CONTENIMENTO

Per il contrasto della propagazione di un incendio dovuto allo spandimento del liquido isolante combustibile, ogni macchina elettrica sarà essere dotata di un adeguato sistema di contenimento.

## CARATTERISTICHE DEI LOCALI

I locali avranno strutture di resistenza al fuoco non inferiore a R/EI/REI 90 serviti da impianto di spegnimento automatico

## ACCESSO E COMUNICAZIONI

L'accesso al locale avviene dall'esterno da:

intercapedine antincendio di larghezza non inferiore a 0,9 m.

## PORTE

Le porte del locale avranno altezza minima di 2 m, larghezza minima di 0,8 m, apribili nel verso dell'esodo ed munite di dispositivo di autochiusura.

#### MEZZI ED IMPIANTI DI PROTEZIONE ATTIVA

Le apparecchiature e gli impianti di protezione attiva devono essere progettati, installati, collaudati e gestiti a regola d'arte, conformemente alle vigenti norme di buona tecnica ed a quanto di seguito indicato.

#### MEZZI DI ESTINZIONE PORTATILI e IMPIANTI DI SPEGNIMENTO

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.

L'area sarà protetta da impianto di spegnimento

#### IMPIANTI DI RIVELAZIONE E DI SEGNALAZIONE ALLARME INCENDIO

Nel locale sarà installato sistema automatico di rivelazione ed allarme incendio, realizzato a regola d'arte.

#### SISTEMI DI VENTILAZIONE

L'area sarà provvista di un sistema di ventilazione naturale conformemente alle norme UNI-CEI di riferimento e alla normativa vigente.

**25.4 ALLEGATO 1- LETTERA DI CHIARIMENTO DEL COMANDO VVF DI TORINO FASCICOLO N.83103 IN DATA 22.11.2022.**



**Comando Provinciale Vigili del Fuoco**

**TORINO**

"Virtus et Abstinentia"

da citare nella risposta
fascicolo n. <b>83103</b>

A GIUSTETTO ALESSANDRO  
 A.D. I.C.I.S. SRL  
 CORSO LUIGI EINAUDI 8  
 10128 Torino  
 icis@pec.it

e.p.c.

A Sillitti Gian Franco  
 gianfranco.sillitti@ingpec.eu

Al Sig. Sindaco di Torino

**OGGETTO:** I.C.I.S.SRL sita in PIAZZA BENGASI ., 10100 Torino – Istanza ex art. 3 del D.P.R. n. 151/2011. Richiesta di documentazione integrativa.

In riferimento all'istanza ricevuta con prot 42184 del 27/10/2022 per le seguenti attività soggette di cui all'allegato III al D.M. 7 agosto 2012:

49.2.B	Gruppi elettrogeni e/o di cogenerazione con motori di potenza da 350 a 700 kW
75.4.C	Autorimesse e simili, con superficie superiore a 3000 mq

si comunica che da un preliminare esame della documentazione tecnica di corredo, emergono talune perplessità in ordine alla corretta osservanza delle vigenti norme e criteri tecnici di sicurezza antincendi.

In particolare si evidenziano gli aspetti di seguito indicati, meritevoli di approfondimento, per gli obiettivi di sicurezza regolamentari:

1. Si evidenzia che in relazione tecnica, pur indicando quale riferimento normativo la RTV sulle autorimesse del DM 15/05/2020, pubblicata sulla G.U. 132 del 23/05/2020, di fatto è stata applicata la precedente RTV, di cui al DM 21/02/2017. In considerazione di quanto sopra, ed al fatto che dalla documentazione agli atti del Comando risulta presente documentazione relativa a conferenze di servizio risalenti all'anno 2019, si considera ammissibile anche l'applicazione della precedente normativa, ma deve essere chiaramente indicato quale venga applicata (DM 21/02/2017 o DM 15/05/2020), e di conseguenza opportunamente rettificata la relazione tecnica.



Ministero dell'Interno - Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile  
Comando Provinciale Vigili del Fuoco di Torino

2. I due compartimenti, relativi ai due livelli, risultano di superficie superiore a quella prevista dalla tabella S.3-6 in quanto non viene evidenziata la suddivisione di tutti i piani interrati in 2 compartimenti.
3. Nell'elaborato grafico planimetria - 1 non viene riportata la scala A che risulta indicata nell'elaborato planimetria - 0.
4. Essendo gli elaborati grafici file in formato pdf privi di quote, mancando il riferimento ad una scala grafica, e mancando l'indicazione dei percorsi di esodo più sfavoriti, non risulta possibile verificare il rispetto delle lunghezze massime delle vie di esodo. Ad ogni buon fine si evidenzia che nelle tabelle di pag. 19 della relazione tecnica, sono indicate lunghezze massime del percorso d'esodo attraverso la scala E superiori a quelle ammesse dalla tabella S.4-25 del codice.
5. Devono essere specificate le caratteristiche degli spazi calmi.
6. Relativamente al capitolo S.5 "gestione della sicurezza antincendio", visto un affollamento complessivo superiore a 300 persone, deve essere previsto un livello di prestazione III (tabella S.5-2 del codice).
7. Relativamente al capitolo S.8 "Controllo di fumi e calore", negli elaborati grafici risultano n° 4 sistemi di estrazione dei fumi caldi (n° 2 per piano), e non n° 8 come precisato in relazione tecnica.
8. Visto il mancato raggiungimento della superficie di aerazione naturale prevista, ed il ricorso alla ventilazione meccanica con simulazione in FSE, non si ritiene opportuna l'omissione della valutazione del rischio esplosione.
9. Relativamente alla relazione dell'approccio prestazionale si evidenzia quanto segue:
  - L'autorimessa è stata analizzata in relazione alla superficie lorda come di tipo AC, mentre a pag. 5 della relazione tecnica è indicata di tipo AD.
  - Nel capitolo 1.1.4 "Compartimentazione" dell'approccio prestazionale sono indicati 4 portoni tagliafuoco posti al livello -1 in corrispondenza delle rampe che portano al livello -2, mentre negli elaborati grafici sono indicati due portoni tagliafuoco al livello -1 e due portoni al livello -2.
  - Se la superficie totale netta del compartimento al livello -2 è pari a 9.575 mq (pag. 84 relazione tecnica), non è chiaro come una singola compartimentazione possa dividere lo stesso in due compartimenti di superficie singola inferiore a 4.000 mq (pag. 89 relazione tecnica).
  - Le vie di esodo dal livello -2 sono 4 e non 5 come indicato a pag. 89.
  - A pagg. 107 e 108 della relazione tecnica viene analizzata la tabella 20 precisando che "nel caso di innesco a livello -2 (Scenario F3), a livello -1 si ha espulsione di fumi attraverso la rampa (vedi figura 5)" ma la figura 5 (pag. 88 della relazione tecnica) rappresenta le griglie di ventilazione del livello -2, e non è chiaro come possa avvenire l'espulsione di fumi attraverso la rampa se la comunicazione tra i livelli -1 e -2 risulta

Pagina 2 di 3



**Ministero dell'Interno - Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile  
Comando Provinciale Vigili del Fuoco di Torino**

chiusa da portoni tagliafuoco.

In relazione a quanto sopra, nell'assicurare la disponibilità a fornire eventuali delucidazioni o chiarimenti, si fa presente che la prosecuzione dell'istruttoria di cui all'art. 3 del D.P.R. n. 151/2011 è subordinata alla presentazione a questo Comando della documentazione tecnica integrativa di quella già in atti, necessaria per il recepimento dei rilievi innanzi indicati.

Si rammenta che i termini di cui all'art. 3 co. 3 del richiamato D.P.R. n. 151/2011 decorrono dalla data di presentazione a questo Comando della documentazione completa.

**Il responsabile dell'istruttoria tecnica  
IGOR MAZZUCCO**  
*(firmato digitalmente ai sensi di legge)*

**per Il Comandante Prov.le  
(CARROLO)**

**Il direttore dell'Area III  
direttore vicedirigente Andrea De Fend**  
*(firmato digitalmente ai sensi di legge)*

## 25.5 ALLEGATO 2 - RELAZIONE PRESTAZIONALE AGGIORNATA

---

# Autorimessa piazza Bengasi (TO)

---

## Relazione Tecnica

---

### Approccio prestazionale

---

<i>redatto</i>	<i>check</i>	<i>rev. committente</i>	<i>descrizione</i>	<i>data</i>
E. Prifti	M. Fronterré	00	Prima Emissione	29/07/2024
E. Caccherano	M. Fronterré	01	Integrazioni Comando VVF Torino	14/10/2024

## INDICE

1	ANALISI PRELIMINARE.....	5
	1.1 Definizione del progetto .....	5
	1.1.1 Geometria .....	5
	1.1.2 Profilo di rischio e classificazione dell'attività .....	6
	1.1.3 Impianti di protezione attiva .....	7
	1.1.4 Compartimentazione .....	9
	1.1.5 Vie di esodo .....	10
	1.2 Obiettivi di sicurezza .....	11
	1.3 Prestazioni e valori soglia .....	11
	1.3.1 Condizioni di emergenza .....	11
	1.4 Criterio di accettabilità .....	14
	1.4.1 Esodo degli utenti .....	14
	1.4.2 Intervento delle squadre di soccorso .....	14
	1.5 Individuazione degli scenari d'incendio .....	14
	1.6 Sommario tecnico .....	18
	1.6.1 Soggetti responsabili .....	18
	1.6.2 Finalità per le quali è applicato il metodo prestazionale .....	18
2	ANALISI QUANTITATIVA .....	19
	2.1 Caratterizzazione dell'incendio .....	19
	2.1.1 Curva HRR di progetto .....	19
	2.1.2 Periodo di osservazione .....	20
	2.1.3 Combustibile .....	20
	2.1.4 Griglia di calcolo .....	20
	2.2 Scambio termico con superfici solide .....	21
	2.3 Esodo .....	21
	2.3.1 Ipotesi di lavoro .....	21
	2.3.2 Cronologia dell'esodo .....	22
	2.3.3 Scenari di esodo .....	23
3	SCENARI D'INCENDIO .....	25
4	RISULTATI .....	28
	4.1 Scenari di esodo .....	28
	4.2 Scenari d'incendio .....	28
	4.2.1 Fase 1 - Scenario L1-P1 .....	29
	4.2.2 Fase 1 - Scenario L1-P2 .....	34
	4.2.3 Fase 1 - Scenario L2-P1 .....	40
	4.2.4 Fase 1 - Scenario L2-P2 .....	45
	4.2.5 Fase di esercizio - Scenario L1-P1 .....	51
	4.2.6 Fase di esercizio - Scenario L1-P3 .....	57
	4.2.7 Fase di esercizio - Scenario L2-P1 .....	63
	4.2.8 Fase di esercizio - Scenario L2-P2 .....	69
5	CONCLUSIONI .....	75
6	APPENDICE I – ANALISI DI SENSITIVITÀ DELLA MESH .....	77
7	APPENDICE II - DESCRIZIONE DEI CODICI UTILIZZATI .....	78

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: tabella S.8-2 del DM 18 / 10 / 2019 .....	7
Figura 2: posizione portoni tagliafuoco, livello -2 .....	9
Figura 3: Limite compartimento legato a Rvita.....	9
Figura 4: correlazione sperimentale tra opacità e velocità degli utenti [3] .....	12
Figura 5: Limiti per i vigli del fuoco per 10 minuti di esposizione .....	13
Figura 7: Schema dei tempi ASET/RSET (DM 18/10/19) .....	14
Figura 8: curva HRR 1.....	19
Figura 9: posizione automobili prove sperimentali <sup>5,6</sup> .....	19
Figura 10: cronologia dell'esodo .....	22
Figura 11: cronologia degli eventi di tutti gli scenari d'incendio .....	27

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: caratteristiche geometriche .....	5
Tabella 2: vista in pianta.....	5
Tabella 3: rischio vita in accordo al DM18/10/2019 .....	6
Tabella 4: classificazione autorimessa in accordo alla RTV Autorimesse .....	6
Tabella 5: impianti di protezione attiva.....	7
Tabella 6: schema di funzionamento della ventilazione.....	8
Tabella 7: vie di esodo per entrambi i livelli .....	10
Tabella 8: obiettivi di sicurezza .....	11
Tabella 9: prestazioni monitorate .....	11
Tabella 10: valori soglia D.M. 18/10/2019.....	11
Tabella 11: Limiti di esposizione per i vigli del fuoco .....	13
Tabella 12: scenari di incendio.....	15
Tabella 13: criterio di scelta scenari d'incendio – Fase 1.....	16
Tabella 14: criterio di scelta scenari d'incendio – Fase di esercizio .....	17
Tabella 15: Soggetti responsabili .....	18
Tabella 16: Combustibili equivalenti.....	20
Tabella 17: caratteristiche dei materiali.....	21
Tabella 18: ipotesi di lavoro esodo.....	21
Tabella 19: affollamento .....	21
Tabella 20: scenari di esodo – Fase 1 .....	23
Tabella 21: scenari di esodo – Fase di esercizio .....	24
Tabella 22: scenario d'incendio.....	25
Tabella 23: RSET .....	28
Tabella 24: limite concentrazione CO .....	28
Tabella 25: output simulazioni CFD .....	28
Tabella 26: verifica ASET/RSET – Fase 1, scenario L1-P1.....	29
Tabella 27: F1, L1-P1 - visibilità e posizione utenti.....	31
Tabella 28: risultati scenario d'incendio – Fase 1, scenario L1-P1.....	32
Tabella 29: verifica ASET/RSET – Fase 1, scenario L1-P2.....	34
Tabella 30: F1, L1-P2 - visibilità e posizione utenti.....	37
Tabella 31: risultati scenario d'incendio – Fase 1, scenario L1-P2.....	38
Tabella 32: verifica ASET/RSET – Fase 1, scenario L2-P1.....	40
Tabella 33: F1, L2-P1 - visibilità e posizione utenti.....	42
Tabella 34: risultati scenario d'incendio – Fase 1, scenario L2-P1.....	43
Tabella 35: verifica ASET/RSET – Fase 1, scenario L2-P2.....	45
Tabella 36: F1, L2-P2 - visibilità e posizione utenti.....	48
Tabella 37: risultati scenario d'incendio – Fase 1, scenario L2-P2.....	49
Tabella 38: verifica ASET/RSET – Fase di esercizio, scenario L1-P1.....	51
Tabella 39: fase di esercizio, L1-P1 - visibilità e posizione utenti.....	53
Tabella 40: risultati scenario d'incendio – Fase di esercizio, scenario L1-P1.....	54
Tabella 41: verifica ASET/RSET – Fase di esercizio, scenario L1-P3.....	57
Tabella 42: fase di esercizio, L1-P3 - visibilità e posizione utenti.....	59
Tabella 43: risultati scenario d'incendio – Fase di esercizio, scenario L1-P3.....	60

Tabella 44: verifica ASET/RSET – Fase di esercizio, scenario L2-P1.....	63
Tabella 45: fase di esercizio, L2-P1 - visibilità e posizione utenti.....	65
Tabella 46: risultati scenario d'incendio – Fase di esercizio, scenario L2-P1.....	66
Tabella 47: verifica ASET/RSET – Fase di esercizio, scenario L2-P2.....	69
Tabella 48: fase di esercizio, L2-P2 - visibilità e posizione utenti.....	71
Tabella 49: risultati scenario d'incendio – Fase di esercizio, scenario L2-P2.....	72
Tabella 50: sistema di ventilazione a progetto.....	75
Tabella 51: Dettaglio portate per punto di estrazione / immissione.....	75
Tabella 52: conclusioni.....	76
Tabella 53: confronto di sensitività.....	77

# 1 Analisi preliminare

## 1.1 Definizione del progetto

Oggetto dello studio è l'autorimessa interrata ad uso pubblico di piazza Bengasi a Torino. Il progetto fa parte dei lavori di riqualificazione degli spazi interrati della piazza correlati alla realizzazione della stazione metropolitana della linea 1. Il progetto si articola in due fasi di lavorazione successive con la messa in esercizio di una porzione di autorimessa per volta.

Lo studio, svolto secondo la sezione M del codice di prevenzione incendi, è finalizzato alla verifica del dimensionamento del sistema di ventilazione in emergenza.

### 1.1.1 Geometria

L'autorimessa si sviluppa su due livelli interrati con accesso e uscita carrabile dai 2 livelli attraverso rampe poste sul perimetro.

La costruzione dell'opera avviene in due fasi distinte:

- **Fase 1:** messa in funzione di metà autorimessa su entrambi i piani;
- **Fase di Esercizio:** messa in esercizio dell'intera autorimessa.

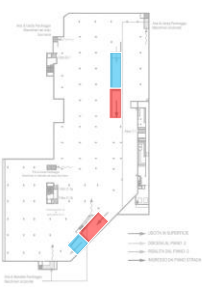
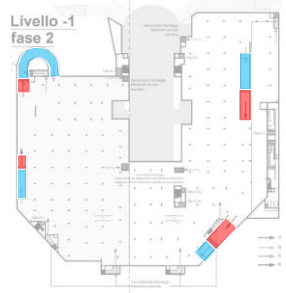








In Tabella 1 si riportano le caratteristiche geometriche dell'autorimessa corrispondenti a ciascuna fase di lavorazione e conseguente messa in esercizio.

**Tabella 1: caratteristiche geometriche**

Fase di lavorazione	Livello	Superficie totale netta [m <sup>2</sup> ]	h solaio [m]
Fase 1	-1	4916	2.65
	-2	4196	
Fase di Esercizio	-1	8685	
	-2	7950	

In Tabella 2 si riporta la vista in pianta di ciascun livello.

**Tabella 2: vista in pianta**

	Fase 1	Fase di esercizio	Legenda rampa				
Livello -1			<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Rampa da/verso il livello 0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Rampa da/verso il livello -2</td> </tr> </table>		Rampa da/verso il livello 0		Rampa da/verso il livello -2
		Rampa da/verso il livello 0					
	Rampa da/verso il livello -2						
Livello -2							



	Fase 1	Fase di esercizio	Legenda rampa
<b>Livello -2</b>			

### 1.1.2 Profilo di rischio e classificazione dell'attività

In accordo al DM 18/10/2019, il **rischio vita è B2**.

**Tabella 3: rischio vita in accordo al DM18/10/2019**

Caratteristica	Valore	Descrizione
Caratteristica prevalente degli occupanti	B	gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio
Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio	2 (300s - media)	materiali che contribuiscono in modo moderato all'incendio

L'attività è classificata, sulla base della Regola Tecnica Verticale per le Autorimesse<sup>1</sup>, come definito nella tabella seguente.

**Tabella 4: classificazione autorimessa in accordo alla RTV Autorimesse**

Caratteristica	Fase	Valore	Descrizione
Tipologia di servizio	-	SB	Caratteristiche prevalenti occupanti: $\delta_{OCC} = B$
Superficie dell'autorimessa	1	AB	$1000 \text{ m}^2 < A < 5000 \text{ m}^2$
	2	AC	$5000 \text{ m}^2 < A < 10\ 000 \text{ m}^2$
Quote massime e minime dei piani	-	HC	$-10\text{m} \leq h \leq 24\text{m}$

<sup>1</sup> 23-5-2020 GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA Serie generale - n. 132 - capitolo V.6 autorimesse

Pertanto, in accordo al DM 18/10/2019 (Figura 1), il livello di prestazione da garantire per la misura S.8, è il livello III.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	<p>Compartimenti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• non adibiti ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto;</li> <li>• carico di incendio specifico <math>q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2</math>;</li> <li>• per compartimenti con <math>q_f &gt; 200 \text{ MJ/m}^2</math>: superficie lorda <math>\leq 25 \text{ m}^2</math>;</li> <li>• per compartimenti con <math>q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2</math>: superficie lorda <math>\leq 100 \text{ m}^2</math>;</li> <li>• non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;</li> <li>• non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.</li> </ul>
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, ...).

Tabella S.8-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

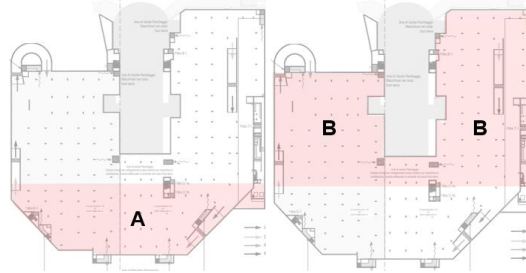
Figura 1: tabella S.8-2 del DM 18 / 10 / 2019

### 1.1.3 Impianti di protezione attiva

In Tabella 5 sono riportati i sistemi attivi previsti a progetto.



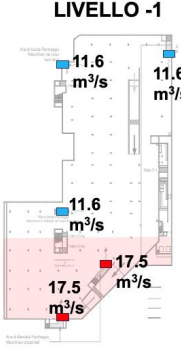
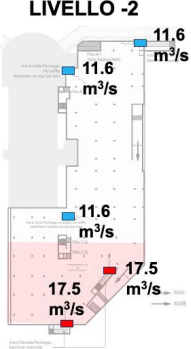
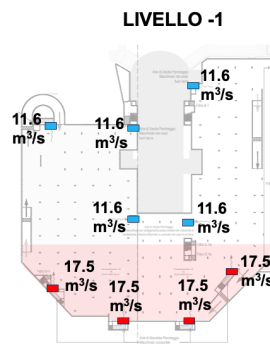
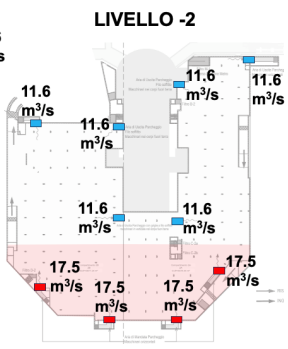
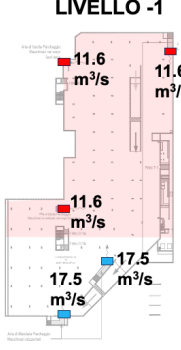
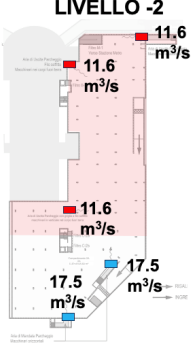
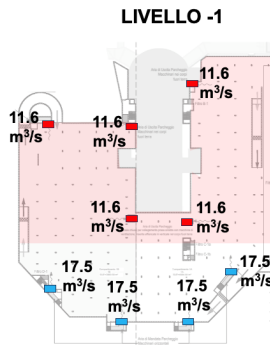
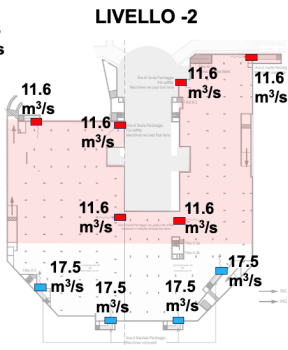
Tabella 5: impianti di protezione attiva

Impianto	Descrizione
IRAI	Presente a tutti i livelli.
Spegnimento	L'autorimessa è dotata di impianto di spegnimento automatico.
Sistema di ventilazione in ordinario e in emergenza	<p>Impianto di estrazione e immissione meccanica (a servizio di entrambi i livelli) realizza il lavaggio dei fumi in funzione della posizione di incendio. In condizioni di emergenza il sistema immette ed estrae una quantità bilanciata di flusso d'aria solo al livello di innesco:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Fase 1 (metà autorimessa):</b> 35 m<sup>3</sup>/s (125 000 m<sup>3</sup>/h) in estrazione, 35 m<sup>3</sup>/s (125 000 m<sup>3</sup>/h) in immissione.</li> <li>▪ <b>Fase di esercizio (autorimessa completa):</b> 70 m<sup>3</sup>/s (250 000 m<sup>3</sup>/h) in estrazione, 70 m<sup>3</sup>/s (250 000 m<sup>3</sup>/h) in immissione.</li> </ul> <p>L'estrazione e l'immissione sono realizzate attraverso serrande discrete (vedi schemi in Tabella 6). Le serrande sono collegate a canali di ventilazione serviti da ventilatori reversibili.</p> <p><u>Logica di attivazione</u></p> <p>Al solo livello sede dell'innesco:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Estrazione</b> nell'area di rilevazione incendio (Aree rosa A e B in figura)</li> <li>▪ <b>Immissione</b> nell'area opposta (aree bianche in figura)</li> </ul> <p>Di seguito si riporta uno schema generico. Il dettaglio per tutte le configurazioni e piani è riportato in Tabella 6.</p>



Il sistema è attivato automaticamente dal sistema di rilevazione. La cronologia degli eventi è riportata nell'analisi quantitativa.

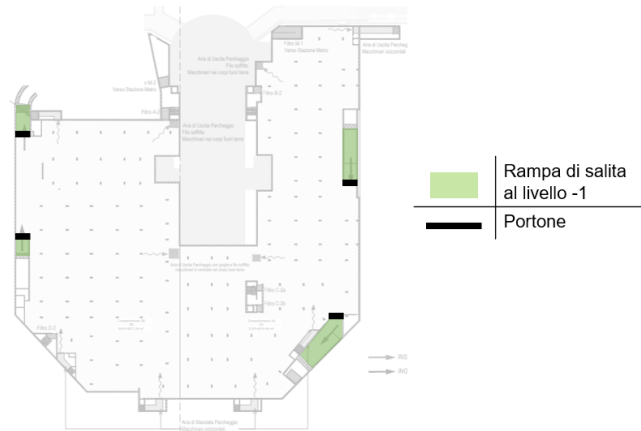
**Tabella 6: schema di funzionamento della ventilazione**

Area di rilevazione (area rosa)	Fase 1	Fase 2
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>ESTRAZIONE MECCANICA</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>IMMISSIONE MECCANICA</p> </div> </div>	
A	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>LIVELLO -1</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>LIVELLO -2</b></p>  </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>LIVELLO -1</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>LIVELLO -2</b></p>  </div> </div>
B	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>LIVELLO -1</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>LIVELLO -2</b></p>  </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>LIVELLO -1</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>LIVELLO -2</b></p>  </div> </div>

Copyright © at client according to copyright law

### 1.1.4 Compartimentazione

La compartimentazione tra i due livelli è garantita attraverso 4 portoni tagliafuoco in corrispondenza degli accessi alle rampe al piano -2. In caso d'incendio, alla rilevazione, i portoni si chiudono automaticamente.



**Figura 2: posizione portoni tagliafuoco, livello -2**

Secondo quanto previsto da D.M. 18/10/2019<sup>2</sup> la dimensione massima del comparto a fumo è funzione della quota e del  $R_{vita}$ . In presenza dell'impianto sprinkler, in accordo con la sezione G.3.2.1 del DM, è possibile declassare il rischio vita di una categoria. Pertanto, il rischio vita per la valutazione della compartimentazione è pari a  $R_{vita}=B1$  a cui sono associati i limiti massimi di compartimento indicati in Figura 3.

**P-2 P-1**

$R_{vita}$	Quota del compartimento								
	< -15 m	< -10 m	< -5 m	< -1 m	≤ 12 m	≤ 24 m	≤ 32 m	≤ 54 m	> 54 m
A1	2000	4000	8000	16000	[1]	32000	16000	8000	4000
A2	1000	2000	4000	8000	64000	16000	8000	4000	2000
A3	[na]	1000	2000	4000	32000	4000	2000	1000	[na]
A4	[na]	[na]	[na]	[na]	16000	[na]	[na]	[na]	[na]
<b>B1</b>	[na]	2000	8000	16000	64000	16000	8000	4000	2000
B2	[na]	1000	4000	8000	32000	8000	4000	2000	1000
B3	[na]	[na]	1000	2000	16000	4000	2000	1000	[na]
Cii1, Ciii1	[na]	[na]	[na]	2000	16000	8000	8000	8000	4000
Cii2, Ciii2	[na]	[na]	[na]	1000	8000	4000	4000	2000	2000
Cii3, Ciii3	[na]	[na]	[na]	[na]	4000	2000	2000	1000	1000
D1	[na]	[na]	[na]	1000	2000	2000	1000	1000	1000
D2	[na]	[na]	[na]	1000	2000	1000	1000	1000	[na]
E1	2000	4000	8000	16000	[1]	32000	16000	8000	4000
E2	1000	2000	4000	8000	[1]	16000	8000	4000	2000
E3	[na]	[na]	2000	4000	16000	4000	2000	[na]	[na]

La massima superficie lorda è ridotta del 50%. per i compartimenti con  $R_{ambiente}$  significativo.  
 [na] Non ammesso  
 [1] Senza limitazione

Tabella S.3-6: Massima superficie lorda dei compartimenti in  $m^2$

**Figura 3: Limite compartimento legato a  $R_{vita}$**

<sup>2</sup> D.M. 18/10/2019, sezione S.3.6

Ciascun piano costituisce un unico comparto a fumo:

- **livello -1:** 8685 m<sup>2</sup> < 16000m<sup>2</sup>;
- **livello -2:** 7950 m<sup>2</sup> < 8000m<sup>2</sup>

Pertanto, non è necessaria nessuna cortina taglia-fumo.



### 1.1.5 Vie di esodo

Per ciascun livello, il sistema delle vie esodo consiste in percorsi orizzontali verso le scale di emergenza protette da filtri a prova di fumo:

- **Fase 1:** 3 uscite di sicurezza di larghezza pari a 1.2 m;
- **Fase di esercizio:** 5 uscite di sicurezza di larghezza pari a 1,2 m.

In Tabella 7, la posizione in pianta delle uscite di sicurezza (freccia verde).

**Tabella 7: vie di esodo per entrambi i livelli**

Fase 1	Fase di esercizio
 <p>Diagram showing the floor plan for Fase 1. It features three green arrows indicating exit points: one at the top left, one at the bottom center, and one at the bottom right.</p>	 <p>Diagram showing the floor plan for Fase di esercizio. It features five green arrows indicating exit points: one at the top left, one at the top center, one at the bottom center, one at the bottom right, and one at the bottom left.</p>

Copyright © at client according to copyright law

## 1.2 Obiettivi di sicurezza

L'efficacia del sistema di ventilazione è stata verificata passando attraverso gli obiettivi di sicurezza di seguito riportati.

**Tabella 8: obiettivi di sicurezza**

Ambiente	Obiettivo di sicurezza e di analisi
Autorimessa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ che gli utenti non entrino in contatto con i prodotti della combustione;</li> <li>▪ che le squadre di soccorso possano intervenire in condizioni di sicurezza.</li> </ul>

## 1.3 Prestazioni e valori soglia

### 1.3.1 Condizioni di emergenza

Per ciascun obiettivo di sicurezza, sono riportate le prestazioni monitorate mediante gli strumenti della fire engineering.

**Tabella 9: prestazioni monitorate**

Obiettivi di sicurezza	Prestazioni
Esodo utenti Intervento squadre di soccorso	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Condizioni di vivibilità:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ temperatura dei gas;</li> <li>○ visibilità sulle vie di esodo;</li> <li>○ concentrazione di monossido di carbonio (CO);</li> </ul> </li> <li>▪ Irraggiamento sulle superfici solide</li> </ul>

In Tabella 10, sono riportati i valori soglia delle prestazioni, secondo ISO 13571. Per il modello dei gas tossici si fa riferimento alla concentrazione prodotta di monossido di carbonio. Il valore soglia fa riferimento al concetto di **dose inalata** (integrale della curva concentrazione-tempo per il tempo di esposizione) **e di FED** (fractional effective dose – rapporto tra la dose inalata e la quantità che determina effetti incapacitanti sul soggetto medio esposto). La dose incapacitante di CO prevista dalla ISO 13571 è pari a **35000ppm x minuto**. Il valore limite corrispondente di concentrazione di CO è legato al tempo di esposizione. Per esempio, se il soggetto medio è esposto per 10 minuti, la concentrazione media inalata non può essere superiore a 3500 ppm (dose incapacitante / tempo esposizione).

La tabella M.3.2 del DM 18/10/2019 prevede un limite di FED per gas tossici pari a 0,1. Quindi significa che la dose inalata massima ammessa è pari a **3500 ppm x minuto**. Per valutare la concentrazione limite corrispondente bisogna dividere questo valore per i minuti necessari all'utente per completare l'esodo (RSET).

**Tabella 10: valori soglia D.M. 18/10/2019**

parametro	utenti	squadre di soccorso (VVF)
Temperatura	60°C	80°C
Visibilità	10m	-
Gas tossici	FED = 0,1 3500ppm CO x min/RSET (min)	-
Irraggiamento	2.5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>

Si riportano le indicazioni reperite in<sup>3</sup> che corrisponde alla linea guida australiana riportata nella nota alla "Tabella M.3-2: Esempio di soglie di prestazione impiegabili con il metodo di calcolo avanzato del DM".

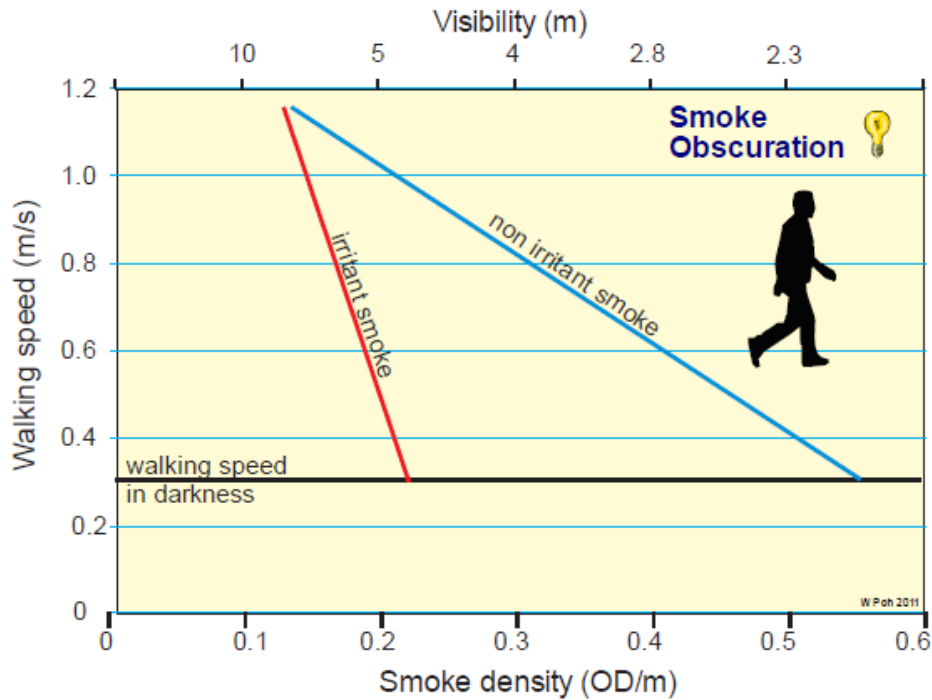


Figure 5: Walking speed versus Visibility (SFPE<sup>[3]</sup>)

**Figura 4: correlazione sperimentale tra opacità e velocità degli utenti [3]**

Il grafico mostra come in presenza di opacità (quindi livelli di visibilità inferiori a 10m) senza che però a questa corrispondano condizioni di esposizione per gli utenti a sostanze di natura irritante e/o tossica, i valori di velocità di camminamento degli utenti non risentono dell'interazione con i prodotti della combustione. In particolare per valori di visibilità compresa tra 5 e 10m (linea blu) i valori di velocità si attestano tra 1 e 1,2 m/s ovvero pari praticamente ai valori indisturbati.

Per quanto riguarda le squadre di soccorso di tipo professionale, i valori soglia per vigli del fuoco specializzati sono illustrati in Tabella 11 e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**<sup>4</sup> Si riferiscono alla sola temperatura e all'irraggiamento.

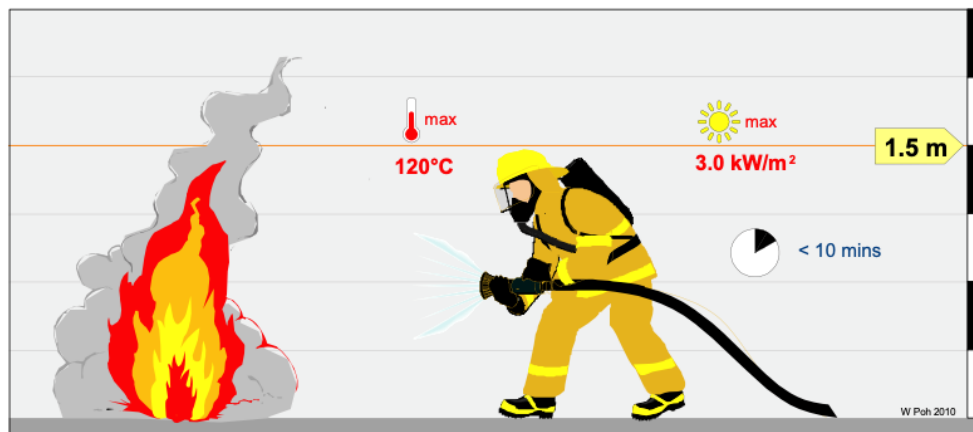
<sup>3</sup> Engineers Australia society of fire safety, Practice Note for Tenability Criteria in Building Fires, version 2.0 (2014)

<sup>4</sup> The Society Of Fire Safety, Engineers Australia, Practice Note for Tenability Criteria in Building Fires



**Tabella 11: Limiti di esposizione per i vigli del fuoco**

	Routine Condition	Hazardous Condition	Extreme Condition	Critical Condition
<b>Maximum Time</b>	25 minutes	10 minutes	1 minute	< 1 minute
<b>Maximum Air Temperature</b>	100°C	120°C	160°C	> 235°C
<b>Maximum Radiation</b>	1kW/m <sup>2</sup>	3kW/m <sup>2</sup>	4 - 4.5kW/m <sup>2</sup>	> 10kW/m <sup>2</sup>



**Figura 5: Limiti per i vigli del fuoco per 10 minuti di esposizione**

## 1.4 Criterio di accettabilità

### 1.4.1 Esodo degli utenti

In accordo al DM18/10/19, il rispetto delle condizioni di vivibilità per gli utenti è verificato attraverso il **criterio ASET/RSET** dove:

- ASET (available safety egress time) rappresenta l'istante fino a quando le prestazioni sono entro i limiti prescritti (v. Tabella 10);
- RSET (request safety egress time) rappresenta il tempo impiegato dagli utenti per raggiungere un luogo sicuro.

La Figura 6 mostra una schematizzazione dei tempi ASET e RSET e il loro significato.

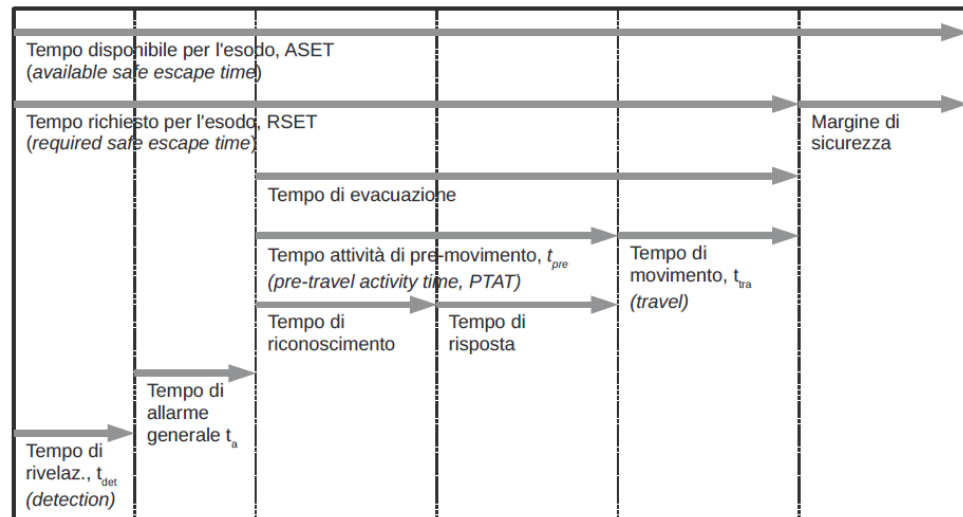


Figura 6: Schema dei tempi ASET/RSET (DM 18/10/19)

Il **margin di sicurezza** della progettazione prestazionale per la salvaguardia della vita è dato da  $t_{marg} = ASET - RSET$ . E' consentito assumere  $t_{marg} \geq 10\% \cdot RSET$  in caso di specifiche valutazioni sull'affidabilità dei dati di input della progettazione prestazionale. In ogni caso  $t_{marg}$  non deve essere mai inferiore a **30s**.

### 1.4.2 Intervento delle squadre di soccorso

In accordo con la tabella M.2-1 del DM18/10/2019, le condizioni di vivibilità per le squadre di soccorso devono essere verificate fino a 5 minuti dopo il loro arrivo presso l'attività.









Il tempo di riferimento per l'arrivo dei Vigili del fuoco può essere assunto pari alla media dei tempi d'arrivo desunti dall'*Annuario statistico dei Vigili del fuoco*. L'annuario del 2024 riporta, per la provincia di Torino, un valore del tempo medio di arrivo pari a 15.9 minuti (954s), per cui le condizioni di vivibilità per le squadre di soccorso sono verificate fino a  $t = 1254s$ .

## 1.5 Individuazione degli scenari d'incendio

Sono stati analizzati diversi scenari di incendio corrispondenti alla posizione più gravosa per ciascuna fase dell'opera. Gli scenari sono denominati in funzione del piano (L1 / L2) e della posizione di innesco (P1 / P2 / P3). Gli scenari sono raggruppati per

fase di progetto (Fase 1 / Fase di esercizio). In Tabella 14 è riportato il criterio di scelta per ciascuna.

**Tabella 12: scenari di incendio**

Livello	Fase 1		Fase di esercizio	
<b>-1</b>				
<b>-2</b>				

**Tabella 13: criterio di scelta scenari d'incendio – Fase 1**

Criterio di scelta						
Scenario Fase 1	Ambiente sede d'innescò	Relazione tra posizione d'innescò e obiettivo di sicurezza	Relazione tra posizione d'innescò e percorsi di esodo	Relazione tra posizione d'innescò e sistema/strategia di ventilazione	sorgente d'innescò	tipologia di combustibile
L1-P1	Livello -1 S = 4916 m <sup>2</sup>	L'altezza dell'autorimessa e le dimensioni ridotte del comparto rendono difficoltosa l'estrazione e la compartimentazione dei fumi lontano dalle vie di esodo.	Innescò in prossimità di una delle vie di esodo.	Innescò in prossimità del punto di estrazione. L'estrazione di fumi caldi determina una riduzione di efficienza della capacità di estrazione.	Accensione diretta (fiamma diretta, cortocircuito)	Materiale plastico
L1-P2	H = 2.65m		L'incendio è in una posizione che blocca il passaggio dalla parte superiore a quella inferiore dell'autorimessa	L'innescò è lontano dalle serrande di estrazione e in una posizione sfavorevole dal punto di vista della propagazione dei fumi.		
L2-P1	Livello -2 S = 4196m <sup>2</sup>		Innescò in prossimità di una delle vie di esodo.	Innescò in prossimità del punto di estrazione. L'estrazione di fumi caldi determina una riduzione di efficienza della capacità di estrazione.		
L2-P2	H = 2.65m		L'incendio è in una posizione che blocca il passaggio dalla parte superiore a quella inferiore dell'autorimessa	L'innescò è lontano dalle serrande di estrazione e in una posizione sfavorevole dal punto di vista della propagazione dei fumi.		

**Tabella 14: criterio di scelta scenari d'incendio – Fase di esercizio**

Scenario Fase di esercizio	Criterio di scelta					
	Ambiente sede d'innescò	Relazione tra posizione d'innescò e obiettivo di sicurezza	Relazione tra posizione d'innescò e percorsi di esodo	Relazione tra posizione d'innescò e sistema/strategia di ventilazione	sorgente d'innescò	tipologia di combustibile
L1-P1	Livello -1 S = 8685 m <sup>2</sup> H = 2.65m	La forma a U dell'autorimessa rende difficoltosa la realizzazione di un deflusso uniforme di aria per il lavaggio e l'estrazione di fumi	Innesco in prossimità di una delle vie di esodo.	Innesco in prossimità del punto di estrazione. L'estrazione di fumi caldi determina una riduzione di efficienza della capacità di estrazione.	Accensione diretta (fiamma diretta, cortocircuito)	Materiale plastico
L1-P3				L'innescò è lontano dalle serrande di estrazione e in una posizione sfavorevole dal punto di vista della propagazione dei fumi.		
L2-P1	Livello -2 S = 7950m <sup>2</sup> H = 2.65m			Innesco in prossimità del punto di estrazione. L'estrazione di fumi caldi determina una riduzione di efficienza della capacità di estrazione.		
L2-P2	L'innescò è lontano dalle serrande di estrazione e in una posizione sfavorevole dal punto di vista della propagazione dei fumi.					

## 1.6 Sommario tecnico

### 1.6.1 Soggetti responsabili

**Tabella 15: Soggetti responsabili**

<b>Responsabile dell'attività</b>	<b>Alessandro Giustetto</b>
<b>Responsabile del progetto antincendio generale</b>	Giuseppe Amaro
<b>Professionisti antincendio che utilizzano l'ingegneria della sicurezza antincendio (qualora diversi dal responsabile della progettazione antincendio generale)</b>	Giuseppe Amaro

### 1.6.2 Finalità per le quali è applicato il metodo prestazionale

L'approccio prestazionale è stato utilizzato per valutare il livello di prestazione III per il controllo di fumi e calore (misura S.8, DM 18/10/2019);

<p><b>Il Responsabile dell'attività</b></p> <p><b>Alessandro Giustetto</b></p>	<p><b>Il Responsabile della progettazione antincendio</b></p> <p><b>Ing. Giuseppe G. Amaro</b></p> 
--	---

## 2 Analisi quantitativa

### 2.1 Caratterizzazione dell'incendio

#### 2.1.1 Curva HRR di progetto

La curva HRR (Figura 7) è quella relativa all'incendio di una singola automobile<sup>5</sup>.

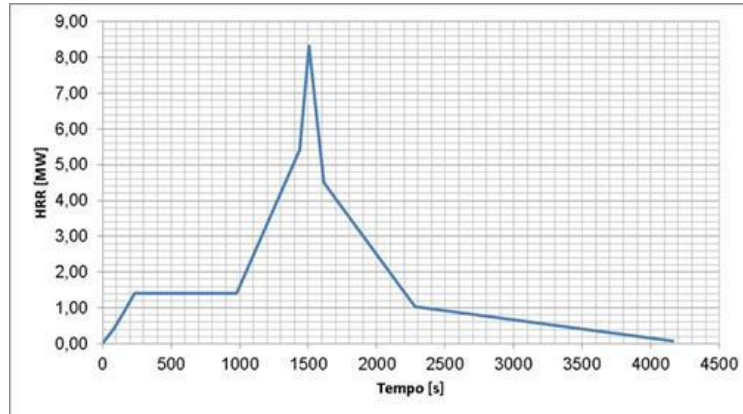


Figura 7: curva HRR 1

Non è riportata la curva HRR relativa all'incendio di più automobili dal momento che la presenza dell'impianto di spegnimento sprinkler fa sì che non vi sia propagazione dell'incendio ai veicoli adiacenti. Tale ipotesi è sostenuta da prove sperimentali riportate nella letteratura di settore, [v. nota 5]. Tali prove - descritte in maniera esaustiva in letteratura [v. nota 6] - hanno previsto il coinvolgimento di 3 automobili in un comparto di altezza 2.9m. In Figura 8, è riportata la posizione reciproca delle automobili e in rosso è indicata l'auto sede d'innesco. Durante l'esperimento è stato osservato che il fuoco, in presenza di impianto di spegnimento non è propagato né all'automobile adiacente né a quella a distanza di un vano [Test 2].

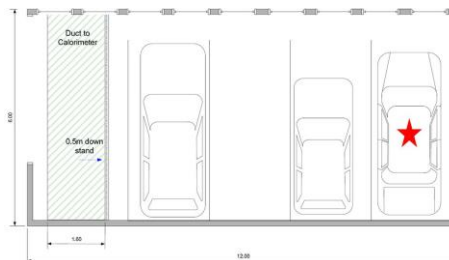


Figura 8: posizione automobili prove sperimentali<sup>5,6</sup>

<sup>5</sup> P.C.R. Collier, SR No.255, *Car Parks – Fires involving modern cars and stacking systems*, BRANZ 2011, chapter 3.4 Sprinkler in car parks

<sup>6</sup> Fire spreads in car parks BD2552 Final report, Department for Communities Local Government, London, UK



### 2.1.2 *Periodo di osservazione*

Il tempo di osservazione è fissato uguale a 5 minuti dopo l'arrivo delle squadre di soccorso. Il tempo di arrivo dei VVF per la provincia di Torino, sulla base dell'Annuario statistico (anno 2024), è pari a 954s. Pertanto il tempo di osservazione è pari a **1254s**.

### 2.1.3 *Combustibile*

La combustione è modellata mediante un combustibile equivalente caratterizzato da una composizione chimica (C, H, O ed N) e dalla resa in cenere (soot) e monossido di carbonio (CO). La reazione di combustione e il tasso di produzione di monossido di carbonio e di ceneri utilizzate sono quelli riportati nel D.M. 18/10/2019.

**Tabella 16: Combustibili equivalenti**

Sede dell'incendio	Autorimessa
Combustibile equivalente <sup>7</sup>	Generico
C – H – O – N	1 – 2 – 0.5 – 0
Soot Yield <sup>8</sup>	0.07 kg/kg
CO yield	0.1 kg/kg

### 2.1.4 *Griglia di calcolo*

La dimensione della griglia è scelta sulla base della potenza massima dell'incendio, utilizzando il diametro caratteristico dato dalla formula seguente<sup>9</sup>:

$$D = \left( \frac{Q}{\rho_{\infty} * c_p * T_{\infty} * \sqrt{g}} \right)^{2/5}$$

dove:

- $Q$  è la potenza dell'incendio;
- $\rho_{\infty}$  rappresenta la densità della zona indisturbata;
- $c_p$  è il calore specifico dell'aria;
- $T_{\infty}$  è la temperatura della zona indisturbata dall'incendio;
- $g$  è l'accelerazione di gravità.

Innesco	D*	In prossimità dell'innesco	Lontano dall'innesco
Autorimessa	1.79	(0.2 x 0.2 x 0.2) m <sup>3</sup>	(0.4 x 0.4 x 0.4) m <sup>3</sup>

<sup>7</sup> D.M. 18/10/2019 – tabella M.2-2 combustibile generico

<sup>8</sup> D.M. 18/10/2019 – tabella M.2-2. Resa in particolato e in monossido di carbonio per attività civile in condizioni di pre-flashover.

<sup>9</sup> Fire Dynamics Simulator (Version 6) - User's Guide, NIST, 2016

## 2.2 Scambio termico con superfici solide

Le simulazioni tengono conto dello scambio termico tra i prodotti della combustione e le pareti dell'edificio. In Tabella 17, sono riportate le caratteristiche termo-fisiche dei materiali, dati di input del modello di calcolo.

**Tabella 17: caratteristiche dei materiali**

Materiali	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	Conducibilità termica [W/ m K ]	Calore specifico [kJ/kg K]	Emissività
Cemento <sup>10</sup>	2300	1.4	0.88	0.9
Acciaio <sup>11</sup>	7850	45.8	0.46	0.95

## 2.3 Esodo

Attraverso l'agent based simulator Pathfinder™ è determinato il valore RSET che coincide con il tempo impiegato dagli utenti per raggiungere un luogo sicuro.

### 2.3.1 Ipotesi di lavoro

Le simulazioni di esodo tengono conto delle ipotesi di Tabella 18. Per quanto riguarda il valore di velocità assegnato agli utenti, si tratta del valore indisturbato, cioè in assenza di fenomeni di congestione. Durante la simulazione, il software riduce automaticamente questo valore se necessario. Il valore minimo di 0.6 m/s si riferisce a utenti con disabilità motoria (ISO TR 16738:2009), mentre il valore di 1.2 m/s rappresenta utenti adulti in buone condizioni fisiche. Il software tiene conto dell'eventuale rallentamento degli utenti dovuto alla ridotta visibilità<sup>12</sup>.

**Tabella 18: ipotesi di lavoro esodo**

Caratteristiche	Valore
Velocità utenti	Uniformemente distribuita su (0.6-1.2) m/s
Larghezza spalle	Uniformemente distribuita su (45-55) cm

Di seguito, l'affollamento considerato assumendo 2 utenti per posto auto (DM 18/10/2019<sup>13</sup>) e 1 utente per posto moto.

**Tabella 19: affollamento**

Livello	Fase	Posti auto	Posti moto	Affollamento
-1	1	150	-	300
	di esercizio	289	4	582
-2	1	150	-	300
	Di esercizio	323	4	650

<sup>10</sup> F.P.Incropera, D.P. De witt, Fundamental of Heat and Mass Transfer

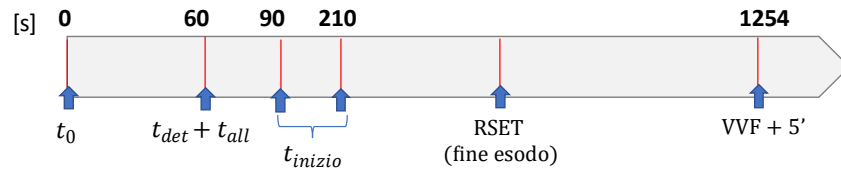
<sup>11</sup> Drysdale, Intro to Fire Dynamics - ATF NIST Multi-Floor Validation

<sup>12</sup> Thunderhead Engineering, Pathfinder user manual, 2020-2

<sup>13</sup> DM 18/10/19, tabella S.4-13

### 2.3.2 Cronologia dell'esodo

In Figura 9 è riportata la cronologia dell'esodo.



**Figura 9: cronologia dell'esodo**

- $t_{det} + t_{all}$  si assume pari a 60s (vedi ISO16738 – nota su impianti automatici);
- $t_{inizio}$ (tempo di inizio esodo) è distribuito uniformemente sull'intervallo (90, 210)s. In accordo con ISO 16738<sup>14</sup>, si assume che il tempo di pre-movimento sia distribuito uniformemente sull'intervallo (30, 150)s a partire da  $t_{det} + t_{all}$  ;
- $t_{tra}$  (tempo di movimento) calcolato attraverso la simulazione dinamica.

**Si assume che gli utenti che all'istante  $t=0$  si trovano in prossimità dell'incendio inizino l'esodo a  $t = 60s$  ( $t_{det} + t_{all}$ ).**

<sup>14</sup> ISO 16738, Annex E, table E.2 – awake and unfamiliar, A1 (alarm system level), B1 (building level), M1 (management level)

### 2.3.3 Scenari di esodo

In Tabella 20 si riportano gli scenari valutati nella fase 1. Si assume che le uscite di sicurezza in prossimità dell'incendio nel caso della posizione P1 non siano utilizzabili (in rosso).

Tabella 20: scenari di esodo – Fase 1

Scenario	Vie di esodo disponibili (verde) e non disponibili (rosso)	Scenario d'incendio
E1-L1-P1	<p>LIVELLO -1</p> 	Fase1 L1-P1
E1-L1-P2	<p>LIVELLO -1</p> 	Fase1 L1-P2
E1-L2-P1	<p>LIVELLO -2</p> 	Fase1 L2-P1
E1-L2-P2	<p>LIVELLO -2</p> 	Fase1 L2-P2

Copyright © at client according to copyright law

In Tabella 21 si riportano gli scenari relativi alla fase di esercizio. Si assume che le uscite di sicurezza in prossimità dell'incendio nel caso della posizione P1 non siano utilizzabili (in rosso).

**Tabella 21: scenari di esodo – Fase di esercizio**



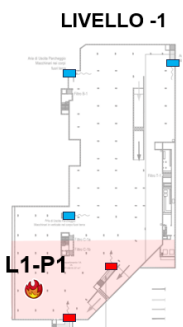
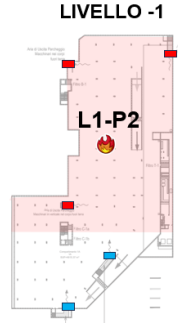

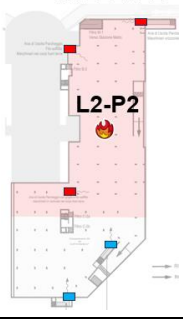
Scenario	Vie di esodo disponibili (verde) e non disponibili (rosso)	Scenario d'incendio
Es-L1-P1	<p>LIVELLO -1</p> 	Fase esercizio L1-P1
Es-L1-P3	<p>LIVELLO -1</p> 	Fase esercizio L1-P3
Es-L2-P1	<p>LIVELLO -2</p> 	Fase esercizio L2-P1
Es-L2-P2	<p>LIVELLO -2</p> 	Fase esercizio L2-P2

Copyright © at client according to copyright law




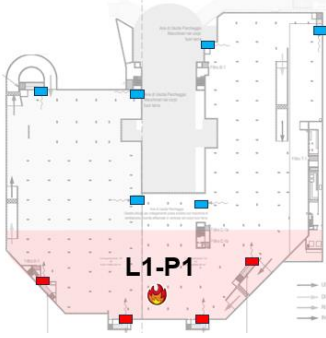
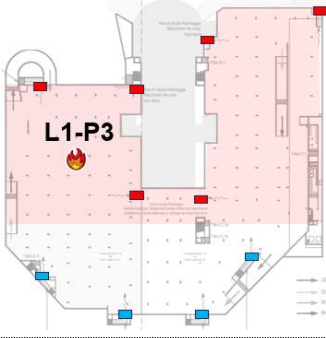
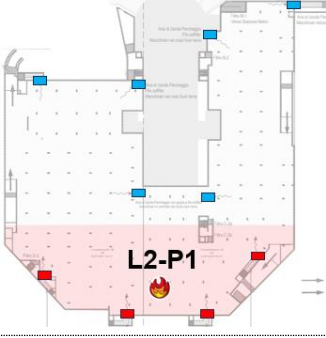
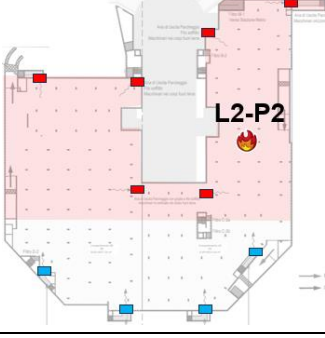
### 3 Scenari d'incendio

In Tabella 22, sono riportati gli scenari d'incendio, in rosso la zona di rilevazione incendio.

Tabella 22: scenario d'incendio

Scenario	Fase	Posizione d'innescio		Scenario di esodo
		 Posizione incendio	 Estrazione meccanica	
L1-P1 (livello -1)	1			E1-L1-P1
L1-P2 (livello -1)				E1-L1-P2
L2-P1 (livello -2)				E1-L2-P1
L2-P2 (livello -2)				E1-L2-P2

Copyright © at client according to copyright law

Scenario	Fase	<b>Posizione d'innescio</b>  Posizione incendio  Estrazione meccanica  Immissione meccanica	Scenario di esodo
L1-P1 (livello -1)		LIVELLO -1 	Es-L1-P1
L1-P3 (livello -1)	Di esercizio	LIVELLO -1 	Es-L1-P3
L2-P1 (livello -2)		LIVELLO -2 	Es-L2-P1
L2-P2 (livello -2)		LIVELLO -2 	Es-L2-P2

Copyright © at client according to copyright law



Di seguito la cronologia degli eventi considerata per tutti gli scenari d'incendio. Si assume che:

- La rilevazione avvenga 60s dall'innescio;
- l'attivazione del sistema di ventilazione avvenga 60s dopo l'istante di rilevazione e che il sistema impieghi 30s per raggiungere le condizioni di regime.

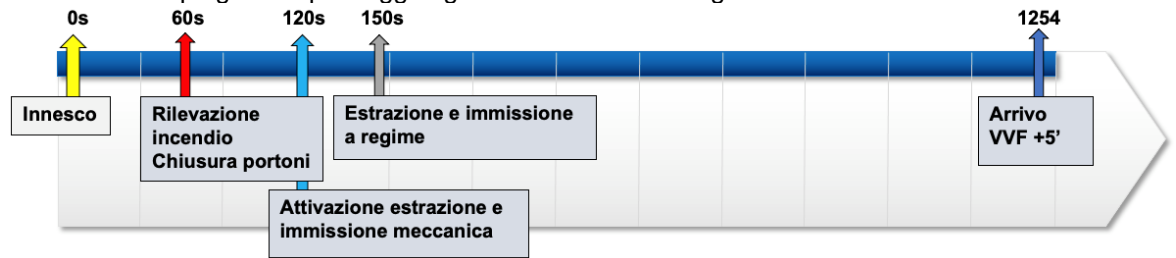


Figura 10: cronologia degli eventi di tutti gli scenari d'incendio

## 4 Risultati

### 4.1 Scenari di esodo

Di seguito i risultati degli scenari di esodo.

Tabella 23: RSET

Fase	Piano sede d'inesco	Scenario di esodo	RSET [s]
1	-1	E1-L1-P1	355
		E1-L1-P2	281
	-2	E1-L2-P1	362
		E1-L2-P2	250
Di esercizio	-1	Es-L1-P1	331
		Es-L1-P3	272
	-2	Es-L2-P1	336
		Es-L2-P2	300

### 4.2 Scenari d'incendio

In tutti gli scenari, l'esodo degli utenti avviene senza che questi entrino in contatto con i prodotti della combustione. Il margine di sicurezza è pari a 10% di RSET. Il valore limite di concentrazione di monossido di carbonio correlata al tempo di esposizione (RSET) è riportato in Tabella 24 per ciascun scenario.

Tabella 24: limite concentrazione CO

Fase	Scenari d'incendio	Soglia CO [ppm]
1	Tutti	600
Di esercizio		

Nelle tabelle successive sono riportati i plot di visibilità, temperatura, concentrazione di CO e irraggiamento in corrispondenza degli istanti caratteristici.

Tabella 25: output simulazioni CFD

Obiettivi	Criterio	Output
Verifica condizioni di vivibilità	ASET > RSET	Per tutti gli scenari

Obiettivi	Criterio	Output
Squadre di soccorso	-	<p>Piani orizzontali posti a 1,8 m dal piano di calpestio del livello in cui si ha l'innescò su cui sono registrati i valori di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ temperatura dei gas;</li> <li>➤ visibilità;</li> <li>➤ concentrazione di CO.</li> </ul> <p>Valori di irraggiamento sulle superfici solide.</p> <p>Per gli scenari dove il margine di sicurezza è inferiore a 100%RSET è riportata anche la visibilità registrata su piani sezione verticali.</p>

#### 4.2.1 Fase 1 - Scenario L1-P1

La verifica ASET/RSET è soddisfatta.

Tabella 26: verifica ASET/RSET – Fase 1, scenario L1-P1

Scenario	RSET [s]	ASET [s]	Margine di sicurezza	
			ASET/RSET	
			>30s	≥10%
Fase1-L1-P1	355	710	✓	✓

All'arrivo delle squadre di soccorso le condizioni di vivibilità sono tali per cui i VVF possono intervenire in condizioni di sicurezza.

La strategia di ventilazione che prevede il confinamento dei fumi nella zona prossima ai punti di estrazione risulta verificata (vedere plot delle prestazioni in Tabella 28).



I fumi restano confinati nella parte bassa (vista in pianta). Dal momento che la temperatura dei fumi, la concentrazione di CO e l'irraggiamento sono all'interno dei limiti e assumono valori molto distanti dai limiti, e quindi gli utenti non sono incapacitati, l'ASET è definito come l'istante in cui la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio è inferiore a 2m, che corrisponde alla situazione in cui gli utenti iniziano muoversi a 0,4m/s (vedi figura sotto riportata).

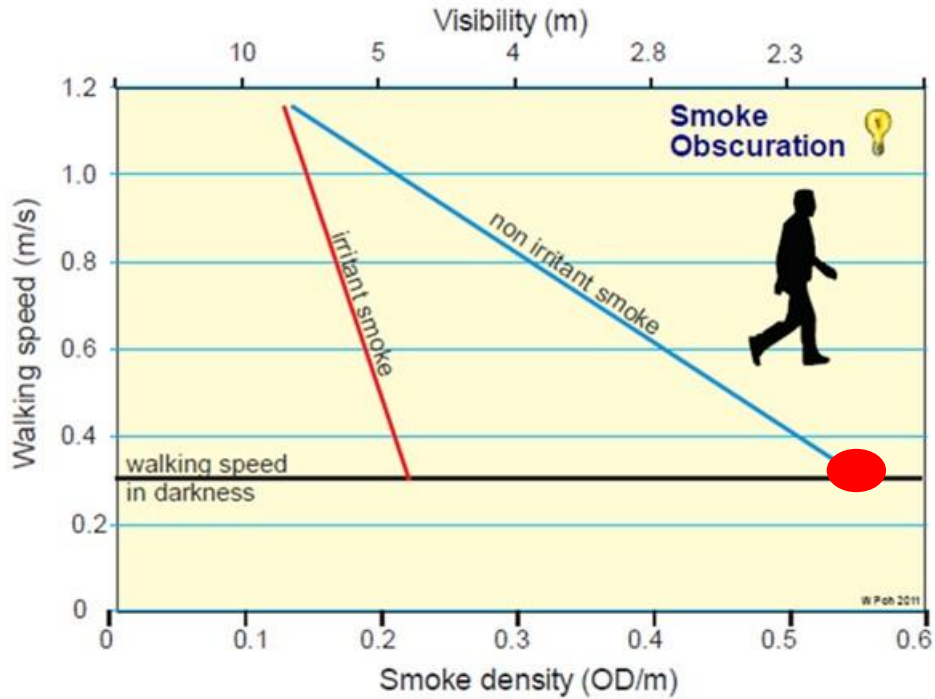


Figure 5: Walking speed versus Visibility (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione dell'irraggiamento. I valori registrati sono sempre molto inferiori al limite e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

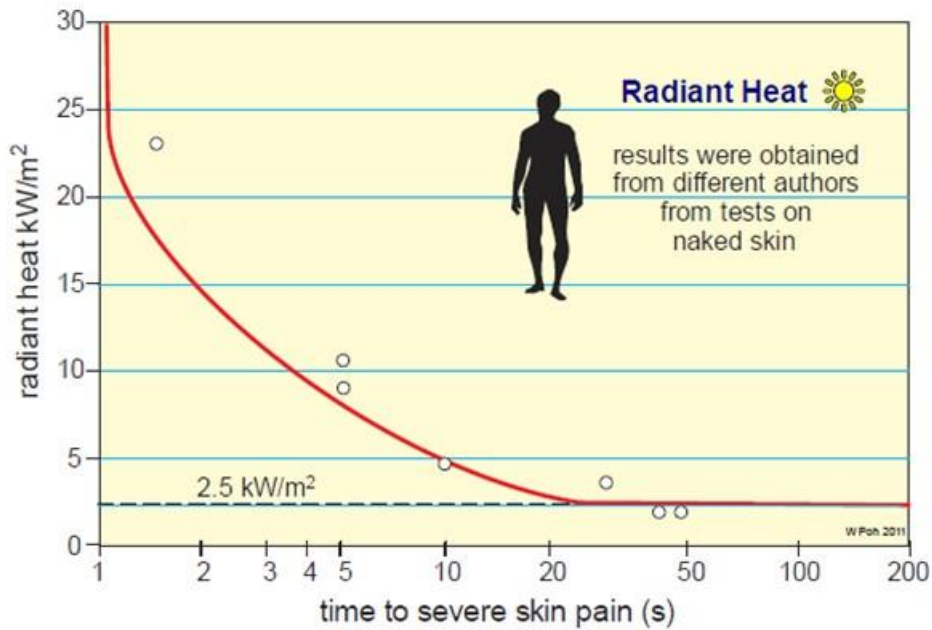


Figure 3: Tolerance to Radiant Heat (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione della concentrazione di CO. I valori registrati sono sempre molto inferiori a 1000 ppm e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

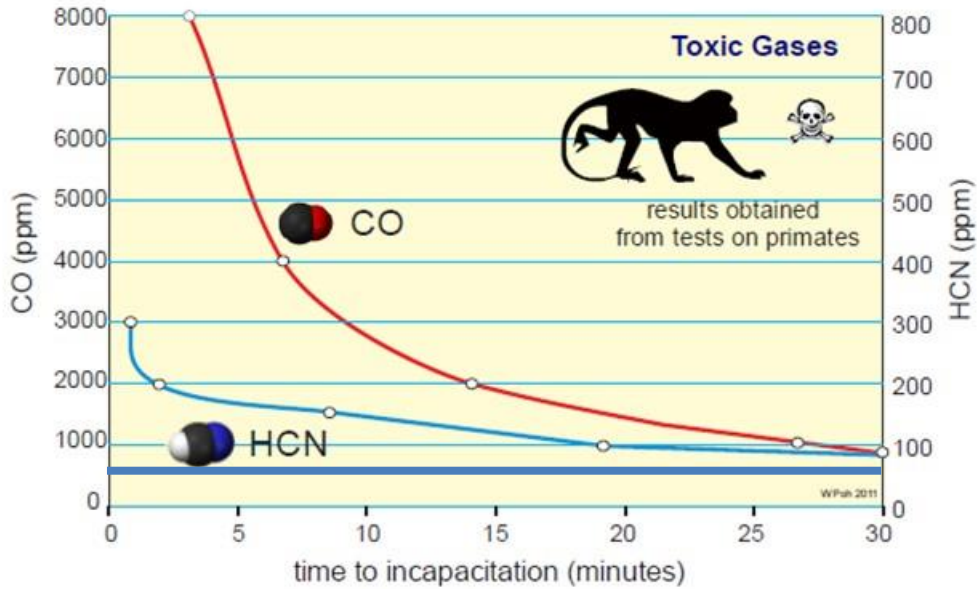


Figure 4: Tolerance to CO and HCN (SFPE<sup>[8]</sup>)

In Tabella 27, è riportata la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio e la posizione degli utenti (pallini rossi) a diversi istanti dell'esodo. Nello scenario di esodo è considerata disponibile solo l'uscita distante dall'innescò che risulta essere nella zona libera da fumi. A t=211s tutti gli utenti hanno iniziato l'esodo e sono nella porzione di autorimessa libera da fumi.

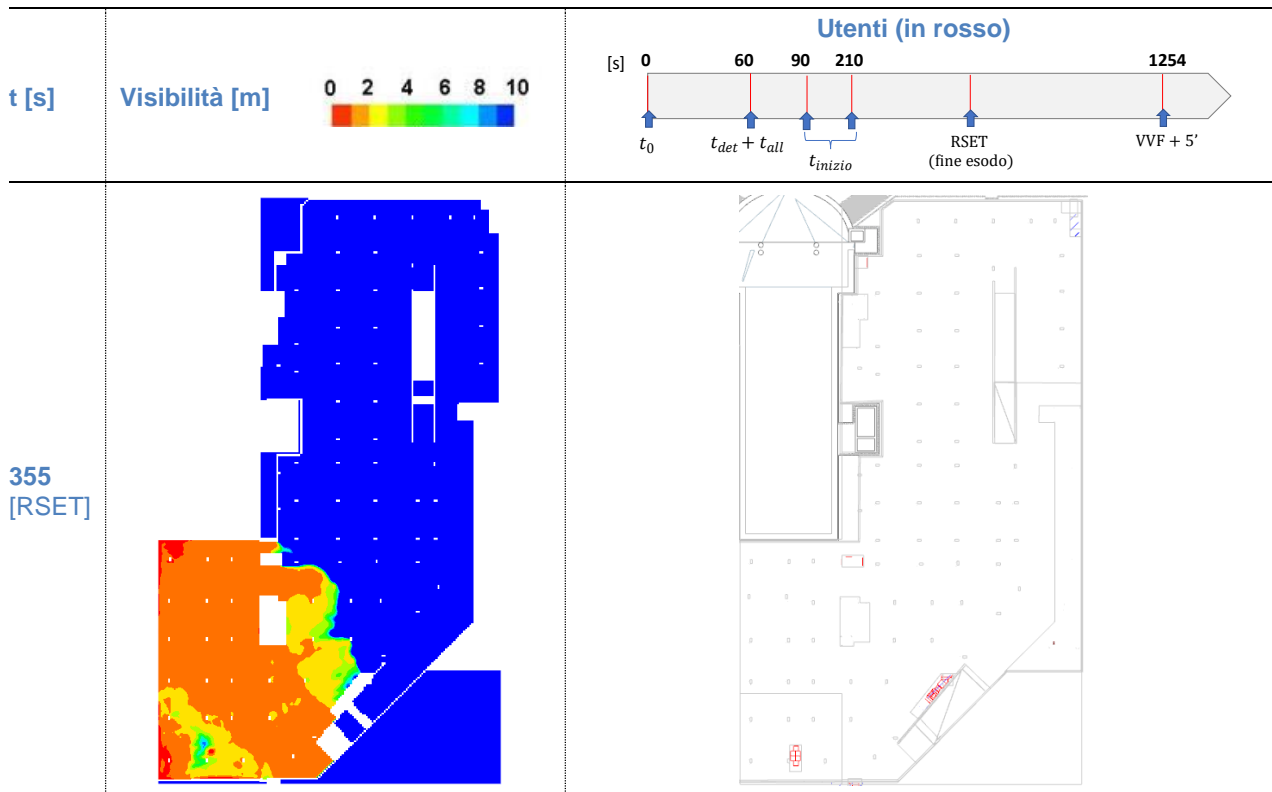
Tabella 27: F1, L1-P1 - visibilità e posizione utenti

Copyright © at client according to copyright law

t [s]	Visibilità [m]	Utenti (in rosso)
0	0	$t_0$
60	2	$t_{det} + t_{all}$
90	4	$t_{inizio}$
210	6	RSET (fine esodo)
1254	10	VVF + 5'

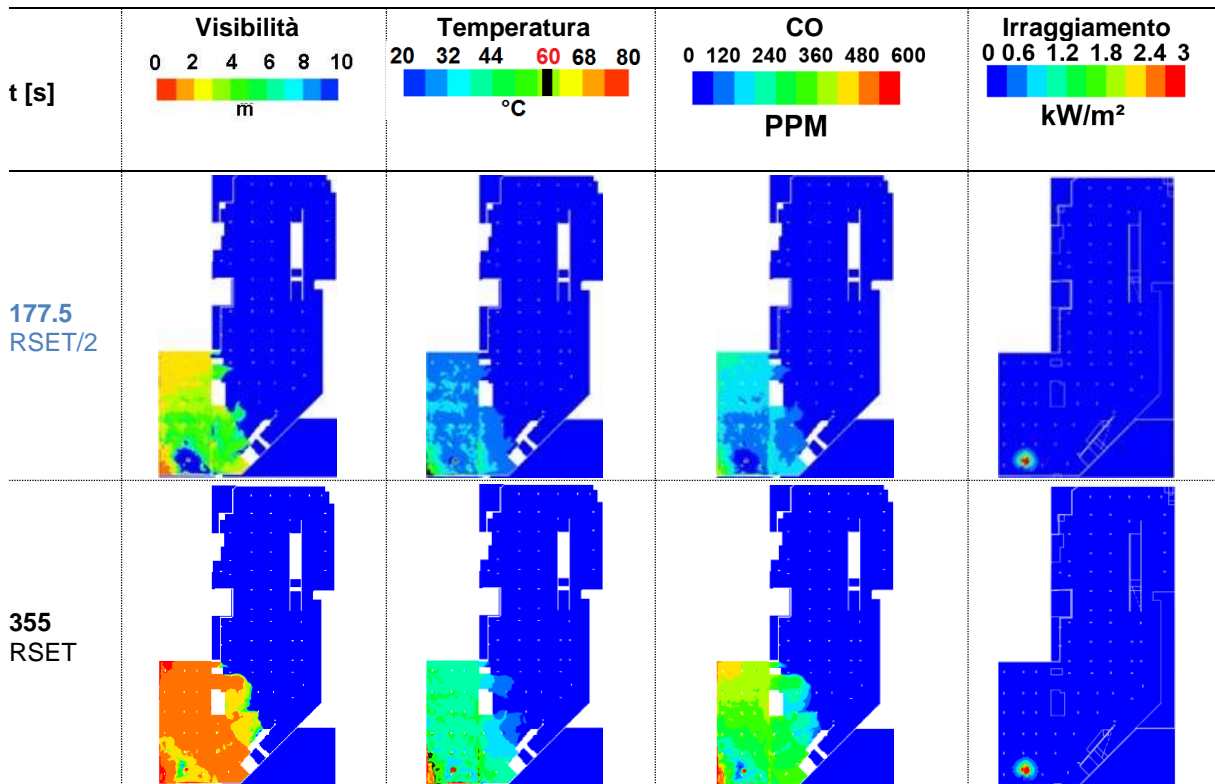
  

211		
-----	--	--

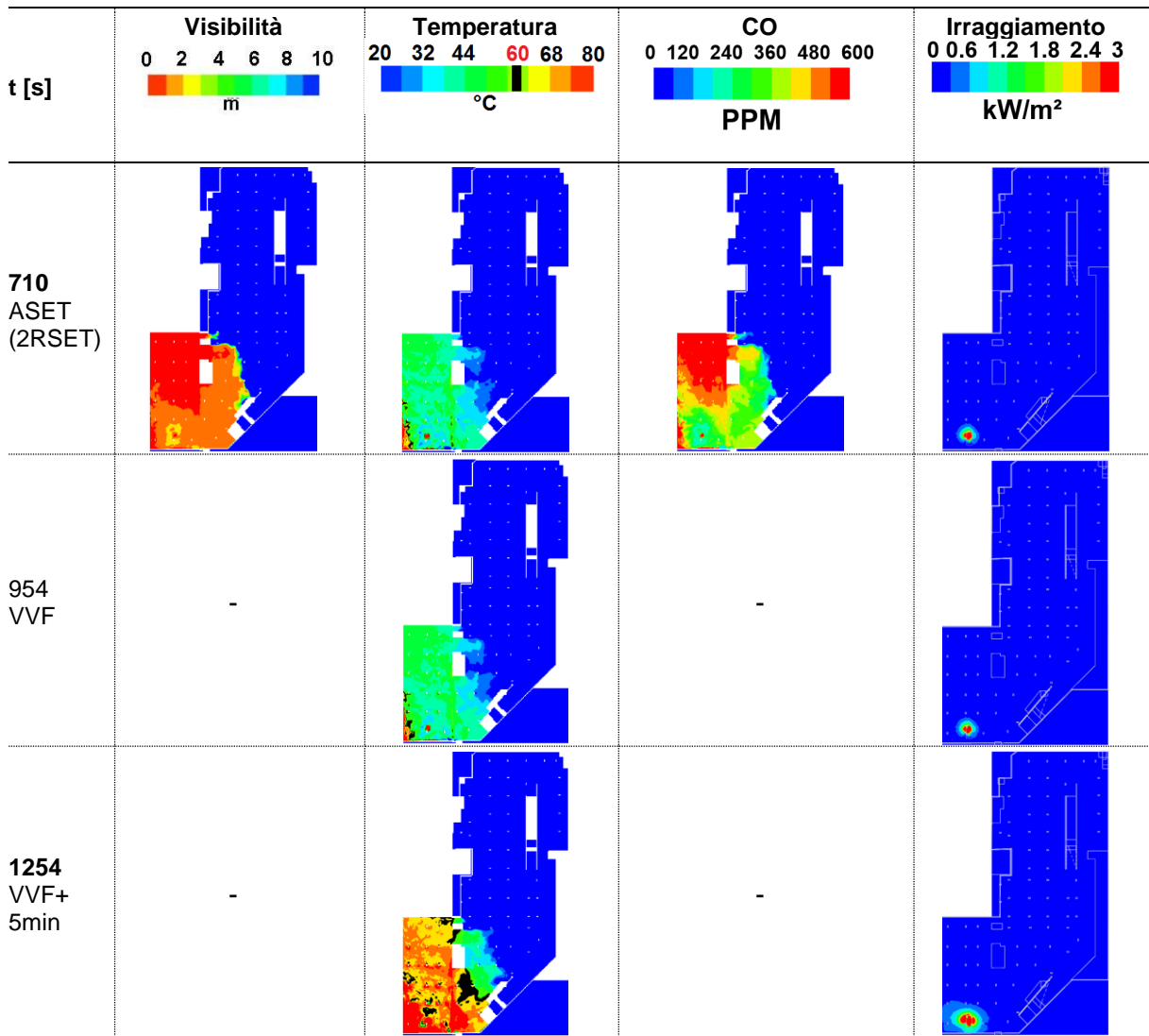


Di seguito le condizioni di vivibilità registrate a diversi istanti.

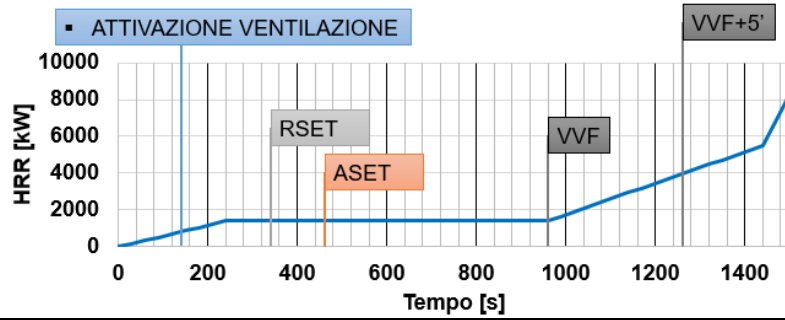
Tabella 28: risultati scenario d'incendio – Fase 1, scenario L1-P1



Copyright © at client according to copyright law



Copyright © at client according to copyright law





### 4.2.2 Fase 1 - Scenario L1-P2

La verifica ASET/RSET è soddisfatta.

**Tabella 29: verifica ASET/RSET – Fase 1, scenario L1-P2**

Scenario	RSET [s]	ASET [s]	Margine di sicurezza	
			ASET/RSET	
			>30s	≥10%
Fase1- L1-P2	281	320	✓	✓

All'arrivo delle squadre di soccorso le condizioni di vivibilità sono tali per cui i VVF possono intervenire in condizioni di sicurezza. All'arrivo delle squadre VVF la zona in cui la temperatura raggiunge i limiti è limitata alla zona molto vicina all'incendio.

La strategia di ventilazione che prevede il confinamento dei fumi nella zona prossima ai punti di estrazione risulta verificata (vedere plot delle prestazioni in Tabella 31).



I fumi rimangono confinati nella parte alta (in pianta) dell'autorimessa mentre la parte bassa (in pianta) risulta libera da fumi. Dal momento che nella parte alta la temperatura dei fumi, la concentrazione di CO e l'irraggiamento sono all'interno dei limiti e assumono valori molto distanti dai limiti, e quindi gli utenti non sono incapacitati, l'ASET è definito come l'istante in cui la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio è inferiore a 2m, che corrisponde alla situazione in cui gli utenti iniziano muoversi a 0,4m/s.

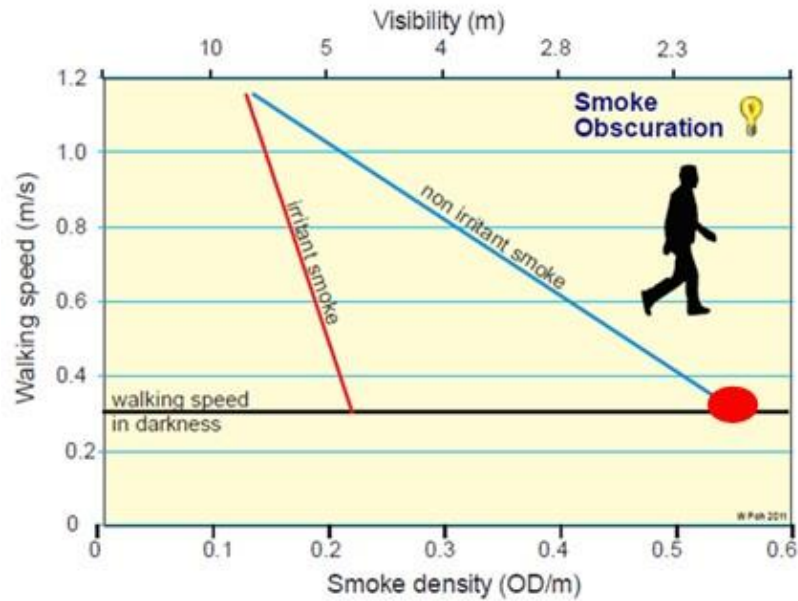


Figure 5: Walking speed versus Visibility (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione dell'irraggiamento. I valori registrati sono sempre molto inferiori al limite e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

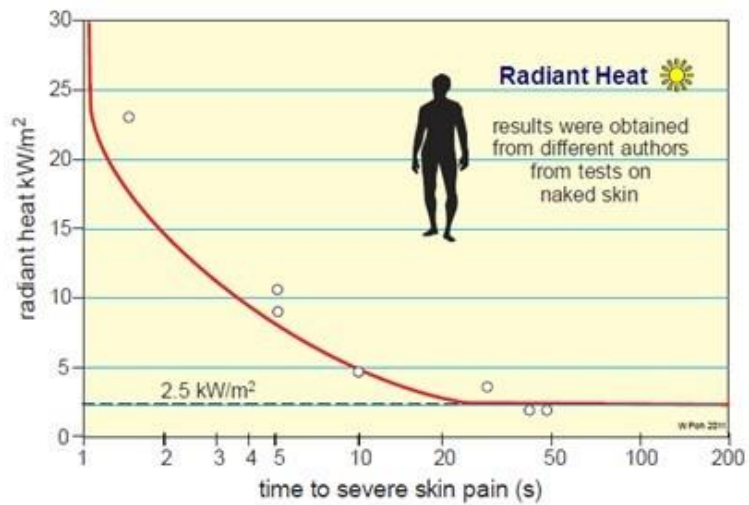


Figure 3: Tolerance to Radiant Heat (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione della concentrazione di CO. I valori registrati sono sempre molto inferiori a 1000 ppm e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

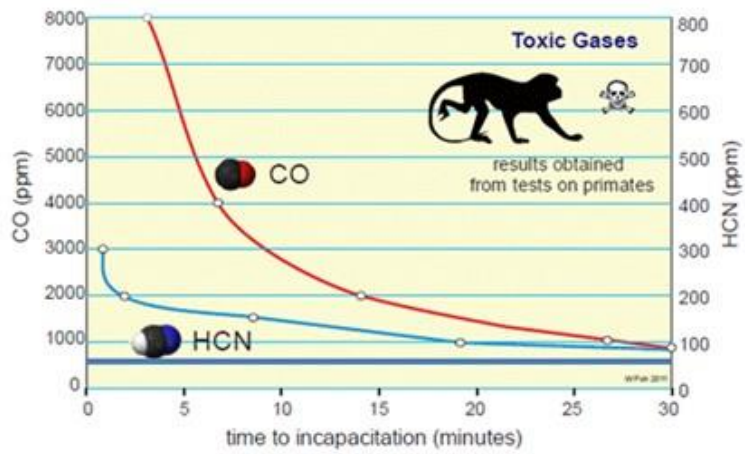
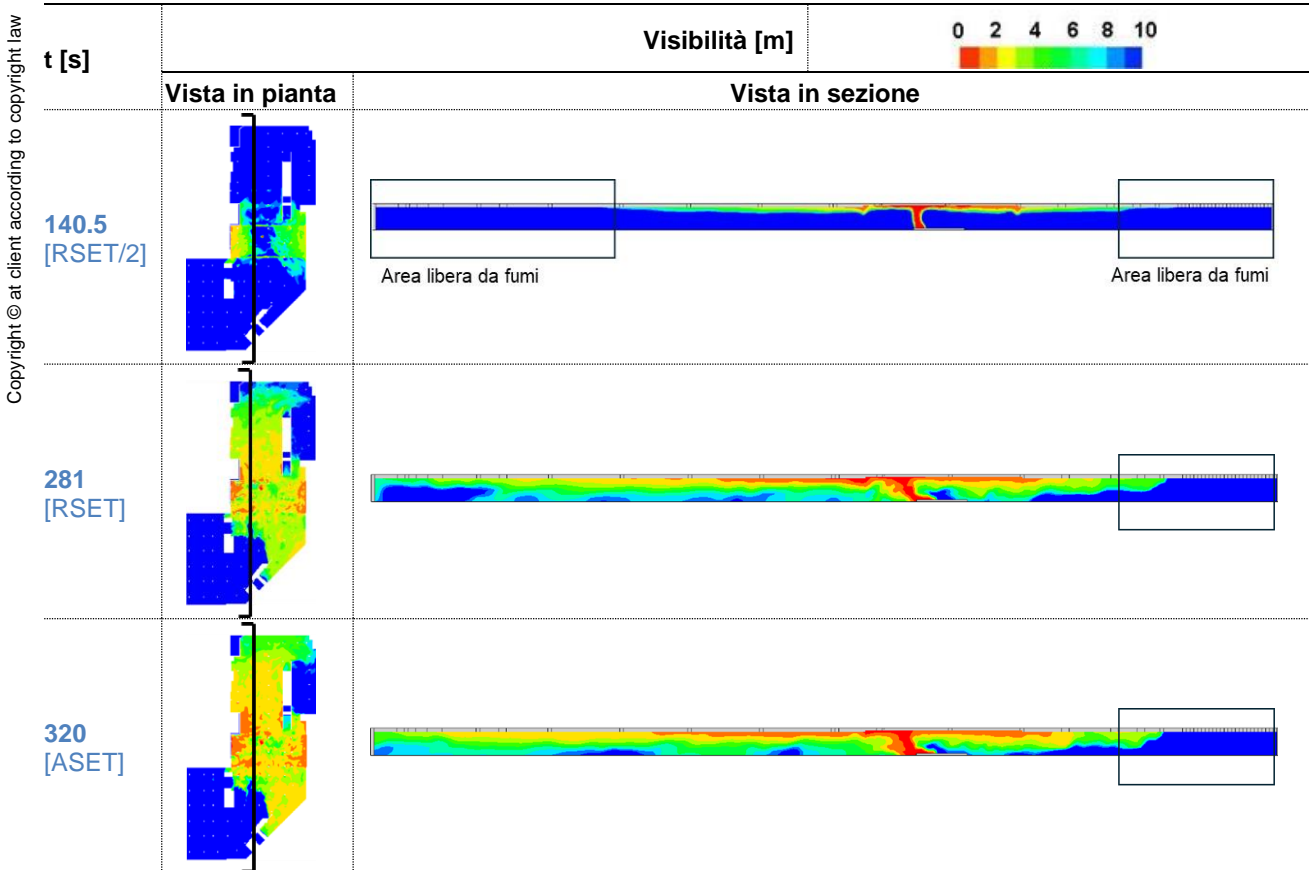


Figure 4: Tolerance to CO and HCN (SFPE<sup>(2)</sup>)

Di seguito è riportata la visibilità presa su un piano orizzontale e su un piano verticale a diversi istanti significativi. Dalla vista in sezione si vede come una parte dell'autorimessa rimanga libera da fumi per l'intero periodo di osservazione.


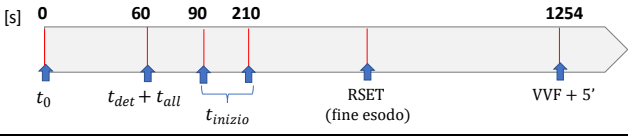
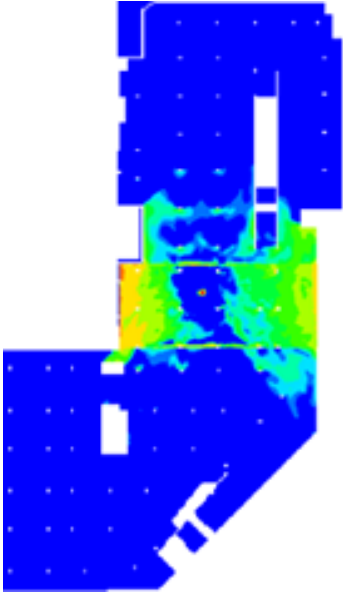
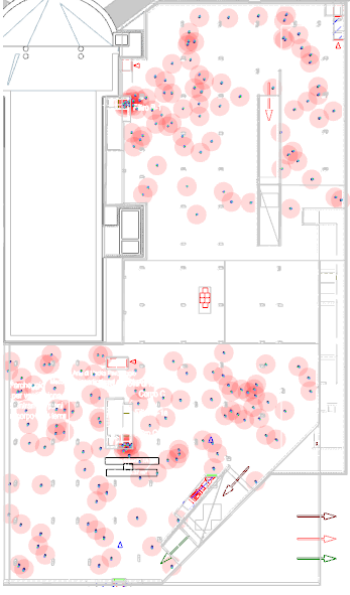
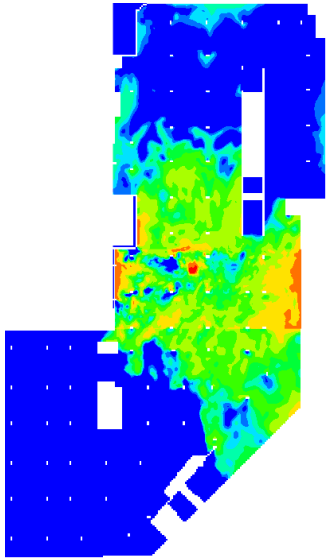
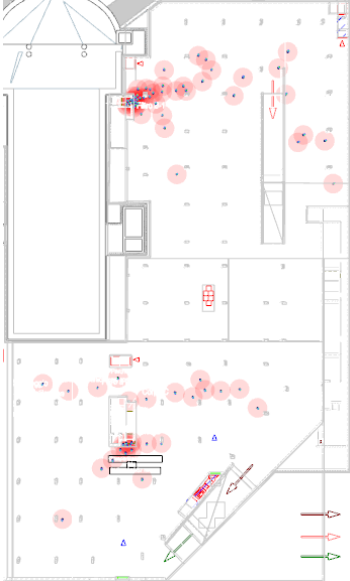


Copyright © at client according to copyright law

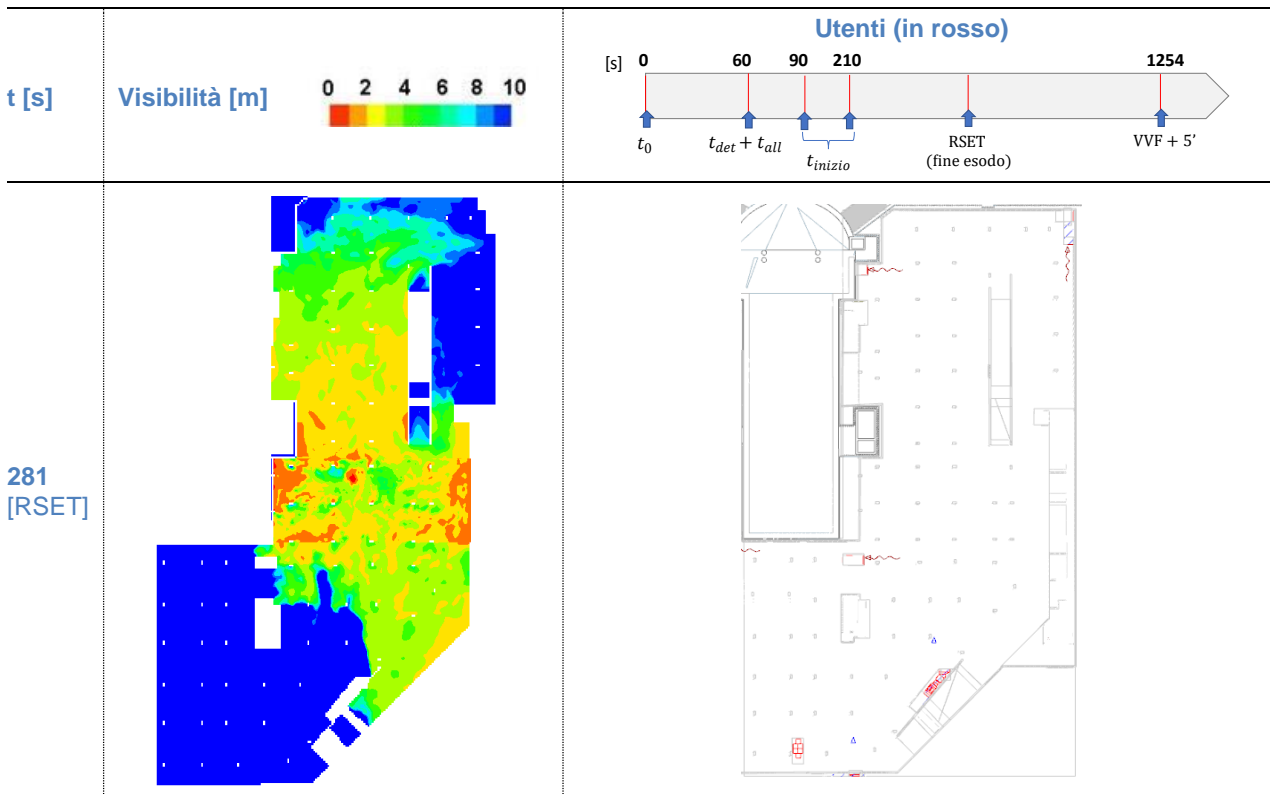
In Tabella 30 è riportata la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio e la posizione degli utenti (pallini rossi) a diversi istanti dell'esodo. A  $t=211s$  tutti gli utenti hanno iniziato l'esodo e sono in prossimità delle uscite o al limite della zona con visibilità  $<10m$ .

A  $t = 150s$  gli utenti che si trovano nella zona centrale dell'autorimessa, vicino alla posizione di innesco, iniziano l'esodo per immediata evidenza dell'incendio riducendo quindi il tempo complessivo di esodo e l'interferenza con i prodotti della combustione che sono comunque di entità tale da non indurre fenomeni di incapacitazione come dettagliato alle pagine precedenti.

Tabella 30: F1, L1-P2 - visibilità e posizione utenti

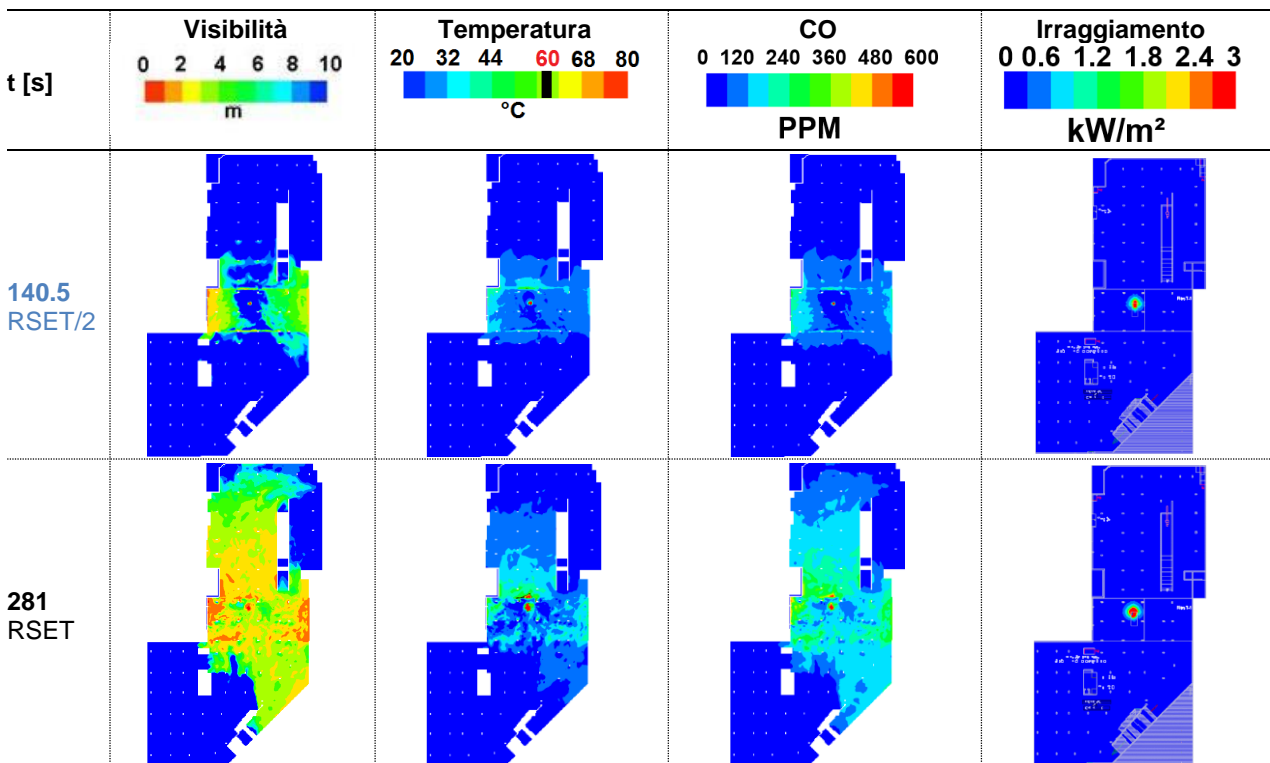
t [s]	Visibilità [m] 	Utenti (in rosso) 
150		
211		

Copyright © at client according to copyright law



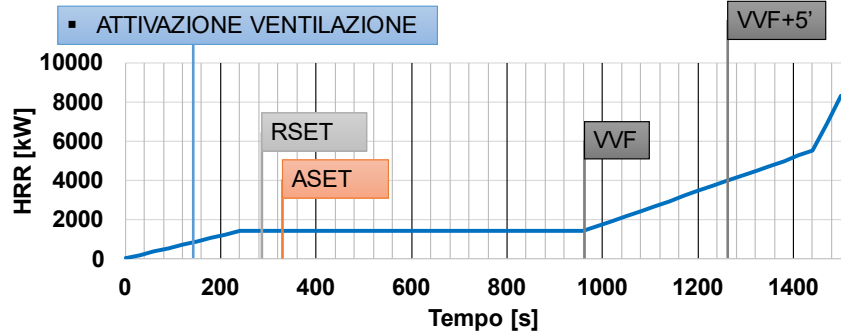
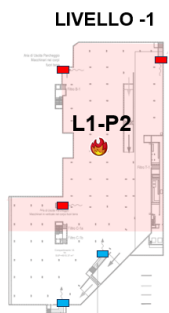
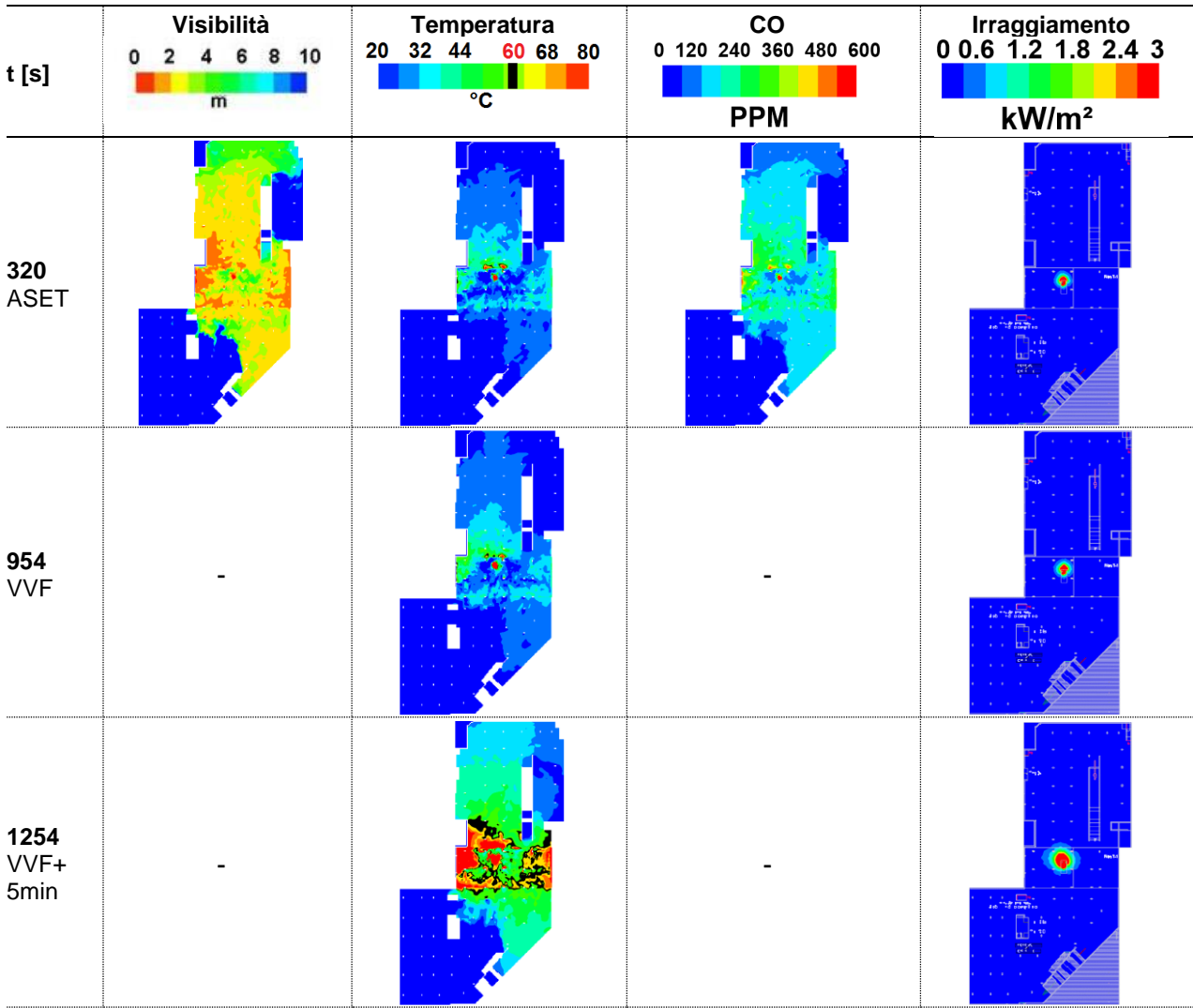
Di seguito le condizioni di vivibilità registrate a diversi istanti.

**Tabella 31: risultati scenario d'incendio – Fase 1, scenario L1-P2**



Copyright © at client according to copyright law

Copyright © at client according to copyright law



### 4.2.3 Fase 1 - Scenario L2-P1

La verifica ASET/RSET è soddisfatta.

**Tabella 32: verifica ASET/RSET – Fase 1, scenario L2-P1**

Scenario	RSET [s]	ASET [s]	Margine di sicurezza	
			ASET/RSET	
			>30s	≥10%
Fase1- L2-P1	362	724	✓	✓

All'arrivo delle squadre di soccorso le condizioni di vivibilità sono tali per cui i VVF possono intervenire in condizioni di sicurezza. All'arrivo delle squadre VVF la zona in cui la temperatura raggiunge i limiti è limitata alla zona molto vicina all'incendio.

La strategia di ventilazione che prevede il confinamento dei fumi nella zona prossima ai punti di estrazione risulta verificata (vedere plot delle prestazioni Tabella 34).

#### LIVELLO -2



I fumi restano confinati nella parte bassa (vista in pianta). Dal momento che la temperatura dei fumi, la concentrazione di CO e l'irraggiamento sono all'interno dei limiti e assumono valori molto distanti dai limiti, e quindi gli utenti non sono incapacitati, l'ASET è definito come l'istante in cui la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio è inferiore a 2m, che corrisponde alla situazione in cui gli utenti iniziano muoversi a 0,4m/s.

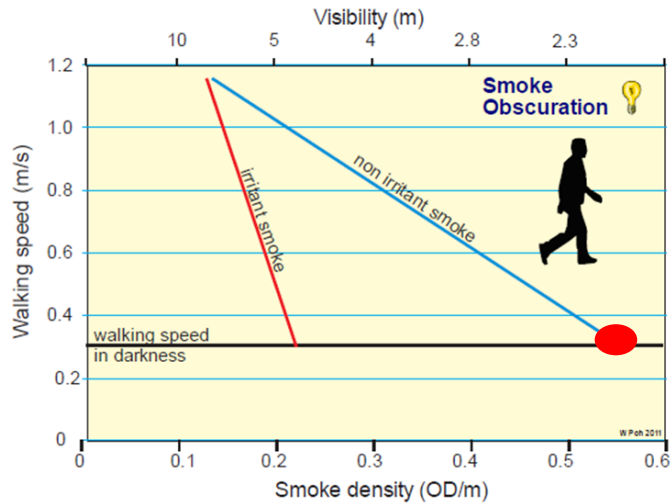


Figure 5: Walking speed versus Visibility (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione dell'irraggiamento. I valori registrati sono sempre molto inferiori al limite e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

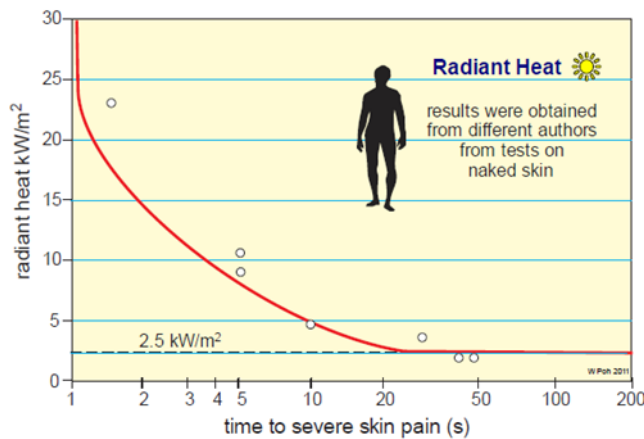


Figure 3: Tolerance to Radiant Heat (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione della concentrazione di CO. I valori registrati sono sempre molto inferiori a 1000 ppm e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

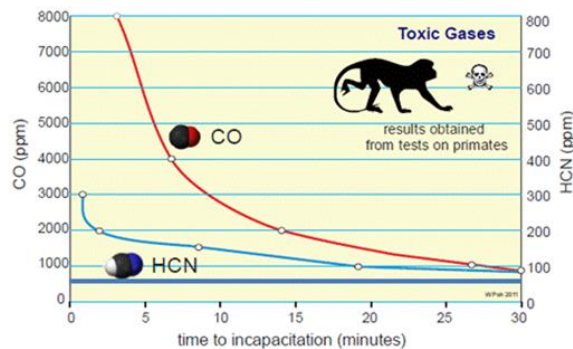


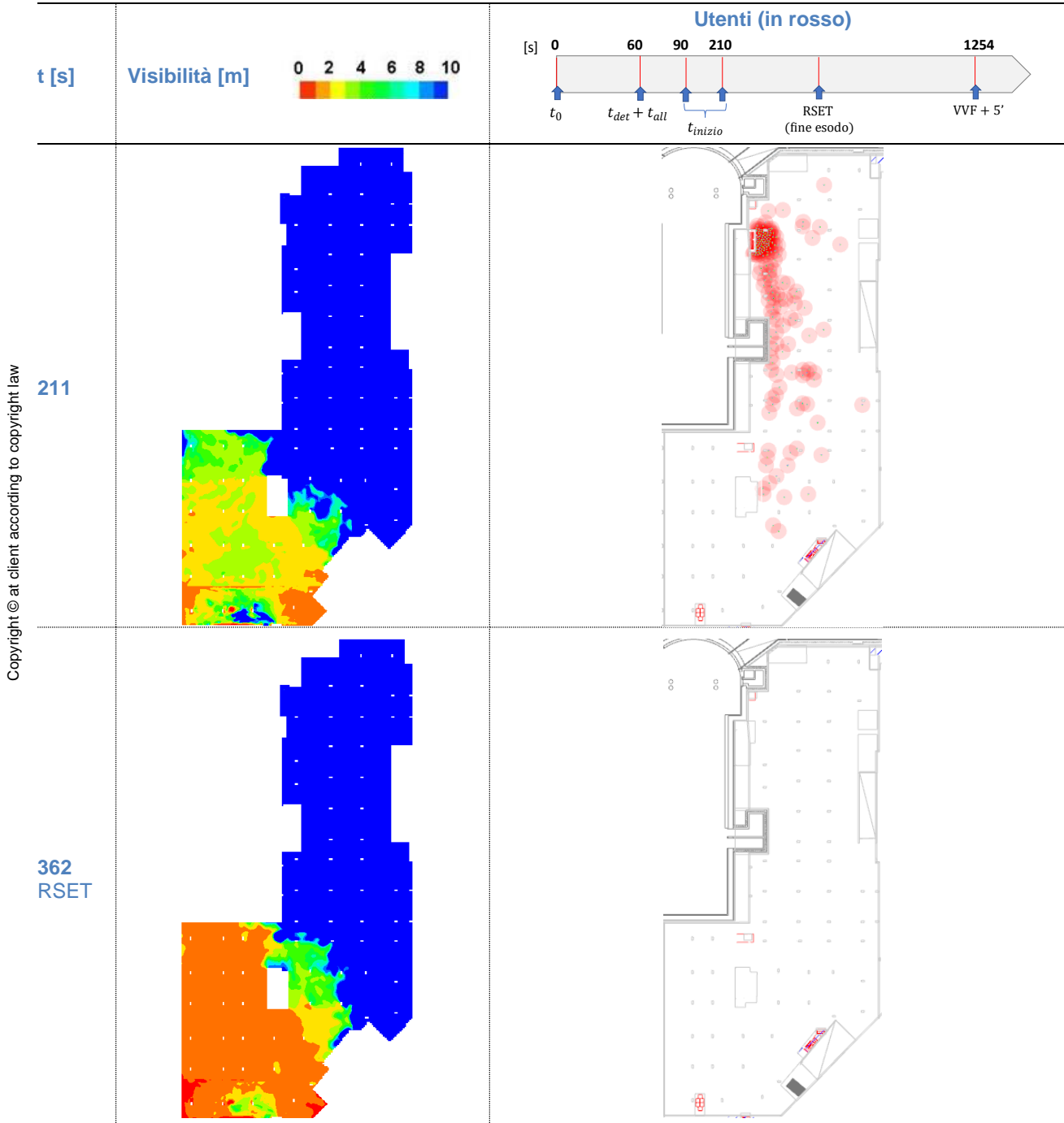
Figure 4: Tolerance to CO and HCN (SFPE<sup>[3]</sup>)

Copyright © at client according to copyright law



In Tabella 33, è riportata la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio e la posizione degli utenti (pallini rossi) a diversi istanti dell'esodo. Nello scenario di esodo è considerata disponibile solo l'uscita distante dall'innescò che risulta essere nella zona libera da fumi. A  $t=211s$  tutti gli utenti hanno iniziato l'esodo e sono nella porzione di autorimessa libera da fumi.

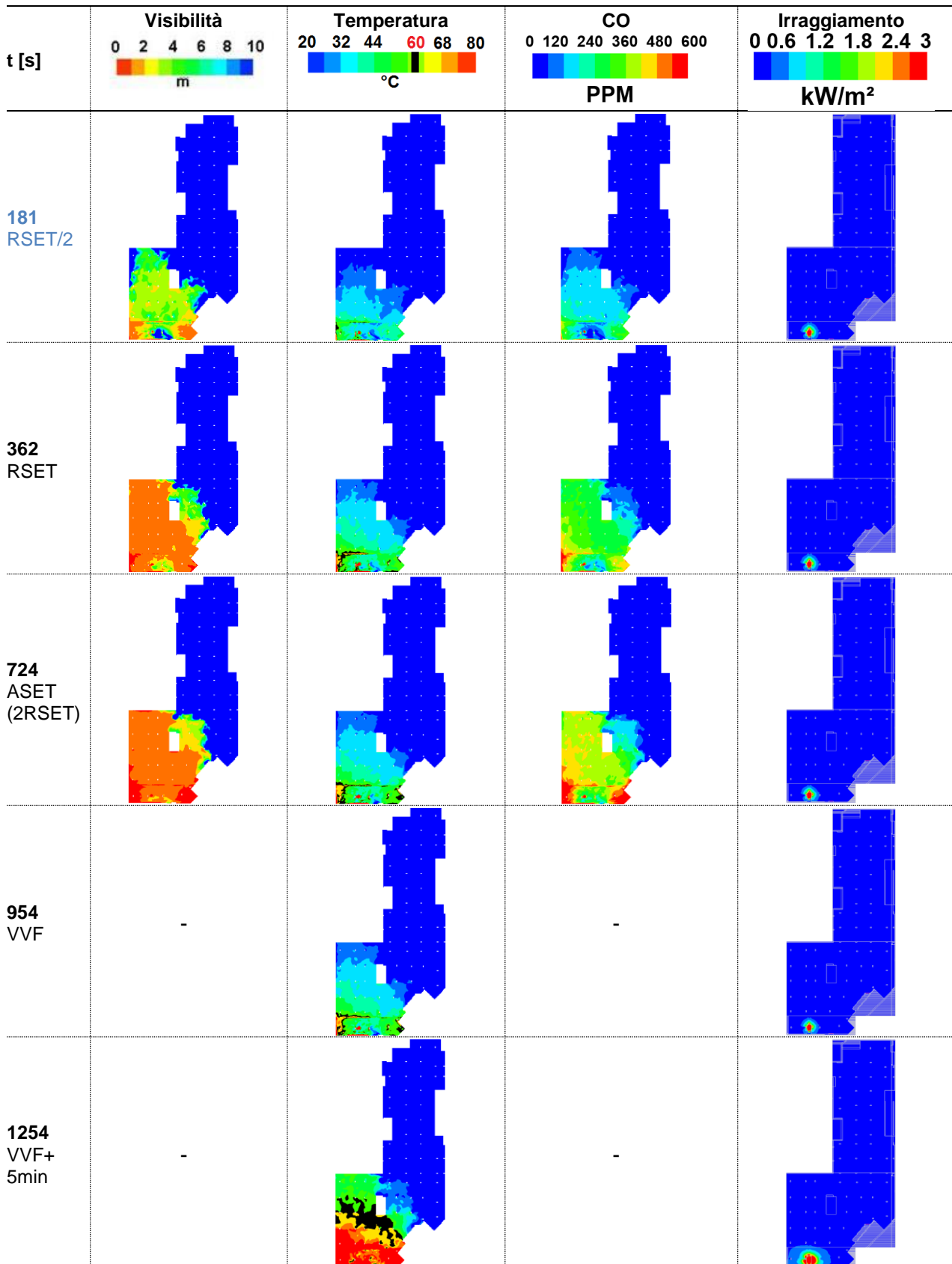
Tabella 33: F1, L2-P1 - visibilità e posizione utenti



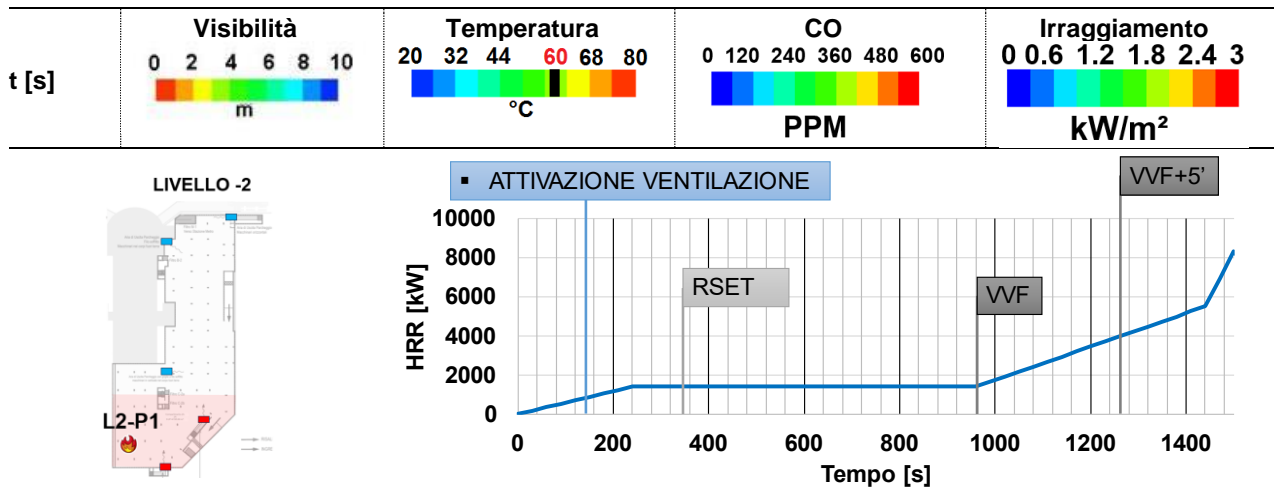
Copyright © at client according to copyright law

Di seguito le condizioni di vivibilità registrate a diversi istanti.

**Tabella 34: risultati scenario d'incendio – Fase 1, scenario L2-P1**



Copyright © at client according to copyright law



#### 4.2.4 Fase 1 - Scenario L2-P2

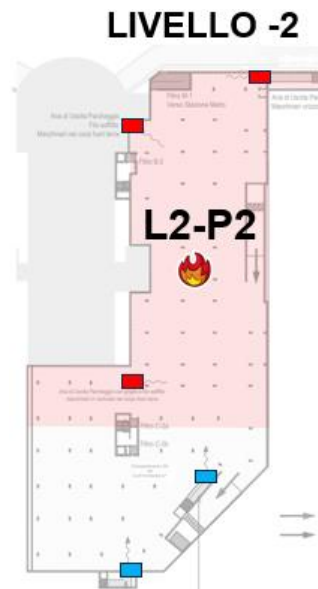
La verifica ASET/RSET è soddisfatta.

**Tabella 35: verifica ASET/RSET – Fase 1, scenario L2-P2**

Scenario	RSET [s]	ASET [s]	Margine di sicurezza	
			ASET/RSET	
			>30s	≥10%
Fase1- L2-P2	250	280	✓	✓

All'arrivo delle squadre di soccorso le condizioni di vivibilità sono tali per cui i VVF possono intervenire in condizioni di sicurezza. All'arrivo delle squadre VVF la zona in cui la temperatura raggiunge i limiti è limitata alla zona molto vicina all'incendio.

La strategia di ventilazione che prevede il confinamento dei fumi nella zona prossima ai punti di estrazione risulta verificata (vedere plot delle prestazioni Tabella 37).



I fumi rimangono confinati nella parte alta (in pianta) dell'autorimessa mentre la parte bassa (in pianta) risulta libera da fumi. Dal momento che nella parte alta la temperatura dei fumi, la concentrazione di CO e l'irraggiamento sono all'interno dei limiti e assumono valori molto distanti dai limiti, e quindi gli utenti non sono incapacitati, l'ASET è definito come l'istante in cui la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio è inferiore a 2m, che corrisponde alla situazione in cui gli utenti iniziano muoversi a 0,4m/s.

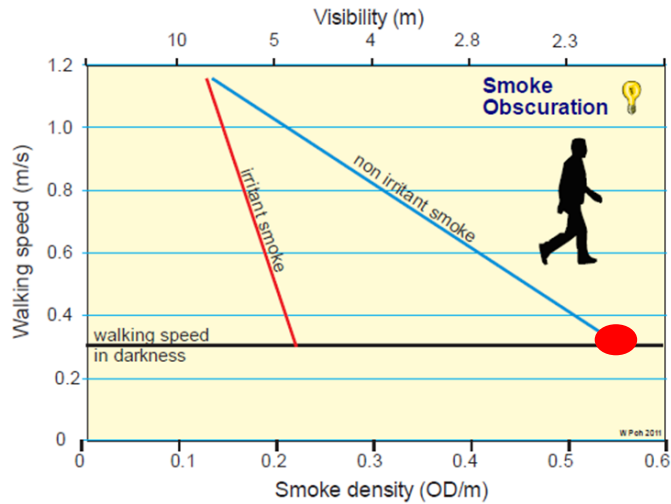


Figure 5: Walking speed versus Visibility (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione dell'irraggiamento. I valori registrati sono sempre molto inferiori al limite e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

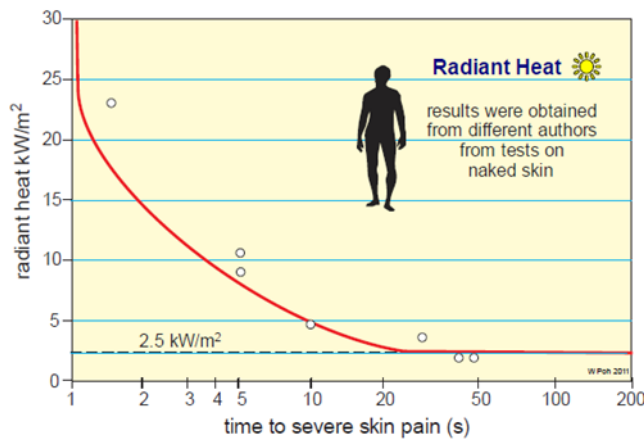


Figure 3: Tolerance to Radiant Heat (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione della concentrazione di CO. I valori registrati sono sempre molto inferiori a 1000 ppm e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

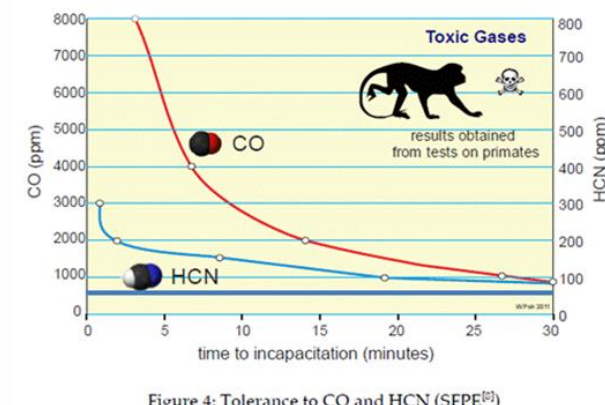
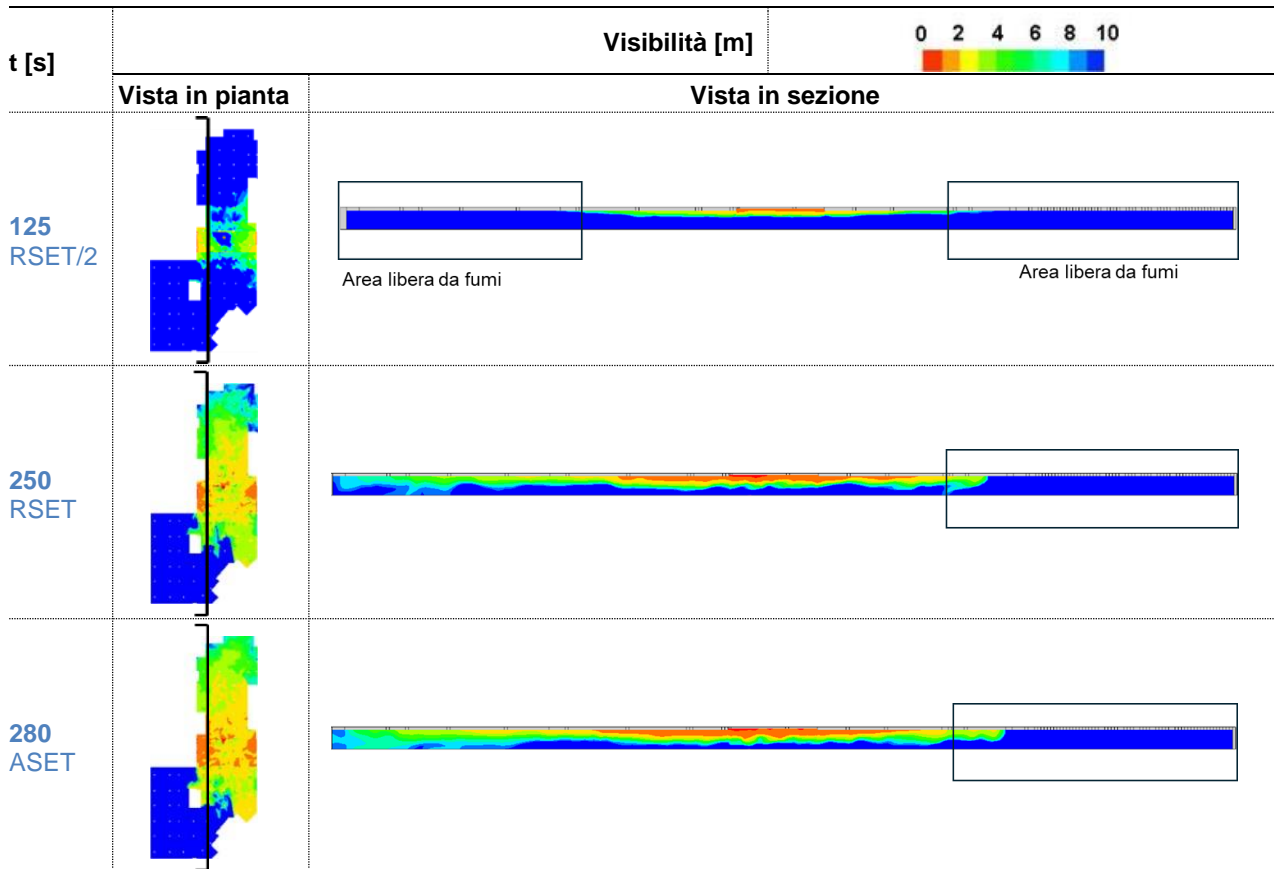


Figure 4: Tolerance to CO and HCN (SFPE<sup>[3]</sup>)

Copyright © at client according to copyright law

Di seguito è riportata la visibilità presa su un piano orizzontale e su un piano verticale a diversi istanti significativi. Dai plot sulla sezione verticale si vede che una parte dell'autorimessa rimane libera da fumi per l'intero periodo di osservazione.

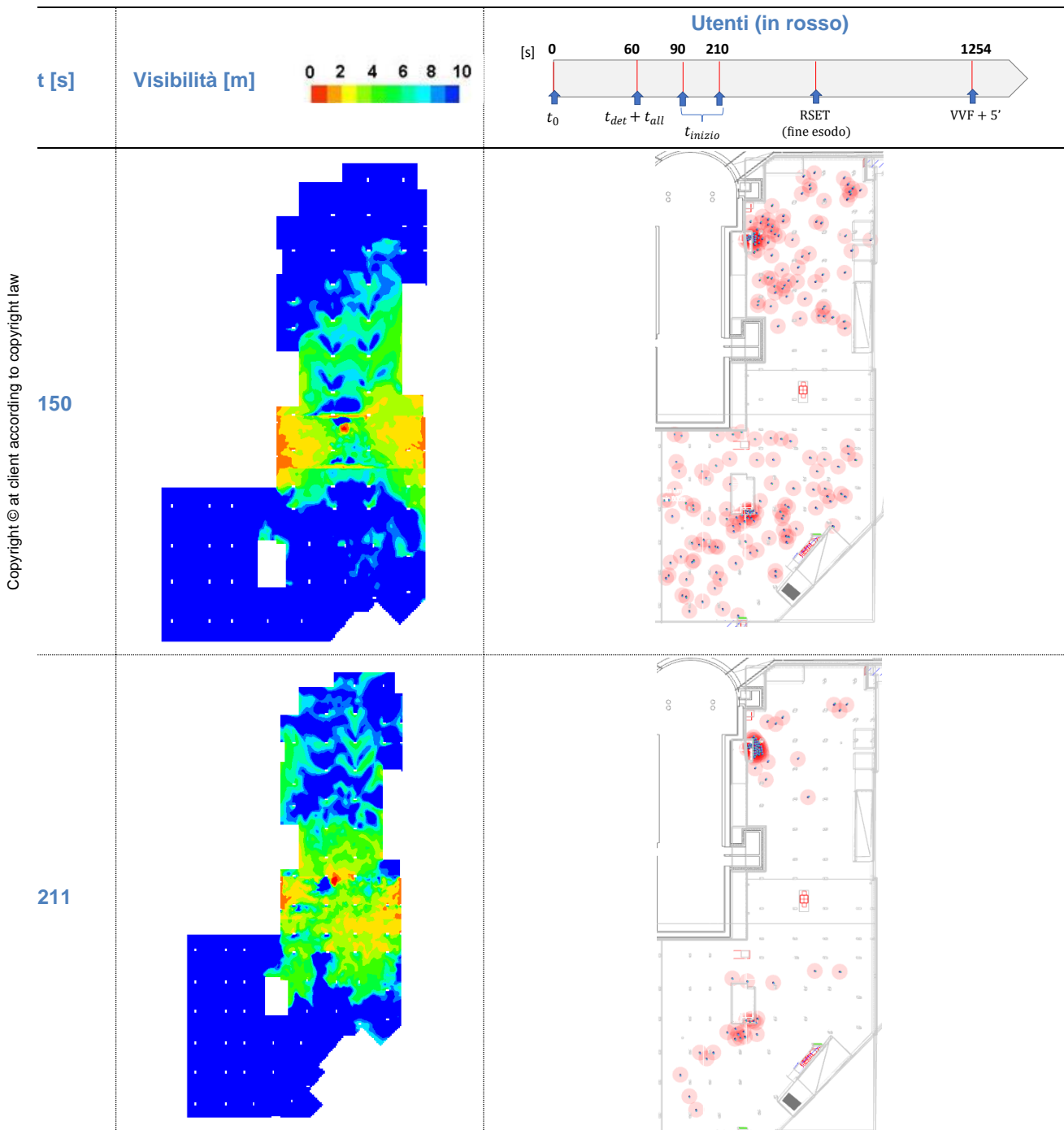


Copyright © at client according to copyright law

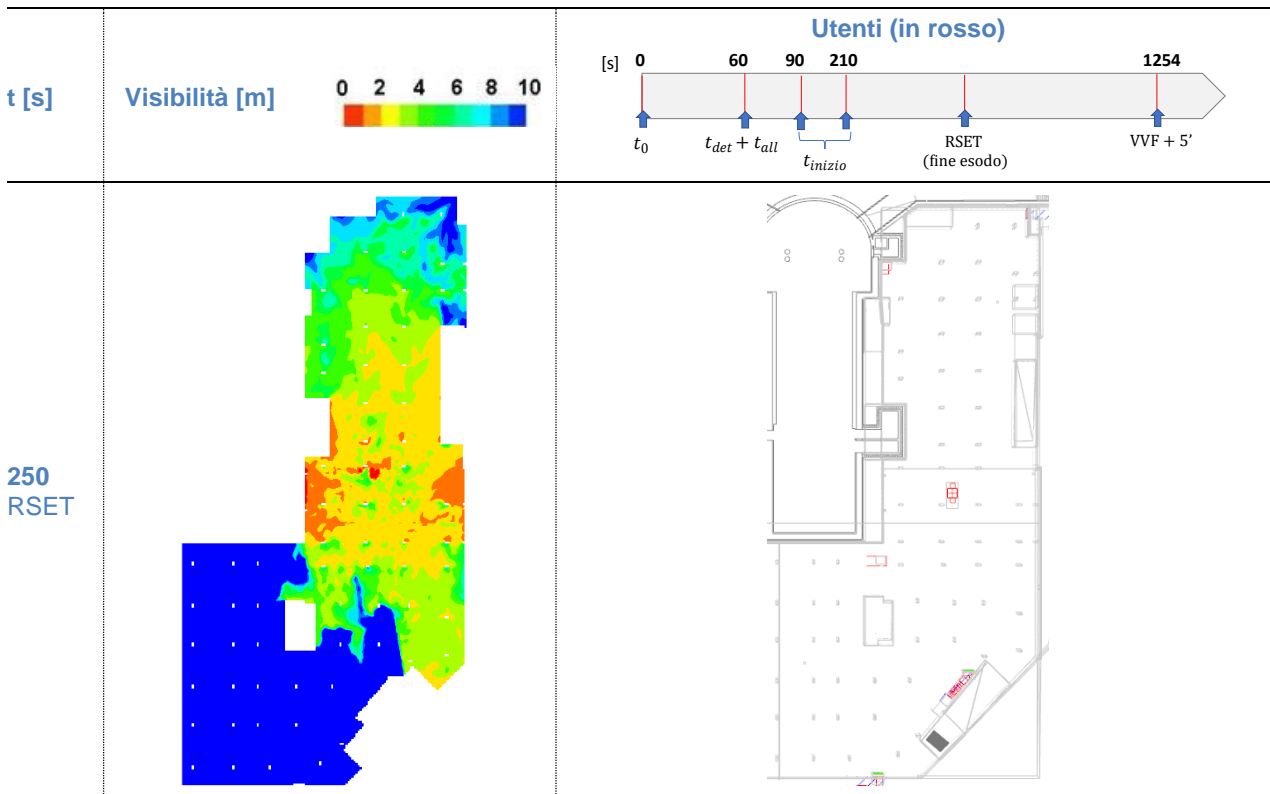
In Tabella 36, è riportata la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio e la posizione degli utenti (pallini rossi) a diversi istanti dell'esodo. A  $t=211s$  tutti gli utenti hanno iniziato l'esodo e sono in prossimità delle uscite o al limite della zona con visibilità  $<10m$ .

A  $t = 150s$  gli utenti che si trovano nella zona centrale dell'autorimessa, vicino alla posizione di innesco, iniziano l'esodo per immediata evidenza dell'incendio riducendo quindi il tempo complessivo di esodo e l'interferenza con i prodotti della combustione che sono comunque di entità tale da non indurre fenomeni di incapacitazione come dettagliato alle pagine precedenti.

Tabella 36: F1, L2-P2 - visibilità e posizione utenti

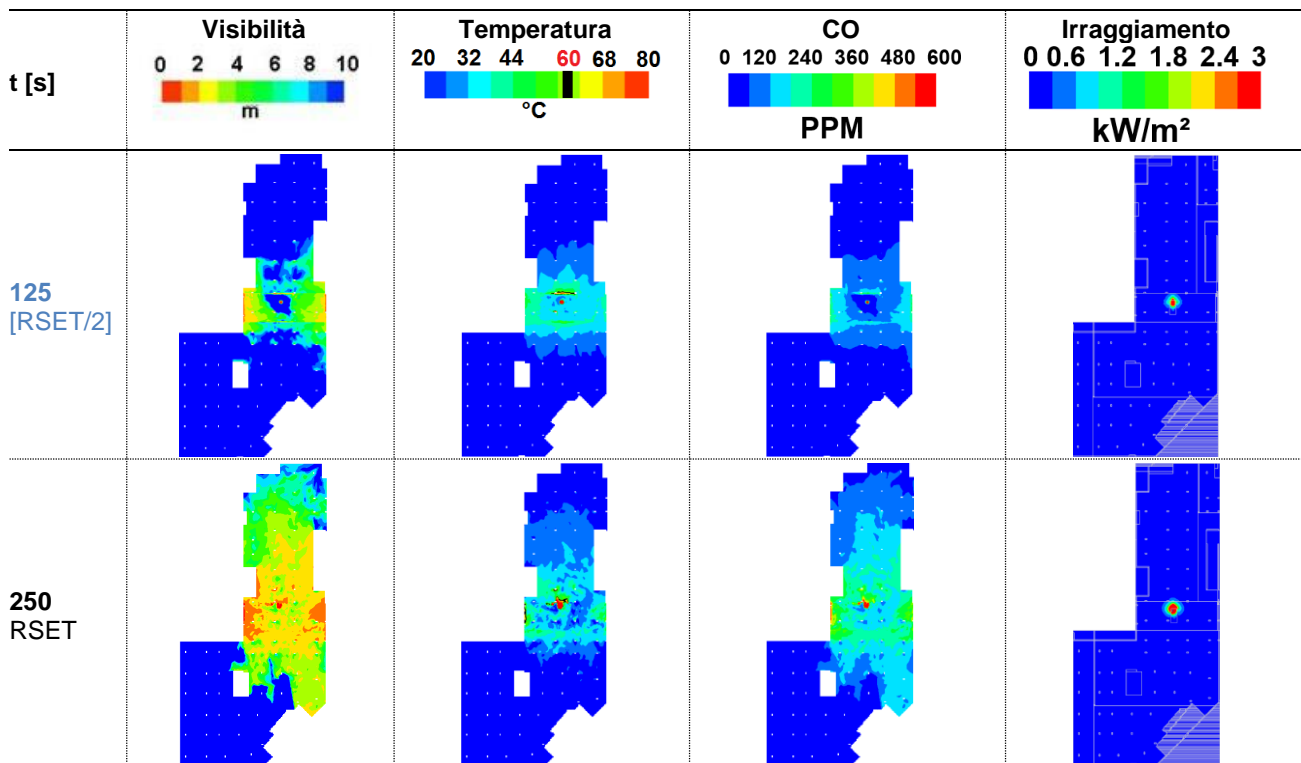


Copyright © at client according to copyright law



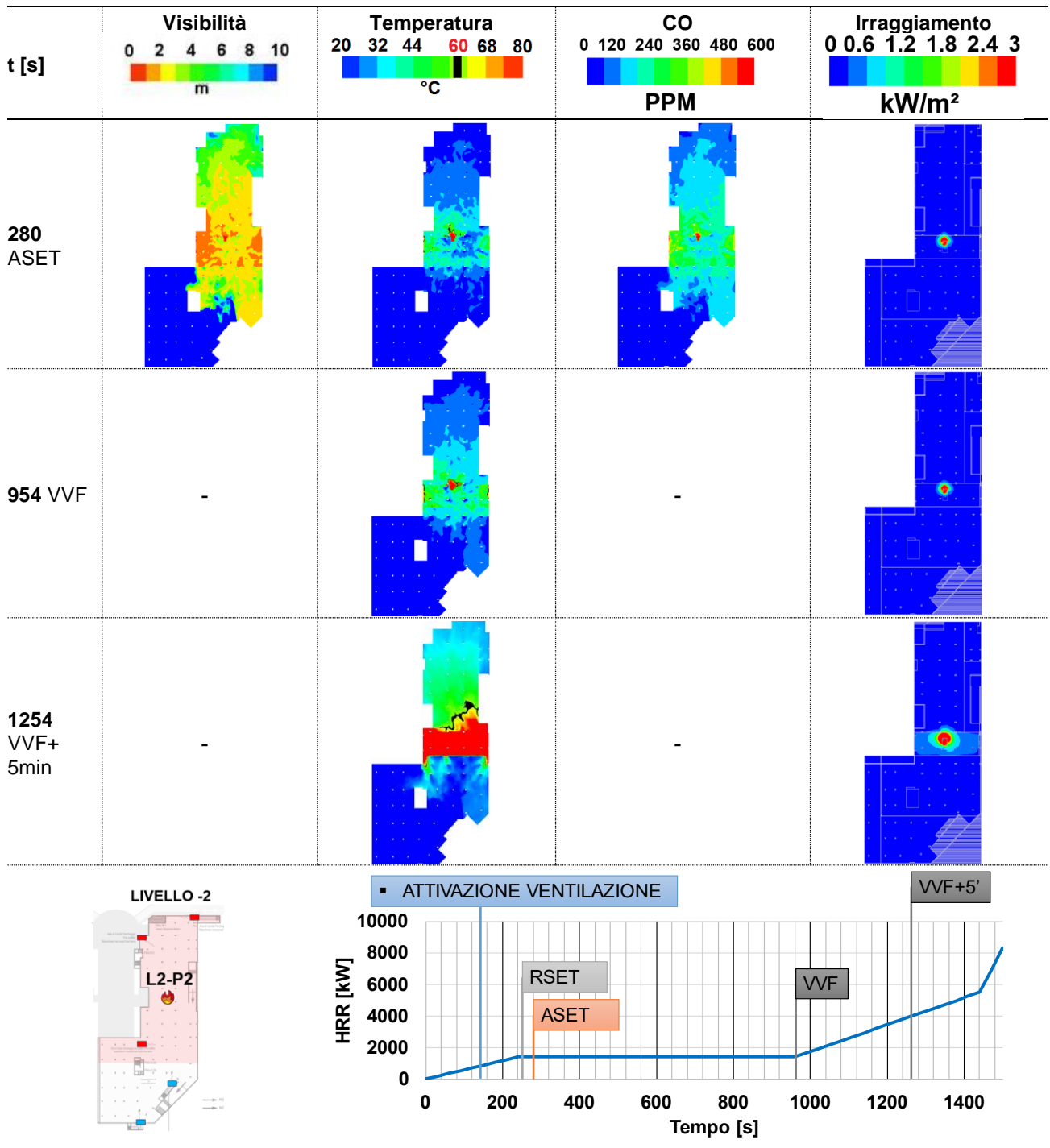
Di seguito le condizioni di vivibilità registrate a diversi istanti

Tabella 37: risultati scenario d'incendio – Fase 1, scenario L2-P2



Copyright © at client according to copyright law





Copyright © at client according to copyright law

#### 4.2.5 Fase di esercizio - Scenario L1-P1

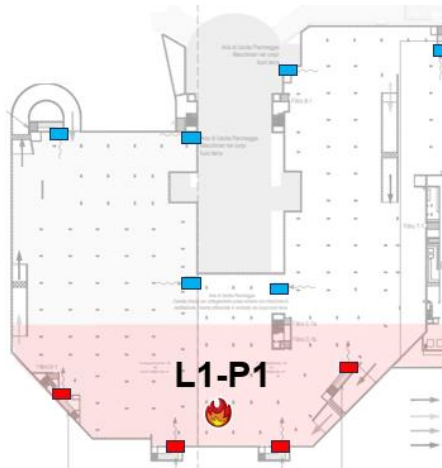
La verifica ASET/RSET è soddisfatta.

**Tabella 38: verifica ASET/RSET – Fase di esercizio, scenario L1-P1**

Scenario	RSET [s]	2 RSET [s]	Margine di sicurezza	
			ASET/RSET	
			>30s	≥10%
Esercizio L1-P1	310	620	✓	✓

All'arrivo delle squadre di soccorso le condizioni di vivibilità sono tali per cui i VVF possono intervenire in condizioni di sicurezza. All'arrivo delle squadre VVF la zona in cui la temperatura raggiunge i limiti è limitata alla zona molto vicina all'incendio.

La strategia di ventilazione che prevede il confinamento dei fumi nella zona prossima ai punti di estrazione risulta verificata (vedere plot delle prestazioni Tabella 40).



I fumi restano confinati nella parte bassa (vista in pianta). Dal momento che la temperatura dei fumi, la concentrazione di CO e l'irraggiamento sono all'interno dei limiti e assumono valori molto distanti dai limiti, e quindi gli utenti non sono incapacitati, l'ASET è definito come l'istante in cui la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio è inferiore a 2m, che corrisponde alla situazione in cui gli utenti iniziano muoversi a 0,4m/s.

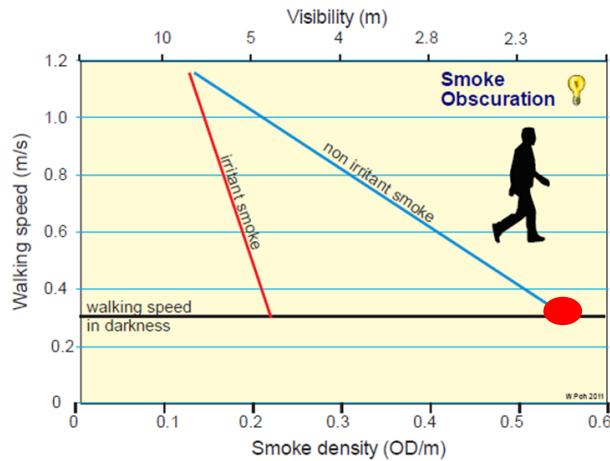


Figure 5: Walking speed versus Visibility (SFPE<sup>[6]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione dell'irraggiamento. I valori registrati sono sempre molto inferiori al limite e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

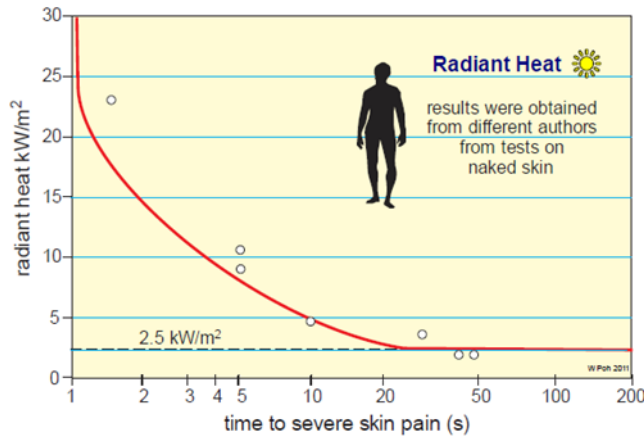


Figure 3: Tolerance to Radiant Heat (SFPE<sup>[6]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione della concentrazione di CO. I valori registrati sono sempre molto inferiori a 1000 ppm e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

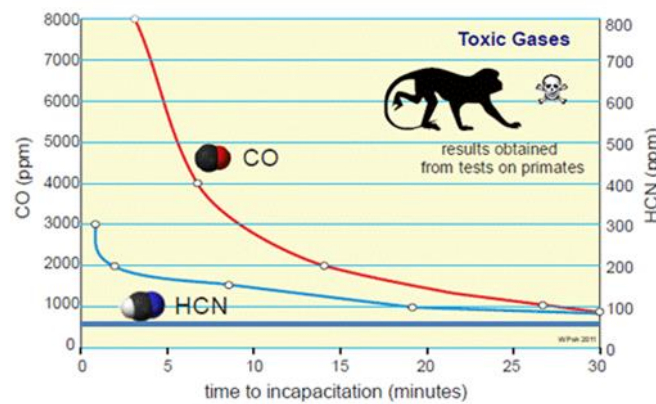
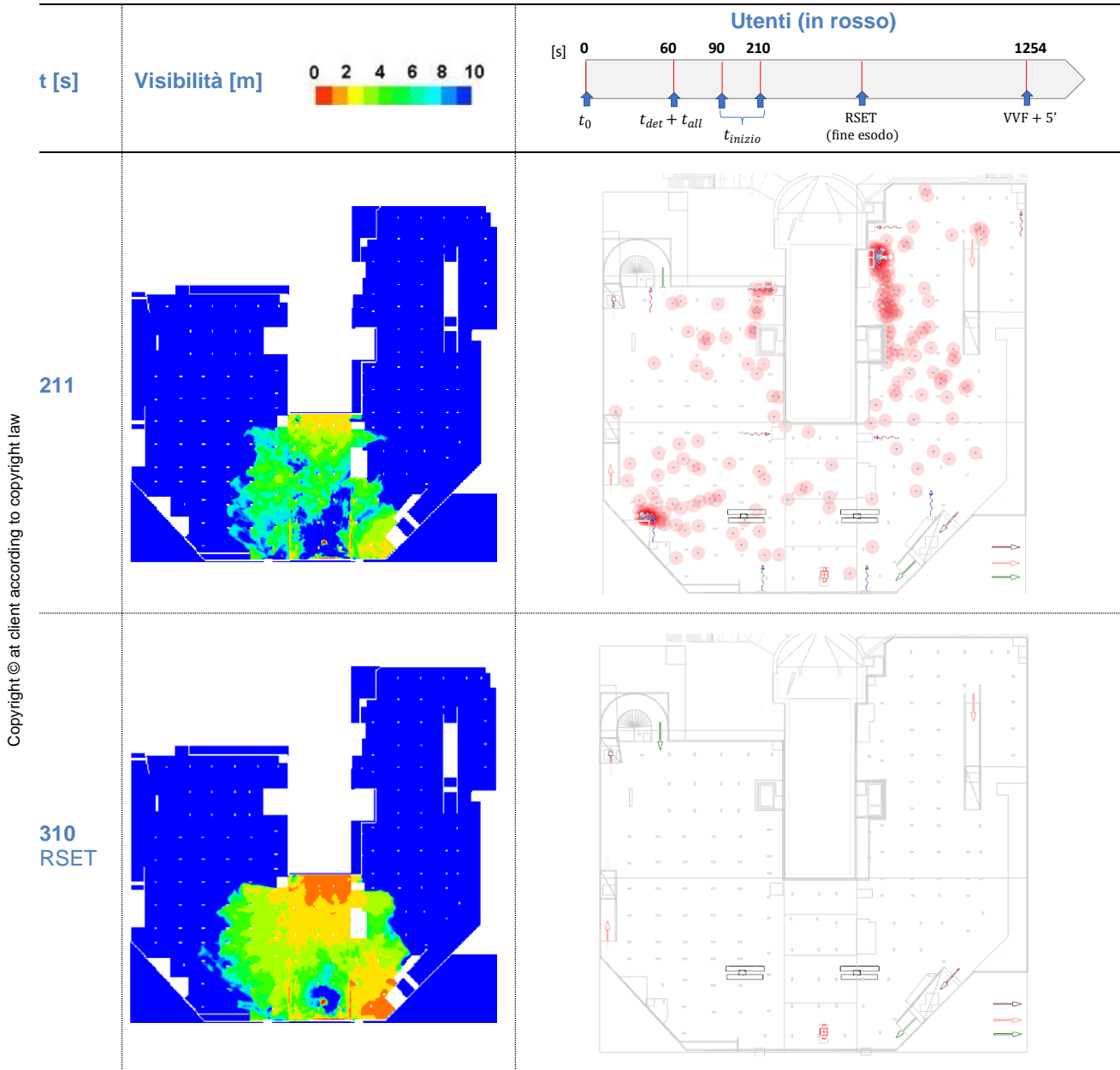


Figure 4: Tolerance to CO and HCN (SFPE<sup>[6]</sup>)

Copyright © at client according to copyright law

In Tabella 39, è riportata la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio e la posizione degli utenti (pallini rossi) a diversi istanti dell'esodo. Nello scenario di esodo è considerata non disponibile l'uscita in prossimità dell'innescò (Tabella 21). A  $t=211s$  tutti gli utenti hanno iniziato l'esodo e sono in prossimità delle uscite o al limite della zona con visibilità  $<10m$ .

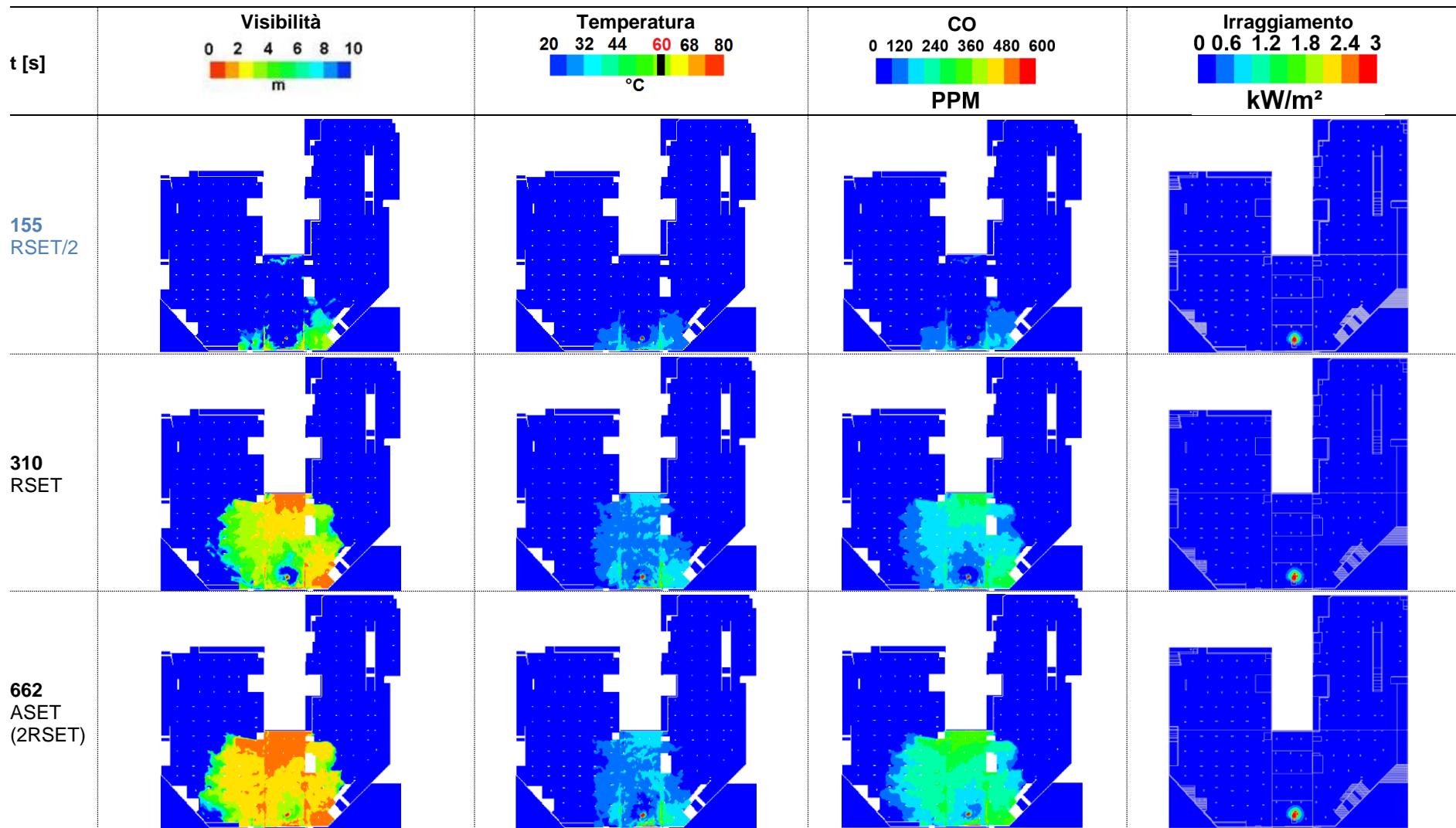
Tabella 39: fase di esercizio, L1-P1 - visibilità e posizione utenti



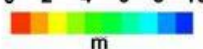



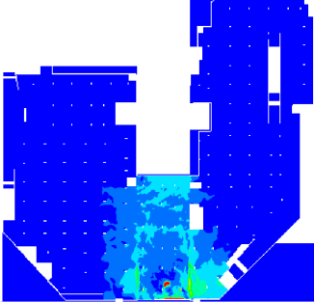

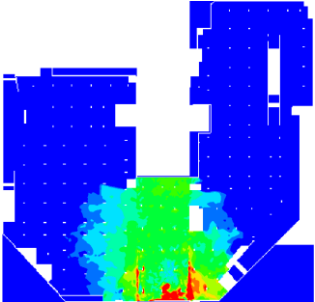

Copyright © at client according to copyright law

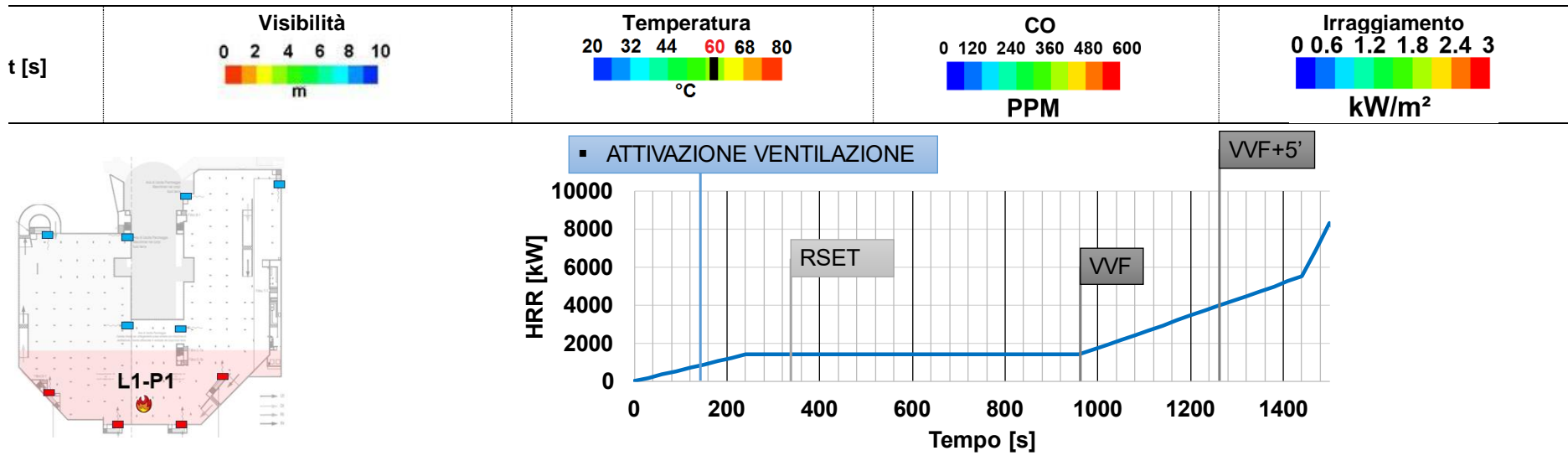
Di seguito le condizioni di visibilità registrate a diversi istanti.

Tabella 40: risultati scenario d'incendio – Fase di esercizio, scenario L1-P1



Copyright © at client according to copyright law

t [s]	<p><b>Visibilità</b></p> <p>0 2 4 6 8 10</p> <p>m</p> 	<p><b>Temperatura</b></p> <p>20 32 44 60 68 80</p> <p>°C</p> 	<p><b>CO</b></p> <p>0 120 240 360 480 600</p> <p>PPM</p> 	<p><b>Irraggiamento</b></p> <p>0 0.6 1.2 1.8 2.4 3</p> <p>kW/m<sup>2</sup></p> 
954 VVF	-		-	
1254 VVF+ 5min	-		-	



#### 4.2.6 Fase di esercizio - Scenario L1-P3

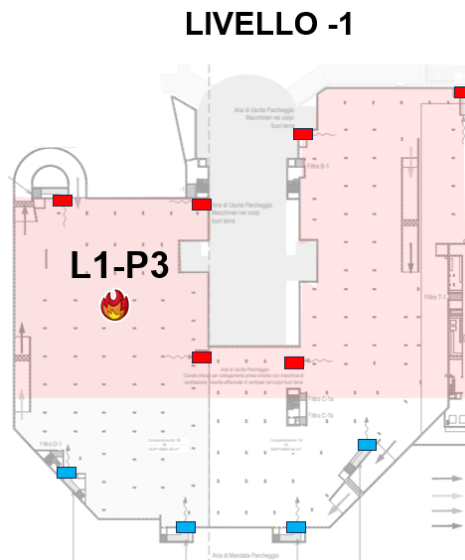
La verifica ASET/RSET è soddisfatta.

**Tabella 41: verifica ASET/RSET – Fase di esercizio, scenario L1-P3**

Scenario	RSET [s]	ASET [s]	Margine di sicurezza	
			ASET/RSET	
			>30s	≥10%
Esercizio L1-P3	272	544	✓	✓

All'arrivo delle squadre di soccorso le condizioni di vivibilità sono tali per cui i VVF possono intervenire in condizioni di sicurezza. All'arrivo delle squadre VVF la zona in cui la temperatura raggiunge i limiti è limitata alla zona molto vicina all'incendio.

La strategia di ventilazione che prevede il confinamento dei fumi nella zona prossima ai punti di estrazione risulta verificata (vedere plot delle prestazioni Tabella 43). In particolare i fumi rimangono confinati nella porzione di autorimessa coinvolta dall'innescò (a sinistra in pianta).



Dal momento che la temperatura dei fumi, la concentrazione di CO e l'irraggiamento sono all'interno dei limiti e assumono valori molto distanti dai limiti, e quindi gli utenti non sono incapacitati, l'ASET è definito come l'istante in cui la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio è inferiore a 2m, che corrisponde alla situazione in cui gli utenti iniziano muoversi a 0,4m/s.



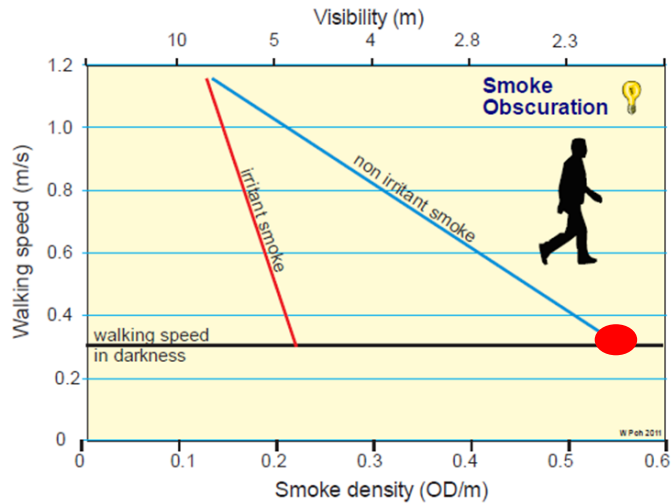


Figure 5: Walking speed versus Visibility (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione dell'irraggiamento. I valori registrati sono sempre molto inferiori al limite e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

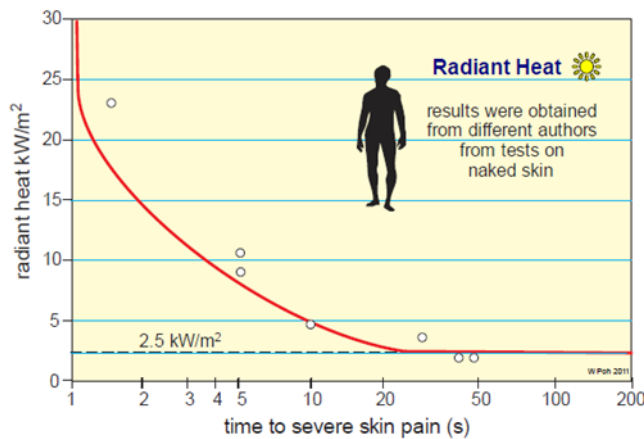


Figure 3: Tolerance to Radiant Heat (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione della concentrazione di CO. I valori registrati sono sempre molto inferiori a 1000 ppm e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

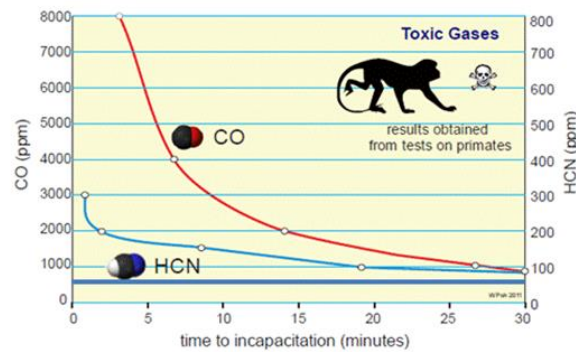
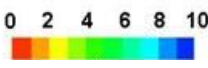
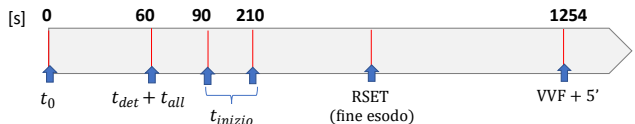
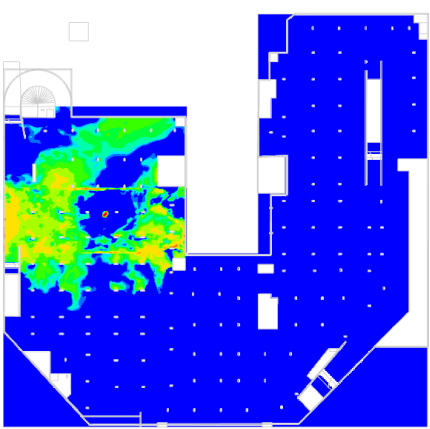
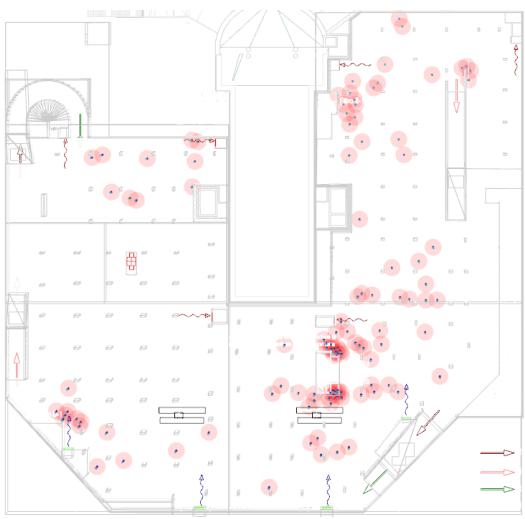
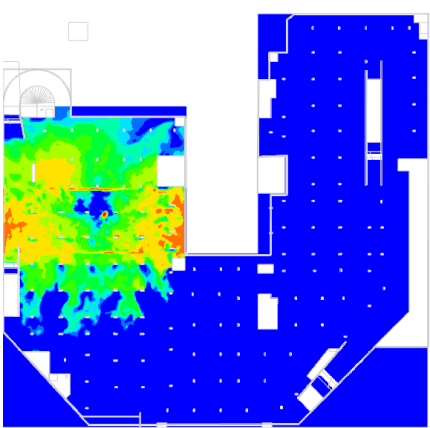
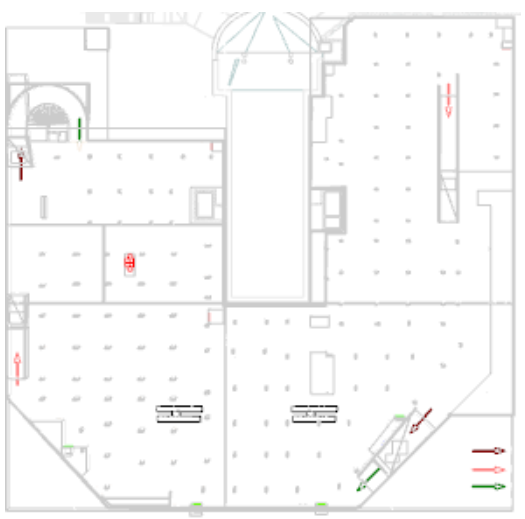


Figure 4: Tolerance to CO and HCN (SFPE<sup>[3]</sup>)

Copyright © at client according to copyright law

In Tabella 42, è riportata la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio e la posizione degli utenti (pallini rossi) a diversi istanti dell'esodo. A  $t=211s$  tutti gli utenti hanno iniziato l'esodo e sono in prossimità delle uscite o al limite della zona con visibilità  $<10m$ .

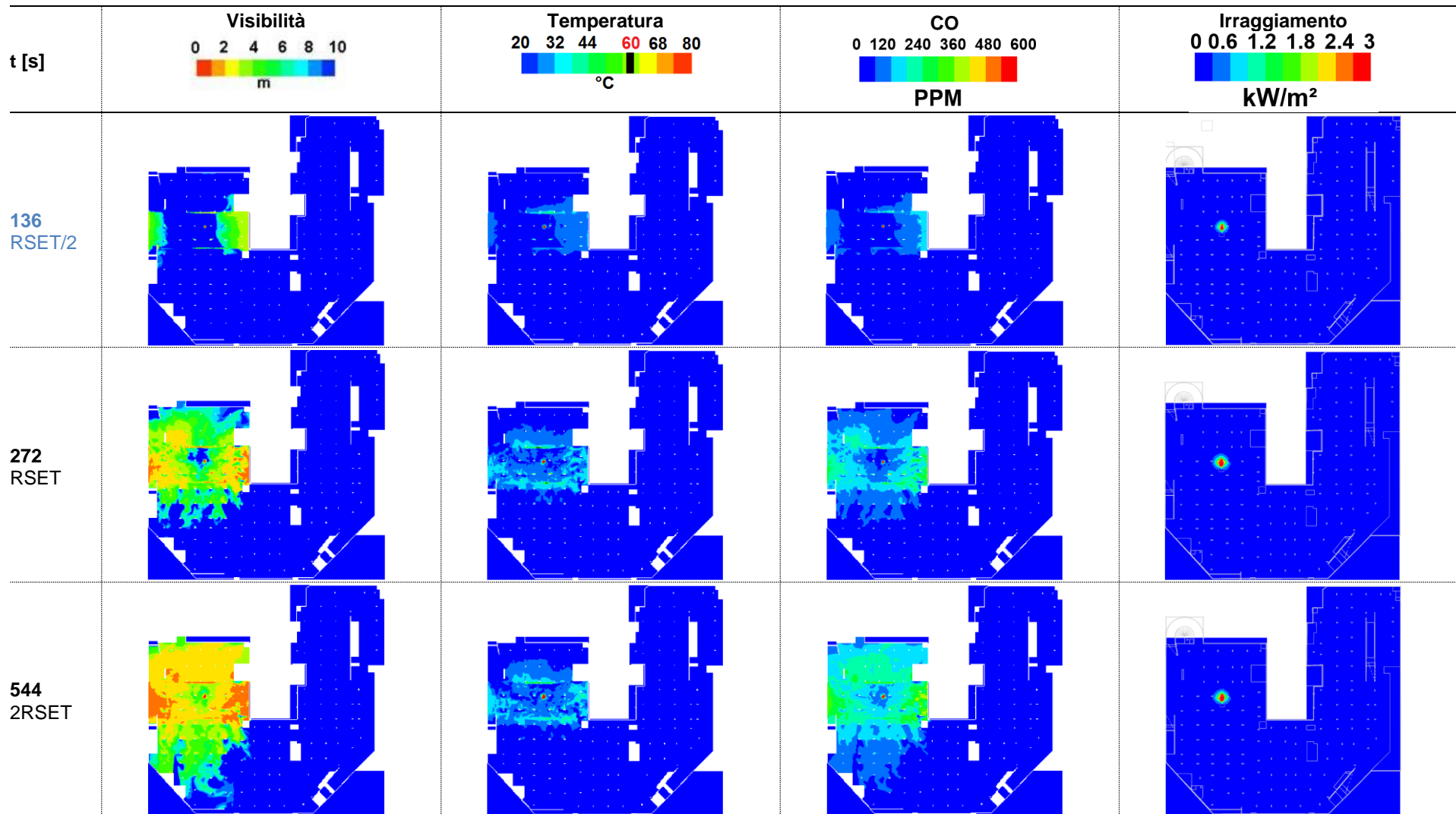
Tabella 42: fase di esercizio, L1-P3 - visibilità e posizione utenti

t [s]	Visibilità [m] 	Utenti (in rosso) 
211		
272 RSET		





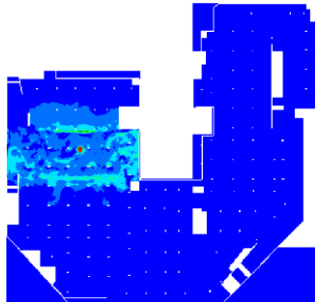
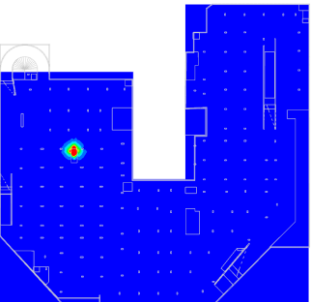
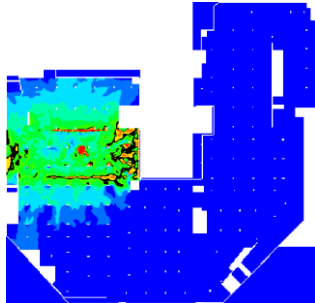
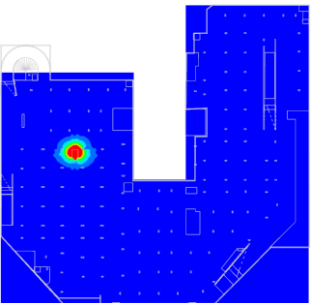
Copyright © at client according to copyright law

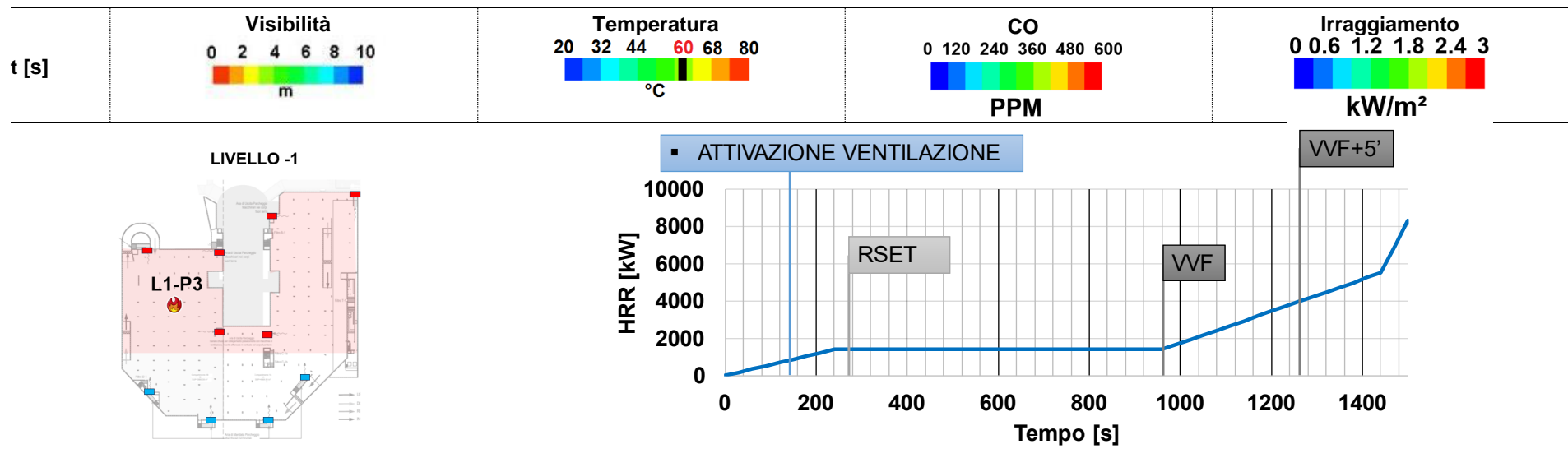
Di seguito le condizioni di visibilità registrate a diversi istanti.

Tabella 43: risultati scenario d'incendio – Fase di esercizio, scenario L1-P3



Copyright © at client according to copyright law

t [s]	<p><b>Visibilità</b></p> <p>0 2 4 6 8 10 m</p> 	<p><b>Temperatura</b></p> <p>20 32 44 60 68 80 °C</p> 	<p><b>CO</b></p> <p>0 120 240 360 480 600 PPM</p> 	<p><b>Irraggiamento</b></p> <p>0 0.6 1.2 1.8 2.4 3 kW/m<sup>2</sup></p> 
954 VVF	-		-	
1254 VVF+ 5min	-		-	



#### 4.2.7 Fase di esercizio - Scenario L2-P1

La verifica ASET/RSET è soddisfatta.

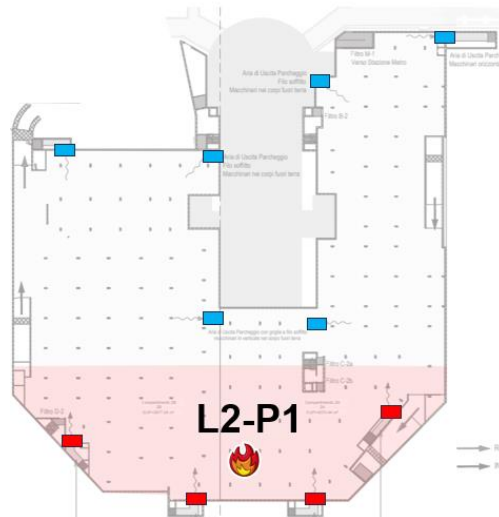
**Tabella 44: verifica ASET/RSET – Fase di esercizio, scenario L2-P1**

Scenario	RSET [s]	ASET [s]	Margine di sicurezza	
			ASET/RSET	
			>30s	≥10%
Esercizio L2-P1	336	672	✓	✓

All'arrivo delle squadre di soccorso le condizioni di vivibilità sono tali per cui i VVF possono intervenire in condizioni di sicurezza. All'arrivo delle squadre VVF la zona in cui la temperatura raggiunge i limiti è limitata alla zona molto vicina all'incendio.

La strategia di ventilazione che prevede il confinamento dei fumi nella zona prossima ai punti di estrazione risulta verificata (vedere plot delle prestazioni Tabella 46).

#### LIVELLO -2



I fumi restano confinati nella parte bassa (vista in pianta). Dal momento che la temperatura dei fumi, la concentrazione di CO e l'irraggiamento sono all'interno dei limiti e assumono valori molto distanti dai limiti, e quindi gli utenti non sono incapacitati, l'ASET è definito come l'istante in cui la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio è inferiore a 2m, che corrisponde alla situazione in cui gli utenti iniziano muoversi a 0,4m/s.

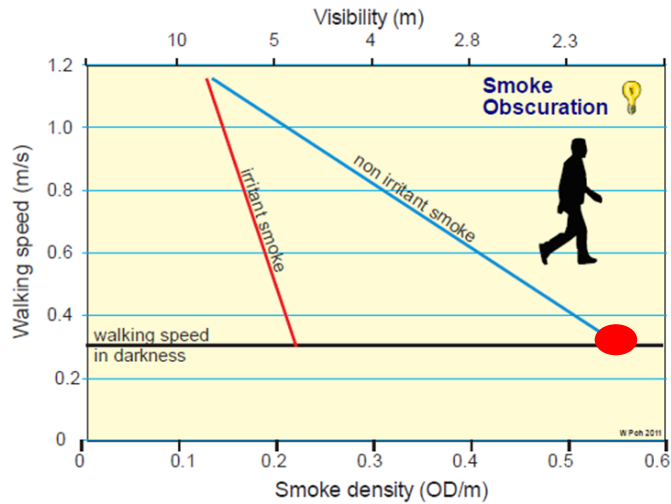


Figure 5: Walking speed versus Visibility (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione dell'irraggiamento. I valori registrati sono sempre molto inferiori al limite e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

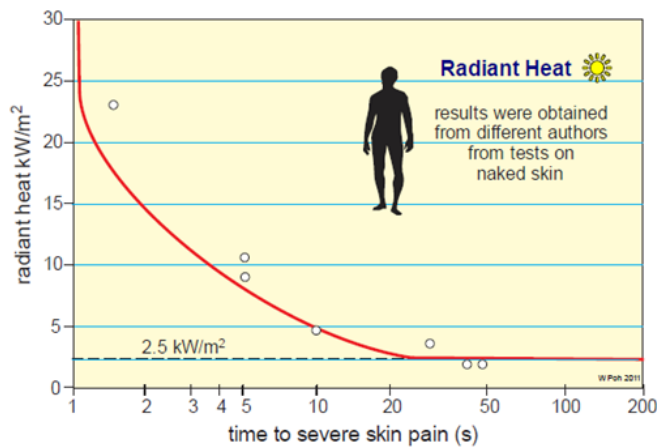


Figure 3: Tolerance to Radiant Heat (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione della concentrazione di CO. I valori registrati sono sempre molto inferiori a 1000 ppm e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

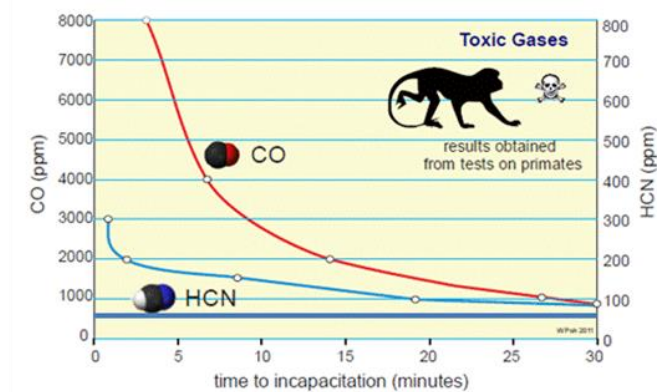
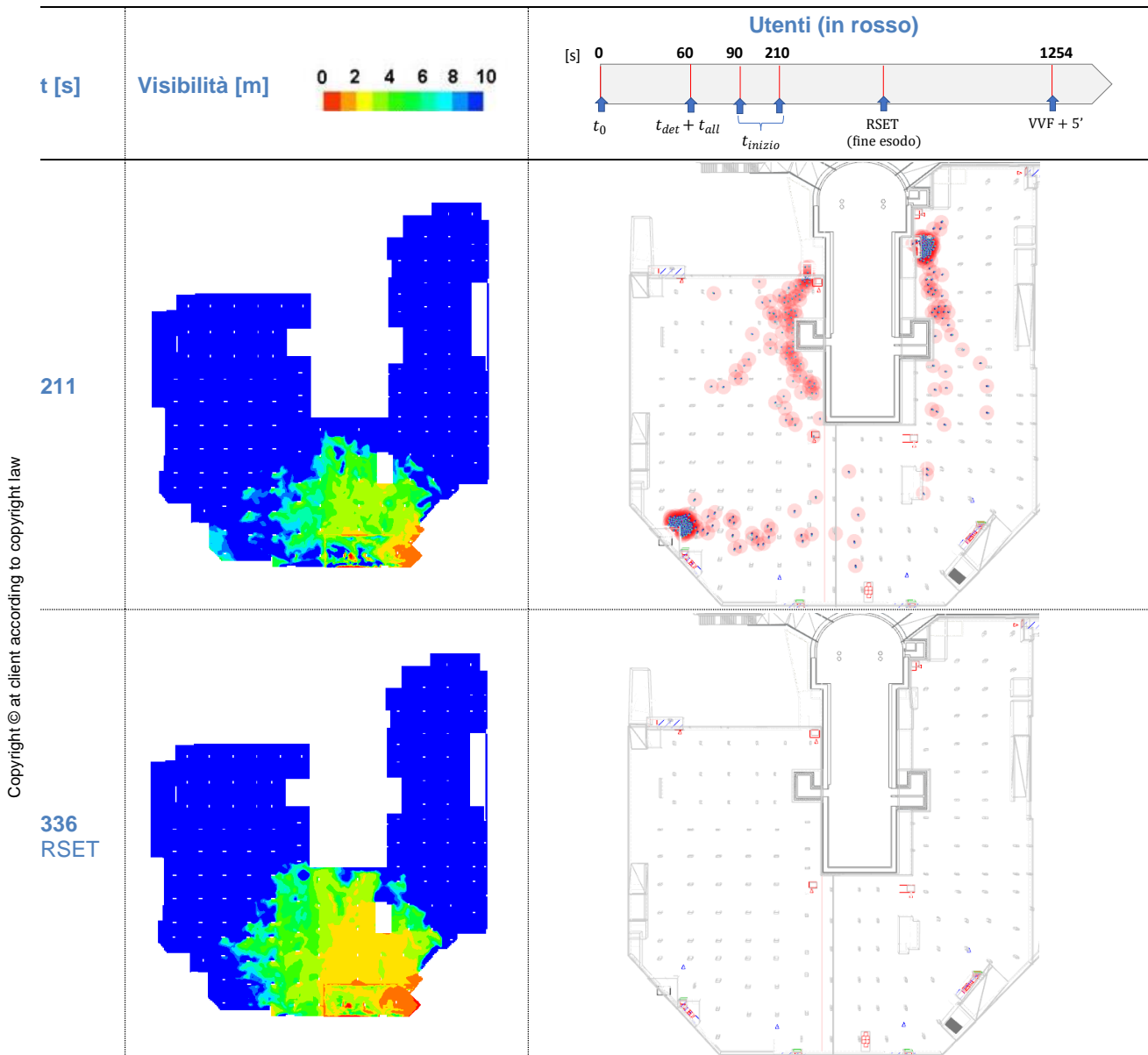


Figure 4: Tolerance to CO and HCN (SFPE<sup>[3]</sup>)

Copyright © at client according to copyright law

In Tabella 45, è riportata la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio e la posizione degli utenti (pallini rossi) a diversi istanti dell'esodo. A  $t=211s$  tutti gli utenti hanno iniziato l'esodo e sono in prossimità delle uscite o al limite della zona con visibilità  $<10m$ .

Tabella 45: fase di esercizio, L2-P1 - visibilità e posizione utenti

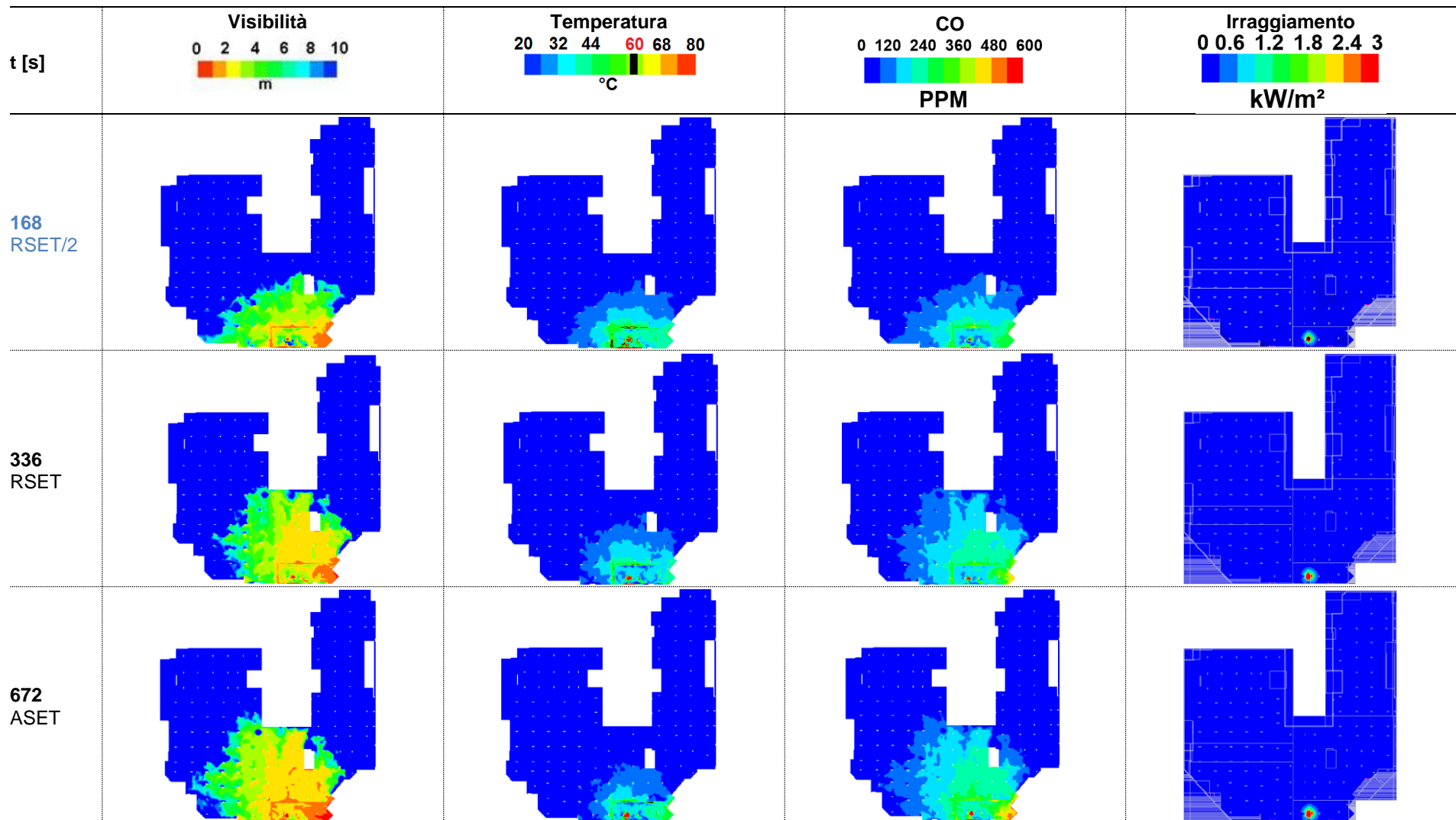


Copyright © at client according to copyright law





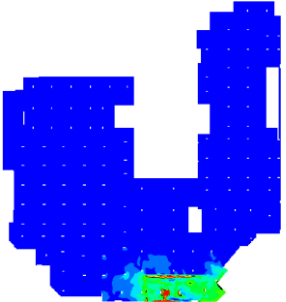

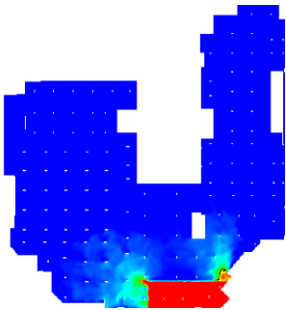
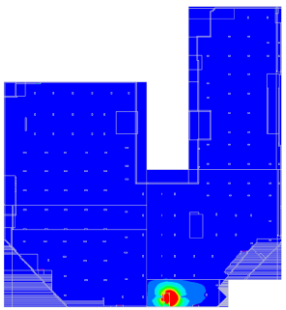
Di seguito le condizioni di visibilità registrate a diversi istanti.

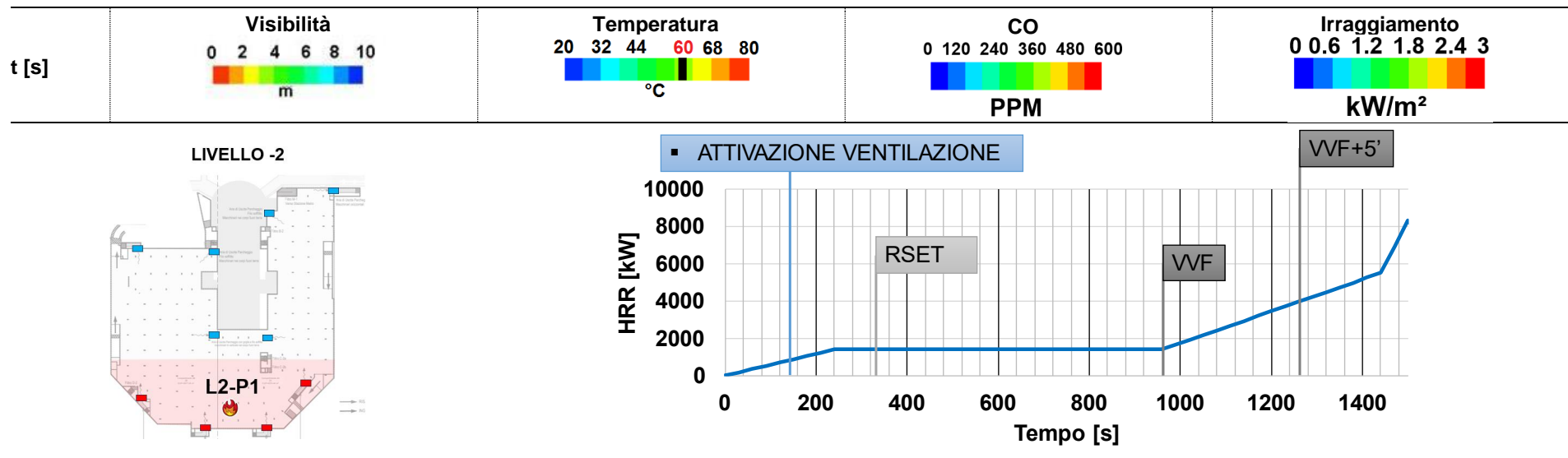


Tabella 46: risultati scenario d'incendio – Fase di esercizio, scenario L2-P1



Copyright © at client according to copyright law

t [s]	<p><b>Visibilità</b></p> <p>0 2 4 6 8 10</p> <p>m</p> 	<p><b>Temperatura</b></p> <p>20 32 44 60 68 80</p> <p>°C</p> 	<p><b>CO</b></p> <p>0 120 240 360 480 600</p> <p>PPM</p> 	<p><b>Irraggiamento</b></p> <p>0 0.6 1.2 1.8 2.4 3</p> <p>kW/m<sup>2</sup></p> 
954 VVF	-		-	
1254 VVF+ 5min	-		-	



### 4.2.8 Fase di esercizio - Scenario L2-P2

La verifica ASET/RSET è soddisfatta.

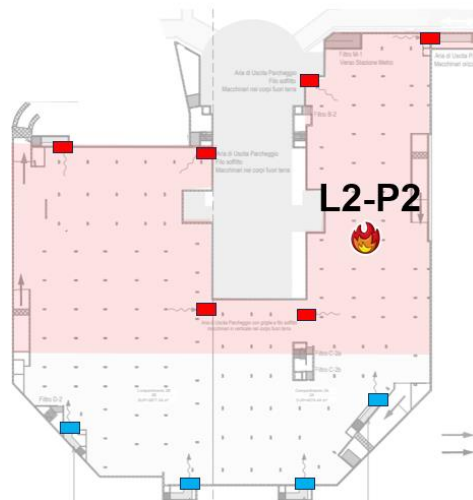
**Tabella 47: verifica ASET/RSET – Fase di esercizio, scenario L2-P2**

Scenario	RSET [s]	ASET [s]	Margine di sicurezza	
			ASET/RSET	
			>30s	≥10%
Esercizio L2-P2	300	600	✓	✓

All'arrivo delle squadre di soccorso le condizioni di vivibilità sono tali per cui i VVF possono intervenire in condizioni di sicurezza. All'arrivo delle squadre VVF la zona in cui la temperatura raggiunge i limiti è limitata alla zona molto vicina all'incendio.

La strategia di ventilazione che prevede il confinamento dei fumi nella zona prossima ai punti di estrazione risulta verificata (vedere plot delle prestazioni Tabella 49). In particolare i fumi rimangono confinati nella porzione di autorimessa coinvolta dall'innesco (a destra in pianta).

#### LIVELLO -2



I fumi restano confinati nella parte bassa (vista in pianta). Dal momento che la temperatura dei fumi, la concentrazione di CO e l'irraggiamento sono all'interno dei limiti e assumono valori molto distanti dai limiti, e quindi gli utenti non sono incapacitati, l'ASET è definito come l'istante in cui la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio è inferiore a 2m, che corrisponde alla situazione in cui gli utenti iniziano muoversi a 0,4m/s.

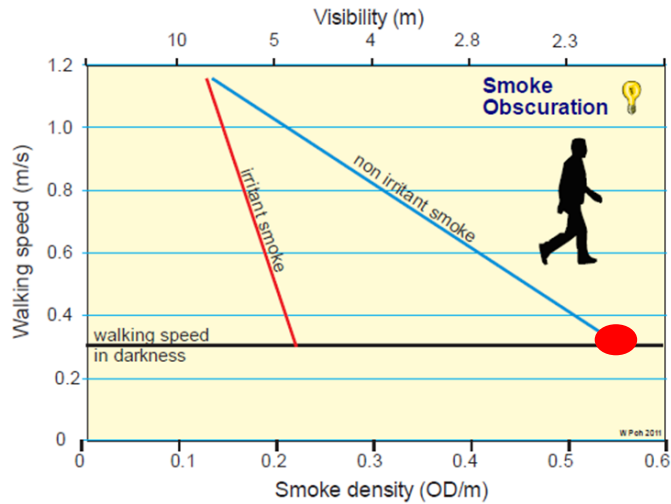


Figure 5: Walking speed versus Visibility (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione dell'irraggiamento. I valori registrati sono sempre molto inferiori al limite e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

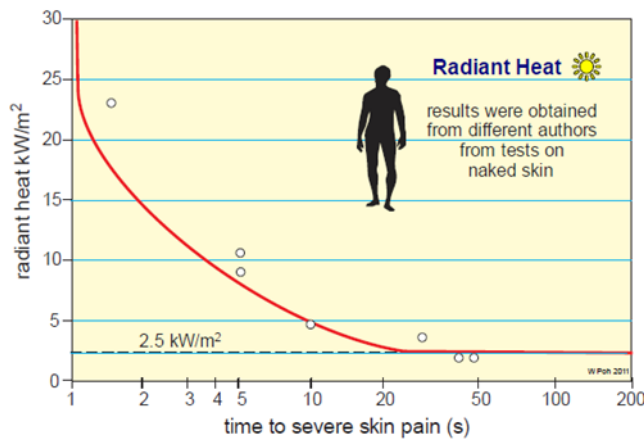


Figure 3: Tolerance to Radiant Heat (SFPE<sup>[3]</sup>)

Di seguito è riportato come varia il tempo di incapacitazione in funzione della concentrazione di CO. I valori registrati sono sempre molto inferiori a 1000 ppm e pertanto non si ha mai incapacitazione per tutta la durata dell'esodo.

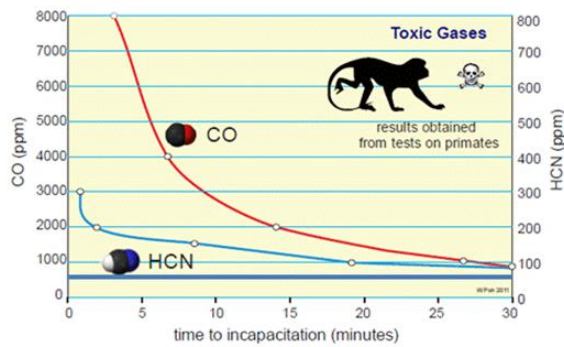
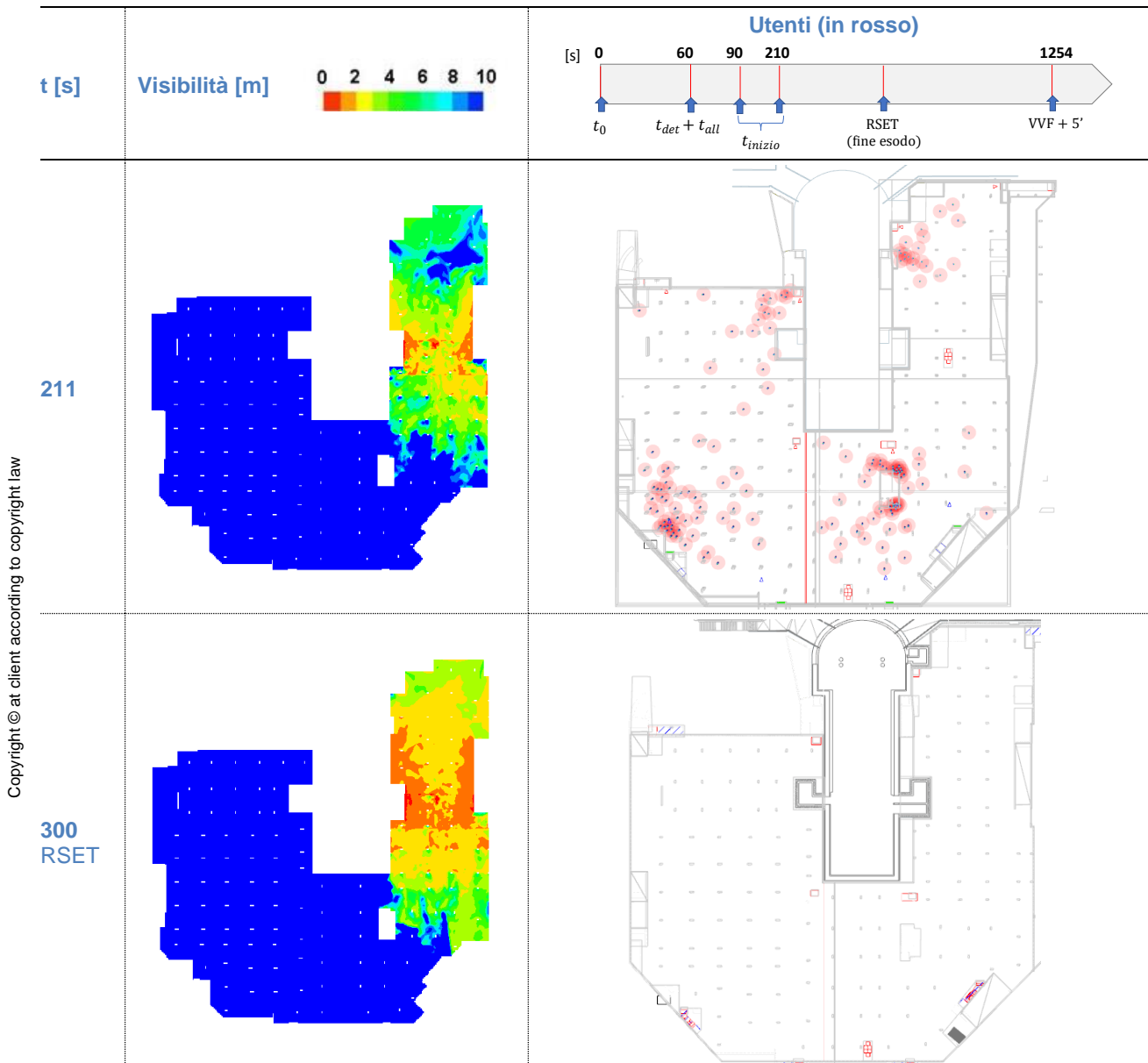


Figure 4: Tolerance to CO and HCN (SFPE<sup>[3]</sup>)

Copyright © at client according to copyright law

In Tabella 48, è riportata la visibilità a 1.8m dal piano di calpestio e la posizione degli utenti (pallini rossi) a diversi istanti dell'esodo. A  $t=211s$  tutti gli utenti hanno iniziato l'esodo e sono in prossimità delle uscite o al limite della zona con visibilità  $<10m$ .

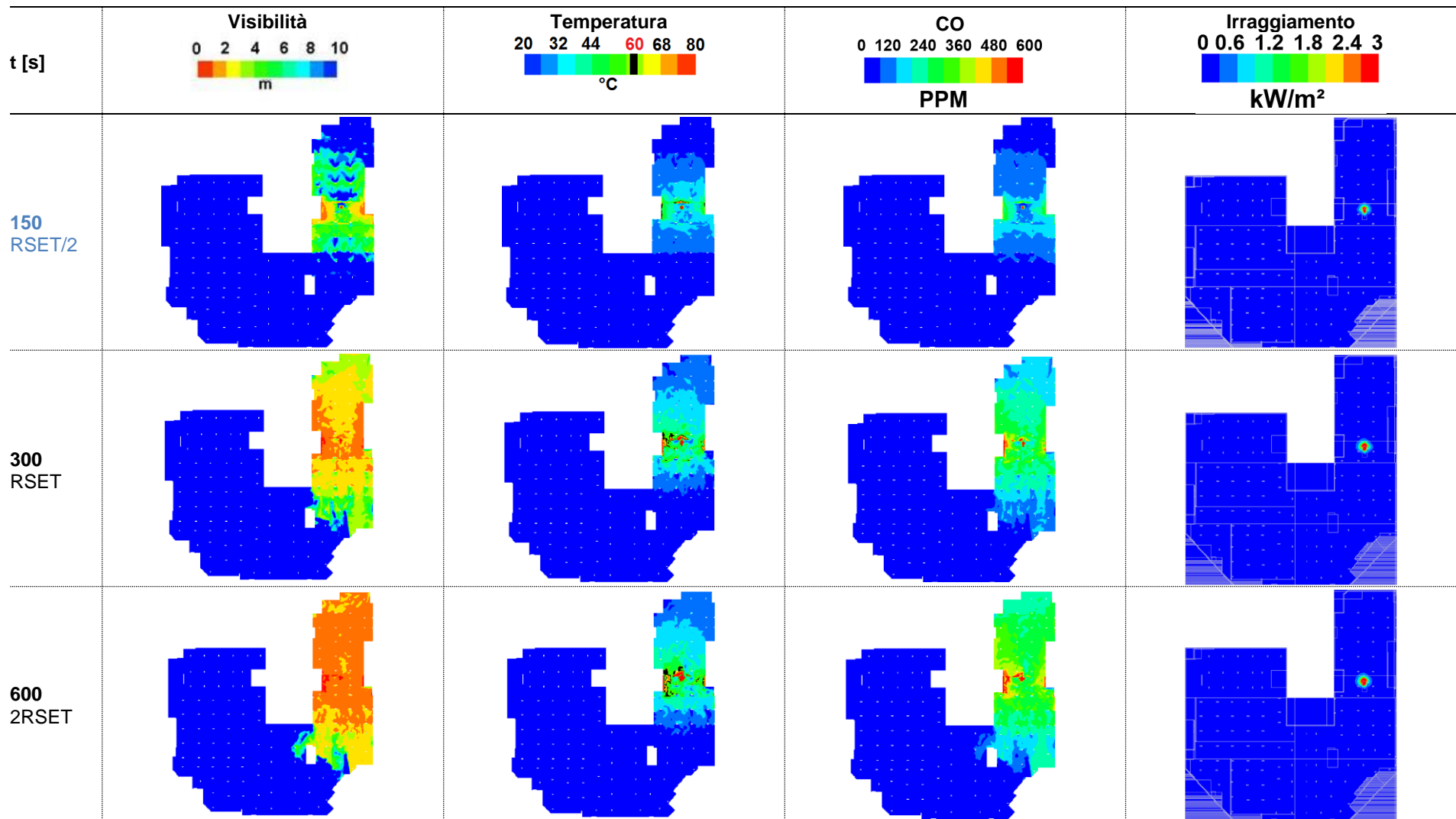
Tabella 48: fase di esercizio, L2-P2 - visibilità e posizione utenti



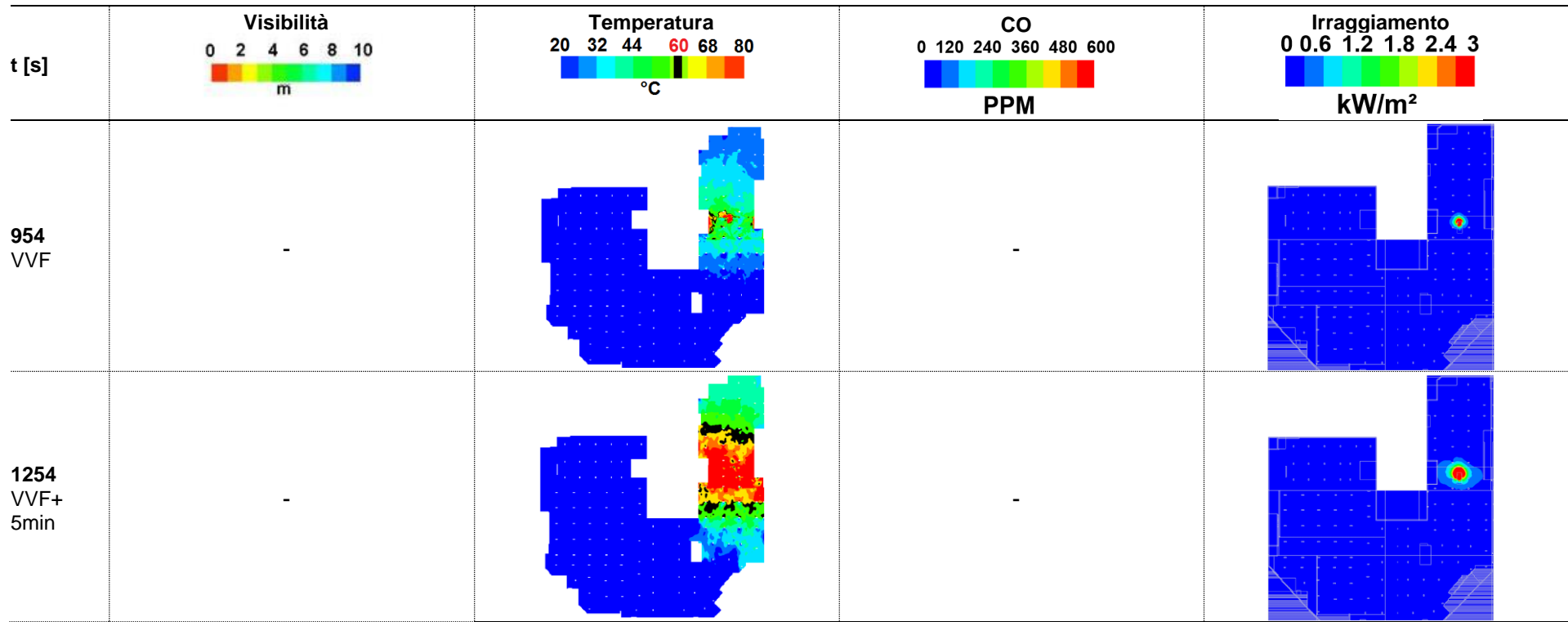
Copyright © at client according to copyright law

Di seguito le condizioni di visibilità registrate a diversi istanti.

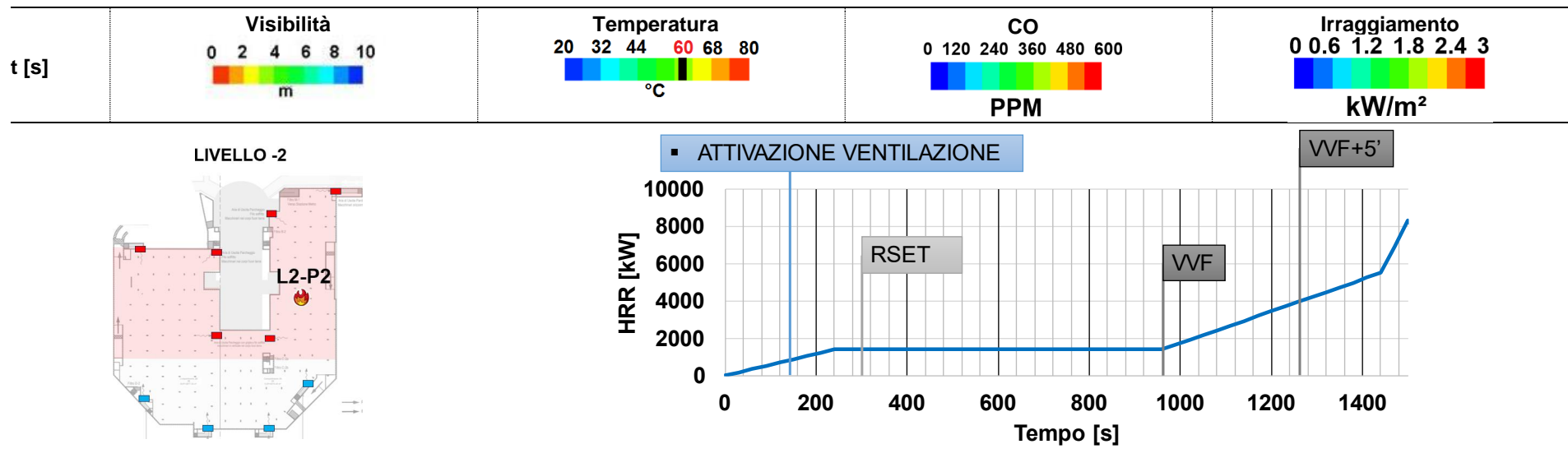
Tabella 49: risultati scenario d'incendio – Fase di esercizio, scenario L2-P2



Copyright © at client according to copyright law







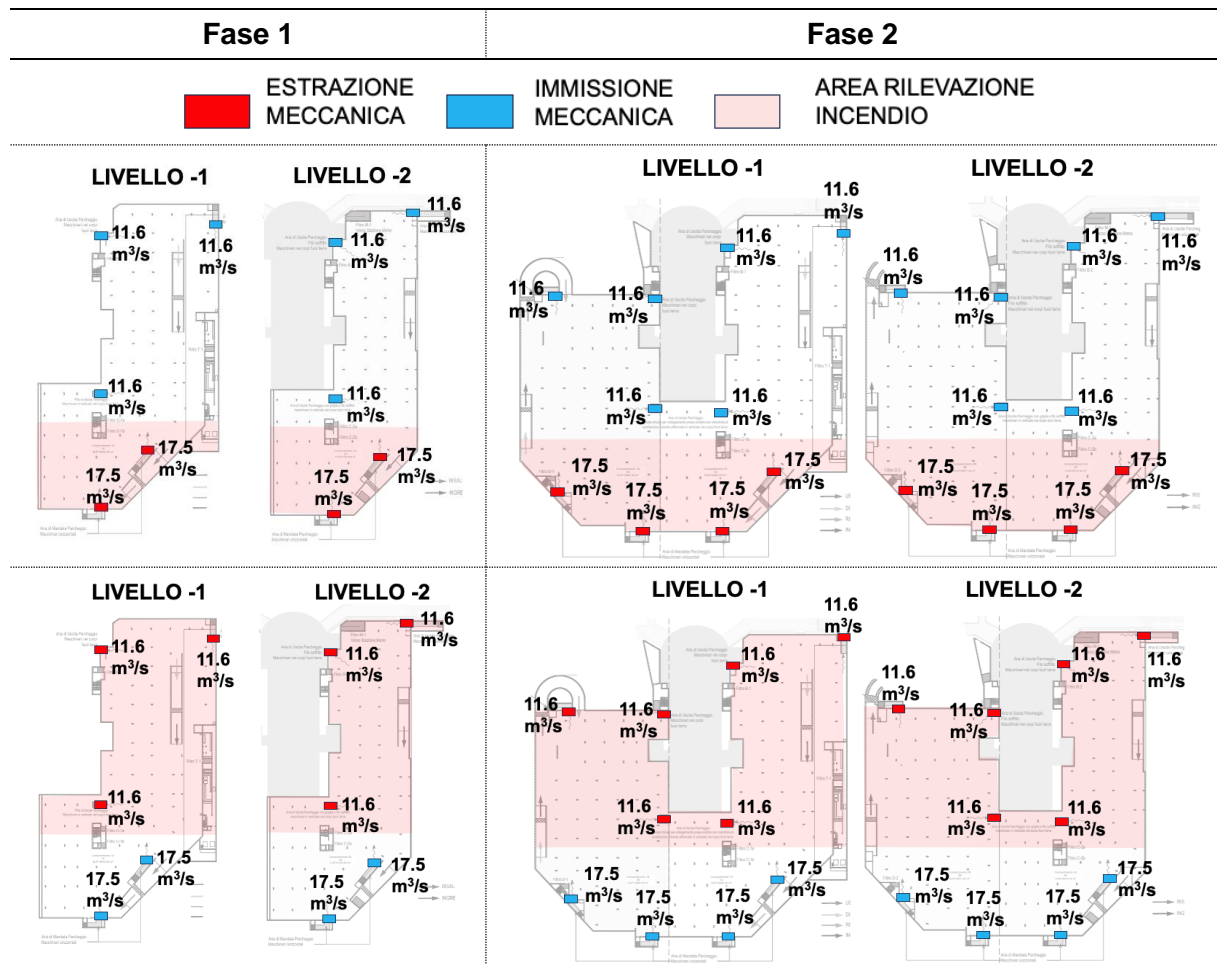
## 5 Conclusioni

In Tabella 50 sono riportate le caratteristiche del sistema di ventilazione in emergenza che garantiscono il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza. In Tabella 51 è riportato il dettaglio del funzionamento del sistema (valori di portata estratta e immessa per ogni punto).

Tabella 50: sistema di ventilazione a progetto

Fase	Livello	Estrazione meccanica [m³/s]	Immissione meccanica [m³/s]
Fase 1	-1	35	35
	-2	35	35
Fase di esercizio	-1	70	70
	-2	70	70

Tabella 51: Dettaglio portate per punto di estrazione / immissione



Copyright © at client according to copyright law

**Tabella 52: conclusioni**

<b>Obiettivo</b>	<b>Commenti</b>
<b>Esodo occupanti</b>	Il criterio ASET/RSET è sempre verificato con un margine di sicurezza pari a 10%.
<b>Intervento squadre di soccorso</b>	Le squadre di soccorso possono intervenire in condizioni di sicurezza.

## 6 Appendice I – Analisi di sensitività della mesh

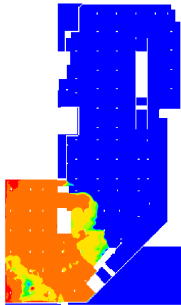
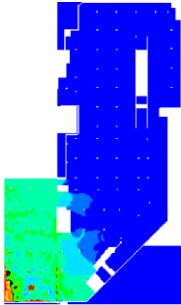
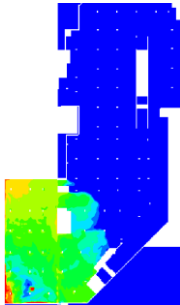
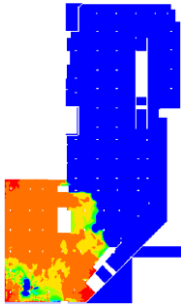
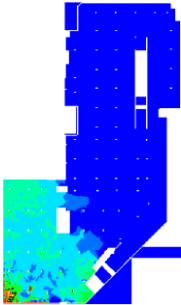
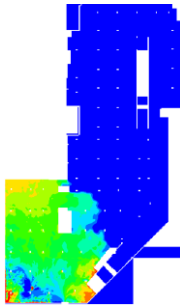
Al fine di garantire l'indipendenza dei risultati dalla dimensione della mesh è stata svolta un'analisi di sensitività. A partire dallo scenario L1-P1 della fase 1 è stato sviluppato lo scenario d'incendio L1\_P1\_a variando la dimensione della griglia di calcolo.

Scenario	Dimensione griglia di calcolo in prossimità di incendio
L1-P1	(0.2-0.2-0.2) m
L1-P1_a	(0.1-0.1-0.1) m

I risultati dei due scenari sono analoghi e pertanto è garantita l'indipendenza dalla dimensione della griglia di calcolo.

Di seguito sono confrontati i risultati in termini di temperatura dei gas, di concentrazione di CO e di visibilità su un piano orizzontale a 1,8 m dal piano di calpestio all'istante di RSET=355s.

Tabella 53: confronto di sensitività

Sc.	Visibilità [m] 0 3 4 6 8 10 m	Temperatura 20 32 44 60 68 80 °C	CO 0 120 240 360 480 600 Conc. CO [ppm]
L1-P1			
L1-P1_a			

## 7 Appendice II - Descrizione dei codici utilizzati

Fire Dynamics Simulator (**FDS**) è il software utilizzato per l'approccio ingegneristico qui descritto. E' stato sviluppato dalla Fire Research Division presso il Building and Fire Research Laboratory (BFRL) del National Institute of Standards and Technology (NIST) in collaborazione con il Technical Research Centre of Finland (VTT).

Il codice risolve numericamente le equazioni di Navier-Stokes nella forma incomprimibile, adatta per bassa velocità, nonché le equazioni di conservazione dell'energia e delle specie chimiche. Le equazioni differenziali che descrivono questi fenomeni sono risolte con il metodo delle differenze finite su una griglia rettilinea. La radiazione termica è risolta utilizzando la tecnica dei volumi finiti applicata sulla stessa griglia. Il post-processo dei risultati può essere effettuato con il codice Smokeview, realizzato dal NIST.

Il pre e post processing dei dati è gestito mediante il software Pyrosim, sviluppato da Thunderhead Engineering (USA), applicazione che permette di importare le geometrie in un ambiente di modellazione dove il dominio di calcolo viene scomposto mediante opportune griglie di calcolo e dove è possibile modellare sistemi di estinzione attiva e sistemi di ventilazione (attiva e passiva). Il modello generato costituisce l'input del codice FDS che ne risolve il problema fisico-matematico.

Per le analisi di esodo è stato utilizzato **Pathfinder™** (software sviluppato dalla società americana Thunderhead Engineering), un simulatore per scenari di evacuazione in condizione di emergenza. Esso include un interfaccia utente integrata con uno strumento di visualizzazione tridimensionale dei risultati. Il software permette di valutare i modelli di evacuazione in maniera rapida e producendo delle visualizzazione grafiche più realistiche rispetto ad altri codici di calcolo.

Pathfinder™ usa un'intelligenza artificiale di tipo agent-based. Ogni agente all'interno dell'ambiente di simulazione rappresenta un individuo ed è caratterizzato da comportamenti individuali e obiettivi propri. Gli *agents* possono essere organizzati in gruppi, ad esempio nuclei familiari. Il movimento degli agents così risultante è fluido ed estremamente realistico.

Pathfinder™ simula gli occupanti in uno spazio 3D. Ad ogni istante di tempo, ogni agent esamina l'ambiente circostante e prende decisioni in funzione delle condizioni in cui si trova (densità, distanza reciproca rispetto agli altri utenti) e del proprio obiettivo.

Importando degli specifici output di FDS, Pathfinder™ è in grado di tenere conto della riduzione della velocità degli occupanti in caso di interazione coi fumi. Tale effetto sfrutta le relazioni tra velocità e visibilità osservate in [15].

---

<sup>15</sup> Fridolf, Karl, Enrico Ronchi, Daniel Nilsson, and Håkan Frantzich. 2019. "The Representation of Evacuation Movement in Smoke- Filled Underground Transportation Systems." *Tunnelling and Underground Space Technology* 90 (April): 28–41

## SOMMARIO

---

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI E PROCEDURA PER LA CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....</b>	<b>6</b>
4.1	DATI DEL LUOGO .....	9
1.1	PARAMETRI DI PROGETTO .....	9
4.2	FORME DI RILASCIO .....	9
<b>5</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTE .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>VALUTAZIONE SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DI UNA AUTOVETTURA AUTOTRAZIONE CON MOTORE ENDOTERMICO E SISTEMA DI INIEZIONE. ....</b>	<b>11</b>
6.1	COMPONENTI DEL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE E CAPACITÀ.....	11
6.1.1	SERBATOIO DEL CARBURANTE: .....	11
6.1.2	POMPA DI CARBURANTE: .....	11
6.1.3	CONDOTTI E TUBAZIONI: .....	11
6.1.4	RAIL DI INIEZIONE: .....	12
6.1.5	INIETTORI DI CARBURANTE:.....	12
6.1.6	CAPACITÀ TOTALE DEL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE .....	12
<b>7</b>	<b>PRESSIONE SISTEMA DI ALIMENTAZIONE CIRCUITO DI INIEZIONE AUTOVETTURA CON MOTORE ENDOTERMICO. ....</b>	<b>12</b>
7.1	SISTEMI DI INIEZIONE DIRETTA (GDI - GASOLINE DIRECT INJECTION):.....	13
7.2	SISTEMI DI INIEZIONE INDIRETTA (PORT FUEL INJECTION - PFI):.....	13
7.3	CONSIDERAZIONI: .....	13
7.4	CALCOLO TEMPO DI ESPULSIONE DI 3 LITRI DI CARBURANTE ALLA PRESSIONE DI 200 BAR. ....	13
7.4.1	FORMULA PER LA PORTATA DEL FLUSSO.....	14
7.4.2	CALCOLO DELL'AREA DEL FORO .....	14
7.4.3	CALCOLO DELLA PORTATA .....	14
7.5	TEMPO NECESSARIO PER FUORIUSCITA DI 3 LITRI DI CARBURANTE.....	15
<b>8</b>	<b>AMBIENTI (validi per Fase 1 e Fase 2) .....</b>	<b>15</b>
8.1	AMBIENTE A02 – LIVELLO 1 - POZZA BENZINA.....	15

## 25.6 ALLEGATO 3 - RELAZIONE ATEX AUTORIMESSA

8.1.1	A02 – SORGENTI DI EMISSIONE .....	16
8.1.2	A02 – ZONE PERICOLOSE .....	17
<b>8.2</b>	<b>AMBIENTE A01 – LIVELLO -1 - EMISSIONE GPL .....</b>	<b>17</b>
8.2.1	A01 – SORGENTI DI EMISSIONE .....	19
<b>8.3</b>	<b>AMBIENTE A03 – LIVELLO -1 - VAPORI BENZINA .....</b>	<b>20</b>
8.3.1	A03 – SORGENTI DI EMISSIONE .....	21
8.3.2	A03 – ZONE PERICOLOSE .....	22
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>22</b>
<b>10</b>	<b>TABELLE DI CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI INSTALLABILI NELLE VARIE ZONE DI PERCOLO. ....</b>	<b>28</b>
1.2	GRUPPO E CLASSE DI TEMPERATURA DELLA SOSTANZA INFIAMMABILE .....	28
1.3	TEMPERATURA SUPERFICIALE DELLE APPARECCHIATURE .....	29
1.4	MATERIALI ADATTI PER L'INSTALLAZIONE .....	29
1.5	MATERIALI ADATTI PER L'INSTALLAZIONE SUDDIVISI PER MATERIALI ELETTRICI E MECCANICI .....	31
<b>11</b>	<b>TABELLA STRINGA ATEX DEI MATERIALI. ....</b>	<b>33</b>
<b>12</b>	<b>MANUTENZIONE IMPIANTI. ....</b>	<b>33</b>



## 1 PREMESSA

---

La presente classificazione delle zone con pericolo di esplosione è stata condotta in conformità alla norma CEI EN 60079-10-1 (2016) per quanto riguarda la parte normativa; per applicare in concreto i principi contenuti negli articoli della norma, sono state utilizzate le formule e le procedure operative, presenti nella stessa norma e previste nella Guida CEI 31-35, espressamente richiamata nel D.lvo 81/08, Allegato XLIX. I calcoli e le classificazioni calcolate con la guida CEI 31-35 non sono in contrasto con la EN 60079-10-1 (2016) su richiamata ed alla nuova edizione, della medesima norma nel 2023.

La valutazione del rischio Atex riguarda il nuovo costruendo autorimessa sita in Piazza Bengasi - Torino (TO).

Le considerazioni riportate nel presente documento ed i risultati ottenuti si fondano sulle informazioni raccolte nel corso della progettazione del nuovo insediamento, con l'assistenza dei tecnici dell'Azienda, nonché sulla documentazione e sulle informazioni da essi fornite relativamente alle proprietà chimico-fisiche ed ai quantitativi delle sostanze pericolose presenti, alle lavorazioni effettuate negli ambienti di lavoro, alle caratteristiche tecniche e dimensionali dei componenti degli impianti e delle apparecchiature ivi installate.

*La presente valutazione prende in esame l'area parcheggio sia della Fase 1 che della Fase 2. Le due fasi ai fini atex non comportano aggravio di rischio in quanto i volumi ora di ricambio aria sono i medesimi nelle due fasi.*

## 2 PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI E PROCEDURA PER LA CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE

---

L'analisi di seguito effettuata è finalizzata alla classificazione dei luoghi ove è possibile, che in determinate condizioni, si possano creare atmosfere potenzialmente esplosive.

Si riportano le principali norme che sono state seguite durante la presente classificazione:

- per la presenza di gas e vapori infiammabili, la Norma CEI EN 60079-10-1 "Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas" edizione 2016 e 2023;
- La Norma CEI EN 60079-10-1 per i gas, i vapori o le nebbie infiammabili è indicata come norma di riferimento per la classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione dall'Allegato XLIX al D.Lgs. n. 81/2008, Titolo XI.

Per l'applicazione pratica della Norma CEI EN 60079-10-1, si è fatto riferimento a:

- Norma CEI 31-35 "Atmosfere esplosive - Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in

applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)" (Fascicolo 11796, Quarta edizione - 2012-02).

Norma CEI 31-35; V1 "Atmosfere esplosive - Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079- 10-1 (CEI 31-87)" (Fascicolo 13591, Prima edizione - 2014-05).

- Norma CEI 31-35/A "Atmosfere esplosive - Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione" (Fascicolo 12614, Quarta edizione - 2012-11).

Si precisa che le formule e gli esempi applicativi utilizzati nella classificazione, derivanti dalla Guida CEI 31-35, non sono in contrasto con le indicazioni riportate nella EN 60079-10-1 edizione 2016 e 2023.

### **3 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE**

---

Il procedimento per la determinazione e classificazione delle aree ed atmosfere, si è proceduto secondo le indicazioni riportate in articolo 5 della CEI EN 60079-10-1.

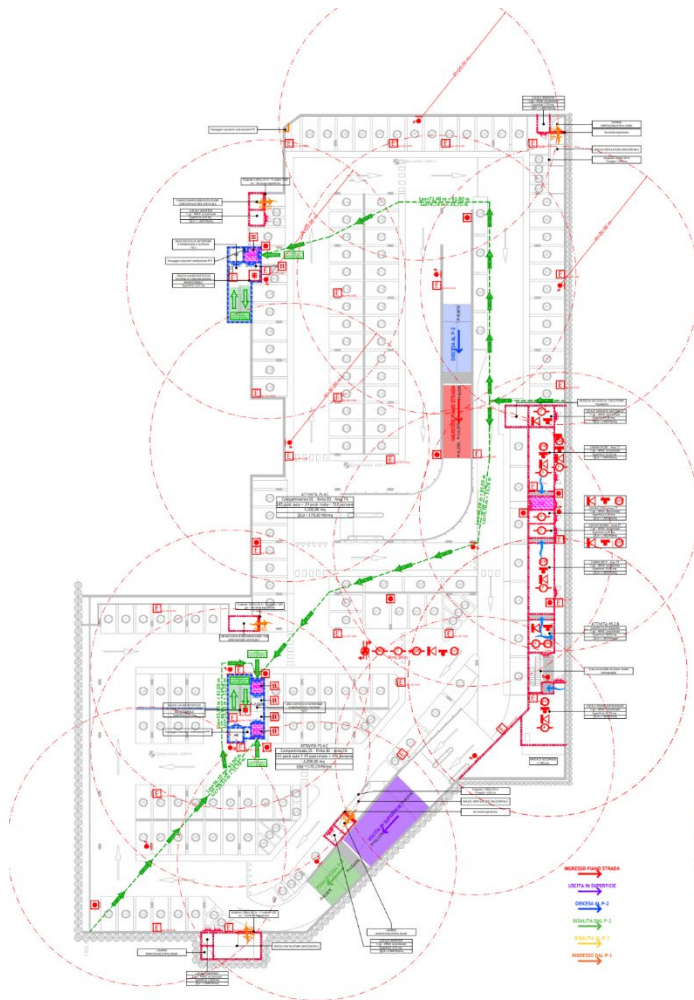
- individuazione delle sostanze infiammabili presenti e delle loro caratteristiche significative;
- individuazione degli ambienti interessati dalle zone pericolose e definizione delle relative
- caratteristiche (temperatura, pressione e dati caratteristici della ventilazione);
- individuazione delle potenziali sorgenti di emissione (SE), con i relativi dati significativi;
- determinazione del grado di emissione delle singole SE, in relazione alla frequenza e alla
- durata dell'emissione stessa, e delle condizioni di emissione della sostanza (temperatura,
- pressione, modalità di emissione);
- individuazione delle eventuali sorgenti di emissione (SE) rappresentative di altre e di
- quelle da considerare individualmente;
- valutazione dei parametri che possono influenzare il tipo e l'estensione delle zone, tra
- cui: portata, concentrazione, velocità di emissione, ventilazione;
- determinazione del tipo, del grado e della disponibilità della ventilazione;
- determinazione del tipo e dell'estensione delle zone pericolose.

Si precisa infine che nella presente relazione sono stati applicati i termini e le definizioni contenute nella Norma CEI sopra menzionata.

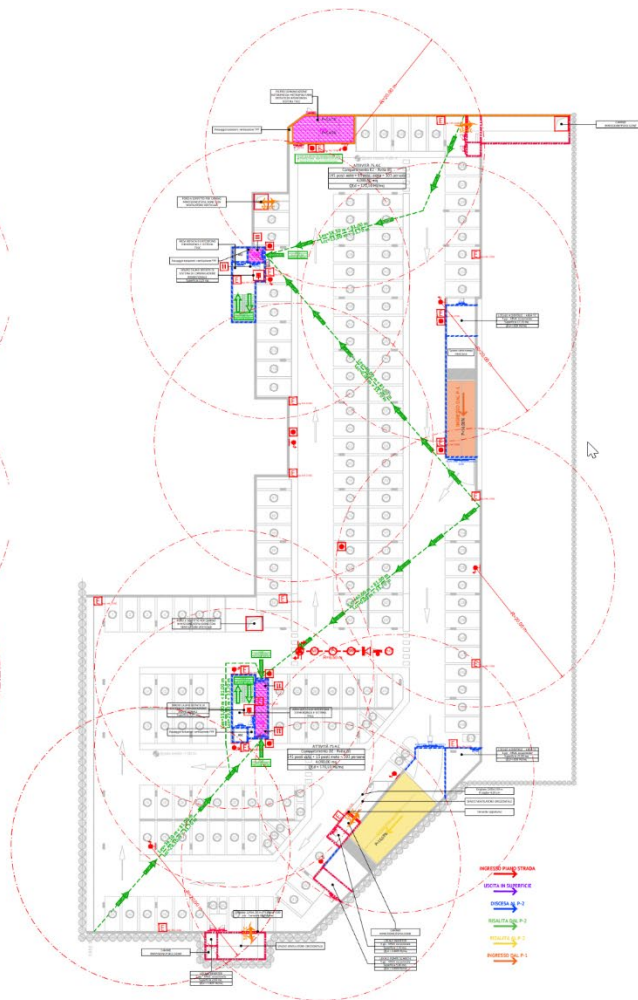
## 4 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura analizzata è composta da:

- N.2 livelli interrati - Fase 1

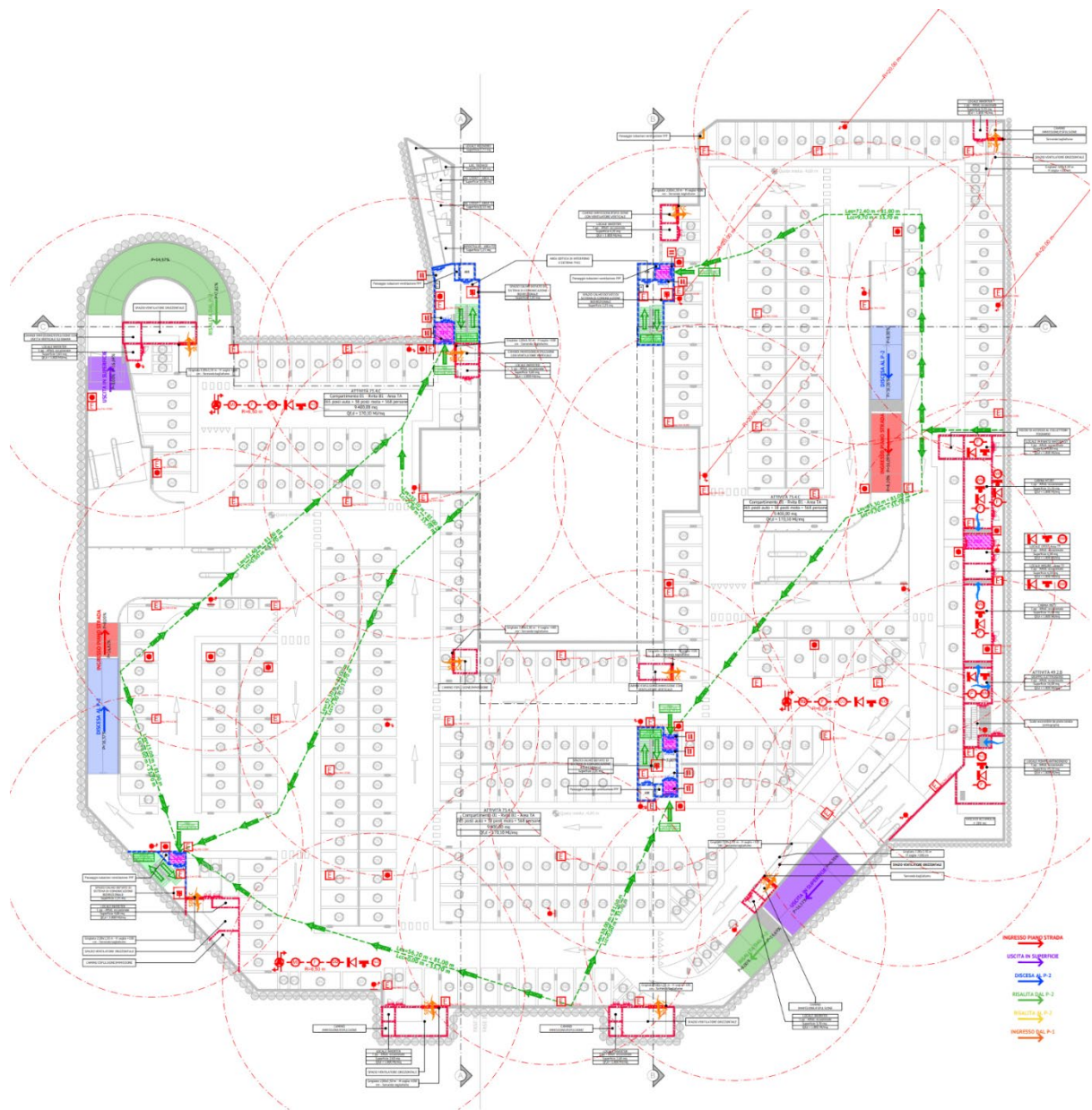


PROGETTO PREVENZIONE INCENDI - FASE 1 - LIVELLO P-1  
 Scala 1:200



PROGETTO PREVENZIONE INCENDI - FASE 1 - LIVELLO P-2  
 Scala 1:200

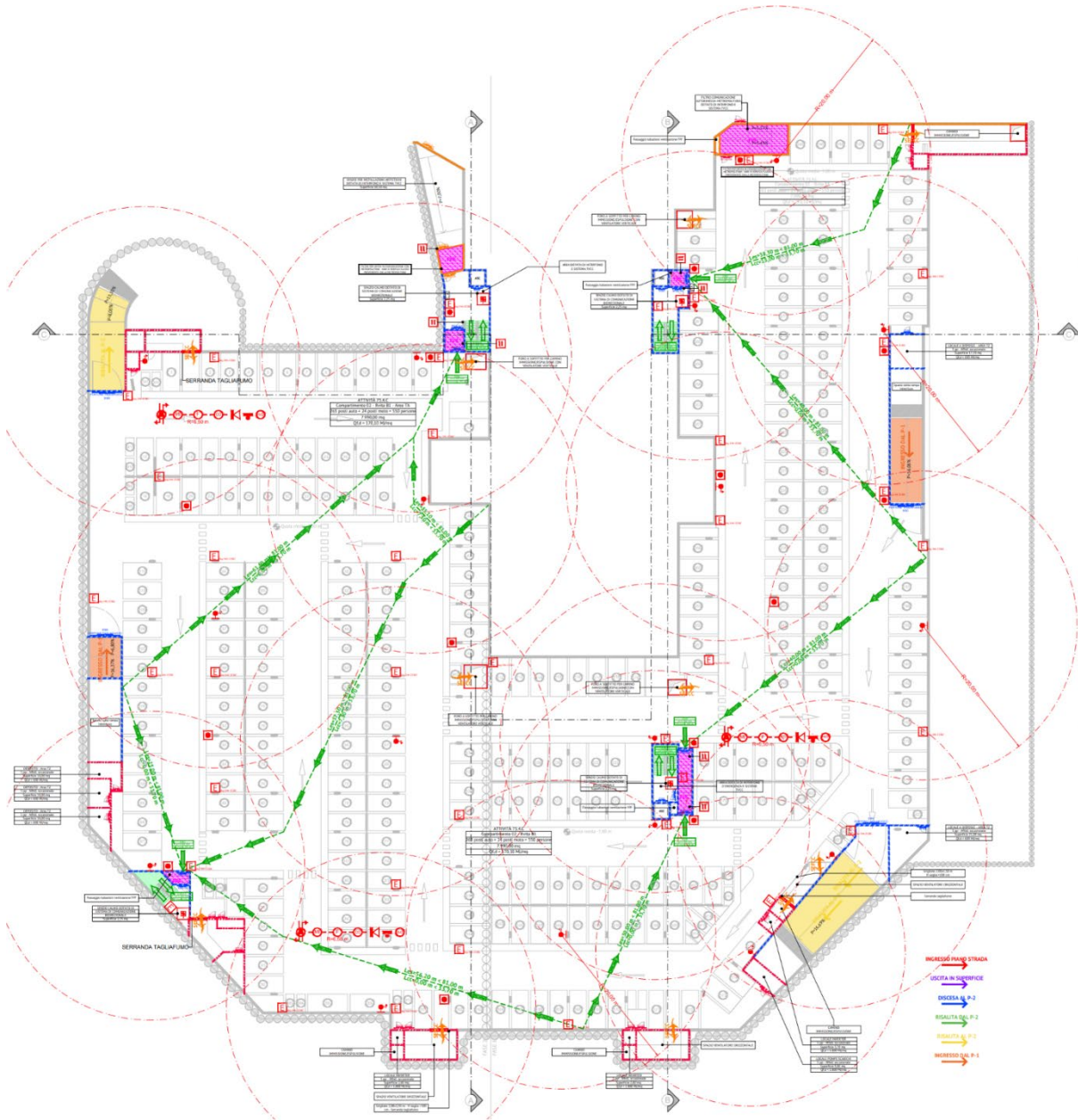
- .2 livelli interrati - Fase 2 - Piano primo interrato



PROGETTO PREVENZIONE INCENDI - FASE 2 - LIVELLO P-1  
Scala 1:200



- .2 livelli interrati - Fase 2 - Piano secondo interrato



PROGETTO PREVENZIONE INCENDI - FASE 2 - LIVELLO P-2  
Scala 1:200

## **4.1 DATI DEL LUOGO**

Descrizione: AUTORIMESSA BENGASI

Indirizzo: PIAZZA BENGASI

Città: TORINO

Provincia: TO

Località di riferimento più prossima ai fini dei dati statici ambientali: Torino Caselle

Altitudine (m): 287

Pressione (Pa): 97789

## **1.1 PARAMETRI DI PROGETTO**

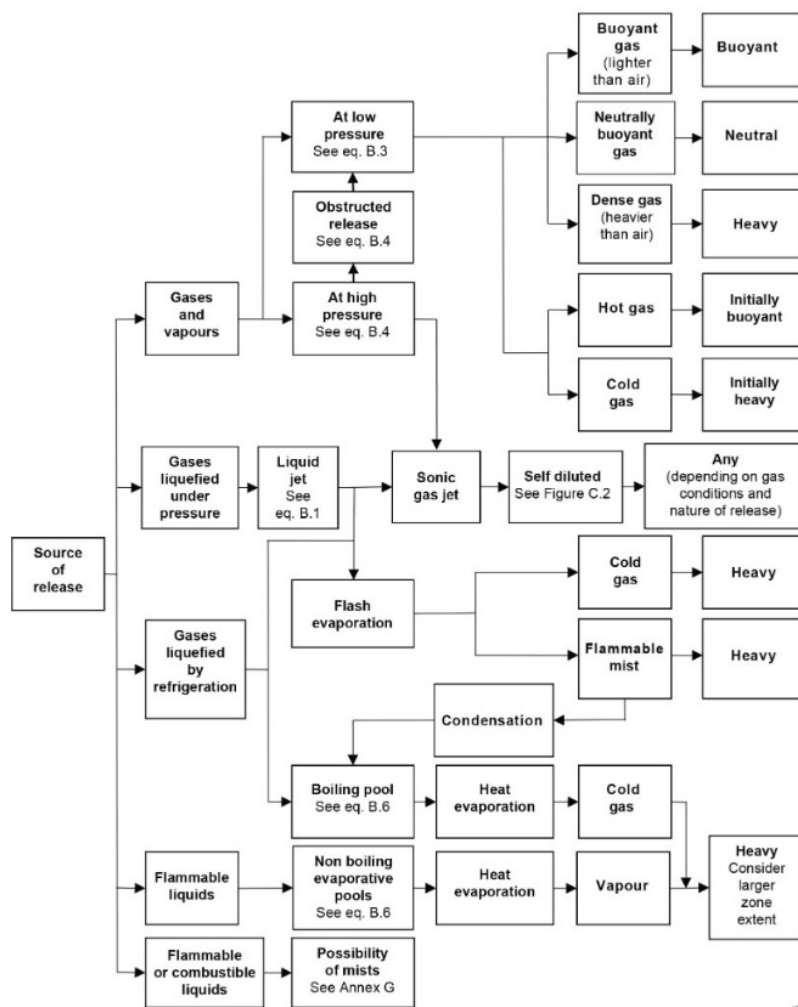
Parametro  $k_{crit}$ : 0,25

Parametro  $k$ : 0,5

Fattore di sicurezza  $k_a$ : 1,2

## **4.2 FORME DI RILASCIO**

Per l'analisi delle forme di rilascio si è seguito il flow-chart della figura B.1 al capitolo B.6 della norma EN 60079-10-1 edizione 2021.



## 5 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTE

Di Seguito si riportano le classificazioni delle aree dei seguenti ambienti:

- Autorimessa

La presente classificazione delle zone con pericolo di esplosione è stata condotta in conformità alla norma CEI EN IEC 60079-10-1 (2021) "Atmosfere esplosive. Parte 10-1: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas".

Per applicare in concreto i principi contenuti negli articoli della suddetta norma, è stata utilizzata la guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della norma CEI EN IEC 60079-10-1", espressamente richiamata nel DLgs 81/08, Allegato XLIX.

Si è inoltre tenuto conto di quanto previsto dal rapporto tecnico UNI CEI TR 11798 (2024) "Infrastrutture del gas - Esempi applicativi per la classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della CEI EN IEC 60079-10-1".

Per quanto riguarda gli ambienti, avendo lo stesso grado di ventilazione  $Q_a$  in  $m^3/s$ , si è preso in esame un solo ambito di analisi prevedendo l'applicazione delle sostanze benzina e GPL con analisi della pozza di benzina, vapori di benzina ed emissione di GPL.

## **6 VALUTAZIONE SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DI UNA AUTOVETTURA AUTOTRAZIONE CON MOTORE ENDOTERMICO E SISTEMA DI INIEZIONE.**

---

La quantità di benzina che può contenere un circuito di alimentazione ad iniezione di un motore endotermico dipende da diversi fattori, inclusi il tipo di motore, il design del circuito di alimentazione e la capacità del serbatoio del carburante. Ecco una panoramica dei componenti chiave e delle loro capacità:

### **6.1 COMPONENTI DEL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE E CAPACITÀ**

#### **6.1.1 Serbatoio del Carburante:**

Il serbatoio è il componente principale del sistema di alimentazione e può contenere una quantità variabile di benzina a seconda del tipo di veicolo. Per automobili, la capacità tipica del serbatoio è compresa tra 40 e 70 litri.

#### **6.1.2 Pompa di Carburante:**

La pompa di carburante, situata nel serbatoio o nel circuito di alimentazione, è responsabile per spostare il carburante. Anche se la pompa non "contiene" il carburante, il suo flusso è progettato per gestire il volume richiesto dal motore.

#### **6.1.3 Condotti e Tubazioni:**

I tubi e le tubazioni che trasportano il carburante dal serbatoio al motore e alla pompa di iniezione hanno una capacità relativamente piccola rispetto al serbatoio



stesso. Il volume totale di carburante che questi tubi possono contenere è generalmente compreso tra 0,5 e 2 litri.

#### **6.1.4 Rail di Iniezione:**

Il rail di iniezione (o condotto di iniezione) distribuisce il carburante agli iniettori. Anche se può contenere una certa quantità di carburante, la capacità del rail è di solito molto ridotta, di solito meno di 1 litro.

#### **6.1.5 Iniettori di Carburante:**

Gli iniettori stessi non immagazzinano carburante; invece, lo spruzzano nel motore. Il volume di carburante immagazzinato o accumulato nei corpi degli iniettori è molto piccolo, spesso meno di 50 millilitri.

#### **6.1.6 Capacità Totale del Circuito di Alimentazione**

Capacità Complessiva: Considerando che la maggior parte del carburante è contenuta nel serbatoio e che il circuito di alimentazione comprende tubi, pompe e il rail di iniezione, la quantità totale di benzina che può essere contenuta nel circuito di alimentazione è principalmente determinata dalla capacità del serbatoio. Il circuito stesso, compresi tubi e componenti, contiene solo una piccola parte del volume totale.

In sintesi, mentre il serbatoio del carburante può contenere tra 40 e 70 litri di benzina, gli altri componenti del circuito di alimentazione, inclusi tubi, pompe e rail di iniezione, contribuiscono solo a una frazione di questo volume, **tipicamente meno di 3 litri complessivamente.**

***Si prende in esame un quantitativo di 3 litri.***

## **7 PRESSIONE SISTEMA DI ALIMENTAZIONE CIRCUITO DI INIEZIONE AUTOVETTURA CON MOTORE ENDOTERMICO.**

---

La pressione del sistema di iniezione di benzina in un motore endotermico può variare a seconda del tipo di motore e del sistema di iniezione utilizzato. Ecco una panoramica generale dei valori tipici:

Tipiche Pressioni del Sistema di Iniezione per Motori a Benzina:

### **7.1 SISTEMI DI INIEZIONE DIRETTA (GDI - GASOLINE DIRECT INJECTION):**

Pressione di Iniezione: Tipicamente tra 100 e 200 bar (circa 10.000 a 20.000 kPa).  
Questi sistemi iniettano il carburante direttamente nella camera di combustione e richiedono pressioni più elevate rispetto ai sistemi di iniezione indiretta.

### **7.2 SISTEMI DI INIEZIONE INDIRETTA (PORT FUEL INJECTION - PFI):**

Pressione di Iniezione: Tipicamente tra 2 e 6 bar (circa 200 a 600 kPa).  
In questi sistemi, il carburante viene iniettato nel collettore di aspirazione, e quindi le pressioni di iniezione sono molto più basse rispetto ai sistemi di iniezione diretta.

### **7.3 CONSIDERAZIONI:**

Tipo di Motore e Tecnologia: I valori specifici possono variare in base alla tecnologia del motore e al design del sistema di iniezione. I motori moderni con iniezione diretta hanno pressioni di iniezione significativamente più alte rispetto ai motori più vecchi con iniezione indiretta.

Condizioni di Funzionamento: La pressione di iniezione può variare anche in base alle condizioni operative del motore, come il carico e il regime di giri.

Per ottenere dati precisi riguardanti un motore specifico, è consigliabile consultare il manuale del produttore del veicolo o del motore, che fornirà le specifiche esatte per il sistema di iniezione.

***Si prende in esame una pressione di 200bar del circuito di iniezione.***

### **7.4 CALCOLO TEMPO DI ESPULSIONE DI 3 LITRI DI CARBURANTE ALLA PRESSIONE DI 200 BAR.**

Per calcolare il tempo necessario per far uscire un quantitativo di 3 litri di benzina da un circuito di alimentazione con una pressione di 200 bar attraverso un foro di 2,5 mm, è necessario conoscere la portata del fluido attraverso il foro. La portata può essere calcolata usando l'equazione di flusso per fluidi compressibili, ma in questo caso è più semplice applicare una formula di base per il flusso di un liquido attraverso un foro, assumendo condizioni idealizzate e trascurando fattori come la viscosità e la turbolenza.

#### 7.4.1 Formula per la Portata del Flusso

La portata volumetrica ( $Q$ ) attraverso un foro può essere stimata usando l'equazione di flusso:

$$Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho}}$$

dove:

- $C_d$  è il coefficiente di scarico (di solito compreso tra 0.6 e 0.9 per fori, assumiamo 0.7),
- $A$  è l'area del foro (in  $m^2$ ),
- $\Delta P$  è la differenza di pressione (in pascal, 1 bar = 100,000 Pa),
- $\rho$  è la densità del fluido (per la benzina, circa  $740 \text{ kg/m}^3$ ).

#### 7.4.2 Calcolo dell'Area del Foro

Convertiamo il diametro del foro da mm a m:

$$\bar{d} = 2.5 \text{ mm} = 0.0025 \text{ m}$$

L'area  $A$  del foro è:

$$A = \pi \cdot \left(\frac{\bar{d}}{2}\right)^2$$

$$A = \pi \cdot \left(\frac{0.0025}{2}\right)^2$$

$$A \approx 4.91 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

#### 7.4.3 Calcolo della Portata

Usiamo  $\Delta P = 200 \text{ bar} = 20,000,000 \text{ Pa}$  e  $\rho = 740 \text{ kg/m}^3$ :

$$Q = 0.7 \cdot 4.91 \times 10^{-6} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 20,000,000}{740}}$$

$$Q \approx 0.7 \cdot 4.91 \times 10^{-6} \cdot \sqrt{54,054.05}$$

$$Q \approx 0.7 \cdot 4.91 \times 10^{-6} \cdot 232.36$$

$$Q \approx 7.97 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q \approx 0.797 \text{ L/s}$$

## 7.5 TEMPO NECESSARIO PER FUORIUSCITA DI 3 LITRI DI CARBURANTE

Per calcolare il tempo necessario a uscire 3 litri (3,000 ml):

$$\text{Tempo} = \frac{3 \text{ L}}{0.797 \text{ L/s}}$$

$$\text{Tempo} \approx 3.76 \text{ secondi}$$

**Quindi, impiegherà circa **\*\*3.76 secondi\*\*** per far uscire 3 litri di benzina attraverso un foro di 2,5 mm con una pressione di 200 bar. Assumiamo come valore 5 secondi.**

## 8 AMBIENTI (VALIDI PER FASE 1 E FASE 2)

---

### 8.1 AMBIENTE A02 - LIVELLO 1 - POZZA BENZINA

#### **A02 - Caratteristiche dell'ambiente**

Tipo di ambiente: chiuso

Volume libero dell'ambiente (m<sup>3</sup>): 12779

Pressione atmosferica (Pa): 97789

Temperatura ambiente (°C): 20

Fattore di efficacia della ventilazione f: 2

Velocità minima dell'aria  $u_w$  all'interno dell'ambiente (m/s): 0,2

Disponibilità della ventilazione: Buona

Tipo di ventilazione: Artificiale

Portata d'aria per la ventilazione  $Q_a$  (m<sup>3</sup>/s): 34,7

Numero ricambi d'aria per la ventilazione  $C_a$  (1/s): 0,0027154

### Sorveglianza del personale

Luogo: sottoposto a generica sorveglianza.

## **A02 - Caratteristiche delle sostanze**

### **Benzine e nafte leggere**

Composizione:

LEL % volume: 0,7

LEL (kg/m<sup>3</sup>): 0,032235

UEL % volume: 5,9

Densità relativa all'aria: 3,797818

Massa molare (kg/kmol): 110

Coefficiente  $\gamma$  (rapporto calori specifici): 1,45

Massa volumica del liquido (kg/m<sup>3</sup>): 650

Calore specifico a temperatura ambiente  $c_{sl}$  (J/(kg·K)): 2100

Coefficiente di diffusione del gas  $c_{gd}$  (m<sup>2</sup>/h): 0,06

Calore latente di vaporizzazione  $c_{lv}$  (J/kg): 340000

Temperatura di ebollizione  $T_b$  (°C): 80

Temperatura di accensione (°C): 280

Temperatura di infiammabilità (°C): -11

Gruppo delle costruzioni elettriche: IIA

Classe di temperatura: T3

Numero di identificazione CAS: 8032-32-4

### **8.1.1 A02 - Sorgenti di emissione**

#### **SE01 - PERDITA DA SERBATOIO**

Sostanza pericolosa: Benzine e nafte leggere

Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 4

Modalità di emissione: Pozza di area non nota (volume liquido noto)

Volume di liquido che alimenta la pozza (m<sup>3</sup>): 0,002

Tipo di pavimentazione: Calcestruzzo armato

Tempo di emissione (s): 5400

Temperatura della pozza (°C): 25

Coefficiente  $k_w$ : 1

Area calcolata (m<sup>2</sup>): 0,40

Portata di emissione  $W_g$  (kg/s): 5,28486E-5

Grado di diluizione con ventilazione primaria: alto

I grafici relativi al grado di diluizione sono riportati nell'Allegato A.

### **8.1.2 A02 - Zone pericolose**

#### **Zona pericolosa generata dalla SE: SE01**

Emissione di grado secondo

Metodo di calcolo per la distanza  $d_z$  e le dimensioni della zona: CEI EN IEC 60079-10-1

Direzione emissione non nota

*Dati della zona pericolosa in presenza della ventilazione primaria*

Disponibilità della ventilazione: Buona

Grado di diluizione: Alto

Tipo di zona: Zona 2 NE (trascurabile)

Distanza pericolosa  $d_z$  (m): 1,5

Forma della zona pericolosa: vedere Allegato B

### **8.2 AMBIENTE A01 - LIVELLO -1 - EMISSIONE GPL**

#### **A01 - Caratteristiche dell'ambiente**

Tipo di ambiente: chiuso

Volume libero dell'ambiente (m<sup>3</sup>): 12779

Pressione atmosferica (Pa): 97789  
Temperatura ambiente (°C): 20  
Fattore di efficacia della ventilazione f: 4  
Velocità minima dell'aria  $u_w$  all'interno dell'ambiente (m/s): 0,2  
Disponibilità della ventilazione: Buona  
Tipo di ventilazione: Artificiale  
Portata d'aria per la ventilazione  $Q_a$  (m<sup>3</sup>/s): 34,7  
Numero ricambi d'aria per la ventilazione  $C_a$  (1/s): 0,0027154

#### Sorveglianza del personale

Luogo: sottoposto a generica sorveglianza.

### **A01 - Caratteristiche delle sostanze**

#### **Gas di petrolio liquefatto (GPL)**

Composizione:

LEL % volume: 2

LEL (kg/m<sup>3</sup>): 0,037409

UEL % volume: 9

Densità relativa all'aria: 1,522373

Massa molare (kg/kmol): 44,094

Coefficiente  $\gamma$  (rapporto calori specifici): 1,13

Massa volumica del liquido (kg/m<sup>3</sup>): 507

Calore specifico a temperatura ambiente  $c_{sl}$  (J/(kg·K)): 2225

Coefficiente di diffusione del gas  $c_{gd}$  (m<sup>2</sup>/h): 0,06

Calore latente di vaporizzazione  $c_{lv}$  (J/kg): 424000

Temperatura di ebollizione  $T_b$  (°C): -42

Temperatura di accensione (°C): 365

Temperatura di infiammabilità (°C): -104

Gruppo delle costruzioni elettriche: IIA

Classe di temperatura: T2

Numero di identificazione CAS: 68476-85-7

## 8.2.1 A01 - Sorgenti di emissione

### **SE01 - SISTEMA ALIMENTAZIONE MOTORE**

Sostanza pericolosa: Gas di petrolio liquefatto (GPL)

Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 1

Modalità di emissione: Emissione gas vapore

Pressione all'interno del sistema di contenimento: Relativa (bar): 12 Assoluta (Pa): 1297789

Temperatura della sostanza all'interno del sistema di contenimento (°C): 25

Area del foro di emissione (mm<sup>2</sup>): 0,1

Coefficiente di efflusso: 1

Fattore di compressione Z: 1

Tempo di emissione (s): 5

Coefficiente  $k_w$ : 1

Distanza dal pavimento  $h_p$  (m): 0,5

Portata di emissione  $W_g$  (kg/s): 0,0003473291

Grado di diluizione con ventilazione primaria: alto

I grafici relativi al grado di diluizione sono riportati nell'Allegato A.

### **A01 - Zone pericolose**

#### **Zona pericolosa generata dalla SE: SE01**

##### Emissione di grado secondo

Metodo di calcolo per la distanza  $d_z$  e le dimensioni della zona: CEI EN IEC 60079-10-1

Direzione emissione non nota

*Dati della zona pericolosa in presenza della ventilazione primaria*

Disponibilità della ventilazione: Buona

Grado di diluizione: Alto

Tipo di zona: Zona 2 NE (trascurabile)



Distanza pericolosa  $d_z$  (m): 1

Forma della zona pericolosa: vedere Allegato B

### **8.3 AMBIENTE A03 - LIVELLO -1 - VAPORI BENZINA**

#### **A03 - Caratteristiche dell'ambiente**

Tipo di ambiente: chiuso

Volume libero dell'ambiente ( $m^3$ ): 12779

Pressione atmosferica (Pa): 97789

Temperatura ambiente ( $^{\circ}C$ ): 20

Fattore di efficacia della ventilazione  $f$ : 4

Velocità minima dell'aria  $u_w$  all'interno dell'ambiente (m/s): 0,2

Disponibilità della ventilazione: Buona

Tipo di ventilazione: Artificiale

Portata d'aria per la ventilazione  $Q_a$  ( $m^3/s$ ): 34,7

Numero ricambi d'aria per la ventilazione  $C_a$  (1/s): 0,0027154

#### Sorveglianza del personale

Luogo: sottoposto a generica sorveglianza.

#### **A03 - Caratteristiche delle sostanze**

##### **Benzine e nafte leggere**

Composizione:

LEL % volume: 0,7

LEL ( $kg/m^3$ ): 0,032235

UEL % volume: 5,9

Densità relativa all'aria: 3,797818

Massa molare ( $kg/kmol$ ): 110

Coefficiente  $\gamma$  (rapporto calori specifici): 1,45

Massa volumica del liquido ( $kg/m^3$ ): 650

Calore specifico a temperatura ambiente  $c_{sl}$  ( $J/(kg \cdot K)$ ): 2100

Coefficiente di diffusione del gas  $c_{gd}$  ( $m^2/h$ ): 0,06

Calore latente di vaporizzazione  $c_{iv}$  ( $J/kg$ ): 340000

Temperatura di ebollizione  $T_b$  (°C): 80  
Temperatura di accensione (°C): 280  
Temperatura di infiammabilità (°C): -11  
Gruppo delle costruzioni elettriche: IIA  
Classe di temperatura: T3  
Numero di identificazione CAS: 8032-32-4

### **8.3.1 A03 - Sorgenti di emissione**

#### **SE01 - PERDITA DA SISTEMA ALIMENTAZIONE MOTORE**

Sostanza pericolosa: Benzine e nafta leggere

Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 4

Modalità di emissione: Emissione liquido

Pressione all'interno del sistema di contenimento: Relativa (bar): 200 Assoluta (Pa): 20097789

Area del foro di emissione (mm<sup>2</sup>): 0,1

Coefficiente di efflusso: 1

Tempo di emissione (s): 4

Portata di emissione  $W_i$  (kg/s): 0,0161245155

*Contenitore riempito dall'emissione*

Portata di liquido che alimenta la pozza  $Q_l$  (kg/s): 0,0161245155

Tipo di pavimentazione: Calcestruzzo armato

Temperatura della pozza (°C): 25

Coefficiente  $k_w$ : 1

Area calcolata (m<sup>2</sup>): 0,02

Portata di emissione  $W_g$  (kg/s): 2,622E-6

Grado di diluizione con ventilazione primaria: alto

Il grado di diluizione è stato individuato per estrapolazione delle curve previste dalla norma CEI EN IEC 60079-10-1.

### 8.3.2 A03 - Zone pericolose

#### **Zona pericolosa generata dalla SE: SE01**

Emissione di grado secondo

Metodo di calcolo per la distanza  $d_z$  e le dimensioni della zona: CEI EN IEC 60079-10-1

Direzione emissione non nota

*Dati della zona pericolosa in presenza della ventilazione primaria*

Disponibilità della ventilazione: Buona

Grado di diluizione: Alto

Tipo di zona: Zona 2 NE (trascurabile)

Distanza pericolosa  $d_z$  (m): 1,5

Forma della zona pericolosa: vedere Allegato B

## 9 CONCLUSIONI

---

Si attesta che, a seguito delle valutazioni e dei calcoli effettuati, negli ambienti considerati sono presenti soltanto zone pericolose per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili di estensione trascurabile. Detta valutazione è valida per le due FASI di costruzioni. Tale valutazione è valida mantenendo il grado di ventilazione, indicato nella presente relazione in capitolo 12, sempre attivo e mai inferiore.

Data

24/07/2024

Timbro e firma



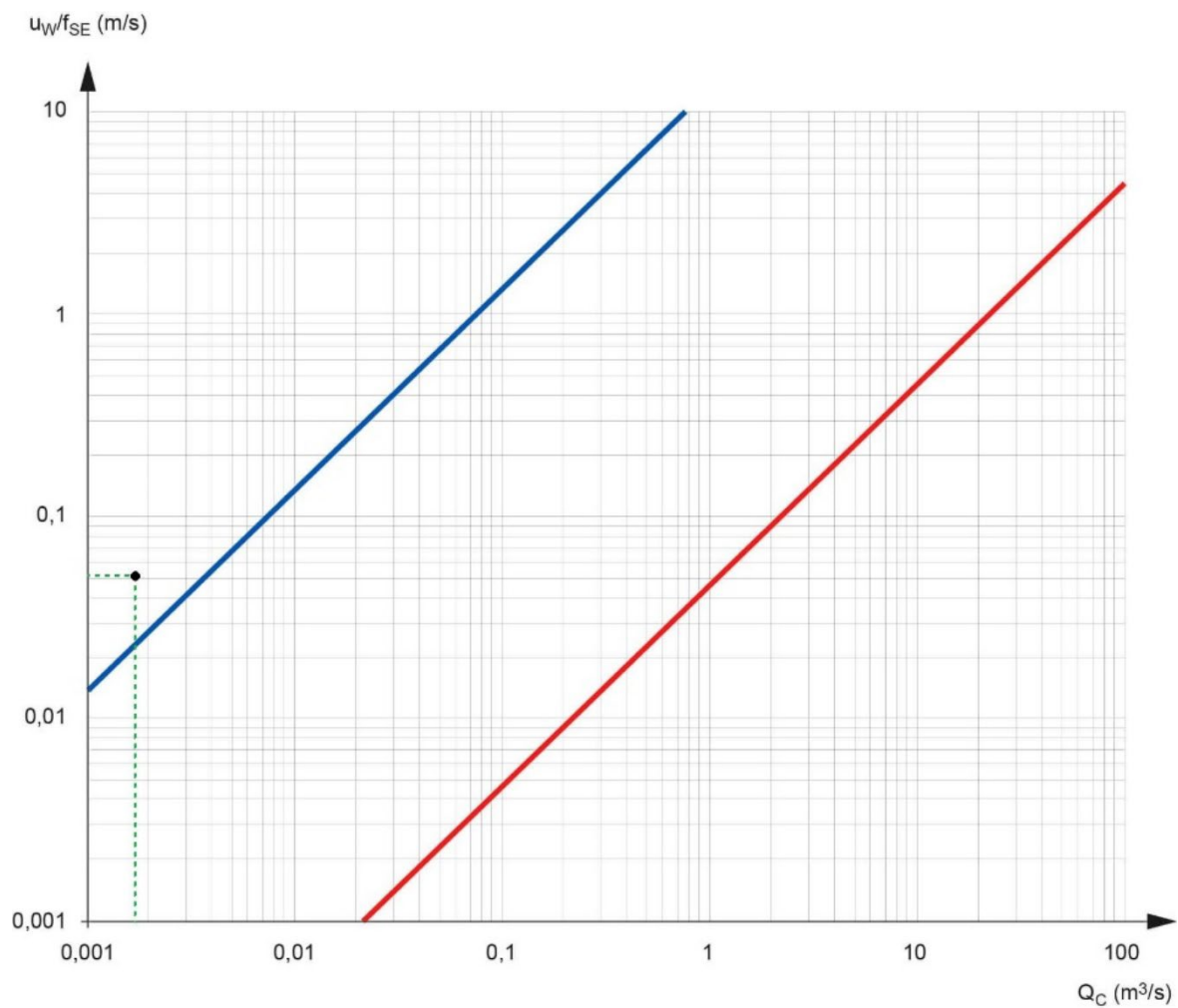
A handwritten signature in blue ink is written over a circular blue stamp. The stamp contains the text: "PERITO PERITI", "ALBERIO", and "N° 3252". The outer ring of the stamp contains the text "SEDE DI TORINO".

**ALLEGATO A - Grafici relativi ai gradi di diluizione delle sorgenti di emissione**

Ambiente: A02 - LIVELLO 1 - POZZA BENZINA

SE con grado di emissione: secondo - ventilazione primaria

Vel. aria ( $u_w/f_{SE}$ ): 0,05 m/s - Portata caratteristica  $Q_c$ : 1,7107E-3 m<sup>3</sup>/s - Grado di diluizione: alto

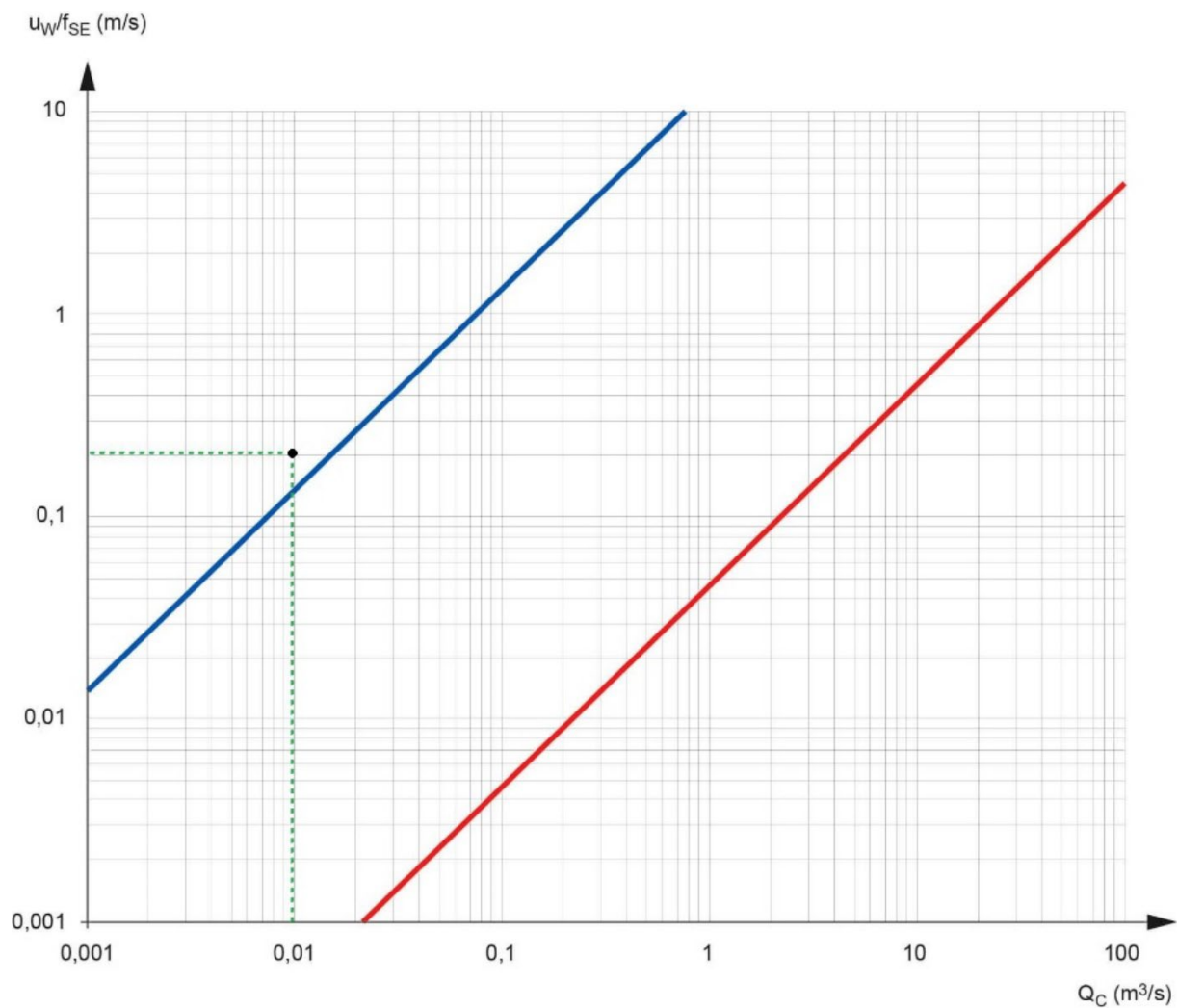


## ALLEGATO A - Grafici relativi ai gradi di diluizione delle sorgenti di emissione

Ambiente: A01 - LIVELLO -1 - EMISSIONE GPL

SE con grado di emissione: secondo - ventilazione primaria

Vel. aria ( $u_w/f_{SE}$ ): 0,2 m/s - Portata caratteristica  $Q_c$ : 0,0098 m<sup>3</sup>/s - Grado di diluizione: alto



## ALLEGATO B - Forma delle zone pericolose

Ambiente: A02 - LIVELLO 1 - POZZA BENZINA

Sorgente di emissione:SE01 - grado di emissione secondo

**Table D.1 – Zones for grade of release and effectiveness of ventilation**

Grade of release	Effectiveness of Ventilation						
	High Dilution			Medium Dilution			Low Dilution
	Availability of ventilation						
	Good	Fair	Poor	Good	Fair	Poor	Good, fair or poor
<b>Continuous</b>	Non-hazardous (Zone 0 NE) <sup>a</sup>	Zone 2 (Zone 0 NE) <sup>a</sup>	Zone 1 (Zone 0 NE) <sup>a</sup>	Zone 0	Zone 0 + Zone 2 <sup>c</sup>	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
<b>Primary</b>	Non-hazardous (Zone 1 NE) <sup>a</sup>	Zone 2 (Zone 1 NE) <sup>a</sup>	Zone 2 (Zone 1 NE) <sup>a</sup>	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 or zone 0 <sup>d</sup>
<b>Secondary<sup>b</sup></b>	Non-hazardous (Zone 2 NE) <sup>a</sup>	Non-hazardous (Zone 2 NE) <sup>a</sup>	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 and even Zone 0 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Zone 0 NE, 1 NE or 2 NE indicates a theoretical zone which would be of negligible extent under normal conditions.

<sup>b</sup> The Zone 2 area created by a secondary grade of release may exceed that attributable to a primary or continuous grade of release; in this case, the greater distance should be taken.

<sup>c</sup> Zone 1 is not needed here. I.e. small Zone 0 is in the area where the release is not controlled by the ventilation and larger Zone 2 for when ventilation fails.

<sup>d</sup> Will be Zone 0 if the ventilation is so weak and the release is such that in practice an explosive gas atmosphere exists virtually continuously (i.e. approaching a 'no ventilation' condition).

'+' signifies 'surrounded by'.

Availability of ventilation in naturally ventilated enclosed spaces is commonly not considered as good.

**Dalla sorgente di emissione per una estensione di 1,5 metri la zona è di tipo 2.**

**I sistemi elettrici / elettronici entro tale estensione dovranno essere classificati come indicato in capitolo 10.**

## ALLEGATO B - Forma delle zone pericolose

Ambiente: A01 - LIVELLO -1 - EMISSIONE GPL

Sorgente di emissione:SE01 - grado di emissione secondo

**Table D.1 – Zones for grade of release and effectiveness of ventilation**

Grade of release	Effectiveness of Ventilation						
	High Dilution			Medium Dilution			Low Dilution
	Availability of ventilation						
	Good	Fair	Poor	Good	Fair	Poor	Good, fair or poor
<b>Continuous</b>	Non-hazardous (Zone 0 NE) <sup>a</sup>	Zone 2 (Zone 0 NE) <sup>a</sup>	Zone 1 (Zone 0 NE) <sup>a</sup>	Zone 0	Zone 0 + Zone 2 <sup>c</sup>	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
<b>Primary</b>	Non-hazardous (Zone 1 NE) <sup>a</sup>	Zone 2 (Zone 1 NE) <sup>a</sup>	Zone 2 (Zone 1 NE) <sup>a</sup>	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 or zone 0 <sup>d</sup>
<b>Secondary<sup>b</sup></b>	Non-hazardous (Zone 2 NE) <sup>a</sup>	Non-hazardous (Zone 2 NE) <sup>a</sup>	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 and even Zone 0 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Zone 0 NE, 1 NE or 2 NE indicates a theoretical zone which would be of negligible extent under normal conditions.

<sup>b</sup> The Zone 2 area created by a secondary grade of release may exceed that attributable to a primary or continuous grade of release; in this case, the greater distance should be taken.

<sup>c</sup> Zone 1 is not needed here. I.e. small Zone 0 is in the area where the release is not controlled by the ventilation and larger Zone 2 for when ventilation fails.

<sup>d</sup> Will be Zone 0 if the ventilation is so weak and the release is such that in practice an explosive gas atmosphere exists virtually continuously (i.e. approaching a 'no ventilation' condition).

'+' signifies 'surrounded by'.

Availability of ventilation in naturally ventilated enclosed spaces is commonly not considered as good.

**Dalla sorgente di emissione per una estensione di 1 metro la zona è di tipo 2.**

**I sistemi elettrici / elettronici entro tale estensione dovranno essere classificati come indicato in capitolo 10.**

## ALLEGATO B - Forma delle zone pericolose

Ambiente: A03 - LIVELLO -1 - VAPORI BENZINA

Sorgente di emissione:SE01 - grado di emissione secondo

**Table D.1 – Zones for grade of release and effectiveness of ventilation**

Grade of release	Effectiveness of Ventilation						
	High Dilution			Medium Dilution			Low Dilution
	Availability of ventilation						
	Good	Fair	Poor	Good	Fair	Poor	Good, fair or poor
<b>Continuous</b>	Non-hazardous (Zone 0 NE) <sup>a</sup>	Zone 2 (Zone 0 NE) <sup>a</sup>	Zone 1 (Zone 0 NE) <sup>a</sup>	Zone 0	Zone 0 + Zone 2 <sup>c</sup>	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
<b>Primary</b>	Non-hazardous (Zone 1 NE) <sup>a</sup>	Zone 2 (Zone 1 NE) <sup>a</sup>	Zone 2 (Zone 1 NE) <sup>a</sup>	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 or zone 0 <sup>d</sup>
<b>Secondary<sup>b</sup></b>	Non-hazardous (Zone 2 NE) <sup>a</sup>	Non-hazardous (Zone 2 NE) <sup>a</sup>	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 and even Zone 0 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Zone 0 NE, 1 NE or 2 NE indicates a theoretical zone which would be of negligible extent under normal conditions.

<sup>b</sup> The Zone 2 area created by a secondary grade of release may exceed that attributable to a primary or continuous grade of release; in this case, the greater distance should be taken.

<sup>c</sup> Zone 1 is not needed here. I.e. small Zone 0 is in the area where the release is not controlled by the ventilation and larger Zone 2 for when ventilation fails.

<sup>d</sup> Will be Zone 0 if the ventilation is so weak and the release is such that in practice an explosive gas atmosphere exists virtually continuously (i.e. approaching a 'no ventilation' condition).

'+' signifies 'surrounded by'.

Availability of ventilation in naturally ventilated enclosed spaces is commonly not considered as good.

**Dalla sorgente di emissione per una estensione di 1,5 metri la zona è di tipo 2.**

**I sistemi elettrici / elettronici entro tale estensione dovranno essere classificati come indicato in capitolo 10.**



## 10 TABELLE DI CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI INSTALLABILI NELLE VARIE ZONE DI PERCOLO.

Si riportano le varie tabelle di classificazioni dei materiali installabili nelle aree classificate.

### 1.2 GRUPPO E CLASSE DI TEMPERATURA DELLA SOSTANZA INFIAMMABILE

GPL: Gruppo IIA Classe Temperatura T2

BENZINA: Gruppo IIA Classe Temperatura T3

Gas/vapore	Gruppo	Classe di temperatura
Acido acetico	IIA	T1
Acetone	IIA	T1
Acetilene	IIC	T2
Ammoniaca	IIA	T1
Butano	IIA	T2
Cicloesano	IIA	T3
Etanolo	IIA	T2
Etilene	IIB	T2
Idrogeno	IIC	T1
Cherosene	IIA	T3
Metano (gas naturale)	IIA	T1
Metanolo (alcol metilico)	IIA	T2
Metiletilchetone (MEK)	IIB	T2
Propano	IIA	T1
Propanolo (alcol isopropilico)	IIA	T2
Tetraidrofurano (THF)	IIB	T3
Toluene	IIA	T1
Xilene	IIA	T1

### 1.3 TEMPERATURA SUPERFICIALE DELLE APPARECCHIATURE

GPL: Gruppo IIA Classe Temperatura T2

BENZINA: Gruppo IIA Classe Temperatura T3

Classe Temperatura *	Massima temperatura superficiale delle apparecchiature	Temperatura di accensione
T1	450°C	> 450°C
T2	300°C	> 300°C
T3	200°C	> 200°C
T4	135°C	> 135°C
T5	100°C	> 100°C
T6	85°C	> 85°C

### 1.4 MATERIALI ADATTI PER L'INSTALLAZIONE

Modo di protezione delle apparecchiature Ex	Classificazione delle apparecchiature				Tipo di zona pericolosa CEI EN 60079-10-1		
	Direttiva 2014/34/UE		Norma CEI EN 60079-14		Zona 0	Zona 1	Zona 2
	Gruppo	Categoria	Gruppo e sottogruppo <sup>(1)</sup>	EPL			
"da" <sup>(2)</sup>	II	1 G	IIA, IIB, IIC	Ga	■	□	□
"ia", bus di campo (FISCO ia) <sup>(3)</sup>	II	1 G	IIA, IIB, IIC	Ga	■	□	□
"ma" <sup>(4)</sup>	II	1 G	IIA, IIB, IIC	Ga	■	□	□
"op is", "op sh" <sup>(5)</sup>	II	1 G	IIA, IIB, IIC	Ga	■	□	□
Combinazione di due modi di protezione per zona 1 sovrapposti	II	1 G	IIA, IIB, IIC	Ga	■	□	□
Apparecchiature per zona 0 conformi soltanto alla direttiva 2014/34/UE	II	1 G	IIA, IIB, IIC	-	■	□	□
"d", "db" <sup>(2)</sup>	II	2 G	IIA, IIB, IIC	Gb	X	■	□
"e", "eb" <sup>(6)</sup>	II	2 G	IIA, IIB, IIC	Gb	X	■	□
"ib", bus di campo (FISCO ib)	II	2 G	IIA, IIB, IIC	Gb	X	■	□
"mb"	II	2 G	IIA, IIB, IIC	Gb	X	■	□
"o", "ob" <sup>(7)</sup>	II	2 G	IIA, IIB, IIC	Gb	X	■	□
"px", "pxb", "py", "pyb" <sup>(8)</sup>	II	2 G	IIA, IIB, IIC	Gb	X	■	□
"q" <sup>(9)</sup>	II	2 G	IIA, IIB, IIC	Gb	X	■	□
"op sh", "op pr" <sup>(10)</sup>	II	2G	IIA, IIB, IIC	Gb	X	■	□
Apparecchiature per zona 1 conformi soltanto alla direttiva 2014/34/UE	II	2 G	IIA, IIB, IIC	-	X	■	□

"dc" <sup>(2)</sup>	II	3 G	IIA, IIB, IIC	Gc	X	X	■
"ec" <sup>(6)</sup>	II	3 G	IIA, IIB, IIC	Gc	X	X	■
"n" (nA, nC, nR) <sup>(11)</sup>	II	3 G	IIA, IIB, IIC	Gc	X	X	■
"ic", bus di campo (FISCO ic)	II	3 G	IIA, IIB, IIC	Gc	X	X	■
"mc"	II	3 G	IIA, IIB, IIC	Gc	X	X	■
"oc" <sup>(7)</sup>	II	3 G	IIA, IIB, IIC	Gc	X	X	■
"pz", "pzc" <sup>(8)</sup>	II	3 G	IIA, IIB, IIC	Gc	X	X	■
"op pr"	II	3 G	IIA, IIB, IIC	Gc	X	X	■
Apparecchiature per zona 2 conformi soltanto alla direttiva 2014/34/UE	II	3 G	IIA, IIB, IIC	-	X	X	■

**Tabella A - Note**

- Il modo di protezione è *adatto* nel tipo di zona indicato in testa alla colonna.
- Il modo di protezione è *adatto ad abbondanza* nel tipo di zona indicato in testa alla colonna.
- X Il modo di protezione è *proibito* nel tipo di zona indicato in testa alla colonna.

(1) A partire dal 1° febbraio 2013, secondo la norma CEI EN 60079-0 "Apparecchiature - Prescrizioni generali", l'indicazione del gruppo (II) deve essere seguita da quella del sottogruppo (A, B, C).

(2) Il modo di protezione mediante custodie a prova di esplosione "d" è stato suddiviso in "da", "db", "dc" a partire dal 1° giugno 2015 (CEI EN 60079-1). L'edizione precedente della norma, che prevedeva il solo modo di protezione "d", è rimasta applicabile fino al 1° agosto 2017. Il modo di protezione "da" è applicabile solo ai sensori catalitici dei rivelatori portatili di gas combustibili.

(3) Modo di protezione a sicurezza intrinseca "i".

(4) Modo di protezione ad incapsulamento "m".

(5) Il modo di protezione per apparecchiature che utilizzano radiazione ottica "op sh" è ammesso in zona 0 se provvisto di protezione meccanica aggiuntiva (CEI EN 60079-28, art. 5.5).

(6) Il modo di protezione a sicurezza aumentata "e" è stato suddiviso in "eb", "ec" a partire dal 1° agosto 2016 (CEI EN 60079-7). Il modo di protezione "ec" ha sostituito il modo di protezione "nA".

L'edizione precedente della norma, che prevedeva il solo modo di protezione "e", è rimasta applicabile fino al 31 luglio 2018.

(7) Il modo di protezione a immersione in liquido "o" è stato suddiviso in "ob", "oc" a partire dal 1° agosto 2016 (CEI EN 60079-6). L'edizione precedente della norma, che prevedeva il solo modo di protezione "o", è rimasta applicabile fino al 27 marzo 2018.

(8) Il modo di protezione a sovrappressione "px", "py", "pz" è stato cambiato in "pxb", "pyb", "pzc" a partire dal 1° settembre 2015 (CEI EN 60079-2).

L'edizione precedente della norma, che prevedeva i modi di protezione "px", "py", "pz", è rimasta applicabile fino al 25 agosto 2017.

(9) Modo di protezione a riempimento "q".

(10) Il modo di protezione per apparecchiature che utilizzano radiazione ottica "op pr" è ammesso in zona 1 se provvisto di protezione meccanica aggiuntiva (CEI EN 60079-28, art. 5.5).

(11) Il modo di protezione "nL" che era presente fino al 2010 nella norma CEI EN 60079-15 è ora diventato "ic" secondo la norma CEI EN 60079-11. Il modo di protezione "nA" è ora diventato "ec", vedere nota (6).

(12) Il modo di protezione speciale "s" (norma IEC 60079-33) è formalmente accettato solo a livello internazionale. Un'apparecchiatura Ex "s", per essere impiegata in Europa, deve rispettare i requisiti essenziali di salute e sicurezza di cui alla direttiva 2014/34/UE.

## 1.5 MATERIALI ADATTI PER L'INSTALLAZIONE SUDDIVISI PER MATERIALI ELETTRICI E MECCANICI

### Apparecchiature elettriche

Simbolo	Denominazione	Marcatura	Zone Installazione	Norme Applicabili
	A Prova d'Esplosione	Ex da <sup>1</sup> Ex db Ex dc	0 1 2	EN 60079-1
	Pressurizzazione	Ex px Ex py Ex pz	1 1 2	EN 60079-2
	Riempimento in Sabbia	Ex q Ex qb	1 2	EN 60079-5
	Immersione in olio	Ex ob Ex oc	1 2	EN 60079-6
	Sicurezza Aumentata	Ex eb Ex ec	1 2	EN 60079-7
	Sicurezza Intrinseca	Ex ia Ex ib Ex ic	0 1 2	EN 60079-11
	Zona Pressurizzata / Ventilazione	Ex pb Ex pc Ex vc	1 2 2	EN 60079-13
	Semplificato	Ex nA Ex nC Ex nR	2	EN 60079-15
	Incapsulamento	Ex ma Ex mb Ex mc	0 1 2	EN 60079-18

<sup>1</sup>Applicabile solo a sensori catalitici o rilevatori di gas portatili

Categoria dei Prodotti	Certificazione Prodotto presso NB	Certificazione Azienda presso NB	Autocertificazione	Dichiarazione Conformità e Istruzioni d'Uso
M1	✓	✓	✗	✓
M2	✓	✓	✗	✓
1G	✓	✓	✗	✓
1D	✓	✓	✗	✓
2G	✓	✓	✗	✓
2D	✓	✓	✗	✓
3G	✓	✗	✓	✓
3D	✓	✗	✓	✓

### Apparecchi non elettrici

Simbolo	Denominazione	Marcatura	Zone Installazione	Norme Applicabili
	Sicurezza costruttiva "c"	Ex h	1 / 2	EN ISO 80079-37
	Controllo di Sorgenti di Innesco „b”	Ex h	0 / 1 / 2	EN ISO 80079-37
	Immersione a Liquido „k	Ex h	0 & 20	EN ISO 80079-37
	A Prova di Esplosione „d” (*)	Ex ia Ex ib Ex ic	0 & 20 1 & 21 2 & 22	EN 60079-11
	Tenuta alla polvere "t" (*)	Ex ta Ex tb Ex tc	20 21 22	EN 60079-31
	Pressurizzazione "p" (*)	Ex px Ex py Ex pz	20 21 22	EN 60079-2

(\*) Vedi allegato G della EN ISO 80079-36



# 11 TABELLA STRINGA ATEX DEI MATERIALI.

Si riporta il codice atex dei prodotti adatti all'installazione delle zone classificate su riportate.

**Zone con rischio di esplosione da GAS**

**CE 0000** **II 2G Ex db eb IIC T6 Gb** **ABC 19 ATEX 0000 X**

Marchio Distintivo Conventario

Nome Paese Codice

Materiali combustibili

Prevalenza delle sostanze infiammabili in area EX

Classificazione delle aree con pericolo d'esplosione

per direttive UE 2014/54/UE

CENELC

Gruppi di apparecchi

Condizioni appiattite

Condizioni

Metodi di protezione - Apparecchiature Elettriche

Metodo di protezione

Simbolo

Struttura

Principio di protezione

Zona

CENELC

Applicazione

Classificazione per CENELC sottogruppi di gas e vapori

Condizioni appiattite

Condizioni

Mercurato

Gruppi apparecchi secondo CENELC

Gruppo I

Gruppo II

Minore

Altezza esplosivo con gas

Sottogruppi

Gruppo a livello protezione apparecchi (EPL)

Secondo ATEX STRAFAE

Secondo CENELC

Gruppo

Categoria apparecchi

EPL

Sicurezza sufficiente

Minore\*

Ma

Mb

durante tutti i malfunzionamenti, fino alla de-energizzazione degli apparecchi

Atmosfera esplosive con gas

II

III

Oa

Ob

Oc

Zona 0

Zona 1

Zona 2

durante tutti i malfunzionamenti, durante malfunzionamenti previsti in normali operazioni

Metodi di protezione

Simbolo

Struttura

Principio di protezione

Zona

CENELC

Applicazione

Classificazione per CENELC sottogruppi di gas e vapori

Condizioni appiattite

Condizioni

Mercurato

Classi di temperatura massima ammissibile per la superficie degli equipaggiamenti secondo CENELC

400 °C

300 °C

200 °C

150 °C

100 °C

85 °C

0 °C

T1

T2

T3

T4

T5

T6

Per le Zone 2

II . 3G . Ex (XX) . IIA . T2 Gb

II . 3G . Ex (XX) . IIA . T3 Gb

(XX) - leggere tabella metodi di protezione apparecchiature elettriche.

## 12 MANUTENZIONE IMPIANTI.

Tutti gli impianti elettrici e meccanici dovranno essere mantenuti efficienti sia per caratteristiche costruttive che per efficienza di lavoro / funzionamento. In particolar modo l'impianto di ventilazione dovrà sempre garantire il livello di diluizione "alto" (0,2m/s velocità dell'aria e 34,7m³/s, anche in assenza della tensione di rete ordinaria).

Nel caso i sistemi di ventilazione non funzionassero, occorrerà prevedere procedura specifica per la messa in sicurezza delle parti in tensione / fonte d'innesco delle varie aree classificate e successivamente, prima della riattivazione, prevedere il lavaggio dei locali da possibili concentrazioni pericolose di vapori di benzina ed emissioni di GPL.