

**DIREZIONE OPERE PUBBLICHE**

COMMITTENTE <b>SCR Piemonte</b>		COMUNE <b>Città di TORINO</b>			
LIVELLO PROGETTUALE <b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</b>					
CUP <b>C14E21001220001</b>		TITOLO INTERVENTO <b>TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO” REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO</b>			
CODICE OPERA <b>22044D02</b>					
ELABORATO N. <b>01</b>		TITOLO ELABORATO <b>PREVENZIONE INCENDI RELAZIONE</b>			
DATA novembre 2022		SCALA 1:100		AREA PROGETTUALE <b>ANTINCENDIO</b>	
FORMATO DI STAMPA A4		CODICE GENERALE ELABORATO <b>22044D02_1_0_P_VF_00_CA_001_2</b>		NOME FILE L2699-ToEspo-Antincendio-Relazione.docx	
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	DIS.	CONTR	APPR.
0	settembre 2022	Prima Emissione - Pratica Prevenzione Incendi	GGA	GGA	LCN
1	novembre 2022	Seconda emissione - Pratica Prevenzione Incendi	GGA	GGA	LCN
2	novembre 2022	Terza emissione - Pratica Prevenzione Incendi	GGA	GGA	LCN
RTP PROGETTAZIONE			TIMBRI - FIRME		
<b>RAFAEL MONEO</b> Arch. Rafael Moneo (mandante) Calle Cinca 5 - 28002 Madrid (Spagna)  <b>ISOLARCHITETTI</b>  <b>ICIS</b> <b>Ing. Quirico</b>  <b>MCM</b> INGEGNERIA GRUPPO DIMENSIONE  <b>onleco</b>			Professionista Antincendio: <b>Ing. G.G. Amaro (ICIS Srl)</b>  Integrazione prestazioni specialistiche: <b>Ing. Luciano Luciani (ICIS Srl)</b>		
ORGANISMO DI CONTROLLO CONTECO S.p.A. Responsabile di Commessa: <b>Ing. Daniele Baldi</b>			SCR PIEMONTE S.p.A.  Responsabile del Procedimento: <b>Arch. Sergio Manto</b>		

## Sommario

1	Introduzione.....	5
1.1	Premessa.....	5
1.2	Scheda informativa generale .....	5
1.3	Tipologia di intervento .....	5
1.4	Elenco tavole progettuali.....	5
1.5	Riferimenti normativi.....	6
1.6	Termini e definizioni ricorrenti .....	8
1.7	Inquadramento generale dell'intervento.....	9
1.7.1	Destinazioni di progetto.....	10
1.7.2	Distribuzione funzionale degli spazi in progetto.....	0
1.7.3	Tipologie di fruitori del nuovo complesso.....	3
1.7.4	Accessi al complesso dalle aree esterne .....	5
1.7.5	I collegamenti verticali.....	6
2	Scopo della progettazione.....	10
2.1	Descrizione delle attività .....	10
2.1.1	Localizzazione dell'intervento e contesto .....	10
2.1.2	Finalità ed eventuali vincoli .....	12
2.1.3	Struttura organizzativa e responsabilità.....	12
2.1.4	Profilo degli occupanti.....	13
2.1.5	Descrizione delle opere .....	13
2.1.6	Inquadramento generale di materiali, strutture e impianti.....	13
2.2	Obiettivi di sicurezza.....	14
3	Valutazione del rischio.....	15
4	Profili di rischio attività progettate con DM 03/08/15 e s.m.i.....	21
4.1	Rischio vita.....	21
4.1.1	Rischio vita – attività biblioteca (72.1.c).....	22
4.1.2	Rischio vita deposito [attività 34.1.C].....	23
4.1.3	Rischio vita uffici e locali tecnici (spazi non aperti al pubblico).....	24
4.1.4	Riepilogo attribuzione del rischio vita.....	24
4.2	Rischio beni.....	24
4.3	Rischio ambiente .....	24
5	Modalità di sviluppo della relazione .....	24
6	Biblioteca – attività 71.1.C – deposito attività 34.1.C.....	24
6.1	Strategia antincendio .....	25
6.2	V.4.2 – classificazioni .....	26
6.3	S.1 Reazione al fuoco .....	26
6.4	S.2 resistenza al fuoco .....	30
6.5	S.3 compartimentazione .....	32
6.5.1	Continuità fra i compartimenti .....	35
6.5.2	Propagazione dell'incendio verso le altre attività.....	36
6.5.3	Propagazione dell'incendio all'interno della stessa attività.....	38
6.5.4	Filtri.....	39
6.5.5	Protezione di scale e ascensori .....	39
6.6	S.4 Esodo.....	40

6.6.1	Requisiti minimi per l'esodo .....	42
6.6.2	Porte lungo le vie d'esodo .....	43
6.6.3	Porte ad apertura manuale .....	44
6.6.4	Porte ad azionamento automatico.....	44
6.6.5	Lunghezza dei percorsi di esodo .....	45
6.6.6	Larghezza minima delle vie d'esodo orizzontali.....	45
6.6.7	Larghezza minima delle vie d'esodo verticali.....	47
6.6.8	Uscita finale.....	49
6.6.9	Illuminazione di sicurezza .....	52
6.6.10	Spazi calmi .....	52
6.6.11	Punti di raccolta.....	54
6.7	S.5 Gestione della sicurezza antincendio [RIF. V.10.5.5 RTV].....	54
6.7.1	Piano di limitazione dei danni .....	54
6.7.2	Progettazione della gestione della sicurezza.....	55
6.7.3	Preparazione dell'emergenza.....	55
6.7.4	Centro di gestione delle emergenze.....	56
6.8	Controllo dell'incendio.....	57
6.8.1	Estintori .....	57
6.8.2	Reti di idranti.....	58
6.8.3	Water mist .....	61
6.9	Rivelazione ed allarme .....	65
6.9.1	Impianto di diffusione sonora.....	67
6.10	S.8 Controllo fumi e calore .....	68
6.10.1	Realizzazione.....	69
6.10.2	Dimensionamento.....	70
6.10.3	Verifica della distribuzione uniforme delle aperture di smaltimento .....	71
6.11	S.9 Operatività antincendio .....	72
6.11.1	Accessibilità .....	72
6.12	S.10 Impianti tecnologici.....	74
6.12.1	Alimentazione elettrica.....	74
6.12.2	Impianto di illuminazione di emergenza/sicurezza .....	76
6.12.3	Sganci di emergenza.....	76
6.12.4	Impianti di climatizzazione/ventilazione.....	76
6.12.5	Attraversamenti dei compartimenti antincendio.....	77
6.13	Segnaletica di sicurezza.....	77
6.14	Ascensori [RIF: RTV.3] .....	77
6.14.1	Prescrizione per gli ascensori di tipo SB.....	78
6.15	Chiusure d'ambito [RIF. RTV 13] .....	78
6.15.1	Reazione al fuoco .....	78
6.15.2	Resistenza al fuoco e compartimentazione.....	78
7	Gruppo elettrogeno.....	79
7.1	Premessa.....	79
7.2	Ubicazione.....	80
7.3	Strutture .....	80

7.4	Ventilazione.....	80
7.5	Alimentazione.....	80
7.6	Sistemi di scarico dei gas combusti.....	80
7.7	Impianti elettrici .....	80
7.8	Valutazione del rischio di formazione di atmosfere esplosive .....	80
7.9	Illuminazione di sicurezza.....	81
7.10	Marcatura CE.....	81
7.11	Mezzi di estinzione.....	81
7.12	Segnaletica di sicurezza.....	81
7.13	Esercizio e manutenzione .....	81
	Allegati .....	81

# 1 Introduzione

## 1.1 Premessa

Il presente documento ha lo scopo di definire la strategia antincendio, ai sensi e per gli effetti dell'art. 3 del DPR 151/2011 e s.m.i, del progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione del Complesso Sottsass-Nervi di Torino Esposizioni, ubicato nell'area del Parco del Valentino in Torino, sottoposto a tutela (*ai sensi dell'art. 10, comma 3 del D.Lgs n. 42 del 2004 e s.m.i con provvedimento prot. n. 20/2020 del 02/04/2020 - Allegato 1 alla presente Relazione*).

Il progetto, di cui alla presente relazione, prevede la riqualificazione dei padiglioni 2, 2b e 4 da destinare a nuova sede della Biblioteca Civica Centrale di Torino, così come poi meglio descritto nel seguito.

Gli altri padiglioni del comprensorio di Torino Esposizioni saranno oggetto di successivi interventi di riqualificazione anche da parte di altri soggetti mantenendo comunque la distinzione funzionale e gestionale fra i diversi interventi.

Il complesso Sottsass- Nervi essendo sottoposto a tutela ai sensi del *D.lgs. n. 42 del 22.01.2004*, in accordo al D.P.R. 151/2011 configurerà, quale attività principale soggetta ai controlli di prevenzione incendi l'“**Attività 72.1.C - Edifici sottoposti a tutela ai sensi del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 destinati a contenere biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre, nonché qualsiasi altra attività contenuta nel presente Allegato**”.

La progettazione è stata sviluppata in accordo al Codice di Prevenzione Incendi *D.M. 03.08.2015 e s.m.i.* (RTO) e, per quanto applicabile, al *D.M. 22.07.2020 e s.m.i.* (RTV 10 Musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche e archivi in edifici tutelati) e la *RTV - V.13 Chiusure d'ambito degli edifici civili D.M. 30.03.2022*.

## 1.2 Scheda informativa generale

Informazioni generali sulle attività soggetta al controllo di prevenzione incendi ai sensi dell'ALL.1 del D.P.R. 151/2011

ATTIVITA'	Cfr. ALL. 1 DPR 151/2011	DESCRIZIONE
Principale	<i>Attività 72.1.C</i>	<i>Edifici sottoposti a tutela ai sensi del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 destinati a contenere biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre, nonché qualsiasi altra attività contenuta nel presente Allegato</i>
Secondaria/e	<b>Attività 49 B</b>	<i>Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici di potenza complessiva superiore a 25 kW</i>
	<b>Attività 34 C</b>	<i>Depositi di carta – omissis – con quantitativi in massa superiori a 5.000 Kg.</i>

Tabella 1. Scheda informativa generale

## 1.3 Tipologia di intervento

Trattasi di richiesta di valutazione del progetto per la riqualificazione dei padiglioni 2, 2b e 4 dell'ex complesso espositivo di Torino Esposizioni da destinare a Biblioteca Civica della Città di Torino. Si precisa che il progetto è stato sviluppato con riferimento al Codice di Prevenzione incendi ed alla RTV 10 ricorrendo, per le caratteristiche intrinseche dell'edificio a soluzioni sia conformi che alternative così come emergerà nello sviluppo della presente relazione.

## 1.4 Elenco tavole progettuali

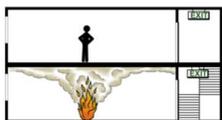
Alla presente Relazione sono da considerarsi allegate le seguenti tavole progettuali:

DESCRIZIONE TAVOLE	CODICE TAVOLA
PIANTA PIANO livello ipogeo	22044D02_1_0_P_VF_00_AE_001_0_VVF-Piano Interrato
PIANTA PIANO livello terreno	22044D02_1_0_P_VF_00_AE_002_0_VVF-Piano Terra
PIANTA PIANO livello primo	22044D02_1_0_P_VF_00_AE_003_0_VVF-Primo Piano
SEZIONI	22044D02_1_0_P_VF_00_AE_004_0_VVF-Sezioni

Tabella 2. Elenco Tavole progettuali

### 1.5 Riferimenti normativi

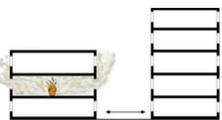
Nella stesura del progetto sulla sicurezza antincendio si sono applicate, oltre alle norme specifiche, i criteri generali di prevenzione incendi di cui agli articoli 13 e 15 del D.Lgs 139/06; nonché quelli contenuti nel Regolamento (UE) n. 305/2011 del 09.03.2011 che ha quale obiettivo (All. 1 del Regolamento) quello di far sì che l'opera sia concepita e gestita in modo che, in caso di incendio:



La capacità portante dell'edificio possa essere garantita per un periodo di tempo determinato.



La produzione e la propagazione del fuoco e del fumo all'interno delle opere siano limitate



La propagazione del fuoco ad opere vicine sia limitata.



Gli occupanti possano lasciare l'opera od essere soccorsi altrimenti.



Sia presa in considerazione la sicurezza delle squadre di soccorso.

In particolare, si è fatto riferimento alle norme di seguito elencate:

<i>RIFERIMENTO NORMATIVO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
<b>D.P.R. 151/2011</b>	Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'art. 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n.59
<b>D.M. 07.08.2012</b>	Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi Provinciali dei VV.F.
<b>D.M. 03.08.2015 e s.m.i.</b>	Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del D.Lgs. 8 marzo 2006, n. 139 (RTO), così come aggiornato dal D.M. 12.04.2019 e dal D.M. 18.10.2019
<b>D.M. 22.07.2020 e s.m.i.</b>	Norme tecniche di prevenzione incendi per gli edifici sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, aperti al pubblico, destinati a contenere musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche e archivi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.
<b>D.M. 30.03.2022</b>	norme tecniche di prevenzione incendi per le chiusure d'ambito degli edifici civili, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.
<b>D.M. 13.07.2011</b>	norme di prevenzione incendi per gruppi elettrogeni e unità di cogenerazione

<i>RIFERIMENTO NORMATIVO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
<b>G.U. della Comunità Europea</b>	Comunicazioni della commissione concernente i documenti interpretativi della direttiva 89/106/CEE del Consiglio [Sicurezza in caso di incendio]
<b>REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011</b>	REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 che fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio
<b>D.M. 03.11.04</b>	Disposizioni relative all'installazione ed alla manutenzione dei dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo le vie d'esodo
<b>D.M. 31.03.03</b>	Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione
<b>D.M. 10.03.05</b>	Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio
<b>D.M. 15.03.05</b>	Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo
<b>Lettera Circ. del M.I.Prot. D.C.P.S.T. del 04.07.06</b>	Disposizioni comunitarie riguardanti la sicurezza in caso d'incendio. Nota informativa sulla direttiva 89/106/CEE "Prodotti da Costruzione". Indicazioni applicative
<b>D.M. 09.03.2007</b>	Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei vigili del fuoco
<b>D.M. 16.02.2007</b>	Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione
<b>Legge 186 del 01/03/1968</b>	"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
<b>D.M 236 del 14/06/1989</b>	"Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche"

Tabella 3 - Legislazione di riferimento

<i>RIFERIMENTO NORMATIVO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
<b>CEI 81-10/1 - 81-10/4</b>	Protezione contro i fulmini
<b>CEI 81-8</b>	Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione
<b>CEI 11-17</b>	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo
<b>CEI 99-2</b>	Impianti elettrici con tensione superiore a 1000 V in corrente alternata
<b>CEI EN 60849</b>	Criteri per la progettazione degli impianti di diffusione sonora destinati a trasmettere messaggi di sicurezza
<b>CEI 64/2 – 64/8</b>	Relativamente agli impianti elettrici con particolare riferimento ai luoghi a maggior rischio in caso d'incendio

Tabella 4. - Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) di riferimento

<i>RIFERIMENTO NORMATIVO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
<b>EN 50173-1 EN 50173-2</b>	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato
<b>EN 12464-1</b>	Illuminazione dei posti di lavoro interni
<b>EN 12464-2</b>	Illuminazione dei posti di lavoro esterni
<b>UNI 1838</b>	Illuminazione di emergenza
<b>UNI 9795</b>	Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio
<b>UNI 9494-1-2</b>	Sistemi per il controllo di fumo e calore
<b>UNI 11292</b>	Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttive e funzionali
<b>UNI EN 54</b>	Sistemi di rivelazione e segnalazione d'incendio
<b>UNI EN 14972-1</b>	Sistemi ad acqua nebulizzata (water mist)
<b>UNI 10779</b>	Impianti di estinzione incendi – reti di idranti – progettazione, installazione ed esercizio
<b>EC 12016 UNI EN 12845</b>	“Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione”
<b>NFPA 13, 2022</b>	Standard for the Installation of Sprinkler Systems
<b>UNI EN 14972-1</b>	“Installazioni fisse antincendio -Sistemi ad acqua nebulizzata - Parte 1: Progettazione, installazione, controllo e manutenzione”
<b>ISO 817</b>	Refrigerants – Designation and safety classification
<b>BS EN 50171</b>	Central safety power supply systems
<b>UNI EN ISO 7010</b>	Segni grafici - Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati
<b>UNI EN 81-73</b>	Comportamento degli ascensori in caso di incendio

Tabella 5. Norme UNI e internazionali di riferimento

## 1.6 Termini e definizioni ricorrenti

Al riguardo e per le finalità di cui al presente documento, si è ritenuto opportuno riportare le definizioni, i termini e i simboli grafici utili ad una lettura uniforme del progetto così come specificato nella sezione

G.1 del D.M. 03.08.2015 e s.m.i. (RTO). Si specifica che vengono riportate in generale le sole definizioni relative al progetto di cui trattasi, per una lettura completa si faccia riferimento al RTO citato.

Per le definizioni non ricomprese nel citato capitolo si faccia riferimento alla norma UNI CEI EN ISO 13943 “Sicurezza in caso di incendio – Vocabolario”.

**Soccorritore:** componente di squadra di lotta all'incendio, opportunamente protetto ed addestrato a tale fine.

**Piano di riferimento del compartimento:** piano di riferimento del compartimento: piano del luogo esterno verso cui avviene prevalentemente l'esodo degli occupanti del compartimento e da cui accedono i soccorritori. Se non è presente piano con tali caratteristiche, si considera il piano di accesso dei soccorritori con le migliori caratteristiche di operatività antincendio (capitolo S.9). Per ogni compartimento è determinato un unico piano di riferimento, che generalmente corrisponde con la strada pubblica o privata di accesso. La determinazione del piano di riferimento del compartimento è riportata nel progetto.

**Quota di piano:** dislivello tra il piano ed il relativo piano di riferimento del compartimento cui appartiene.

**Altezza antincendio:** massima quota dei piani dell'attività. Sono esclusi i piani con presenza occasionale e di breve durata di personale addetto (es. vani tecnici).

**Quota del compartimento:** dislivello tra il piano del compartimento ed il relativo piano di riferimento. In caso di compartimento multipiano si assume il dislivello maggiore in valore assoluto. Nella fattispecie corrisponde con l'altezza antincendio.

**Spazio a cielo libero:** luogo esterno alle opere da costruzione non delimitato superiormente.

**Spazio scoperto:** spazio avente caratteristiche tali da contrastare temporaneamente la propagazione dell'incendio tra le eventuali opere da costruzione o strutture che lo delimitano.

**Spazio calmo:** luogo sicuro temporaneo ove gli occupanti possono attendere e ricevere assistenza per completare l'esodo verso luogo sicuro.

## 1.7 Inquadramento generale dell'intervento

La Città ha ripetutamente manifestato negli anni passati la volontà di procedere al restauro, al recupero funzionale ed al riuso del Complesso di Torino Esposizioni, concepito non solo come occasione per la conservazione di architetture eccezionali in cui inserire la nuova Biblioteca Civica Centrale della Città di Torino e le attività di formazione e di ricerca del Politecnico di Torino, ma come occasione per una più ampia interpretazione urbanistica di una parte importante e identitaria della città stessa.

Il nuovo Compendio si porrà infatti come spazio aperto alla città e alla molteplicità dei suoi fruitori, fulcro di connessione di un sistema culturale in parte oggi frammentato che lega, in una straordinaria cornice ambientale, presenze di eccezionale valore architettonico e paesaggistico.

Il Complesso di Torino Esposizioni costituisce esempio preclaro di architettura e ingegneria strutturale realizzato tra la fine degli anni '30 e i primi anni '50 a firma di alcuni tra i grandi protagonisti di quel periodo storico, fra i principali dei quali si ricordano Ettore Sottsass (vincitore nel '37 del concorso per gli eventi espositivi di Torino-Moda) e Pier Luigi Nervi (per le scenografiche navate destinate ai Saloni dell'Auto).

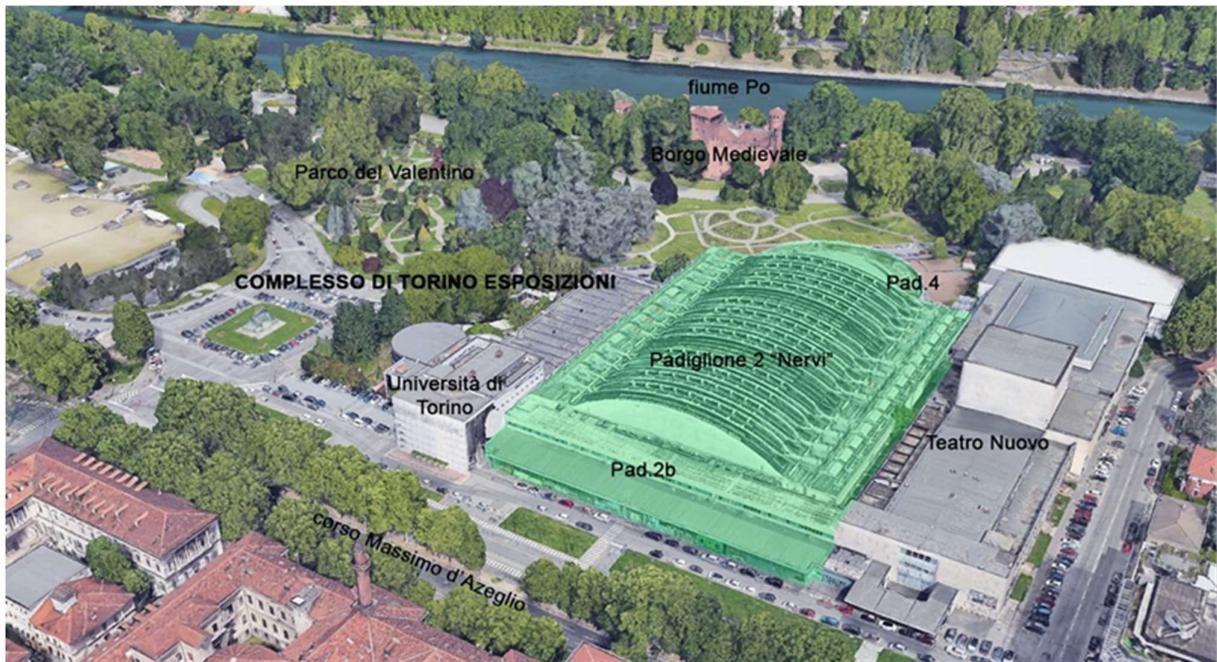


Figura 1. Vista aerea del complesso con in evidenza l'area di intervento

A partire dalla riqualificazione di questi edifici, oggi in disuso e in parte degradati, l'intervento si propone come operazione rigeneratrice di straordinaria importanza per questa parte di città.

### 1.7.1 Destinazioni di progetto

Il padiglione Nervi, il più rappresentativo del complesso, attualmente incluso nella World Heritage List dell'Unesco, unitamente all'originario volume del Sottsass su corso Massimo D'Azeglio, sarà destinato ad ospitare la nuova Biblioteca Civica Centrale ed altri spazi per la Città.

Il filo conduttore del progetto si dipana nel risanamento e nel miglioramento del comportamento antisismico delle strutture e nella loro conservazione di lungo periodo, nell'adeguamento microclimatico, ambientale, energetico di tutto il costruito per adeguarlo funzionalmente alle più moderne esigenze di una biblioteca pubblica dalle molteplici destinazioni d'uso. L'unica rilevante modifica volumetrica è costituita da un nuovo grande spazio ipogeo, in parte aperto ed in parte chiuso, funzionalmente collegato all'attuale volume sottostante l'abside, parte terminale verso il Po della grande navata centrale.

Oggetto dell'intervento sono nello specifico i padiglioni denominati 2, 2b, 4 [Cfr. Fig. 1]:

- Pad 2 "Nervi" è quello principale, costituito dal grande salone centrale che si sviluppa al livello terreno e al livello primo, con grandi balconate laterali. A queste superfici ne verranno aggiunte di nuove, realizzate appunto scavando un nuovo piano ipogeo dedicato prevalentemente a locali tecnici ma ospitante anche nuovi spazi di fruizione per servizi nuovi e speciali della rinnovata Biblioteca. Il Pad. 2 sarà destinato interamente a spazi per la biblioteca, sui tre livelli ipogeo, terreno, balconate, e vi saranno dislocate tutte e sole le funzioni necessarie all'utenza bibliotecaria, come illustrato in seguito.



Figura 2. - Pad.2 Stato di fatto del piano terreno, con in fondo l'abside vetrato e vista delle due balconate laterali simmetriche



Figura 1. Pad. 2 Rendering di progetto con il nuovo piano ipogeo da realizzare

- Pad 2b costituisce il fronte su c.so Massimo D'Azeglio del grande salone, e si sviluppa sui livelli terreno e primo. Lungo tutto il fronte occidentale di questo padiglione fu giustapposto negli anni '60, e poi rinnovato nel 2005 per gli eventi olimpici, un basso fabbricato temporaneo che il progetto attuale prevede di demolire.



Figura 3 - Pad. 2b Stato di fatto Piano primo



*Figura 4. Pad. 2b Stato di fatto Piano terreno*

Si tratta in questo caso di un volume a sviluppo lineare, ultimo residuo del progetto Sottsass, che sarà adibito al piano terreno a caffetteria/bookshop, accoglienza per gli utenti, spazio dedicato alla Città, saletta incontri e servizi; al piano primo saranno invece collocati gli uffici della biblioteca e di altre funzioni cittadine.

Pad 4 si tratta dell'unica parte di sottopiano del progetto nerviano, posto prevalentemente a circa - 6.00 m. dal piano terra rispetto all'ingresso principale ma direttamente accessibile all'esterno, e realizzato al di sotto della parte terminale, sul lato rivolto verso il fiume, della grande navata e al di sotto l'abside della stessa, di forma semicircolare.

Saranno qui collocati gli spazi per la logistica ed i magazzini della biblioteca: parte ad archivi compattabili nella parte cieca e parte a contenitori accessibili per il fondo storico nella zona vetrata.

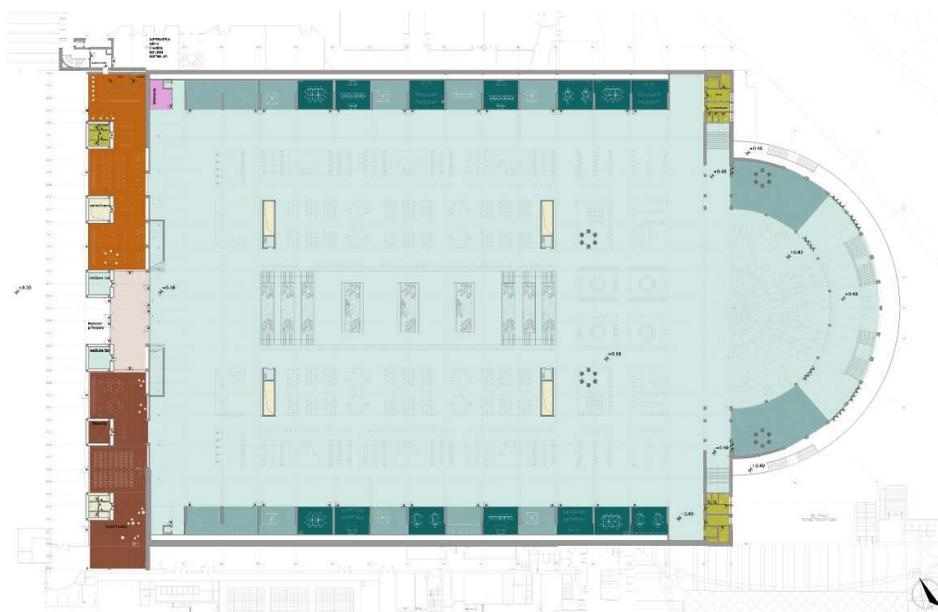
### **1.7.2 Distribuzione funzionale degli spazi in progetto**

Si può raccontare il progetto secondo un criterio di "nuclei funzionali" caratterizzati da differenti fruizioni ed accessibilità.

Al piano terreno, aperti verso la città ed allineati su c.so Massimo d'Azeglio (pad.2b), alla quota di +0.49 m, vi saranno una Caffetteria Bookshop, uno spazio cosiddetto "Vetrina" per il Comune di Torino, in cui esporsi/proporsi promuovendo iniziative della Città stessa, e una saletta incontri con il suo foyer.

Nel fabbricato si individua un ingresso principale, centrale rispetto al prospetto su c.so Massimo d'Azeglio, che distribuisce a tutte le funzioni.

La Caffetteria ed il Foyer hanno però accessi dedicati, autonomi ed indipendenti: ciò consentirà una fruizione coordinata ma volendo indipendente dagli orari della Biblioteca. Spazi dotati di propri servizi che possano funzionare con modalità non necessariamente legate alle principali funzioni della nuova biblioteca.



LEGENDA

	Ingresso		biblioteca		locale tecnico
	caffè letterario		sala approfondimento tematico		servizio igienico
	foyer / sala incontri		sala incontri tematici		infermeria

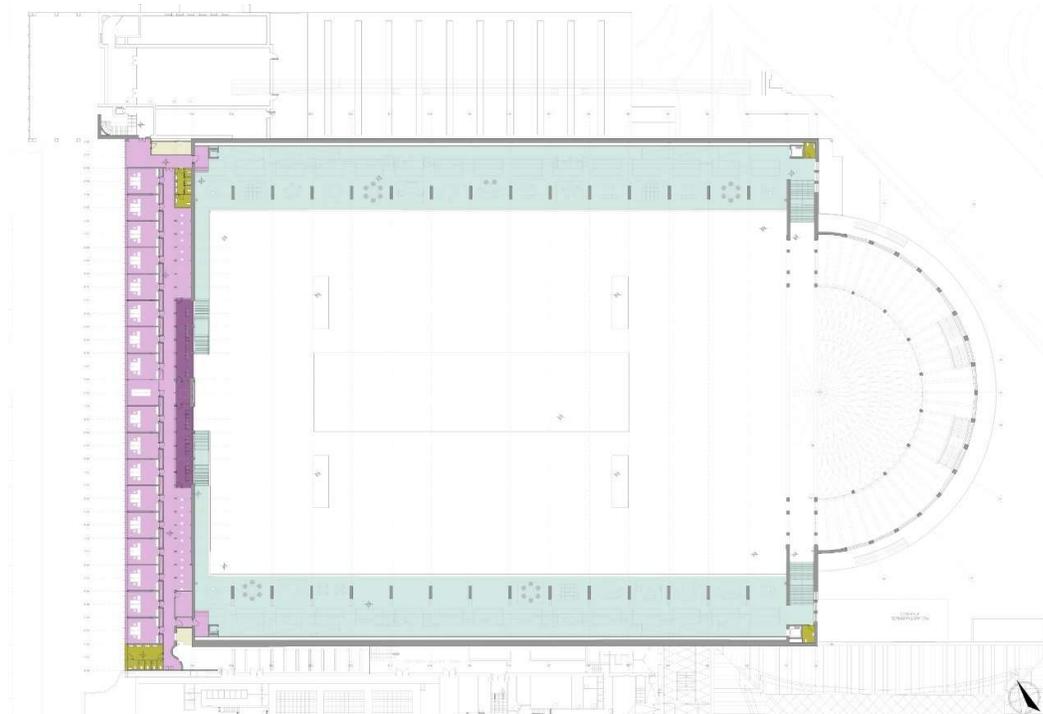
Figura 5. Planimetria del progetto Piano Terra

La maggior parte delle superfici realizzate al piano terreno (Pad. 2) sono invece interamente dedicate a Biblioteca, intorno alla “Galleria del Sapere” con punti informativi, postazioni di prestito/restituzione libri, sale lettura, scaffali per libera consultazione, sedute individuali e postazioni pc, sale studio per tematiche specifiche, sale studio per attività di gruppo, aree relax, sezioni per bambini e ragazzi e spazi accessori. In figura sono individuate le fasce laterali, al di sotto delle balconate, in cui si allineano una serie di sale “chiuse” rispetto al salone centrale. Si tratta di spazi destinati all’approfondimento di studio di tematiche specifiche, cui sono dedicate queste apposite stanze, isolate acusticamente dal grande salone centrale. L’esigenza di isolamento acustico è anche ciò che caratterizza gli spazi incontri, in cui potranno essere occasionalmente organizzate riunioni o seminari di studio.

Questo articolato enorme salone sarà fruibile liberamente, trattandosi di superfici poste interamente alla medesima quota e senza restrizioni di utenza al pieno utilizzo.

Ulteriori aree di Biblioteca sono dislocate al livello balconate del Padiglione 2, che si sviluppano sui lati lunghi della sala, simmetricamente, alla quota di +4.86m. Sono qui previste funzioni dedicate a diverse fasce di età, alle famiglie, al gaming, realtà virtuale, cooking e makerspace ed altre attività ad esse correlate. I soppalchi sono organizzati con successioni di scaffalature libri, postazioni per consultazione, luoghi di incontro e sedute informali su vari livelli.

Ciascuna balconata è raggiungibile mediante due ascensori e due scale rettilinee, una posta in prossimità dell’ingresso principale e l’altra posta in corrispondenza dell’imposta dell’abside.



LEGENDA

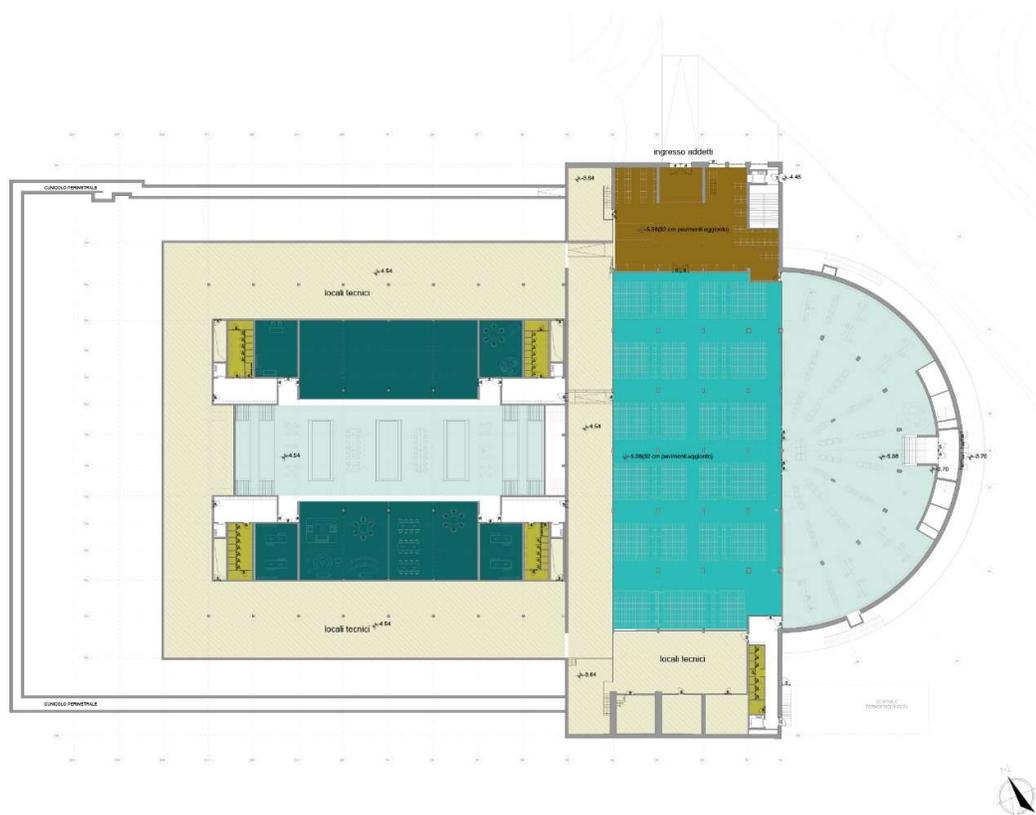
	uffici		biblioteca		locaie tecnico
	terrazze uffici				servizio igienico

Figura 6. Planimetria di progetto Piano Primo

Al piano primo sono inoltre presenti gli Uffici della biblioteca, previsti a quota +5.49 (pad 2b) con affaccio su c.so Massimo d'Azeglio in corrispondenza della lunga striscia di finestre a nastro. Questo blocco uffici, accessibile unicamente dal personale addetto, sussisterà in modo autonomo rispetto al resto del complesso, con proprio accesso e fruizione. Lungo la facciata con la finestratura continua, lato corso Massimo d'Azeglio, sono allineati gli uffici concepiti per ospitare normalmente due persone caduno. Dal lato opposto rispetto al lungo corridoio centrale sono invece disponibili due grandi open space, separati da un terrazzo verde visibile anche dall'interno della sala principale attraverso le grandi vetrate che sostituiscono gli attuali tamponamenti ciechi.

Il collegamento principale a queste aree avverrà attraverso il corpo scala posto all'interno del Pad.1, ma di uso esclusivo del Pad. 2b, salvo un nuovo ascensore per disabili il cui uso sarà condiviso con il futuro utente del Pad.1. Gli uffici sono anche raggiungibili dalle balconate, mediante due brevi rampe di scale simmetriche che eliminano la differenza di quota esistente, ma quest'ultimo costituirà solo un d'esodo percorso non sarà previsto come consueto utilizzo, non essendo previsto per il pubblico l'accesso agli uffici del piano primo. Al piano ipogeo sono creati i nuovi spazi chiusi per la Biblioteca, in un volume scavato alla quota di -4.50 m. raggiungibile mediante scaloni centrali che delimitano simmetricamente un grande giardino, allestito in fasce che scandiscono la distribuzione dei tavoli di studio, illuminati dalla grande volta vetrata del Nervi che li sovrasta di oltre 20 metri.

Ai lati del giardino si affacciano i citati spazi chiusi, sale polivalenti che potranno essere occupate da associazioni, gruppi o chiunque presenti richiesta alla Biblioteca per lo svolgimento di svariate attività, corsi, incontri purché mai si tratti di pubblico spettacolo. Si tratterà di funzioni che si alterneranno e varieranno in modo casuale secondo le esigenze poste dai più diversi utenti futuri.



LEGENDA

<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #c8e6c9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> biblioteca	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #fff9c4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> locale tecnico
<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #00bcd4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> archivio compattabili	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #c8e6c9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> servizio igienico
<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #008080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> laboratorio culturale	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #8d6e23; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> magazzino

Figura 7 Planimetria di progetto Piano Ipogeo

Adiacente al patio centrale ma non accessibile dall'utenza è il grande archivio (pad.4), con le sue scaffalature compattabili, posto alla quota di ca. -6.00 m rispetto al piano terra, ma direttamente accessibile da Viale Boiardo. Questo spazio è riservato al personale della biblioteca, quindi con accessi riservati tramite due corridoi che attraversano i locali tecnici, in cui brevi rampe superano il dislivello esistente.

Nella parte terminale del fabbricato, in corrispondenza dell'abside vetrato del pad.4, viene ospitato il fondo storico, accessibile dall'utenza e direttamente comunicante con i nuovi spazi esterni della corte verso il Po. Il fondo storico si apre sulla corte orientale e sul parco del Valentino con le vetrate semicircolari ed è organizzato con scaffalature e postazioni di studio. Vi si accede attraverso il piano terreno con gli scaloni esistenti o l'ascensore.

La restante porzione del nuovo livello ipogeo è invece occupata da locali tecnici.

### 1.7.3 Tipologie di fruitori del nuovo complesso

#### Utenti esterni: occupanti in stato di veglia e non aventi familiarità con l'edificio

##### ■ *Utenti spazi Biblioteca*

La nuova biblioteca è concepita come uno spazio che si apre alla città ed in modo che la città stessa entri nei suoi spazi; pertanto, chiunque potrà accedere al nuovo sistema Biblioteca. Secondo orari prestabiliti gli utenti potranno accedere liberamente dai due ingressi: l'ingresso centrale su c.So Massimo d'Azeglio o l'ingresso dal lato del fiume, attraverso vetrate aperte sulla balconata esterna complanare al grande salone.

Gli utenti potranno fruire degli spazi, secondo modalità e criteri stabiliti dalla Biblioteca, secondo le diverse fasce di età ed esigenze di studio, nei piani terreno, al primo e semi-ipogeo.

Si considerano allo stesso modo “utenti Biblioteca” anche i partecipanti alle attività/incontri/riunioni che potranno essere organizzate nelle Sale tematiche e Spazi incontri al piano terreno e nei Laboratori al piano del patio semi-ipogeo.

L’affollamento massimo previsto nelle aree della biblioteca è pari a 1000 persone.

■ *Utenti Caffetteria-bookshop*

Il caffè letterario costituirà di fatto un ordinario servizio di ristorazione per la città, che sarà in esercizio secondo propri orari. Si configura quindi come un locale indipendente, con propri servizi, indipendentemente dal fatto che sia inserito nel complesso della nuova Biblioteca. Al momento non è prevedibile come avverrà affidata la gestione di questo locale, ma si ipotizza un affollamento massimo pari a 90 persone, considerando sia posti a sedere che posti in piedi.

■ *Utenti saletta incontri*

La sala incontri, anch’essa indipendente dal complesso della Biblioteca, vivrà in maniera autonoma e con fruizione occasionale secondo gli usi programmati. Dotata di propri servizi al pubblico, ospiterà un numero di occupanti inferiore a 100 unità.

Utenti interni: occupanti in stato di veglia e aventi familiarità con l’edificio

■ *Personale addetto-lavoratori*

I nuovi locali ipogei saranno accessibili dalle diverse tipologie di lavoratori, per cui sarà cura della Biblioteca verificare con Spresal le condizioni di fruizione di tali spazi che, pur essendo realizzati nel pieno rispetto delle caratteristiche igienico-edilizie, sono locali parzialmente ipogei per cui si fa riferimento all’art. 65 del d.lgs. 81/2008: *Locali sotterranei o semi sotterranei - 1. E’ vietato destinare al lavoro locali chiusi sotterranei o semi sotterranei. 2. In deroga alle disposizioni di cui al comma 1, possono essere destinati al lavoro locali chiusi sotterranei o semi-sotterranei, quando ricorrano particolari esigenze tecniche. In tali casi il datore di lavoro provvede ad assicurare idonee condizioni di aerazione, di illuminazione e di microclima.* La deroga risulta pertanto legittimata e ottenibile.

■ *Addetti Biblioteca*

Sono stimati per il personale addetto 80 postazioni totali (divise tra il Pad2b al P1, i front office nelle sale e il Pad.4Pint). Gli uffici veri e propri saranno dislocati al piano primo del padiglione 2b, con n. 50 postazioni fisse. A questi si aggiungono un numero massimo di 5 postazioni per il fondo storico, al piano semi-ipogeo del Pad.4. Infine, si calcolano 25 postazioni di front office, collocate in diversi punti, che però presumibilmente non saranno occupate tutte in contemporanea in quanto il personale è operativo a livello mobile e variabile in tutti gli spazi della biblioteca. Ad oggi appare superato il concetto di lavoro per i bibliotecari rispetto a come veniva concepito fino ad una decina di anni fa: il personale, infatti, deve potersi continuamente muovere all’interno di tutti gli spazi, in cui agisce come supporto e riferimento per l’utenza e non opera in una postazione fissa inalterata, ad eccezione di alcuni incarichi che possono prevedere attività differenti.

Il numero degli occupanti degli uffici è stimato e potrebbe essere variabile, tuttavia esiste la possibilità che le postazioni di lavoro vengano “affittate” a lavoratori esterni. Ciò non va ad alterare la destinazione d’uso prevista, che resterebbe quella di “ufficio”, con l’unica differenza che gli occupanti non sarebbero addetti della Biblioteca ma comunque fruitori esterni e quindi stanziali. Le condizioni di progetto sarebbero le medesime, soprattutto considerando che le postazioni “jolly” sarebbero quelle degli open space mentre gli ambienti finestrati con affaccio su c.so Massimo d’Azeglio rimarrebbero di fruizione esclusiva della Biblioteca.

■ *Addetti caffetteria-bookshop*

Come detto in precedenza attualmente è ignota la futura modalità di gestione del locale ma si ipotizza, compatibilmente con la superficie disponibile, un numero di addetti pari o inferiore a 10 unità operanti in contemporanea. Trattandosi di un “caffè letterario” gli addetti alla ristorazione coincideranno con quelli del bookshop che di fatto funzionerà come attività unitaria.

■ Lavoratori “occasionalisti”

Si includono in questa categoria i lavoratori operanti all’interno degli spazi in progetto ma “esterni” ad esso quindi con presenza occasionale, non costante. Sono considerati lavoratori “occasionalisti”.

Addetti pulizie presenti secondo orari e modalità che saranno decise dalla Biblioteca e con personale al momento non definibile.

Relatori / responsabili attività organizzate la cui presenza avverrà in concomitanza di attività promosse ed organizzate nelle sale polivalenti (non ipotizzabile al momento, date le svariate attività che si potranno svolgere nelle sale incontri al piano terreno o nei laboratori al piano del patio verde semi-ipogeo.

Manutentori (incaricati tecnici di qualsiasi intervento legato a componenti dell’edificio e simili) secondo esigenze tecniche. Si includono in questa categoria gli addetti agli impianti, alla manutenzione ordinaria, alle opere legate al verde. Tutti i lavoratori che svolgeranno attività per periodi limitati e con presenza non continuativa e in molti casi operanti in orari di chiusura della Biblioteca.

Non sono previsti particolari servizi dedicati per questa classe di lavoratori ad eccezione dei locali pulizie e laboratori-magazzini riservati al piano semi-ipogeo.

L’esposizione all’eventuale rischio di incendio per questi lavoratori, in numero contenuto rispetto al totale degli occupanti, è circoscritta in un intervallo di tempo molto limitato rispetto al lavoratore ordinario, pertanto, si ritiene di ritenere trascurabile l’aggravio del rischio derivante dalla non familiarità con gli spazi. Tuttavia, la strategia antincendio adotterà delle misure di sicurezza caratterizzate da adeguato margine di sicurezza.

#### 1.7.4 Accessi al complesso dalle aree esterne

Gli accessi al complesso Biblioteca sono in totale 6 e portano alla nuova quota di + 0.49 m. corrispondente al nuovo piano terra, riferibile ad un nuovo piano esterno specifico di progetto, lato Corso Massimo D’Azeglio.

■ Ingresso principale c.so Massimo d’Azeglio, in corrispondenza della facciata principale.

È l’ingresso che utilizzerà la maggior parte degli utenti alla Biblioteca senza distinzione di tipologia e porta alla quota di +0.49m. corrispondente al nuovo piano terra del padiglione 2.

■ Ingresso viale Boiardo, dal Parco del Valentino, nell’abside semicircolare

È l’ingresso che utilizzeranno gli utenti provenienti dal Parco del Valentino lungo viale Boiardo (in discesa verso il Po), che a scelta potranno percorrere le scale esterne ed entrare indifferentemente da una delle due vetrate dalla terrazza, oppure prendere l’ascensore sul lato destro. Entrambi gli accessi portano alla biblioteca alla quota di +0.49 m a partire dalla quota -3,7 m dall’area esterna (“corte”) in corrispondenza dell’ingresso centrale.

■ Ingresso caffetteria-bookshop (lato c.so Massimo d’Azeglio).

Sarà utilizzato dagli utenti che desiderano solo recarsi al locale di ristorazione-libreria e che potrebbero accedere poi alla Biblioteca. Questo accesso, che porta alla quota di +0.49m., sarà disponibile secondo gli orari della caffetteria che potrebbero non coincidere con quelli della Biblioteca.

- Ingresso saletta incontri (lato c.so Massimo d’Azeglio)

È l’ingresso che utilizzeranno gli utenti della sala incontri in occasione di eventi e che potrebbero poi accedere alla Biblioteca. Entreranno alla quota di +0.49m., e questo accesso sarà disponibile in orari che potrebbero non coincidere con quelli della Biblioteca.

- Ingresso dal Pad.1 ora destinato a UNITO e in futuro a POLITO

Si tratta di un ingresso riservato al personale dagli uffici postali al primo piano del 2b. Porta alla quota di +4.86 m.

- Ingresso pedonale-carrabile addetti viale Boiardo

Si tratta di un accesso carrabile, che porta al livello di -5.38m. e che sarà fruito da personale della biblioteca per trasporto libri o da manutentori per accedere ai locali tecnici del semi-ipogeo e presumibilmente da tutti gli altri lavoratori esterni occasionali.

### 1.7.5 I collegamenti verticali

Nel presente paragrafo e nel precedente relativo agli accessi non vengono presi in considerazione i percorsi (scale ed uscite) che hanno unicamente funzione di sicurezza antincendio e che sono quindi oggetto di specifici elaborati.

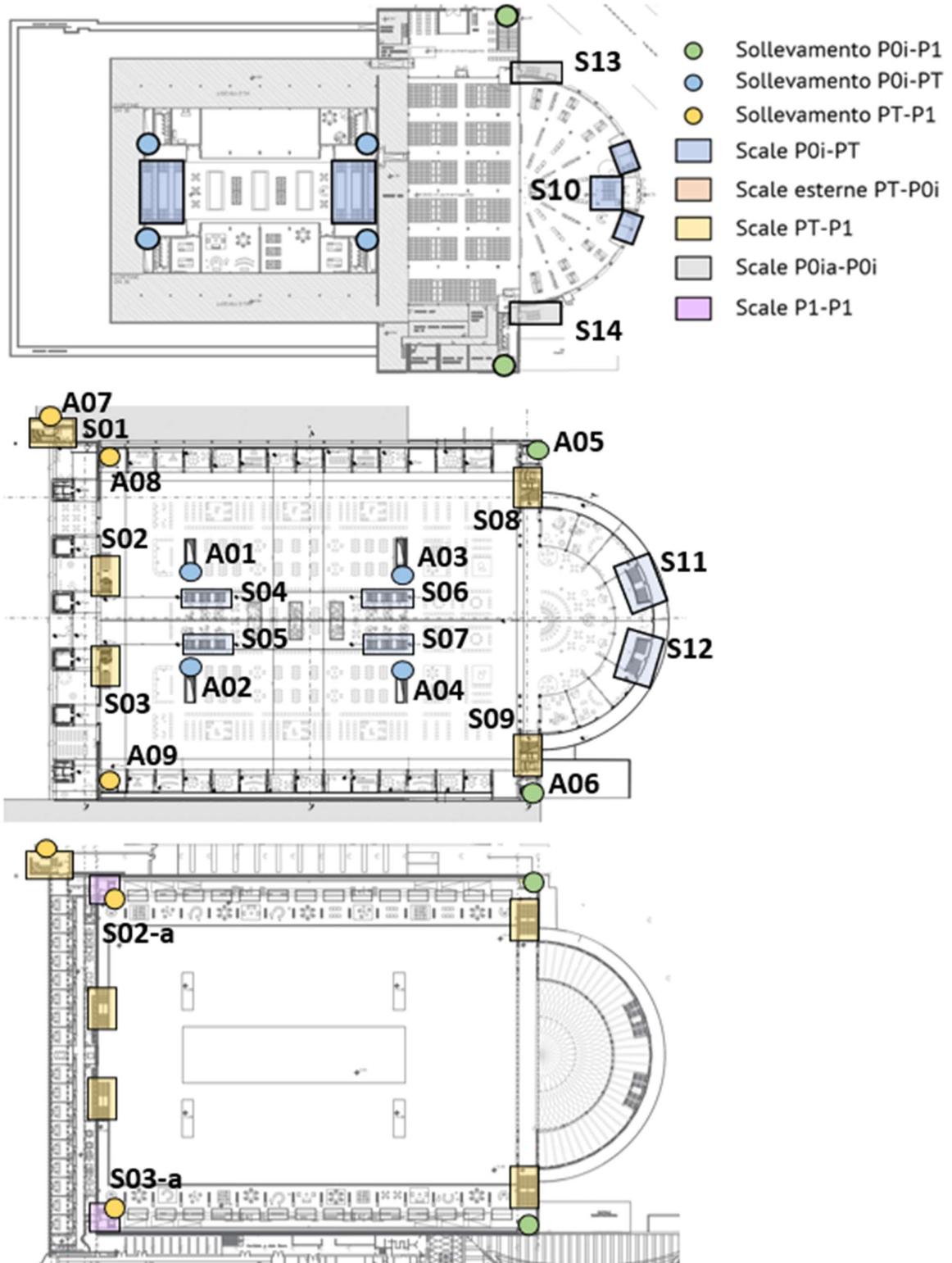


Figura 8. Collegamenti verticali

Il progetto nella sua compiutezza consentirà di fruire di 9 ascensori, tutti di nuova installazione ed accessibili da disabili motorii e iposensoriali.

- A-01 A-02 A-03 A-04: posti al centro del grande salone voltato, simmetricamente, portano dal livello terreno +0.49 m. al livello semi-ipogeo -4.54 m. e sono fruibili da tutti.
- A-05 ha un accesso direttamente dal parco, alla quota di -4.45m. e ha diverse fermate. In discesa, verso il livello -5.38m., porta all'area riservata agli addetti per la logistica: questa fermata in discesa sarà pertanto fruibile solo dal personale della Biblioteca. Salendo invece è previsto uno sbarco al livello +0.49m. del piano terreno ed un secondo sbarco alla quota +4.86 delle balconate al primo piano. Tale ascensore è utilizzabile da chiunque a meno della fermata riservata per cui sarà prevista chiave di sblocco dell'apertura.
- A-06 collega i 3 livelli semi-ipogeo, terreno e primo ed è fruibile da qualsiasi tipologia di utenza.
- A-07 sarà installato all'interno del Pad.1, dove in realtà esiste già un ascensore che verrà smantellato e dunque sostituito per essere adatto a disabili. Questo impianto, interno quindi a locali del Pad.1, sarà fruibile unicamente dal personale degli uffici. L'ascensore collegherà anche i diversi livelli degli uffici del Pad.1, ma nell'ambito del complesso Biblioteca sarà fruibile solo dagli addetti nel tratto da piano terreno a piano primo.
- A-08 A-09 saranno fruibili da tutte le tipologie di utenti, per gli spostamenti dal piano terreno al piano primo.

È prevista inoltre l'installazione di una piattaforma elevatrice P-01, appositamente realizzata per consentire ai disabili di superare il dislivello tra -5.38m. del piano semi-ipogeo in corrispondenza dell'abside e i -3.70m. che consentono l'uscita diretta verso la corte sul parco.

In progetto sono individuabili in totale un numero di 12 scale interne e 4 esterne. Nello specifico possiamo identificare:

- S-01 Scala esistente, interna al Pad. 1 e fruibile per il solo padiglione 2b. Sarà a disposizione della Biblioteca dal piano terreno al piano primo e sarà riservata agli occupanti degli uffici Pad. 2b con l'ascensore, in comunione d'uso col futuro personale del Politecnico per accedere al secondo piano del padiglione 1. È una scala attualmente non utilizzata, sulla quale non si interverrà se non al suo interno per sostituzione impianto ascensore e messa a norma del parapetto di altezza inferiore a 110cm.



*Figura 10 Scala S-01 di lato Università*

*Figura 9 Schema dei collegamenti verticali*



Figura 11 Scala S-03

- S-02 S-03 simmetriche rispetto all'asse del Pad. 2 connettono il piano terreno al piano primo e sono fruibili da chiunque all'interno della Biblioteca. Sono esistenti ed è prevista la sostituzione dei rivestimenti e del parapetto realizzato secondo normativa vigente.
- S-02a S-03a rappresentano delle scale di raccordo tra il compartimento dedicato agli uffici e le balconate al piano primo.



Figura 12 Schema renderizzato delle scale S-04-S-06 che portano al patio verde semi-ipogeo

- S-04 S-05 S-06 S-07 nuove scale in progetto, simmetriche, che collegheranno il piano terreno con il piano semi-ipogeo e saranno fruibili da qualsiasi tipo di utenza presente all'interno della Biblioteca. Di larghezza pari a 240 cm, non richiedono l'inserimento di un corrimano centrale.
- S-08 S-09 simmetriche rispetto all'asse del Pad.2, esistenti, saranno oggetto di modifica, in quanto allo stato attuale la rampa di scalini è affiancata da una scala mobile, installata nel 2006. Il progetto prevede la rimozione della scala mobile e il ripristino della rampa esistente a 4.50 m, dotata di corrimano centrale.

Collegano il piano terreno con il primo e saranno fruibili da tutti gli occupanti degli spazi della Biblioteca.

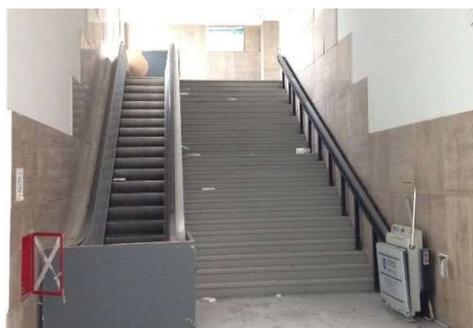


Figura 13 Stato di fatto S-08, simmetrica alla S-09

- S-10 collega il piano semi-ipogeo al piano terreno, in corrispondenza dell'abside vetrata, e sono tre rampe di unico scalone: il primo tratto si imposta al piano semi-ipogeo e conduce alla quota di circa - 3.70 m della corte esterna mentre le due rampe perimetrali simmetriche S-11 e S-12 connettono questo pianerottolo intermedio al piano semi-ipogeo. La scala si imposta con ampiezza maggiore al livello interrato poi si "sdoppia" nelle due rampe simmetriche, più strette. Il primo tratto sarà demolito e ricostruito, mentre per le due rampe simmetriche è prevista sostituzione dei rivestimenti e del parapetto, realizzato secondo normativa vigente.
- S-11 S-12 sono di nuova realizzazione, simmetriche rispetto all'asse centrale del Pad.2, e sono due brevi rampe che collegano il livello dei soppalchi +4.86m. con la quota +5.49m. del primo piano del Pad.2b in cui si collocano gli uffici. Sono di utilizzo esclusivo del personale della Biblioteca che accede ai propri uffici



Figura 14 Una delle due rampe simmetriche conservata (S-11)

- S-13 S-14 scale esterne ai lati dell'abside che collegano gli spazi interni del padiglione 4 (al livello - 1,68 m) al piano di riferimento (quota 0 m).

## 2 Scopo della progettazione

### 2.1 Descrizione delle attività

Fermo restando quando riportato nel precedente capitolo l'attività sarà svolta nel contesto dell'edificio è quella legata al servizio pubblico di una biblioteca cittadina. Si tratta in sintesi di uno spazio aperto all'uso pubblico per diverse funzioni di cui la principale è quella culturale legata alla consultazione di libri sia essi moderni sia storici. All'attività principale si collegano quelle degli spazi utili alle finalità di una funzione della biblioteca modernamente concepita come spazio aperto a più estese attività socio-culturali.

#### 2.1.1 Localizzazione dell'intervento e contesto

Il complesso oggetto del progetto di riqualificazione riguarda l'esistente padiglione "Sottsass-Nervi" ubicato nell'area del Parco del Valentino e all'interno del comprensorio di Torino Esposizioni.



Figura 15 Padiglione Sottsass Nervi

In particolare, l’edificio è inserito, ma in maniera indipendente strutturalmente e funzionalmente, fra tre altri edifici di cui due destinati a future funzioni universitarie mentre la terza è quella che a suo tempo caratterizzava lo spazio del “Teatro Nuovo”, del quale è ora previsto il recupero funzionale. Dal punto di vista dell’accessibilità il complesso Sottsass-Nervi presenta due fronti accessibili direttamente dalla strada come di seguito descritto e rappresentato graficamente:

- Sul fronte di corso Massimo d’Azeglio che progettualmente rappresenta, rispetto a questo accesso, la quota 0,00 m;
- Sul fronte di Viale Matteo Maria Boiardo che rispetto a Corso Massimo d’Azeglio presenta un livello -3,7 m ma che è il livello 0,00 ai fini della definizione del piano di riferimento del progetto antincendio e conseguentemente, da questa quota l’accesso su Corso Massimo d’Azeglio risulterebbe a quota +3,7 m.

Tale configurazione è rilevante ai fini dell’applicazione della misura S3.

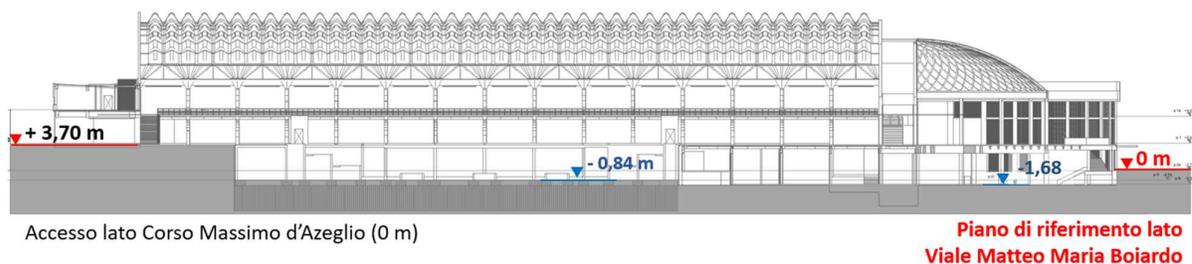


Figura 16 Piano di riferimento di progetto

A questo aspetto si aggiungono le dimensioni dell’edificio con particolare riferimento alle altezze degli spazi e alle dimensioni trasversali. Circostanze queste che concorrono ad avere da una parte lunghezze dei percorsi d’esodo superiori rispetto a quelle definite dalla Sezione S4, ma che dall’altra parte consentono di disporre di

un grande serbatoio di contenimento dei prodotti della combustione che permette di disporre di un margine di sicurezza ASET tale da garantire l'esodo in sicurezza degli occupanti e l'accesso, sempre in sicurezza, dei soccorritori.

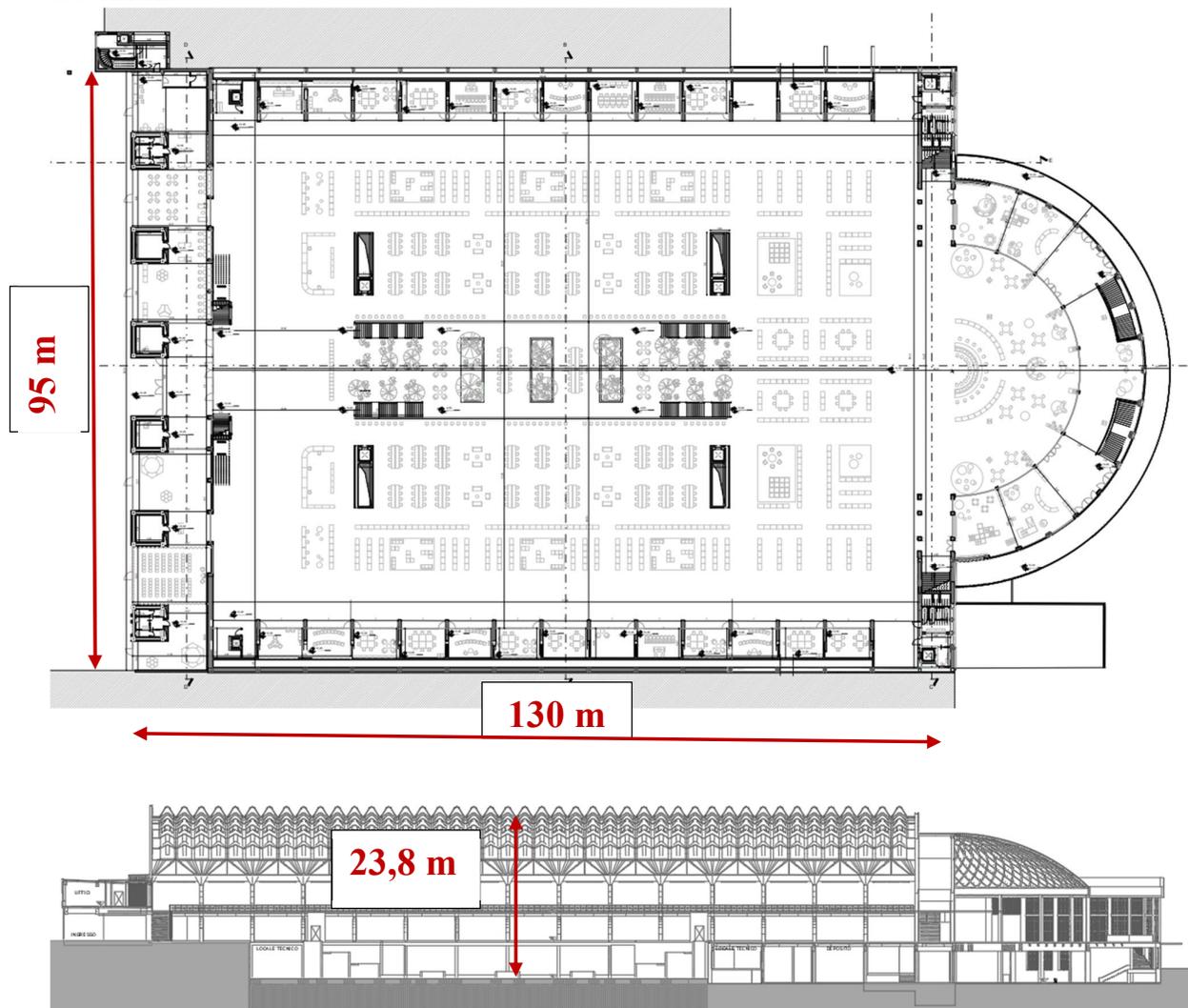


Figura 17 Dimensioni dell'edificio

### 2.1.2 Finalità ed eventuali vincoli

Le finalità del progetto sono quelle di garantire il mantenimento dell'idea progettuale originaria che era quella di un ambiente destinato a spazio espositivo caratterizzato da una grande campata che esibisce la complessità e rilevanza dello studio architettonico e strutturale, definendo un volume di grande dimensione con una illuminazione naturale zenitale. Tale circostanza, unitamente al vincolo di tutela cui è sottoposto l'edificio, comporta una strategia che partendo dalla analisi del rischio, valuti tutte quelle soluzioni che con misure di carattere passivo, attivo e organizzativo possano essere inserite fra le soluzioni di progetto.

### 2.1.3 Struttura organizzativa e responsabilità

La gestione di un complesso edilizio come quello che si verrà a concretizzare al termine della realizzazione e quindi messa in esercizio non può che passare attraverso un sistema di gestione della sicurezza antincendio che deve prevedere nelle figure del Responsabile dell'attività [Datore di Lavoro], del responsabile dell'attuazione del GSA nonché del Coordinatore dell'emergenza il nucleo gestionale per garantire la gestione della sicurezza in esercizio e in emergenza quando questa possa originarsi. Questo sistema organizzativo deve poi integrare tutte quelle aziende che opereranno all'interno della biblioteca per fornire servizi operativi di supporto. L'intero sistema deve altresì essere coordinato attraverso una dedicata control

room nella quale devono confluire tutte le informazioni provenienti dal campo e conseguentemente deve essere gestita l'operatività sia in esercizio che in emergenza.

#### 2.1.4 Profilo degli occupanti

Come già descritto l'accesso alla biblioteca è garantito a:

- Ai dipendenti della Biblioteca
- Ai dipendenti delle aree che saranno terziarizzate [Spazi di supporto e completamento funzionali alla operatività della Biblioteca]
- Ai dipendenti delle imprese contrattualizzate per l'attività di gestione manutentiva
- Ai fruitori della Biblioteca [studenti – cittadini – studiosi]

Ne consegue che i profili di rischio degli occupanti sarà "A" – familiare – e "B" – non familiare con l'edificio. Di tale circostanza si terrà conto nello sviluppo della complessiva strategia antincendio anche per definire i livelli di prestazione da garantire.

#### 2.1.5 Descrizione delle opere

Per quanto attiene alle opere queste si concretizzano attraverso:

- Il recupero degli spazi esistenti destinandoli alla funzione preminente della biblioteca
- La realizzazione di spazi destinati agli impianti, alla zona del deposito dei volumi patrimonio della biblioteca.
- Un nuovo spazio ipogeo destinato a funzioni di studio e fruizione dei servizi della biblioteca.

Il dettaglio è riportato nella descrizione dell'intervento.

#### 2.1.6 Inquadramento generale di materiali, strutture e impianti

Trattandosi di un progetto di riqualificazione e restauro conservativo la scelta delle tipologie costruttive, dei materiali e degli impianti non può essere disgiunto rispetto alla configurazione dell'esistente e di quanto il loro inserimento può impattare sull'aspetto di tutela.

Ne discende che le soluzioni progettuali prevedono:

- Il ricorso all'uso del c.a. per la realizzazione delle nuove strutture
- Il ricorso a materiali incombustibili per la realizzazione delle compartimentazioni e delle partizioni
- Materiali di arredo e rivestimento prevalentemente incombustibili o classificati ai fini della reazione al fuoco
- Per quanto attiene agli impianti questi si concretizzano in quelli destinati a garantire:
  - L'illuminazione ordinaria e di sicurezza
  - Il sistema di rilevazione e segnalazione incendio
  - Il sistema di diffusione sonora delle situazioni di emergenza
  - La rete idrica antincendio interna ed esterna
  - Il sistema di spegnimento automatico ad acqua nebulizzata
  - Il sistema atto all'evacuazione fumi e calore sia esso di tipo naturale che meccanico secondo i rispettivi ambiti di applicazione.
  - Il sistema di controllo degli accessi distinto per aree al fine di garantire il non superamento degli affollamenti definiti progettualmente.

## 2.2 Obiettivi di sicurezza

Come già precisato nello sviluppo del progetto sono state individuate tutte quelle soluzioni tecniche finalizzate al raggiungimento degli obiettivi primari della prevenzione incendi, descritti nel capitolo G2 del Codice, *D.M. 03.08.2015 e s.m.i.*, ed in particolare al punto G2.5, che attengono a:

- A. sicurezza della vita umana,
- B. incolumità delle persone,
- C. tutela dei beni e dell'ambiente.

Gli obiettivi primari di cui sopra nel settore della prevenzione incendi si intendono raggiunti se le attività sono progettate, realizzate e gestite in modo da:

**minimizzare le cause di incendio o di esplosione** [*Tale aspetto è stato tenuto in conto attraverso una corretta progettazione degli impianti di energia unitamente alle misure di carattere gestionale finalizzate a garantire la gestione delle fonti di ignizione variabili che si possono presentare durante la vita utile*

- *dell'edificio - nel caso di specie non si è valutato il fenomeno esplosione in quanto non pertinente con la tipologia dell'attività];*
- **garantire la stabilità delle strutture portanti per un periodo di tempo determinato** [*tale aspetto è garantito sia attraverso la valutazione delle caratteristiche di resistenza al fuoco ricorrendo alla curva nominale d'incendio e commisurando la prestazione R REI richiesta sia con riferimento alle indicazioni della RTV specifica sia ricorrendo alla valutazione della stessa prestazione con riferimento alla curva d'incendio naturale circostanza quest'ultima utile con riferimento alla parte della struttura dell'edificio esistente e vincolata];*
- **limitare la produzione e la propagazione di un incendio all'interno dell'attività** [*Tale aspetto è stato valutato avendo cura nel limitare i materiali combustibili e se presenti quelli aventi caratteristiche di reazione al fuoco che limitano la produzione di fumo di combustione, compartimentando gli spazi che presentano maggior carico d'incendio, distanziando gli allestimenti in modo che l'irraggiamento conseguente ad un loro innesco e quindi coinvolgimento nell'incendio non si propaghi agli allestimenti adiacenti, la protezione delle aree con impianto di spegnimento automatico water mist sia a protezione di aree sia a protezione di oggetto];*
- **limitare la propagazione di un incendio ad attività contigue** [*tale aspetto è garantito sia dal livello di compartimentazione fra gli edifici adiacenti sia attraverso il distanziamento e la verifica dell'irraggiamento emergente dall'incendio che dovesse coinvolgere l'edificio rispetto agli edifici esterni al perimetro dello stesso];*
- **limitare gli effetti di un'esplosione** [*Tale aspetto non risulta pertinente alla configurazione del progetto in esame];*
- **garantire la possibilità che gli occupanti lascino l'attività autonomamente o che gli stessi siano soccorsi in altro modo** [*Tale aspetto è stato sviluppato con l'obiettivo di garantire lunghezze dei percorsi coerenti con le previsioni della RTO/RTV e dove non garantito attraverso il ricorso ad una soluzione alternativa che garantisca un margine di sicurezza ASET almeno doppio al RSET];*
- **garantire la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza** [*Tale aspetto è stato studiato sia con riferimento alle caratteristiche di accessibilità al complesso edilizio sia valutando, attraverso una analisi FSE se le condizioni di vivibilità all'arrivo dei soccorritori fossero coerenti con i parametri definiti dal codice al fine del loro intervento in sicurezza];*
- **prevenire il danno ambientale e limitare la compromissione dell'ambiente in caso di incendio** [*Tale aspetto, per la tipologia dell'opera e per le caratteristiche non solo dei materiali combustibili presenti ma anche per il sistema di raccolta delle acque non comporta aggravio del danno ambientale rispetto ai livelli tipici delle strutture civili. Il tratto del fiume Po nelle vicinanze non è classificato area sensibile secondo il TU sull'ambiente (D.Lgs. 152/2006)].*

Nello sviluppo del progetto e così come riportato nel dettaglio vengono garantiti e raggiunti, per quanto pertinenti, gli obiettivi precedentemente indicati.

### 3 Valutazione del rischio

Per la tipologia di insediamento risulta difficile ritrovare dati statistici che consentano di valutare quale risulti il rischio incendio indotto dallo stesso al variare delle misure di prevenzione, protezione e gestione messe in atto per poi valutarle, per confronto con quella che risulta la strategia di sicurezza che si svilupperà con riferimento alle misure in soluzione conforme o alternativa che il codice propone.

Si è pertanto previsto di seguire due linee di lavoro come nel seguito indicato:

- A. La prima confrontando le misure indicate nella norma prescrittiva rispetto alle previsioni del Codice e della RTV secondo il principio che la norma prescrittiva ha insitamente definito le misure da prevedere a valle della valutazione del rischio incendio svolta nell’ambito della definizione delle varie misure.
- B. La seconda valutando se le misure di protezione, anche con riferimento sia alle caratteristiche dei materiali presenti sia alla configurazione dello spazio, risultassero tali da compensare il rischio incendio emergente.

#### A. CONFRONTO FRA DISPOSIZIONI

Il confronto delle disposizioni sarà condotto svolgendo un parallelismo avendo quale riferimento le Misure del codice a cui poi corrisponderanno i relativi livelli di prestazione, evidenziando che nel caso degli edifici vincolati esiste uno specifico coefficiente che viene introdotto nell’ambito del rischio beni

Confronto fra disposizioni		
DPR 30 giugno 1995 n. 418	DM 03.08.2015 + RTV 10	note
Separazione fra attività non pertinenti REI 120	Cap. S3	
Attività a rischio specifico valutate secondo le specifiche regole tecniche	Analoga previsione indicata dal codice	
Divieti e limitazioni in merito all’uso di fiamme libere etc.	Cap. S5	
Definizione del carico d’incendio che l’edificio può contenere	Cap. S2	[*]
Tipologia dei materiali di rivestimento lungo i percorsi d’esodo valutando quelli preesistenti rispetto a quelli aggiuntivi	Cap. S1	
Limitazione del carico d’incendio a 50 kg/m <sup>2</sup> in ogni singolo ambiente per le nuove realizzazioni	Cap. S5	
Nuovi elementi di arredo e rivestimento classificati ai fini della reazione al fuoco	Cap. S1	
Le sale di lettura devono possedere un sistema organizzato delle vie d’esodo che conduca verso spazi scoperti o luoghi sicuri – la dimensione minima del percorso e delle uscite non deve risultare inferiore a 0,9 m. privo di ostacoli e segnalata idoneamente. I percorsi d’esodo di lunghezza superiore ai 30 m. devono essere dimensionati in relazione al massimo affollamento. La verifica deve essere condotta in corrispondenza delle uscite che conducono in luogo sicuro, nel caso in cui queste previsioni non sono garantite deve essere limitato l’affollamento.	Cap. S4	
I depositi devono essere compartimentati devono avere una resistenza al fuoco pari a REI 120 con comunicazioni attraverso porte EI 120. Se il valore del carico d’incendio supera i 50 kg/m <sup>2</sup> deve prevedersi l’installazione di un impianto di spegnimento automatico collegati a sistema di allarme	Cap. S3 – Cap. S2	
Per quanto attiene agli impianti elettrici questi devono essere realizzati a regola d’arte prevedendo nelle zone aperte al	Cap. S10	

Confronto fra disposizioni		
DPR 30 giugno 1995 n. 418	DM 03.08.2015 + RTV 10	note
pubblico un sistema di illuminazione di sicurezza per segnalare percorsi ed uscite.		
Gli ascensori e montacarichi devono rispettare le disposizioni specifiche	Cap. V3	
Per quanto attiene ai mezzi antincendio si prevede: installazione di estintori deve essere prevista una rete idranti interna con una protezione esterna impianti di rilevazione impianto di allarme	Cap. S10	
Sono definite specifiche prescrizioni legate alla gestione della sicurezza	Cap. S5	
Devono essere elaborati piani di intervento con correlate istruzioni di sicurezza.	Cap. S5 – Cap. S9	

Tabella 6 Confronto tra disposizioni del DPR 30/06/1995 n. 418 e DM 03/08/2015 + RTV 10

Note:

[\*] La norma prescrittiva non definisce un valore della resistenza al fuoco da garantire alla struttura dell'edificio né la superficie massima del compartimento contrariamente a quanto accade con il Codice.

Dall'analisi di confronto delle disposizioni riportate nella tabella emerge chiaramente che le misure di carattere prescrittivo contenute nel DPR 418/95 prevedono, ai fini della sicurezza delle persone e dei beni, misure di prevenzione, protezione e gestione complessivamente meno restrittive rispetto a quelle che sono le previsioni contenute nel codice e nella RTV. 10

## B. VALUTAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO E VERIFICA DEL LIVELLO DI PROTEZIONE<sup>1</sup>

Il metodo utilizzato, per questa fase della valutazione, prende in considerazione i fattori principali che contribuiscono alla costituzione del rischio incendio che di seguito si elencano:

- La carica termica
- La combustibilità
- L'estensione dei settori tagliafuoco
- La maggiore o minore distanza dei mezzi di soccorso dei VV.F.

L'espressione matematica, del grado di rischi in funzione dei fattori precedentemente indicati, messa a punto da numerosi autori è:

$$R = \frac{K (Q_m + Q_i) \times A \times T}{W \times r} [1]$$

che definisce il grado di rischio insito della struttura dove:

K	=	Combustibilità
Q <sub>m</sub>	=	carica termica mobile
Q <sub>i</sub>	=	carica termica immobile
A	=	coefficiente che tiene conto della dimensione del locale
T	=	coefficiente che tiene conto de tempo e della qualità dell'intervento possibile
W	=	classe di resistenza al fuoco della struttura

<sup>1</sup> La prevenzione incendi negli impianti industriali "centro di studi ed applicazioni per l'organizzazione aziendale presso il politecnico di Torino" – Contributo Ing. Giovanni Bauducco Istituto Trasporti ed organizzazione Industriale – Sezione Impianti meccanici.

$r$  = fattore di riduzione che tiene conto di eventuali condizioni favorevoli all'estinzione dell'incendio ed alla limitazione dei danni da esso provocati

I valori, corrispondenti ai fattori precedentemente indicati, sono tabellati in funzione di parametri oggettivi. Determinato il grado di rischio  $R$  è necessario definire il valore  $R'$  che rappresenta il fattore di rischio legato alla tipologia di attività.

Il fattore  $R'$  è così definito:

$$R' = P \times M \times H [2]$$

Dove:

$P$  = Coefficiente di rischio per le persone fisiche  
 $M$  = Coefficiente di rischio per i beni materiali  
 $H$  = Coefficiente di rischio dovuto al fumo

I valori di  $P$ ,  $M$ ,  $H$  sono tabellati.

I valori di  $R$  e  $R'$ , inseriti nel grafico di fig. 1, consentono di valutare se il livello di protezione previsto è adeguato.

Applicando detta metodologia al caso dell'edificio in questione si ricava, utilizzando quali valori dei fattori, quelli di seguito indicati:

FATTORI	K	Qm	Qi	A	T	W	r
AREA							
SALA LETTURA	1,2	2	0,2	2	1,3	1,5	1,6
UFFICI	1	2	0,2	1	1,3	1,5	2
DEPOSITO LIBRARIO	1,2	3,9	0,2	1,6	1,3	1,5	1,6

Tabella 7 Fattori per la valutazione del rischio

Si ricavano i seguenti valori di  $R$  [1]

AREA	R
SALA LETTURA	2,86
UFFICI	0,95[*]
DEPOSITO	4,26

Tabella 8 Valori di rischio

[\*] Il valore 0,95 è stato corretto riportandolo al valore minimo previsto dalla tabella e pari, cautelativamente a 1,25

FATTORI	P	M	H
AREA			
SALA LETTURA	2	2	1
UFFICI	2	2	1
DEPOSITO	2	3	1

Tabella 9 Fattori per la valutazione di  $R'$

Si ricavano i seguenti valori di  $R'$  [2]

AREA	$R'$
SALA LETTURA	4
UFFICI	4
DEPOSITO	6

Tabella 10 Valori di R'

Entrando con i valori di R e R', così determinati, nel grafico di Fig. 1 si ricava quanto riportato nella successiva tabella.

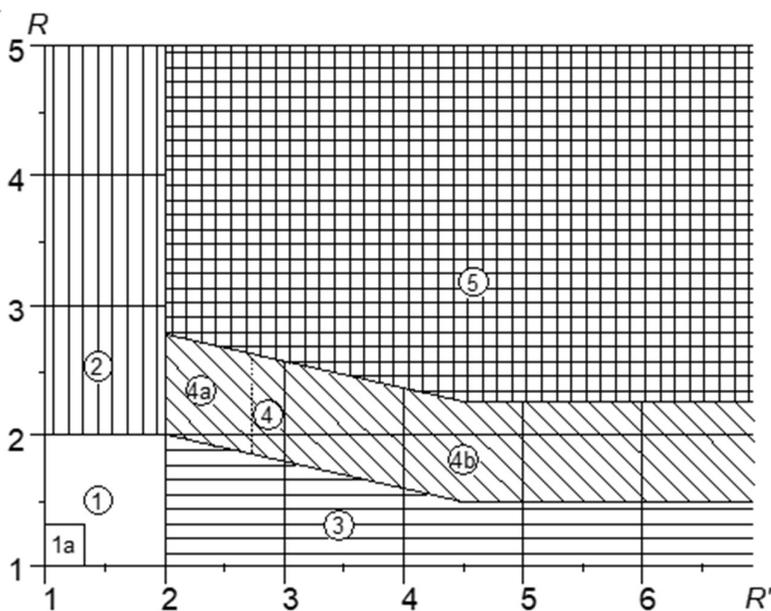


Figura 18 Grafico per determinare i livelli di protezione antincendio

1 - Un impianto automatico di protezione incendio non è strettamente necessario, ma consigliato. Nel Dsettore 1a, il rischio è ancora minore, in generale, sono superflue delle misure speciali. 2 – Impianto automatico di spegnimento necessario; impianto di rivelazione non appropriato al rischio. 3 - Impianto di rivelazione necessario; impianto automatico di spegnimento (almeno sprinklers) non appropriato al rischio. 4 – Doppia protezione (mediante impianti di rivelazione e di spegnimento) raccomandata; se si rinuncia alla doppia protezione, tenere conto della condizione limite; 4a - impianto di spegnimento; 4b impianto di rivelazione. 5 – Doppia protezione mediante impianti di rilevazione e di spegnimento automatico necessari.

AREA	Insieme	Misure di protezione
SALA CONFERENZE	5	Doppia protezione mediante impianti di rilevazione e di spegnimento automatico necessari
UFFICI	3	Impianto di rivelazione necessario
DEPOSITO	5	Doppia protezione mediante impianti di rilevazione e di spegnimento automatico necessari

Figura 19 Misure di protezione necessarie

### CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA COMBUSTIBILITÀ DEI LIBRI:

Nelle seguenti immagini si riportano le analisi condotte al fine di valutare quale è il comportamento di alcuni volumi che trovano posto in una biblioteca. L'analisi è stata condotta presso un laboratorio autorizzato.

**Prove di combustione di libri:  
simulazione di un incendio in una biblioteca.**

Si sono presi alcuni libri di vario genere con diversi tipi di carta, per spessore e trattamento (carta patinata, porosa ecc, copertina rigida, flessibile, ecc)  
Per prima cosa si è determinato il potere calorifico superiore eseguendo il metodo EN ISO 1716, usando l'apparecchiatura denominata Bomba Calorimetrica.



Figura 1 – Bomba calorimetrica

Questo è un metodo distruttivo che consiste nel miscchiare il campione da provare con un comburente per ottenere la combustione totale del campione e determinare il suo potenziale massimo di contributo all'incendio.

Valori misurati di "Potere calorifico superiore":  
- Standard: ISO 1716

Libro in esame:	PCS (MJ/kg)
Carta bianca patinata	Prova 1 9.91
	Prova 2 9.83
Libro:	Copertina 14.11
"Corso di storia"	Pagina 11.95
Libro:	Copertina 14.39
"Histoire de la philosophie"	Pagina 12.48
Libro:	Copertina 14.13
"Documenti CNEL"	Pagina 9.89
<b>Valore medio:</b>	<b>12.09</b>

Successivamente, sugli stessi libri è stata condotta la prova EN ISO 5660-1, usando l'apparecchiatura denominata Cono Calorimetrico.



Figura 2 – Cono Calorimetrico

In questo caso il campione (10 cm x 10 cm, spessore variabile) viene esposto a una fonte di calore che produce energia radiante a diverse potenze regolabili.  
I libri sono stati esposti a due diverse potenze 35 kW/m<sup>2</sup> e 50 kW/m<sup>2</sup>, calcolando il calore totale svolto dopo 30 minuti e dopo 60 minuti. Questa prova simula le condizioni di un incendio, quando i libri vengono esposti al calore prodotto dalle fiamme in un eventuale incendio.

Si sono eseguite due diverse esposizioni:

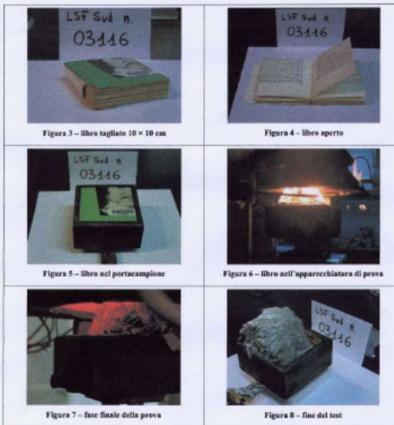
1. Con i libri a pagine sovrapposte e con la prima pagina esposta al calore
2. Con diversi tipi di libri affiancati che espongono al calore il dorso

Nei due casi si sono avuti comportamenti molto diversi. Infatti nel primo caso col l'esposizione al cono radiante le pagine si sollevano e si ritirano bruciando ai bordi, esponendo man mano le pagine sottostanti all'azione del calore.

Nel secondo caso, invece, le pagine sono tenute ferme dalla disposizione del campione e il calore non riesce a raggiungere la carta all'interno.

Titolo del libro	Spessore (mm)	Flusso termico imposto: 35 kW/m <sup>2</sup>				Flusso termico imposto: 50 kW/m <sup>2</sup>			
		THE a 30'	THE a 60'	Peso perso dopo 30'	Peso perso dopo 60'	THE a 30'	THE a 60'	Peso perso dopo 30'	Peso perso dopo 60'
La critica italiana moderna e contemporanea	32.0	4.2	6.4	38.2	60.1	4.9	8.3	45.3	74.5
Riscoperta 2000 - Corso di educazione tecnica	29.5	3.0	4.9	28.3	45.8	3.6	6.1	31.1	51.6
Documenti CNEL	5.8	6.7	8.8	57.4	62.0	8.0	9.4	63.6	67.6
Documenti CNEL	7.8	3.5	5.4	48.3	54.2	4.8	5.6	56.0	62.5
Documenti CNEL	9.0	4.4	6.8	53.0	62.7	7.3	8.7	59.6	65.8
Histoire de la philosophie	21.5	6.2	9.6	58.4	81.8	6.8	9.5	63.0	78.1
Carta bianca patinata	2.0	3.2	6.6	54.9	59.7	-	-	-	-
Carta bianca patinata	10.0	4.4	6.2	48.3	53.8	-	-	-	-
Carta bianca patinata	50.0	0.7	1.0	6.9	11.4	-	-	-	-
<b>Miscelanea di libri esposti di costa</b>	<b>50.0</b>	<b>3.5</b>	<b>4.5</b>	<b>26.6</b>	<b>47.1</b>	<b>2.8</b>	<b>5.2</b>	<b>28.7</b>	<b>59.4</b>

Esposizione 1: con la prima pagine del libro verso il calore radiante:



La combustione avviene solo sulle pagine superficiali, infatti per spessori elevati il tempo di esposizione al calore di una ora non è sufficiente per raggiungerle.  
Per esempio le pagine bianche di carta patinata con lo spessore massimo di 50 mm hanno avuto una perdita di peso molto bassa. Ciò è dovuto al fatto che il tempo di esposizione al calore ha danneggiato solo e primi strati di carta, quelli in fondo sono stati protetti e quindi sono rimasti intatti.

L'esperimento più significativo è quello con esposto il dorso dei libri (esposizione 2) a situazione tipica di esposizione in una biblioteca.

Come si vede dalla sequenza fotografica si incendia solo il dorso, le fiamme penetrano nei libri poco e niente. Infatti le pagine sono molto compatte e l'ossigeno non riesce a insinuarsi tra le pagine e quindi a innescarle.



Valori misurati di "Calore totale rilasciato":  
- Standard: ISO 5660 - 1

Campione costituito da una miscelanea di libri diversi affiancati

Superficie esposta: costa

Flusso termico-kW/m <sup>2</sup>	35		50	
	THE a 30'	THE a 60'	THE a 30'	THE a 60'
Prova n.	(MJ/kg)	(MJ/kg)	(MJ/kg)	(MJ/kg)
1	2,53	4,39	3,06	5,73
2	2,52	4,51	2,83	4,87
3			2,66	4,91
Valore medio	2,53	4,45	2,85	5,17

Dai risultati ottenuti si vede che nei test effettuati al Cono Calorimetrico non si raggiunge mai il valore del Potere Calorifico Superiore misurato con la Bomba Calorimetrica, neanche dopo 1 ora di esposizione al calore di 50 kW/m<sup>2</sup>.  
In particolare la disposizione dei campioni con il dorso dei libri esposti è quello che ha dato un rilascio di calore totale minimo

Valore medio PCS: 12.01 MJ/kg  
Valore medio THE: libri affiancati: 2.85 MJ/kg dopo 30 min (50 kW/m<sup>2</sup>)  
Valore medio THE: libri affiancati: 5.17 MJ/kg dopo 60 min (50 kW/m<sup>2</sup>)  
Differenza ≈ 12.01-5.17 = 6.92 MJ/kg  
Ciò si è sviluppato meno della metà del potenziale calore.

Figura 20 Test eseguiti su volumi di libri

Dall'analisi dei risultati emerge come il comportamento all'incendio dei volumi con diversi attacchi termici è tale che l'energia sviluppata è pari alla metà di quella che risulterebbe considerando la completa combustione del singolo volume.



Figura 21 Libri a seguito della combustione

Nelle due precedenti immagini si ha evidenza e conferma di quanto rilevato a seguito dell'analisi di laboratorio.

## CONSIDERAZIONI FINALI SULLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SULLE MISURE DA PREVEDERE

Al termine del percorso di valutazione del rischio incendio emerge come le misure che si prevede di mettere in atto, attraverso il percorso definito dal codice e della RTV 10, consentono di garantire un livello di rischio incendio compensato ed accettabile.

### 4 Profili di rischio attività progettate con DM 03/08/15 e s.m.i.

Come premesso, le attività per la cui progettazione è stato seguito il Codice di prevenzione incendi, *D.M. 03.08.2015 e s.m.i.* sono:

- ✓ **attività 72.1.C – Biblioteca**
- ✓ **Attività 34.1.C - Deposito di Carta**

A cui si aggiungono gli spazi destinati ad uffici che, oltre a non costituire attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi, sono correlati all'attività propria della stessa biblioteca così come gli spazi destinati a deposito. Infatti, si tratta di quelle aree dell'attività così come definite al punto V.10.3 "Classificazioni" della RTV 10.

Al fine di valutare il rischio dell'incendio dell'attività prenderemo in considerazione le seguenti tipologie di profilo di rischio:

- R<sub>vita</sub>**: profilo di rischio relativo alla salvaguardia della vita umana;
- R<sub>beni</sub>**: profilo di rischio relativo alla salvaguardia dei beni economici;
- R<sub>ambiente</sub>**: profilo di rischio relativo alla tutela dell'ambiente.

Il profilo di "R<sub>vita</sub>" verrà determinato per ciascun compartimento dell'attività.

Preliminarmente si identificano i seguenti compartimenti:

- ✓ **Spazi adibiti a Biblioteca –livelli da P0i a P1 (inseriti in un unico compartimento)**
- ✓ **Depositi e Locali tecnici – livelli da P0i a P1 (ciascuno inserito in un compartimento distinto)**
- ✓ **Spazio destinato agli uffici della Biblioteca livello P1 – (inserito in un compartimento distinto)**

**Il profilo R<sub>vita</sub> sarà attribuito per ciascun compartimento dell'attività mentre i profili R<sub>beni</sub> e R<sub>ambiente</sub> sono attribuiti per l'intera attività.**

La scelta dei compartimenti è in linea con i risultati dell'analisi del rischio. Inoltre, le assunzioni per il calcolo dei valori di R ed R', secondo la linea di lavoro B descritta nel capitolo 3, sono coerenti con i parametri utilizzati per l'attribuzione dei profili di rischio secondo il codice, ovvero il profilo degli occupanti e la velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio.

#### 4.1 Rischio vita

Definisce il profilo di rischio finalizzato alla salvaguardia della vita umana, profilo questo che sarà desunto, per ogni compartimento, attraverso il ricorso alle previsioni di cui al Capitolo G3.

Come definito al paragrafo G.3.2, il profilo di rischio R<sub>vita</sub> viene attribuito per compartimento in relazione ai seguenti fattori:

- δocc**: caratteristiche prevalenti degli occupanti;

$\delta\alpha$ : velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio riferita al tempo  $t\alpha$ , in secondi, impiegato dalla potenza termica per raggiungere il valore di 1000 kW.

$\delta\alpha$	$t\alpha$ [1]	Criteri
1	600 s lenta	Ambiti di attività con carico di incendio specifico $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$ , oppure ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo trascurabile all'incendio.
2	300 s media	Ambiti di attività ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo moderato all'incendio.
3	150 s rapida	Ambiti con presenza di significative quantità di materiali plastici impilati, prodotti tessili sintetici, apparecchiature elettriche e elettroniche, materiali combustibili non classificati per reazione al fuoco (capitolo S.1). Ambiti ove avvenga impilamento verticale di significative quantità di materiali combustibili con $3,0 \text{ m} < h \leq 5,0 \text{ m}$ [2]. Stoccaggi classificati HHS3 oppure attività classificate HHP1, secondo la norma UNI EN 12845. Ambiti con impianti tecnologici o di processo che impiegano significative quantità di materiali combustibili. Ambiti con contemporanea presenza di materiali combustibili e lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
4	75 s ultra- rapida	Ambiti ove avvenga impilamento verticale di significative quantità di materiali combustibili con $h > 5,0 \text{ m}$ [2]. Stoccaggi classificati HHS4 oppure attività classificate HHP2, HHP3 o HHP4, secondo la norma UNI EN 12845. Ambiti ove siano presenti o in lavorazione significative quantità di sostanze o miscele pericolose ai fini dell'incendio, oppure materiali plastici cellulari/espansi o schiume combustibili non classificati per la reazione al fuoco.
<p>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 <math>q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2</math>.</p> <p>[1] Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio.                  [2] Con h altezza d'impilamento.</p>		

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

#### 4.1.1 Rischio vita – attività biblioteca (72.1.c)

Il rischio vita **principale** è quello in cui gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio, pertanto il 1° parametro del  $R_{vita}$ ,  $\delta_{occ}$ , è individuato dalla lettera “B”.

Tipologie di destinazione d'uso	R <sub>vita</sub>
Palestra scolastica	A1
Autorimessa privata	A2
Ufficio non aperto al pubblico, sala mensa, aula scolastica, sala riunioni aziendale, archivio, deposito librario, centro sportivo privato	A2-A3
Attività commerciale non aperta al pubblico (es. all'ingrosso, ...)	A2-A4
Laboratorio scolastico, sala server	A3
Attività produttive, attività artigianali, impianti di processo, laboratorio di ricerca, magazzino, officina meccanica	A1-A4
Depositi sostanze o miscele pericolose	A4
Galleria d'arte, sala d'attesa, ristorante, studio medico, ambulatorio medico	B1-B2
Autorimessa pubblica	B2
Ufficio aperto al pubblico, centro sportivo pubblico, sala conferenze aperta al pubblico, discoteca, museo, teatro, cinema, locale di trattenimento <b>area lettura di biblioteca</b> , attività espositiva, autosalone	B2-B3
Attività commerciale aperta al pubblico (es. al dettaglio, ...)	B2-B4 [1]
Civile abitazione	Ci2-Ci3
Dormitorio, residence, studentato, residenza per persone autosufficienti	Cii2-Cii3
Camera d'albergo	Ciii2-Ciii3
Degenza ospedaliera, terapia intensiva, sala operatoria, residenza per persone non autosufficienti e con assistenza sanitaria	D2
Stazione ferroviaria, aeroporto, stazione metropolitana	E2
[1] Per raggiungere un valore ammesso fra quelli indicati alla tabella G.3-3, $\delta_\alpha$ può essere ridotto di un livello come specificato nel comma 3 del paragrafo G.3.2.1.	

Tabella G.3-4: Profilo di rischio R<sub>vita</sub> per alcune tipologie di destinazione d'uso

$\delta_\alpha$ : il profilo tipico per tale attività, come indicato in tabella G.3-2 del Codice è  $\delta_\alpha = 2$ . In accordo alla Tabella G.3-2, si adotta  $\delta_\alpha = 2$ , in quanto in riferimento (a) alla tipologia di attività prevista all'interno degli spazi oggetto della presente relazione, ovvero sale lettura con la presenza di scaffali che contengono libri alla libera consultazione, limitate apparecchiature elettroniche, arredi classificati ai fini della reazione al fuoco, unitamente alla presenza di materiali di rivestimento anche questi classificati ai fini della reazione al fuoco, ed (b) alla tipologia delle curve di rilascio di calore utilizzate per la definizione degli scenari d'incendio, si ottiene una curva HRR con velocità di crescita di tipo medio. A questo si aggiunge il fatto che tutti gli scaffali e/o le aree sono protette con impianto di spegnimento automatico del tipo water mist, il cui effetto di controllo e/o spegnimento dell'incendio non è stato considerato negli scenari di incendio simulati per le aree TA [ALL.2]. Si considera infatti che l'incendio si propaghi a due scaffali senza valutare il taglio della curva HRR.

Per tali ragioni, si esclude una classificazione di  $\delta_\alpha$  superiore a 2.

Il rischio vita R<sub>vita</sub>, determinato dalla combinazione di  $\delta_{occ}$  e  $\delta_\alpha$ , risulta pertanto **B2**.

#### 4.1.2 Rischio vita deposito [attività 34.1.C]

Il rischio vita principale è quello in cui gli occupanti sono in stato di veglia e hanno familiarità con l'edificio, pertanto il 1° parametro del R<sub>vita</sub>,  $\delta_{occ}$ , è individuato dalla lettera "A".

Al piano Ipogeo è presente il locale deposito librario per il quali si considera un R<sub>vita</sub> determinato dalla combinazione di  $\delta_{occ}$  e  $\delta_\alpha$ , pari ad **A3**. Relativamente al locale deposito si prende infatti, a scopo cautelativo, pur essendo i testi inseriti in sistemi di compattamento, un valore di  $\delta_\alpha$  pari a **3**.

#### 4.1.3 Rischio vita uffici e locali tecnici (spazi non aperti al pubblico)

Il rischio vita principale è quello in cui gli occupanti sono in stato di veglia e hanno familiarità con l'edificio, pertanto il 1° parametro del  $R_{vita}$ ,  $\delta_{occ}$ , è individuato dalla lettera "A".

Al piano:

- primo sono presenti i locali destinati ad uffici per la biblioteca
- ipogeo sono presenti locali tecnici,

per i quali si considera un  $R_{vita}$  determinato dalla combinazione di  $\delta_{occ}$  e  $\delta_{\alpha}$ , pari ad **A2**.

#### 4.1.4 Riepilogo attribuzione del rischio vita

La strategia antincendio prevede un  $R_{vita}$  pari a **B2** per la progettazione delle vie di esodo verticali.

Ne discende pertanto il seguente schema di sintesi:

Aree/Compartimenti	Rischio vita
Spazi aperti al pubblico (P0i-P0-P1)	<b>B2</b>
Vie d'esodo verticali	<b>B2</b>
Spazi non aperti al pubblico (P0i-P1)	<b>A2</b>
Deposito librario	<b>A3</b>

Tabella 11 Riepilogo attribuzione rischio vita

#### 4.2 Rischio beni

Per quanto attiene al  $R_{beni}$ , il parametro è stato valutato per l'attività individuata all'interno dell'edificio. Trattandosi di opera da costruzione vincolata e non strategica si è attribuito all'edificio un  $R_{beni}$  **pari a 2**.

#### 4.3 Rischio ambiente

Il  $R_{ambiente}$  può essere considerato non significativo in funzione delle misure antincendio applicate connesse ai profili di  $R_{vita}$  e  $R_{beni}$ .

## 5 Modalità di sviluppo della relazione

In relazione alla tipologia dell'insediamento ed a quanto previsto dalle specifiche normative, la relazione è stata sviluppata non solo tenendo conto di quella che è la complessiva strategia antincendio ma anche di come la stessa, in relazione alle misure, definisce un unicum sia esso strutturale che impiantistico anche al variare del rischio vita definito per singolo ambito.

La relazione contestualizza, nei primi quattro capitoli, il progetto analizzato ed i risultati dell'analisi del rischio. Nelle sezioni successive, si descrivono le misure di protezione adottate per ciascuna attività dedicando un sotto-capitolo del capitolo 6 a ciascuna misura indicata dal codice (da S.1 a S.10). Le misure di protezione per l'attività a rischio specifico definita dal Gruppo elettrogeno, sono valutate invece separatamente all'interno della relazione al capitolo 7.

## 6 Biblioteca – attività 71.1.C – deposito attività 34.1.C

L'intervento in oggetto riguarda la riqualificazione e rifunzionalizzazione del complesso di Torino esposizione "**padiglione 2 Nervi**" che risulta sottoposto a tutela ai sensi del *D.lgs. n. 42 del 22.01.2004*, e pertanto, in accordo al D.P.R. 151/2011 si configurerà l'attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi "**Attività 72.1.C - Edifici sottoposti a tutela ai sensi del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 destinati a contenere biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre, nonché qualsiasi altra attività contenuta nel**

presente Allegato” all’interno della quale è altresì presente l’attività di archivio di cui punto 34.1.C, ricompresa nel contesto della RTV 10 così come gli spazi uffici; a queste si aggiunge l’attività 49.2.B: Gruppi per la produzione di energia sussidiaria.

L’attività presente negli spazi oggetto della presente relazione risulta ad esclusivo servizio della nuova biblioteca centrale civica e separata funzionalmente, strutturalmente ed impiantisticamente rispetto agli edifici adiacenti che fanno parte del più generale complesso di Torino Esposizioni.

Così come già precisato la nuova Biblioteca Centrale Comunale ha due distinti accessi:

- uno da Corso Massimo d’Azeglio
- uno da Viale Matteo Maria Boiardo

definendo così, anche ai fini della complessiva strategia, due piani di riferimento del compartimento di cui quello definito nel contesto della complessiva strategia è quello su Viale Matteo Maria Boiardo.

### 6.1 Strategia antincendio

Sulla base della determinazione del profilo di rischio viene applicata un’adeguata strategia antincendio composta da misure antincendio di prevenzione, di protezione e gestionali come sotto sinteticamente riportato ricorrendo a soluzioni sia esse conformi che alternative<sup>2</sup>.

Misura antincendio	Rif. C.P.I.	Rif. RTV	BIBLIOTECA <sup>3</sup>				
			Livello Prestazione richiesto	Livello attribuito		Note	
				C	A		
Reazione al Fuoco	Cap. S1		Vie d’esodo	III	X		[1]
			Altri locali	II	X		
Resistenza al Fuoco	Cap. S2	Tabella V.10-1		III	X	X	[2]
Compartimentazione	Cap. S3	Tabella V.10-2		III	X	X	[3]
Esodo	Cap. S4	Punto V.10.5.4		I	X	X	[4]
Gestione Sicurezza Antincendio	Cap. S5	Punto V.10.5.5		III	X		[5]
Controllo dell’incendio	Cap. S6	Punto V.10.5.6		III- IV	X		[6]
Rilevazione ed allarme	Cap. S7	Punto V.10.5.7		IV	X		[7]
Controllo fumi e calore	Cap. S8	Punto V.10.5.8		II - III	X	X	[8]
Operatività antincendio	Cap. S9	--		IV	X		
Sicurezza Impianti Tecnologici	Cap. S.10	--		I	X	X	[9]
Vani degli ascensori	Cap. V3	V.3		---	X		

Tabella 12 Strategia antincendio

#### Note:

[1] tale livello di prestazione si riferisce a tutti i locali dell’attività indipendentemente dal Rischio Vita (anche se diverso dal valore B2), anche per aderire a quanto previsto al punto V.10.5.1 della RTV 10.

[2] la soluzione alternativa viene prevista con riferimento alle strutture della copertura nonché a quelle vincolate e per le quali non si riesce a garantire, senza modificare l’aspetto estetico-architettonico, il valore della prestazione richiesta dalla RTV al punto V.10.5.2.

[3] il livello III di prestazione si garantisce a tutti gli ambiti del complesso indipendentemente dal R vita indicato se diverso dal B2. In particolare, la soluzione alternativa si riferisce a:

<sup>2</sup> In Allegato 2 è riportata la relazione, sviluppata con riferimento alla SEZ M del codice a supporto delle soluzioni alternative proposte. Considerate le dimensioni del dominio da simulare, e quindi la capacità computazionale richiesta, per la sola esecuzione delle simulazioni si sono utilizzate le infrastrutture informatiche di una struttura il cui referente è l’ing. Michele Fronterré.

<sup>3</sup> La strategia definita comprende gli spazi deposito, gli uffici e quelli destinati agli impianti

- Attraversamento delle strutture di separazione tra compartimenti diversi da parte dei canali di ventilazione sprovvisti di serrande tagliafuoco senza che via sia perdita di stabilità degli stessi canali;
- Garanzia della separazione fra edificio e scale di sicurezza esterne, presenti verso viale Matteo Maria Boiardo, attraverso la verifica del non superamento del valore limite dell'irraggiamento.
- Estensione della superficie del compartimento multipiano consentita dal codice senza che venga compromessa la sicurezza degli occupanti durante l'esodo.

[4] la soluzione alternativa fa riferimento alla lunghezza dei percorsi.

[5] il livello di prestazione si riferisce a tutti i locali dell'attività indipendentemente dal Rischio Vita anche se diverso dal B2

[6] il livello IV è garantito in tutti gli ambiti con esclusione dello spazio destinato ad uffici nel quale si garantirà il livello III

[7] il livello di prestazione si riferisce a tutti i locali dell'attività indipendentemente dal Rischio Vita anche se diverso dal B2

[8] Il livello II sarà garantito anche in soluzione alternativa ricorrendo alle previsioni di cui alla Sez. H della UNI 9494 – 2; per giustificare la distribuzione delle superfici di aerazione naturale nell'area lettura con accesso da Viale Matteo Maria Boiardo mentre il livello III in soluzione alternativa per garantire le lunghezze d'esodo superiori a quelle previste nel Cap. S4

[9] il livello di compartimentazione è garantito in coerenza alla soluzione alternativa prevista per livello Cap. S3

Con il codice colore sott'indicato si vuole evidenziare la metodologia perseguita di dimostrazione del tipo di soluzione progettuale adottata.

Conforme	C
Alternativa	A

Nella colonna "Rif. RTV" della tabella precedente afferente all'attività in oggetto, per le misure antincendio che riportano la dicitura "RTV", si è voluto evidenziare che la prestazione assicurata alla relativa misura antincendio rispetta quella richiesta dal DM 22.07.2020 e s.m.i. (RTV Musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche e archivi in edifici tutelati), dove invece non è indicato nulla il riferimento è il D.M. 03.08.2015 e s.m.i. (RTO).

## 6.2 V.4.2 – classificazioni

L'edificio in oggetto è costituito da quattro livelli:

- Ipogeo [- 5,38 m. – 4,54 m.] **P0i\_a [-1,68 m.] – POi [-0,84 m.]**
- Terra [+ 0,49] **P0**
- Primo, livello a [+ 4,47m.] **P1\_a**
- Primo, livello b [4,86 m.] **P1\_b**

avendo quale riferimento l'accesso al complesso edilizio da viale Matteo Maria Boiardo che rappresenta pertanto il piano di riferimento [quota – 3,70 m] principale anche ai fini dell'operatività antincendio. Ne consegue che l'altezza antincendio dell'edificio risulta pari a **9,05 m.**

Ai fini della classificazione prevista al paragrafo V.10.3 della RTV D.M. 22.07.2020 e s.m.i., le aree sono classificate come segue:

Relativamente agli spazi presenti nell'edificio si distinguono le seguenti aree:

Locali aperti al pubblico dedicati a sala lettura e relativi servizi (P0i - PO – P1 – P1a)	<b>TA</b>
Locali non aperti al pubblico adibite ad uffici (P1_a)	<b>TC</b>
Deposito beni tutelati (P0i_a)	<b>TK2</b>
Locali tecnici rilevanti ai fini della sicurezza antincendio (P0i_a, P0i)	<b>TT</b>

La configurazione degli spazi è tale che non si individuano aree di tipo:

TO locali con affollamento > 100 persone e TZ

## 6.3 S.1 Reazione al fuoco

Con riferimento al paragrafo V.10.5.1 della RTV D.M. 22.07.2020 e s.m.i. ed ai criteri di attribuzione dei livelli di prestazione della RTO, i livelli di prestazione richiesti sono i livelli II e III di prestazione, così definiti:

- nelle vie d’esodo verticali e nei passaggi di comunicazione delle vie d’esodo orizzontali (corridoi, atri, spazi calmi etc.), devono essere impiegati materiali appartenenti al gruppo **GM2** [si vedano le successive tabelle relativamente alle parti evidenziate in rosso];
- negli altri spazi devono essere impiegati materiali appartenenti al gruppo **GM3** [si vedano le successive tabelle relativamente alle parti evidenziate in blu];
- come indicato al comma 2 del punto V.10.5.1 della RTV, qualora presenti, non è richiesta la verifica dei requisiti di reazione al fuoco dei beni tutelati ivi compresi i beni costituenti arredo storico (es. librerie, cassettonati, tendaggi, poltrone, mobilio etc.);
- per gli arredi (Tabella S.1-5), in accordo al livello di prestazione attribuito per il relativo spazio, *diversamente a quanto indicato* dal chiarimento VVF Prot. n° 0011297 del 02.09.2020, ed *in relazione alla valutazione del rischio svolta* per gli spazi aperti al pubblico verrà richiesta specifica prestazione di reazione al fuoco non solo per quelli indicati all’interno delle parentesi presenti in Tabella S.1-5 bensì per tutti gli arredi compresi i tavoli, le librerie e qualsiasi altro tipo di arredo sia esso fisso e mobile. Tale previsione non si applica ai locali destinati agli uffici e a quelli non aperti al pubblico limitatamente agli arredi per i quali non verrà prevista alcuna prestazione specifica;
- indipendentemente dalle soluzioni conformi ammesse per i rivestimenti, in tutti gli spazi sono comunque ammessi materiali, installati a parete o a pavimento, compresi nel gruppo di materiali **GM4**, per una superficie  $\leq 5\%$  della superficie lorda interna dei locali.

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)		[na]		[na]		[na]
Tendoni per tensostrutture, strutture pressostatiche e tunnel mobili	1		1		2	
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

RELAZIONE SPECIALISTICA

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Rivestimenti a soffitto [1]	0	A2-s1,d0	1	B-s2,d0	2	C-s2,d0
Controsoffitti, materiali di copertura [2], pannelli di copertura [2], lastre di copertura [2]						
Pavimentazioni sopraelevate (superficie nascosta)	1	B-s1,d0	1	C <sub>fl</sub> -s1	2	C <sub>fl</sub> -s2
Rivestimenti a parete [1]						
Partizioni interne, pareti, pareti sospese	1	B <sub>fl</sub> -s1	1	C <sub>fl</sub> -s1	2	C <sub>fl</sub> -s2
Rivestimenti a pavimento [1]						
Pavimentazioni sopraelevate (superficie calpestabile)						

[1] Qualora trattati con prodotti vernicianti ignifughi, questi ultimi devono avere la corrispondente classificazione indicata ed essere idonei all'impiego previsto.  
 [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	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Isolanti protetti [1]	2	C-s2,d0	3	D-s2,d2	4	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], [4]	0, 0-1	A2-s1,d0	1, 0-1	B-s2,d0	1, 1-1	B-s3,d0
Isolanti lineari in vista [2], [3], [4]		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  
 [4] Eventuale doppia classificazione italiana (componente esterno che ricopre su tutte le facce esposte alle fiamme il componente isolante - componente isolante a sé stante) riferita a *materiale isolante in vista* realizzato come prodotto a più strati di cui almeno uno sia componente isolante; quest'ultimo non esposto direttamente alle fiamme

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	0	A2-s1,d0	1	B-s2,d0	1	B-s3,d0
Condotte di ventilazione e riscaldamento preisolate [1]	0-1	B-s2,d0	0-1	B-s2,d0	1-1	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]	0	[na]	1	[na]	1	[na]
Cavi per energia, controllo e comunicazioni [2] [3]	[na]	B2 <sub>ca</sub> -s1,d0,a1	[na]	C <sub>ca</sub> -s1,d0,a2	[na]	E <sub>ca</sub>

[na] Non applicabile.

[1] Eventuale doppia classificazione italiana riferita a *condotta preisolata* con componente isolante non esposto direttamente alle fiamme; la prima classe è riferita alla condotta nel suo complesso (nel caso di superfici esterne non combustibili che offrano adeguate garanzie di stabilità e continuità anche nel tempo, la classe attribuita alla condotta nel suo complesso è 0), la seconda classe è riferita al componente isolante. La singola 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.

[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.

[3] La classificazione aggiuntiva relativa al gocciolamento *d0* può essere declassata a *d1* qualora la *condizione d'uso finale* dei cavi sia tale da impedire fisicamente il gocciolamento (es. posa a pavimento, posa in canalizzazioni non forate, posa su controsoffitti non forati, ...).

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

In accordo a quanto indicato al paragrafo S.1.6 della RTO sono esclusi dalla verifica dei requisiti di reazione al fuoco i seguenti materiali:

- materiali stoccati od oggetto di processi produttivi (es. beni in deposito, in vendita, in esposizione ...);
- elementi strutturali portanti per i quali sia già richiesta la verifica dei requisiti di resistenza al fuoco;
- materiali protetti con separazioni di classe di resistenza al fuoco almeno K 30 o EI 30.

Per eventuali rivestimenti ed altri materiali applicati sugli elementi strutturali di cui alla precedente lettera “b” rimane comunque obbligatoria la verifica dei requisiti di reazione al fuoco in funzione dei pertinenti livelli di prestazione di reazione al fuoco avendo cura di verificare la coerenza fra il materiale applicato ed il relativo supporto in linea con le indicazioni riportate sulla documentazione tecnica certificativa di qualificazione dello stesso prodotto ai fini della reazione al fuoco di quest’ultimo..

Per tutti i materiali, tenendo altresì conto del periodo di sovrapposizione della validità della regolamentazione italiana rispetto a quella comunitaria (di cui al Regolamento [UE] n. 305/2011 del 09.03.2011), dovrà essere prodotta la seguente documentazione:

- il certificato di reazione al fuoco;
- l’omologazione e/o il marchio CE;
- la dichiarazione di conformità;
- la dichiarazione di prodotto;
- la dichiarazione di corretta posa in opera.

correlando altresì la certificazione anche su supporto grafico.

#### 6.4 S.2 resistenza al fuoco

Con riferimento ai criteri di attribuzione della classe minima di resistenza al fuoco indicati nella *Tabella V.10-1* del paragrafo *V.10.5.2* del *D.M. 22.07.2020 e s.m.i.* ed ai criteri di attribuzione dei livelli di prestazione della *RTO D.M. 03.08.2015 e s.m.i.* è richiesto livello “III” di prestazione: “*mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la durata dell’incendio*”.

Quota di piano dei compartimenti	Classe
> -1 m	30
≤ -1 m	60

*Tabella V.10-1: Classe di resistenza al fuoco*

In riferimento alla *Tabella V.10-1* della RTV il valore minimo della resistenza al fuoco da garantire sia alle strutture portanti che separanti dovrebbe essere pari a **R/REI-EI 30** ( $q_{f,d} \leq 450$  MJ/mq) per i piani dell’edificio a quota > -1 m e pari a **R/REI-EI 60** ( $q_{f,d} \leq 900$  MJ/mq) per i piani dell’edificio a quota ≤ -1 m rispetto al piano di riferimento ( $\pm 0,00$  m) definito ai fini della strategia antincendio.

Nella realtà tenuto conto che il livello III di prestazione definisce un valore di durata di resistenza al fuoco in coerenza con quello che è il carico d’incendio di progetto sotteso alle varie aree/compartimenti, la strategia adottata esce dal concetto meramente prescrittivo e percorre un approccio secondo prestazione e logica di opportunità complessiva anche ai fini della tutela del bene.

Si è pertanto proceduto alla determinazione del carico d’incendio di progetto e conseguentemente definire la classe dell’edificio, confrontandola poi con quella discendente dalle previsioni di cui alla *Tab V.10-1*, tale calcolo è riportato in allegato [ALL. 3].

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

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

I risultati di questa valutazione, tenendo conto delle indicazioni riportate nella *Tab S.2-3* portano ai seguenti valori:

DESTINAZIONE	Livello	qf MJ/m <sup>2</sup>	qf,d MJ/m <sup>2</sup>	R-REI-EI min.	R-REI-EI	note
Biblioteca a fondo storico	P0i	487	225	15	30	[1]
Archivio compatibili	P0i_a	7956	2577	240	240	[2]
Logistica magazzino	P0i_a	2258	746	60	120	[3]
Macro-comparto P. ipogeo, terra, primo	P0i –P0 –P1	476	283	15	30	[4]
Uffici	P1_a	512	254	15	60	[5]
BAR	P0	700	208	15	60	[6]

Note:

[1] costituisce unico compartimento con la restante parte degli spazi destinati a lettura. Il valore della R, tenuto conto del vincolo di tutela architettonico – strutturale, sarà verificato attraverso il ricorso alla curva d’incendio naturale secondo le previsioni di cui al punto S.2.6. del Cap. 2 della RTO

[2] l’archivio compatibili costituisce uno specifico comparto che avrà elementi di separazione verticali EI 240 e strutture orizzontali che, protette con idoneo soffitto, garantiscono il valore di compartimentazione REI 240

[3] Si è scelto di portare il valore della resistenza al fuoco a R – REI – EI 120 in relazione al corrispondente possibile incremento della capacità dell’archivio compatibili nonché per garantire la continuità della protezione del solaio.

[4] costituisce unico compartimento; il valore della R, tenuto conto del vincolo di tutela architettonico – strutturale, sarà verificato attraverso il ricorso alla curva d’incendio naturale secondo le previsioni di cui al punto S.2.6. del Cap. 2 della RTO

[5] nonostante la normativa indichi il valore R – REI – EI 30 si è scelto di separare questa zona con elementi di resistenza al fuoco 60 min. anche per le necessità connesse al rispetto delle lunghezze delle vie d’esodo dalla zona uffici verso un luogo sicuro temporaneo.

[6] Per coerenza si è stabilito di garantire un valore di resistenza al fuoco pari a 60 min.

Ne discende che i valori di resistenza al fuoco così determinati e qualificati risultano non inferiori rispetto a quelli previsti prescrittivamente dalla RTV 10.

Sugli elaborati grafici di progetto sono riportati graficamente i valori così definiti che saranno altresì utilizzati per la definizione delle caratteristiche di resistenza al fuoco da garantire ai compartimenti che sono stati definiti dalla strategia in accordo alle previsioni della RTO e della RTV.

I valori di “qf” così determinati sono stati presi a riferimento, ai fini della coerenza fra i dati utilizzati fra le varie misure, per la determinazione delle superfici di “controllo fumi e calore” (Cap. S8) per gli ambiti definiti nel contesto degli spazi in cui si sviluppa l’attività con particolare riferimento al Livello II di prestazione quando si è perseguita la soluzione conforme.

Nel documento riportato in allegato [ALL. 2] è riportata la relazione a supporto delle soluzioni alternative condotte con riferimento alla Sez. M della RTO all’interno della quale sono state definite le curve d’incendio naturali degli scenari ed utili alla valutazione analitica della resistenza al fuoco delle strutture vincolate. In tutti gli scenari simulati i valori massimi registrati sono inferiori a 200°C ad eccezione dei solai al di sopra delle aree: 1) TK2a (che sono stati protetti nel progetto con delle controsoffittature aventi resistenza 240); 2) TT (con curva HRR medium e temperature raggiunte che si riducono rapidamente grazie alla presenza dell’impianto water mist); 3) TA delle balconate (il focolaio è in quota vicino alla copertura. In questo caso la simulazione è molto cautelativa perché non è stato tenuto in conto l’effetto di spegnimento del sistema water mist sulla curva HRR. È stata infatti utilizzata la curva HRR sperimentale relativa al focolaio di due scaffali).

In relazione alla particolare tipologia di soluzione alternativa definita per la compartimentazione si segnala il rispetto delle previsioni della Sez. S2.12 con particolare riferimento a:

**Tabella S.2 – 22 Sistemi di sigillatura di fori passanti e di giunti lineari** – deve garantirsi l’impiego di prodotti classificati EI con durata di resistenza al fuoco non inferiore rispetto a quella prevista dal livello di compartimentazione da attraversare con il valore minimo di 60 minuti.

**Tabella S.2-33 Condotti di estrazione del fumo per comparto singolo** – deve garantirsi, per qualsiasi tipo di canale utilizzato anche per usi diversi rispetto a quelli indicati, una prestazione pari a E600 per una durata non inferiore rispetto a quella del comparto servito con un minimo di 60 minuti.

**Tabella S.2 – 37 Barriere al fumo** – deve garantirsi la prestazione DH 30

**Tabella S. 2 – 38 Evacuatori motorizzati di fumo e calore (ventilatori), giunti di connessione** – deve

garantirsi la prestazione F 600 per 60 minuti.

### 6.5 S.3 compartimentazione

Con riferimento ai criteri di attribuzione dei livelli di prestazione indicati nella Tabella S.3-1 e conseguentemente al livello di rischio vita individuato, per la compartimentazione è attribuito livello “III” di prestazione.

Il livello di prestazione “III”: “*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*”.

Livelli di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	È contrastata per un periodo congruo con la durata dell’incendio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• la propagazione dell’incendio verso altre attività;</li> <li>• la propagazione dell’incendio all’interno della stessa attività.</li> </ul>
III	È contrastata per un periodo congruo con la durata dell’incendio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• la propagazione dell’incendio verso altre attività;</li> <li>• la propagazione dell’incendio e dei fumi <i>freddi</i> all’interno della stessa attività.</li> </ul>

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

Ne consegue che tutte le porte che fanno parte del sistema di compartimentazione saranno del Tipo **Sa**. In accordo ed in linea con quanto previsto in Tabella V.10-2 del paragrafo V.10.5.3 della RTV si sono previsti, così come altresì desumibile dalla lettura degli elaborati grafici di progetto, i seguenti livelli di compartimentazione:

Area	Requisiti aggiuntivi
TA, TC, TO	Nessun requisito aggiuntivo
TM, TT, TK1, TK2	Di tipo protetto
TZ	Secondo le risultanze della valutazione del rischio

Tabella V.10-2: Compartimentazione

- Le aree **TA**, con profilo di R vita B2, che costituiscono un unico compartimento multipiano risultano separate:
  - rispetto agli **edifici adiacenti** con elementi R- REI – EI 120 o attraverso spazi a cielo libero
  - rispetto **alle aree TC** con elementi R – REI – EI 60 e comunicazione attraverso zona filtro a prova di fumo
  - rispetto alle **aree TK2** con elementi R – REI – EI 240 – 120 con comunicazione realizzata attraverso filtro a prova di fumo.
  - Rispetto alle **aree TT** con elementi R – REI – EI 60 e filtri a prova di fumo.
- L’ **area TC**, con profilo di **R vita A2**, anche in relazione alle necessità di garantire lunghezze adeguate per raggiungere un luogo sicuro temporaneo, è separata rispetto all’area TA con strutture R – REI – EI 60 e collegamento attraverso filtri a prova di fumo di tipo naturale. Inoltre, in corrispondenza dello

spazio scoperto che delimita l'area TC - uffici rispetto all'area TA- sala consultazione, sono stati previsti ugelli water mist a protezione della facciata quale misura di compensazione del rischio per un incendio che abbia origine nella zona TC verso l'area TA tenendo anche conto della posizione reciproca dei due spazi [quote diverse posizione delle superfici di smaltimento rispetto al corridoio di circolazione] con conseguente non possibilità di propagazione o di innesco. Inoltre, detta area è separata con strutture R – REI – EI 120 rispetto all'adiacente edificio.

- Le aree **TK2** con profilo di **R vita A3** sono separate come nel seguito: L'area TK2a con elementi R – REI – EI 240 mentre l'area TK2b con elementi R – REI – EI 120. Le comunicazioni rispetto alle aree TA avvengono attraverso elementi di comunicazione EI 120. Le porte sono del tipo Sa.
- L'area **TT** con profilo di R vita A2 è separata rispetto alle altre attività TA e TK2 con elementi R – REI – EI 60 e comunicazioni attraverso zone filtro a prova di fumo realizzate con sistemi a sovrappressione.

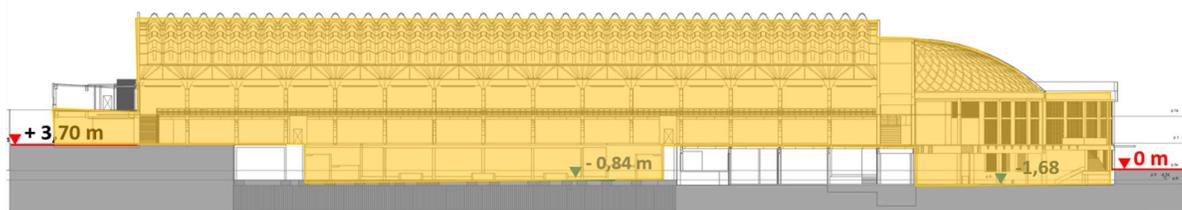
Gli attraversamenti impiantistici sono trattati in soluzione alternativa come descritto nello specifico paragrafo.

Inoltre, è garantito quanto segue:

- Non esistono aree di tipo TA che siano ubicate, in relazione alla quota del compartimento individuato, a quota < - 5 m.
- È rispettata la quota di 12 m relativamente alla quota dei piani che costituiscono il compartimento multipiano con le precisazioni che saranno riportate nel seguito, sebbene il limite sia esteso a 18 m secondo V.10.5.3, punto 3.
- Non sono presenti comunicazioni fra il complesso di cui trattasi ed altre attività in fase di esodo di emergenza.

In particolare, e con riferimento alle Tabelle S.3-6, S.3-7 ed S.3-8 della *RTO*, si verifica, per ogni comparto individuato, ed al piano di riferimento definito, la coerenza dei comparti con la dimensione che, in relazione ai profili di rischio vita ed alla quota del compartimento:

- Le aree **TA** [*R vita B2*] definiscono un unico compartimento multipiano rispettando le prescrizioni aggiuntive così come indicato nella tab. S.3-7 con le seguenti precisazioni: nella realtà, così come desumibile dalla lettura della sezione le quote dei piani più bassi delle aree TA sono a quota -1,68 in un volume con altezze superiori ai 3 m. [valore questo, anche se non scritto, desumibile dallo schema S.3-8]; il carico d'incendio medio, così come desumibile dai dati riportati alla Sez. 6.4, risulta inferiore ai 600 MJ/mq. Comunque, il controllo dell'incendio, con le caratteristiche previste in funzione della tipologia dello spazio e dell'allestimento è di livello di prestazione IV considerando che la zona denominata BAR presenta un valore in MJ/mq superiore al valore limite sopra stabilito. Risulta pertanto una superficie del compartimento pari a 20.222 mq, superiore al valore limite stabilito in 8.000 mq. Si precisa tuttavia che la progettazione si avvale di soluzione alternativa per quanto riguarda l'estensione massima del compartimento multipiano e che le simulazioni CFD eseguite ed allegate alla presente relazione [ALL. 2], confermano che gli occupanti rimangono al sicuro dagli effetti incapacitanti dell'incendio con adeguato margine di sicurezza e che la superficie coinvolta dall'incendio rimane confinata nei limiti stabiliti.



Accesso lato Corso Massimo d'Azeglio (0 m)

Piano di riferimento lato  
 Viale Matteo Maria Boiardo

Figura 22 Compartimento multipiano

- **L'area TC** [R vita A2] definisce un unico compartimento mono piano della superficie pari a 1100 mq. inferiore al limite stabilito in 64.000 mq.
- **L'area TK2** [R vita A3] suddivisa nei seguenti due comparti TK2a [deposito libri tutelati] Tk2b [spazio a supporto del deposito] aventi rispettivamente le superfici di 816 + 811 mq (interposizione di Cortina EI 240 con altezza libera dal pavimento di 3 m) e 400 mq inferiore al valore limite stabilito in 4.000 mq per singolo comparto.
- **L'area TT** [R vita A2] definisce un unico comparto, all'interno del quale sono comunque stati realizzati sub aree compartimentate, di superficie complessiva di 2849 mq. inferiore al valore limite stabilito in 8.000 mq.

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>

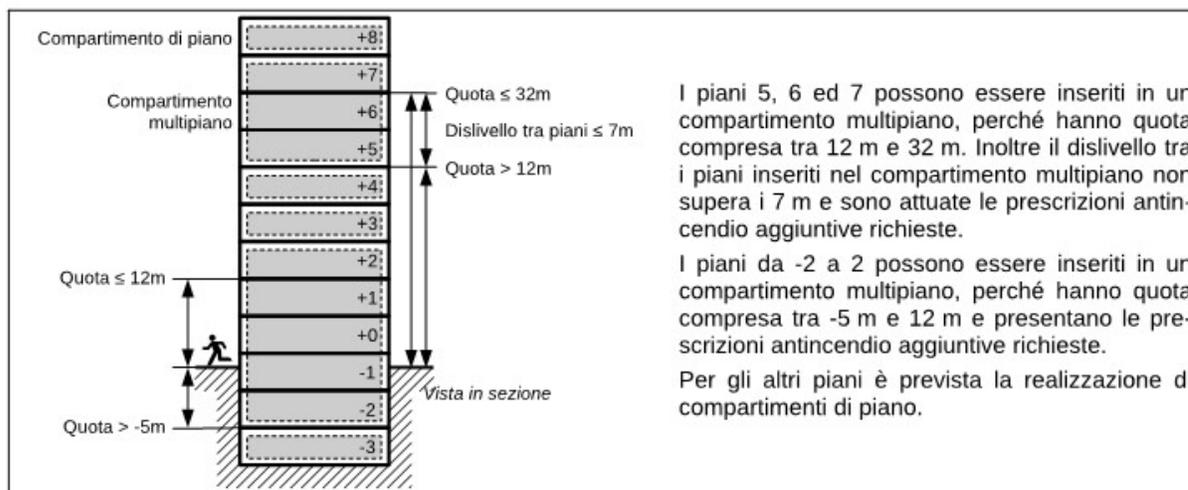


Tabella S.3-8: Esempi di compartimenti multipiano

### 6.5.1 Continuità fra i compartimenti

Per garantire la continuità dei compartimenti si utilizzano:

- sistemi sigillanti resistenti al fuoco per gli attraversamenti degli impianti tecnologici o di processo;
- ascensori protetti qualora attraversino compartimenti diversi mentre non sono presenti cavedi che attraversano più compartimenti.
- soluzioni alternative per la continuità fra i compartimenti in corrispondenza delle canalizzazioni aerauliche la cui stabilità e integrità in caso di incendio viene dimostrata ricorrendo a simulazioni CFD e garantita da ulteriori misure integrative. Non si utilizzeranno infatti serrande tagliafuoco per l'attraversamento dei compartimenti.

Nella figura seguente si illustrano le misure integrative adottate per preservare la stabilità delle canalizzazioni, con particolare riferimento ad una sezione dell'archivio ubicato al piano ipogeo (TK2a). Analoghe soluzioni saranno adottate in corrispondenza di tutti gli attraversamenti delle condutture tra compartimenti, utilizzando valori di tenuta ed isolamento coerenti con la resistenza al fuoco del compartimento. Il solaio, nel caso dell'archivio rappresentato in figura, è protetto con controsoffitto in silicato di calcio EI 240. La protezione si mantiene lungo il perimetro del foro realizzato per il passaggio della canalizzazione e si ricorre a sigillatura tra la protezione in silicato di calcio e il canale. A ulteriore protezione dell'attraversamento, sono installate quattro testine water mist a copertura di tutto il perimetro. Come si desume dai risultati delle simulazioni CFD [ALL. 2], non si raggiungono temperature tali da compromettere la stabilità delle canalizzazioni, di tipo E600.

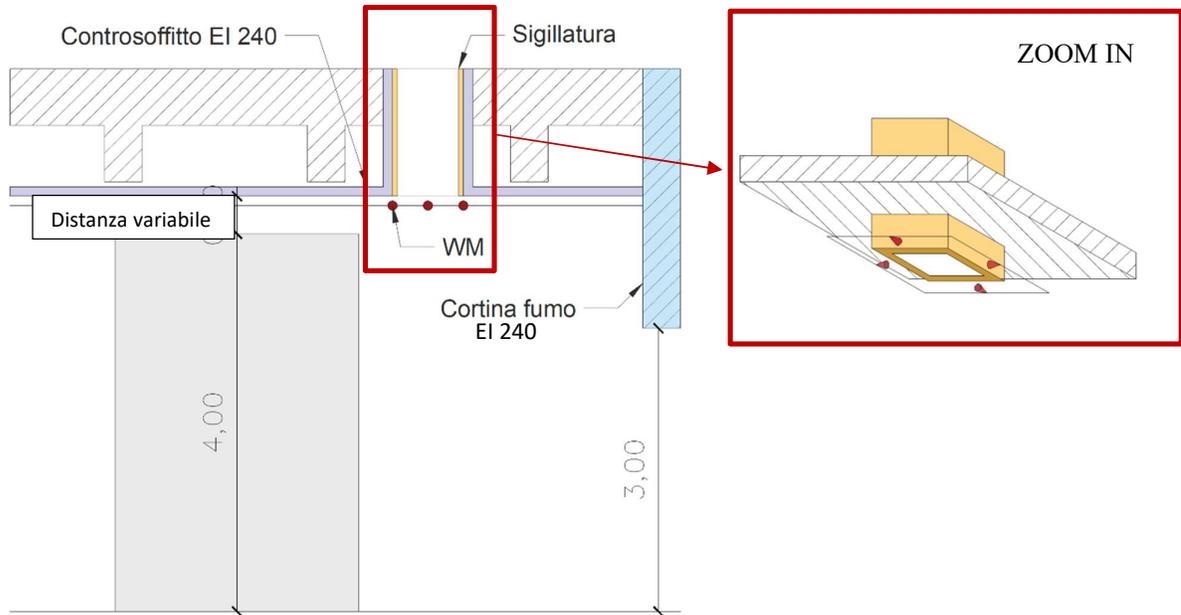


Figura 23 Rappresentazione qualitativa delle misure integrative per la protezione dei canali di aerazione

### 6.5.2 Propagazione dell'incendio verso le altre attività

La propagazione dell'incendio verso altre attività presenti all'interno del Complesso è limitata mediante la suddivisione in diversi compartimenti e tramite gli spazi scoperti interposti.

Nello specifico, la propagazione dell'incendio verso l'edificio adiacente lato Viale Boiardo è impedita dalla compartimentazione R-REI-EI 120, mentre nel caso dell'edificio che si affaccia su via Francesco Petrarca la propagazione dell'incendio è impedita mediante:

- Compartimentazione R-REI-EI 120;
- Spazio a cielo libero al piano primo (verifica dei requisiti);
- Spazio a cielo libero al piano di riferimento - Viale Boiardo – (verifica della distanza di separazione mediante procedura tabellare per la presenza di elementi radianti).

In figura si individuano le attività verso le quali è stata verificata la non propagazione dell'incendio.

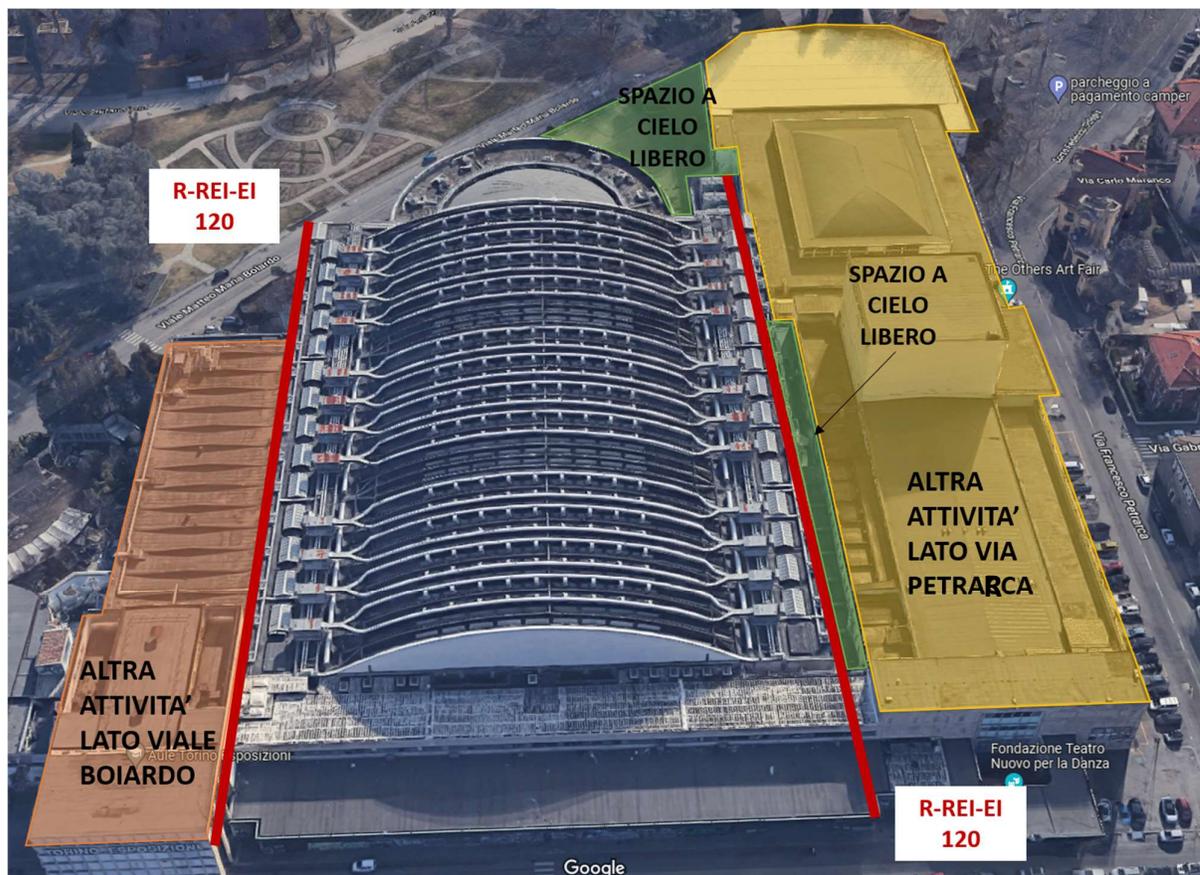


Figura 24 Separazione da altre attività

Per lo spazio a cielo libero al primo piano, si è verificato che:

- a. superficie lorda minima libera in pianta, espressa in  $m^2$ , non sia inferiore a quella calcolata moltiplicando per 3 l'altezza in metri della parete più bassa che lo delimita [Sup. lorda in pianta = 309 mq < Sup. limite = 13,8 mq];
- b. distanza fra le strutture verticali che delimitano lo spazio scoperto  $\geq 3,50$  m, eccetto in corrispondenza dello spazio dedicato al gruppo elettrogeno che è comunque protetto con strutture R-REI-EI 120.

Si adotta la procedura tabellare indicata al capitolo S.3.11.2 del codice per verificare la distanza di separazione verso l'attività lato via Petrarca in corrispondenza dello spazio a cielo libero davanti all'abside. In particolare, si individua il piano radiante per valutare l'irraggiamento sulle attività che si affacciano sul cortile prospiciente il padiglione 4, come rappresentato nelle figure seguenti.

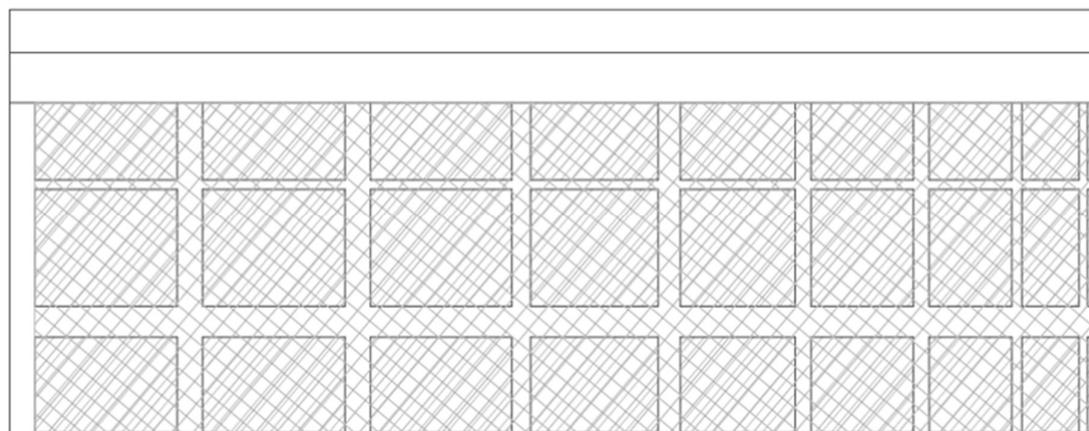
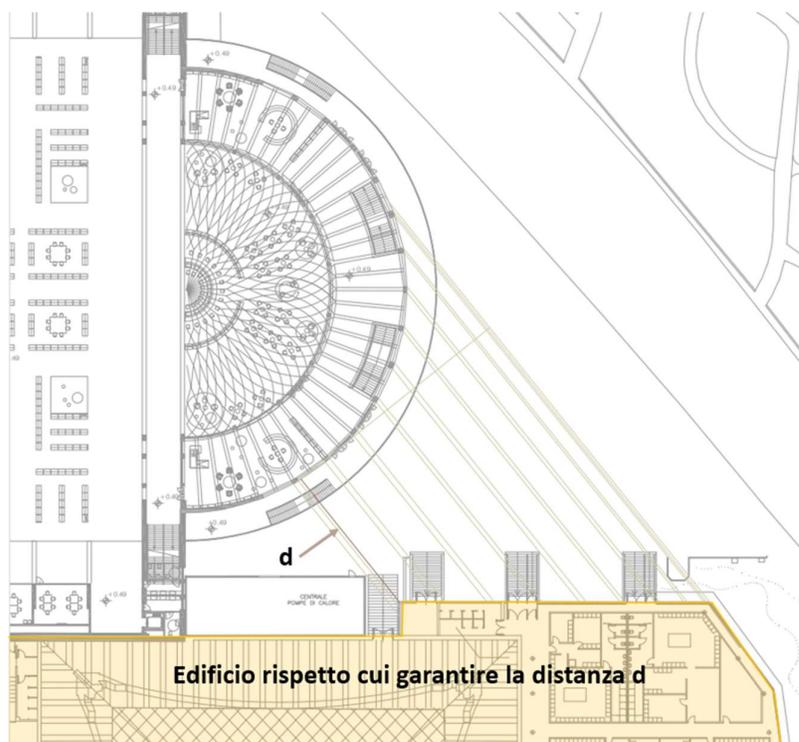


Figura 25 Verifica della distanza di separazione

Si valutano quindi le aree relative alle superfici finestrate (elementi radianti) rispetto a quelle della piastra radiante per determinare la percentuale di foratura  $p$ . Data una superficie degli elementi radianti pari a 263 mq ed una piastra radiante di superficie pari a 330 mq, la percentuale di foratura è pari a 0,79.

La distanza di separazione viene quindi calcolata assegnando ad  $\alpha$  e  $\beta$  i valori desunti dalla tabella S.3-11 (carico di incendio specifico minore di 1200 MJ/m<sup>2</sup>). A vantaggio di sicurezza, si approssimano per eccesso le dimensioni di base e altezza della piastra radiante, selezionando quindi per  $\alpha$  e  $\beta$  i valori rispettivamente di 8,2 e 4,3 ottenendo una distanza di 10,8 m, minore dei 21,4 m disponibili.

### 6.5.3 Propagazione dell'incendio all'interno della stessa attività

La propagazione dell'incendio all'interno dell'attività stessa si ostacola mediante la suddivisione in più compartimenti, in particolare le diverse funzioni saranno inserite in compartimenti distinti:

- ✓ le aree **TA** saranno inserite in un unico compartimento multipiano distinto rispetto alle altre aree;
- ✓ le aree **TT** saranno inserite in sub-compartimenti (locali tecnici) realizzati con cortine DH 30;
- ✓ l'ascensore denominato "A-07" sarà del tipo protetto, inserito all'interno del vano scala protetto (Scala 1)
- ✓ le aree **TK2** e **TC** saranno compartimentati secondo quanto descritto in precedenza.

#### 6.5.4 Filtri

I filtri presenti avranno le caratteristiche di compartimento antincendio dotato di tutte le seguenti ulteriori caratteristiche:

- a) classe di resistenza al fuoco  $\geq 30$  minuti;
- b) chiusure dei varchi almeno EI 30-Sa;
- c) carico di incendio specifico  $q_f \leq 50$  MJ/mq;
- d) non vi si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose;
- e) non vi si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.

Nello specifico, si prevedono tre tipologie di filtri:

- ✓ **Filtri** di separazione aventi le caratteristiche descritte in precedenza tra le aree TK2 e TA del padiglione 4 al piano ipogeo e tra il vano scala S-01 e l'area TC al piano primo.
- ✓ **Filtri a prova di fumo a ventilazione naturale (FFN)**, dove oltre a garantire le caratteristiche proprie del filtro, è garantito il rapido smaltimento degli effluenti, qualora questi vi entrassero, grazie alla ridotta superficie lorda e la predisposizione di ventilazione naturale attraverso camino per lo smaltimento dei fumi d'incendio e di ripresa d'aria dall'esterno di sezione  $\geq 0,10$  m<sup>2</sup> oppure attraverso areazione direttamente verso l'esterno con aperture di superficie utile complessiva  $\geq 1$  m<sup>2</sup>. Le eventuali aperture saranno dotate di chiusure apribili in modo automatico in caso di incendio. I filtri FFN saranno predisposti come elemento di separazione tra le zone TC al piano primo e il compartimento multipiano destinato alle aree TA.
- ✓ **Filtri a prova di fumo in sovrappressione (FFS)**, dove le prestazioni di filtro a prova di fumo sono garantite dalla ridotta superficie lorda e dalla realizzazione al suo interno della sovrappressione, pari ad almeno 30 Pa in condizioni di emergenza, mediante sistema progettato, realizzato e gestito secondo la regola dell'arte. I filtri FFS sono collocati al piano ipogeo a separazione delle aree TA del padiglione 2 dalle aree TK2 e TT.

#### 6.5.5 Protezione di scale e ascensori

Scale e ascensori (o tratti di vie di esodo verticale) vengono protetti laddove debba essere garantita la compartimentazione o la protezione degli occupanti durante l'esodo. Risultano infatti protetti:

- Al piano ipogeo:
  - Gli ascensori A-02 e A-03 con resistenza al fuoco 60, che si aprono su spazio calmo;
  - Le scale S-011 e S-012 con resistenza al fuoco 30, nonostante le scale siano interne e colleghino due piani appartenenti allo stesso compartimento. La soluzione intende proteggere gli occupanti del padiglione 4 durante l'esodo dal piano 0 al piano 0 ipogeo nel caso vi sia un incendio nell'abside al piano 0 ipogeo.
  - L'ascensore A-05 con resistenza al fuoco 120 per garantire la compartimentazione tra le aree TK2b e TA.
  - L'ascensore A-06 è inserito in un compartimento protetto R-REI-EI 60, proteggendo le aree TA da un eventuale incendio nelle aree TT.

- Le scale esterne S-14 ed S-15 sono poste ad una distanza inferiore a 2,5 m dall’edificio che presenta superfici vetrate. Per dimostrare che non siano superati i valori soglia di irraggiamento consentiti (2,5 kW/m<sup>2</sup>) sugli occupanti che percorrono le scale esterne, si ricorre a soluzione alternativa mediante simulazioni CFD. I risultati delle simulazioni mostrano come non si superino valori di irraggiamento di 1 kW/m<sup>2</sup>.
- Al piano terra e piano primo:
  - L’ascensore A-07 è utilizzato dal personale che accede agli uffici al piano primo. È inserito all’interno di un vano scala (S-01) con resistenza al fuoco 60, non utilizzabile dal pubblico, che collega l’accesso da esterno lato Corso D’Azeglio al compartimento delle aree TC al piano primo. Il vano scala è separato dalle aree TC da zona filtro e non è impiegabile per l’esodo in emergenza.

## 6.6 S.4 Esodo

Con riferimento ai criteri di attribuzione dei livelli di prestazione indicati nella Tabella S.4-2 e conseguentemente al livello di rischio vita individuato, per la misura dell’esodo è attribuito all’attività il livello “I” 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 di dimensione, ubicazione, abilità degli occupanti, tipologia dell’attività, caratteristiche geometriche particolari, vincoli architettonici, ...)

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

L’esodo sarà gestito secondo la procedura di “*esodo simultaneo*” che prevede lo spostamento contemporaneo degli occupanti verso luogo sicuro individuato all’esterno dell’edificio, al piano terra.

Il rischio vita di riferimento per i compartimenti individuati è riportato al capitolo 4.1.4. I percorsi di esodo verticale saranno dimensionati secondo il profilo di rischio più gravoso (B2).

Gli affollamenti sono stati individuati dal committente e risultano inferiori a quelli indicati in Tabella S.4-12.

RELAZIONE SPECIALISTICA

Tipologia di attività	Densità di affollamento
Ambiti all'aperto destinati ad attività di spettacolo o intrattenimento, delimitati e privi di posti a sedere	2,0 persone/m <sup>2</sup>
Locali al chiuso di spettacolo o intrattenimento (es. sale concerti, trattenimenti danzanti, ...) privi di posti a sedere e di arredi, con carico di incendio specifico $q_f \leq 50 \text{ MJ/m}^2$	
Ambiti per mostre, esposizioni	1,2 persone/m <sup>2</sup>
Ambiti destinati ad attività di spettacolo o intrattenimento (es. sale concerti, trattenimenti danzanti, ...) con presenza di arredi o con carico di incendio specifico $q_f > 50 \text{ MJ/m}^2$	
Ambiti adibiti a ristorazione	0,7 persone/m <sup>2</sup>
Ambiti adibiti ad attività scolastica e laboratori (senza posti a sedere)	0,4 persone/m <sup>2</sup>
Sale d'attesa	
Uffici	
Ambiti di vendita di <i>piccole</i> attività commerciali al dettaglio con settore alimentare o misto	
Ambiti di vendita di <i>medie e grandi</i> attività commerciali al dettaglio con settore alimentare o misto	0,2 persone/m <sup>2</sup>
Ambiti di vendita di attività commerciali al dettaglio senza settore alimentare	
Sale di lettura di biblioteche, archivi	
Ambulatori	0,1 persone/m <sup>2</sup>
Ambiti di vendita di attività commerciali all'ingrosso	
Ambiti di vendita di <i>piccole</i> attività commerciali al dettaglio con specifica gamma merceologica non alimentare	
Civile abitazione	0,05 persone/m <sup>2</sup>

Tabella S.4-12: Densità di affollamento per tipologia di attività

L'affollamento previsto è definito in tabella.

LIVELLO	DESTINAZIONE D'USO LOCALI	AFFOLLAMENTO	
Piano 0 ipogeo (-0,84 m)	Biblioteca (Parte del compartimento multipiano, 700 persone distribuite tra P0i e P0)	300 persone	310 persone
	Locali CTA	10 persone	
Piano 0 ipogeo "a" (-1,68 m)	Locali CTA	10 persone	124 persone
	Locali quadri		
	Pompe Water Mist		
	Locale quadri elettrici		
	Locale UPS sicurezza		
	Locali CED		
	Archivio (TK2a)	4 persone	
	Spazio addetti (TK2b)	10 persone	
Sala lettura (Parte del compartimento multipiano, Padiglione 4)	100 persone		

<b>Piano terra (P0, +4,1 m)</b>	Biblioteca	400 persone	<b>600 persone</b>
	Caffetteria - bookshop	90 persone + 10 addetti	
	Saletta incontri + foyer	100 persone	
<b>Piano primo (P1_ a +8,60 m)</b>	Uffici	50 persone	
<b>Piano primo (P1_ b +8,20 m)</b>	Balconate	200 persone (100 per balconata)	
<b>Tot.</b>		<b>1284 persone</b>	

Tabella 13 Affollamento

In accordo a quanto previsto al punto 3 del paragrafo *V.10.5.4* della *RTV*, è possibile raddoppiare l'affollamento massimo complessivo degli ambiti serviti dal corridoio cieco, in relazione al profilo di rischio *Rvita B2*, purché si adotti il sistema di gestione della sicurezza antincendio (capitolo *S.5*) di livello di prestazione *III*. In accordo a ciò, negli spazi polifunzionali presenti al piano ipogeo, si è considerato un affollamento massimo pari a 80 persone (>50 persone), nonostante alcuni locali siano serviti da una sola uscita. Tutti gli altri spazi sono serviti da almeno 2 vie d'esodo.

Si specifica inoltre che gli accessi agli spazi del compartimento multipiano sono regolati da contapersone, al fine di garantire, in fase di esercizio, gli affollamenti di progetto (1000 persone distribuite nei tre livelli). I dispositivi contapersone in corrispondenza degli accessi sono ubicati come rappresentato in figura. Per la verifica degli affollamenti sulle balconate, negli spazi polifunzionali al piano ipogeo e del livello ipogeo dell'abside si utilizzeranno misure gestionali.

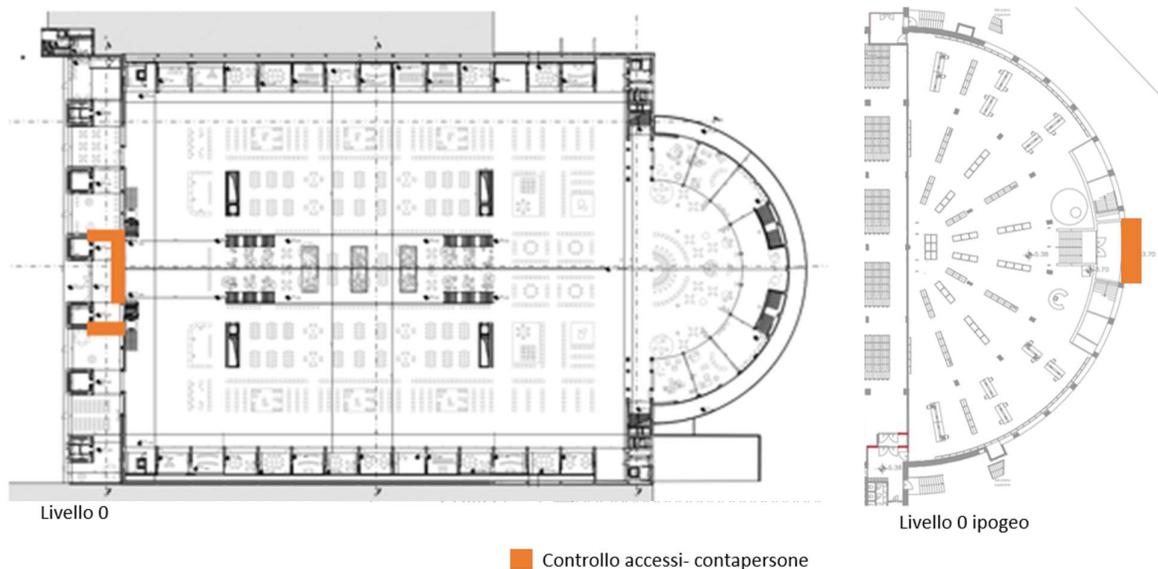


Figura 26 Controllo degli accessi

### 6.6.1 Requisiti minimi per l'esodo

Il numero minimo delle vie d'esodo a servizio dell'attività caratterizzata da rischio vita *B2* è pari a due, secondo tabella *S.4-15* (densità di affollamento  $\leq 0,4$  persone al mq), per consentire l'esodo anche nel caso in cui una delle vie d'esodo sia resa indisponibile dagli effetti dell'incendio. Le vie d'esodo per le balconate al piano primo, il cui affollamento è imposto a 100 persone per balconata, sono due in posizione

contrapposta. Analogamente, sono previste due uscite di piano contrapposte per gli uffici al piano primo (Rischio vita A2). Il piano terra presenta diverse uscite su lato Corso D’Azeglio e Viale Boiardo. Dalle aree TA al piano ipogeo, padiglione 2, si prevedono quattro vie di esodo verticali, a due a due in posizione contrapposta mentre le sale che presentano una sola uscita rispettano i requisiti relativi a lunghezze e affollamento massimo per i corridoi ciechi. La sala al piano ipogeo del padiglione 4 presenta 3 uscite indipendenti. Le aree TT e TK2 presentano un minimo di due uscite ad eccezione di alcuni locali tecnici che comunque presentano delle lunghezze monodirezionali contenute (S.4.7, comma 1).

Le vie di esodo verticali non mettono in comunicazione diversi compartimenti. Si rimanda al capitolo 6.5.5 per la descrizione della protezione di scale e ascensori (S.4.7, comma 2).

Non vi sono piani a quota inferiore a 5 m e superiori a 32 m (Tabella S.4-14) per cui non sono applicabili i comma 3 e 4 del capitolo S.4.7. Le vie di esodo da ambiti aperti al pubblico non attraversano ambiti non aperti al pubblico (S.4.7, comma 5).

Le vie d’esodo tendono a ripercorrere nel verso opposto i percorsi di ingresso. Quando i possibili percorsi di esodo non corrispondano a quelli di ingresso, le uscite risultano ben visibili e quando possibile, immettono direttamente su pubblica via (S.4.7, comma 6).

Non saranno presenti arredi o ostacoli fissi in corrispondenza di punti di convergenza dei flussi di occupanti da distinte vie d’esodo (S.4.7, comma 6) ed essendo l’affollamento sempre inferiore a quello consentito dal codice antincendio, non è applicabile il comma 7 del capitolo S.4.7.

R <sub>vita</sub>	Piani a quota inferiore	Piani a quota superiore
B1, B2, B3	< -5 m	> 32 m
B1 [1], B2 [1], B3 [1], D1, D2	< -1 m	> 12 m
Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3	< -1 m	> 32 m
Altri casi	< -5 m	> 54 m

[1] Ambiti con densità d'affollamento > 0,4 p/m<sup>2</sup>

Tabella S.4-14: Quote dei piani soglia per due vie d’esodo indipendenti

R <sub>vita</sub>	Affollamento dell’ambito servito	Numero minimo uscite indipendenti
Qualsiasi	> 500 occupanti	3
B1 [1], B2 [1], B3 [1]	> 150 occupanti	
Altri casi		2
Se ammesso corridoio cieco secondo le prescrizioni del paragrafo S.4.8.2.		1

[1] Ambiti con densità d'affollamento > 0,4 p/m<sup>2</sup>

Tabella S.4-15: Numero minimo di uscite indipendenti da locale o spazio a cielo libero

### 6.6.2 Porte lungo le vie d’esodo

Le porte installate lungo le vie d’esodo devono essere 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.

Così come previsto al *comma 2* del paragrafo *V.10.5.4* della *RTV* lungo le vie d’esodo, sono ammesse porte anche non facilmente identificabili ed apribili da parte di tutti gli occupanti a condizione che siano mantenute costantemente aperte durante l’esercizio dell’attività.

Tutte le porte tagliafuoco saranno del tipo Sa<sup>4</sup> ovvero anche a tenuta dei fumi freddi (essendo richiesto un livello di prestazione III per la “S.3. Compartimentazione”, paragrafo 4.5), caratterizzate da EI corrispondente a quanto definito per la misura S.3.

### 6.6.3 Porte ad apertura manuale

Al fine di consentire l’affidabile, immediata e semplice apertura delle porte ad apertura manuale in condizioni di elevata densità di affollamento, ciascuna porta deve possedere i requisiti della Tabella S.4-6 in funzione delle caratteristiche dell’ambito servito e del numero di occupanti dell’ambito che impiegano tale porta nella condizione d’esodo più gravosa.

Ambito servito	Caratteristiche della porta		
	Occupanti serviti [1]	Verso di apertura	Dispositivo di apertura
Ambiti dell’attività non aperti al pubblico	n > 50 occupanti	Nel senso dell’esodo [2]	UNI EN 1125 [3]
Ambiti dell’attività aperti al pubblico	n > 25 occupanti		
Aree a rischio specifico	n > 10 occupanti		UNI EN 179 [3] [4]
	n > 5 occupanti		
Altri casi	Secondo risultanze della valutazione del rischio [5]		

[1] Numero degli occupanti che impiegano la singola porta nella condizione d’esodo più gravosa, considerando anche la verifica di ridondanza di cui al paragrafo S.4.8.6.  
 [2] Qualora l’esodo possa avvenire nelle due direzioni devono essere previste specifiche misure (es. porte distinte per ciascuna direzione, porte apribili nelle due direzioni, porte ad azionamento automatico, segnaletica variabile, ...). Sono escluse dal verso di apertura le porte ad azionamento automatico del tipo a scorrimento.  
 [3] Oppure dispositivo per specifiche necessità, da selezionare secondo risultanze della valutazione del rischio (es. EN 13633, EN 13637, ...).  
 [4] I dispositivi UNI EN 179 sono progettati per l’impiego da parte di personale specificamente formato.  
 [5] Ove possibile, è preferibile che il verso di apertura sia comunque nel senso dell’esodo, anche qualora si mantenga il dispositivo di apertura ordinario.

Tabella S.4-6: Caratteristiche delle porte ad apertura manuale lungo le vie d’esodo

In alternativa a porte munite dei dispositivi di apertura della tabella S.4-6, sono comunque ammesse porte apribili nel verso dell’esodo, a condizione che le stesse siano progettate e realizzate a regola d’arte e che l’apertura durante l’esercizio possa avvenire a semplice spinta sull’intera superficie della porta.

### 6.6.4 Porte ad azionamento automatico

Lungo le vie d’esodo è consentito installare porte ad azionamento automatico dello specifico tipo previsto dalla norma UNI EN 16005. Tali porte non devono costituire intralcio all’esodo degli occupanti, in particolare in caso di emergenza, in assenza di alimentazione elettrica e in caso di guasto. Le porte inoltre dovranno rispettare i requisiti essenziali di salute e di sicurezza previsti all’allegato I della direttiva 2006/42/CE del 17 maggio 2006. Tali porte, se utilizzate per l’esodo, dovranno essere inserite all’interno del GSA dell’attività.

<sup>4</sup> Sa: la tenuta al passaggio dei gas o fumi è garantita a temperatura ambiente

### 6.6.5 Lunghezza dei percorsi di esodo

Gli obiettivi di sicurezza che le limitazioni sulle lunghezze di esodo (Tabella S.4-18 e Tabella S.4-25) intendono garantire sono raggiunti ricorrendo ai metodi dell’approccio ingegneristico. Si sono infatti eseguite simulazioni CFD e simulazioni di esodo per verificare che il tempo ASET sia pari ad almeno il doppio del tempo RSET, come riportato con maggiore livello di dettaglio nell’allegato 2. La verifica risulta soddisfatta per ogni scenario con tempi di coda molto brevi.

Indipendentemente dai risultati delle simulazioni, i percorsi unidirezionali al piano terra e primo rispettano le indicazioni di cui alla Tabella S.4-18, senza dover ricorrere a lunghezze incrementate in relazione ai requisiti aggiuntivi previsti all’interno dell’attività (Tab. S.4-38). Ad ogni piano, per ogni ambito sono rispettati i valori in funzione del  $R_{vita}$  determinato, ad eccezione degli spazi al piano ipogeo destinati alle funzioni della biblioteca, per i quali risultano comunque rispettati gli obiettivi della sicurezza, come desumibile dai risultati delle simulazioni di incendio ed esodo.

$R_{vita}$	Max affollamento	Max lunghezza $L_{cc}$	$R_{vita}$	Max affollamento	Max lunghezza $L_{cc}$
A1	≤ 100 occupanti	≤ 45 m	B1, E1	≤ 50 occupanti	≤ 25 m
A2		≤ 30 m	B2, E2		≤ 20 m
A3		≤ 15 m	B3, E3		≤ 15 m
A4	≤ 50 occupanti	≤ 10 m	Cii1, Ciii1		≤ 20 m
D1		≤ 20 m	Cii2, Ciii2		≤ 15 m
D2		≤ 15 m	Cii3, Ciii3		≤ 10 m

I valori delle massime lunghezze di corridoio cieco di riferimento  $L_{cc}$  possono essere incrementati in relazione a requisiti antincendio aggiuntivi, secondo la metodologia del paragrafo S.4.10.

Tabella S.4-18: Condizioni per il corridoio cieco

$R_{vita}$	Max lunghezza d’esodo $L_{es}$	$R_{vita}$	Max lunghezza d’esodo $L_{es}$
A1	≤ 70 m	B1, E1	≤ 60 m
A2	≤ 60 m	B2, E2	≤ 50 m
A3	≤ 45 m	B3, E3	≤ 40 m
A4	≤ 30 m	Cii1, Ciii1	≤ 40 m
D1	≤ 30 m	Cii2, Ciii2	≤ 30 m
D2	≤ 20 m	Cii3, Ciii3	≤ 20 m

I valori delle massime lunghezze d’esodo di riferimento possono essere incrementati in relazione a requisiti antincendio aggiuntivi, secondo la metodologia del paragrafo S.4.10.

Tabella S.4-25: Massime lunghezze d’esodo

### 6.6.6 Larghezza minima delle vie d’esodo orizzontali

La larghezza minima delle vie di esodo è misurata dal piano di calpestio fino ad un’altezza di 2 m, deducendo l’ingombro di eventuali elementi sporgenti, tra questi non vanno considerati i corrimano ed i dispositivi di apertura delle porte con sporgenza ≤ 80 mm. In funzione del numero di occupanti sono ammesse per le vie d’esodo orizzontali le larghezze minime di cui alla Tabella S.4-28. Le larghezze minime richieste variano in funzione dell’affollamento dei vari ambiti. In progetto sono previste larghezze delle vie di esodo orizzontali (corridoi, porte e uscite) sempre maggiori o uguali di 900 mm.

RELAZIONE SPECIALISTICA

Larghezza	Criterio
≥ 1200 mm	Affollamento dell'ambito servito > 1000 occupanti
≥ 1000 mm	Affollamento dell'ambito servito > 300 occupanti
≥ 900 mm	Affollamento dell'ambito servito ≤ 300 occupanti Larghezza adatta anche a coloro che impiegano ausili per il movimento
≥ 800 mm	Varchi da ambito servito con affollamento ≤ 50 occupanti
≥ 700 mm	Varchi da ambito servito con affollamento ≤ 10 occupanti (es. singoli uffici, camere d'albergo, locali di abitazione, appartamenti, ...)
≥ 600 mm	Ambito servito ove vi sia esclusiva presenza di personale specificamente formato, oppure occasionale e di breve durata di un numero limitato di occupanti (es. locali impianti o di servizio, piccoli depositi, ...).

L'affollamento dell'ambito servito corrisponde al totale degli occupanti che impiegano ciascuna delle vie d'esodo che si dipartono da tale ambito.

Tabella S.4-28: Larghezze minime per vie d'esodo orizzontali

R <sub>vita</sub>	Larghezza unitaria	Δt <sub>coda</sub>	R <sub>vita</sub>	Larghezza unitaria	Δt <sub>coda</sub>
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 Δt<sub>coda</sub>.

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

La verifica della larghezza delle vie di esodo orizzontali viene condotta facendo riferimento alla precedente tabella e applicando la seguente formula:

$$L_o = L_u \times n_o$$

Dove:

**L<sub>o</sub>** = larghezza minima delle vie d'esodo orizzontali

**L<sub>u A2</sub>** = larghezza unitaria determinata da Tabella S.4-11= **3,80 mm/persona**

**L<sub>u A3</sub>** = larghezza unitaria determinata da Tabella S.4-11= **4,60 mm/persona**

**L<sub>u B2</sub>** = larghezza unitaria determinata da Tabella S.4-11= **4,10 mm/persona**

**n<sub>o</sub>** = numero totale degli occupanti che impiegano la via d'esodo

Per la ridondanza si considera l'indisponibilità di una via di esodo alla volta, ovvero quella avente larghezza maggiore all'interno dello spazio.

LIVELLO	DESTINAZIONE D'USO	OCCUPANTI	L <sub>o</sub> = L <sub>u</sub> x n <sub>o</sub>	mm USCITE presenti [*]
Piano 0 ipogeo	Biblioteca	300	1230 mm = 4,1 x 300	3 US x 2,4 m = 7200 mm
	Locali CTA	20	76 mm = 3,8 x 20	5 US x 0,9 m = 4500 mm
Piano 0 ipogeo "a"	Locali CTA			
	Locali quadri			
	Pompe water mist			
	Locale quadri elettrici			
	Locale UPS			
Locali CED				

RELAZIONE SPECIALISTICA

	Spazio addetti	10	46 mm = 4,6 x 10	1 US x 1,2 m = 1200 mm
	Sala lettura	100	410 mm = 4,1 x 10	2 US x 1,2 m = 2400 mm
	Deposito Compact	4	18,4 mm = 4,6 x 4	1 US x 1,2 m = 1200 mm
Piano terra	Biblioteca	400	1640 mm = 4,1 x 400	2US x 1,2 m + 2US x 2,8m = 8000 mm
	Saletta incontri e foyer	100	410 mm = 4,1 x 100	3 US x 1,2 m = 7200 mm
	Caffetteria e bookshop	100	410 mm = 4,1 x 100	3 US x 1,2 m = 7200 mm
Piano primo "a"	Uffici	50	190 mm = 3,8 x 50	1 US x 1,2 m = 1200 mm
Piano primo "b"	Balconate (x2)	200	820 mm = 4,1 x 200	1 US x 3,6 m + 2 US x 2,5 m = 8600 mm
[*] Verifica condotta con ridondanza: si esclude il contributo dell'uscita di larghezza più elevata				

Tabella 14 Larghezza minima delle vie di esodo orizzontali

Dalla tabella soprastante segue che la verifica risulta soddisfatta essendo le uscite presenti al piano di larghezza complessiva superiore a quella minima richiesta, anche escludendo il contributo dell'uscita di larghezza più elevata. Pertanto, per la verifica di ridondanza, qualora fosse resa indisponibile un'uscita alla volta, la verifica risulterebbe comunque soddisfatta.

### 6.6.7 Larghezza minima delle vie d'esodo verticali

La larghezza minima delle vie di esodo verticali è calcolata in funzione della procedura di esodo simultaneo, ovvero evacuazione contemporanea di tutti gli occupanti.

PIANO	OCCUPANTI PER SCALA												
	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14
P1	75	75					50	50					
P0										225	225		
POi			75	75	75	75							
POi-a									33			44	53
Larghezza unitaria	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	5,5	5,5
Larghezza necessaria [mm]	367,5	367,5	367,5	367,5	367,5	367,5	245	245	161,7	1102,5	1102,5	242	291,5
Larghezza effettiva [mm]	2600	2600	2400	2400	2400	2400	4100	4100	4400	2800	2800	1200	1200

Tabella 15 Larghezza minima delle vie di esodo verticali - scale

Oltre alle scale, sono presenti al piano 0 ipogeo delle rampe di pendenza pari o superiore all'8%. Tali rampe possono essere impiegate per l'esodo solo dagli addetti ai locali CTA, che possono essere contemporaneamente presenti in numero massimo pari a 10. La larghezza unitaria per tali vie di esodo verticale è pari a 4,55, con incremento del 50 % per la sola rampa avente pendenza pari al 10%, per rischio vita A2. Ne deriva che la larghezza minima da garantire per la via di esodo è pari a 45,5 mm e 68,2 mm. La verifica risulta soddisfatta in quanto la larghezza minima delle rampe con pendenza pari all'8% è di 2,3 m mentre la larghezza della rampa con pendenza pari al 10% è pari a 2,5 m. Quest'ultima rampa non potrà essere percorsa autonomamente da persone con difficoltà motorie, circostanza che sarà tenuta in considerazione durante l'esercizio dell'attività.

R <sub>vita</sub>	Numero totale dei piani serviti dalla via d'esodo verticale										Δt <sub>coda</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
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>coda</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*

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

Larghezza	Criterio
≥ 1200 mm	Affollamento dell'ambito servito > 1000 occupanti
≥ 1000 mm	Affollamento dell'ambito servito > 300 occupanti
≥ 900 mm	Affollamento dell'ambito servito ≤ 300 occupanti
≥ 600 mm	Ambito servito ove vi sia esclusiva presenza di personale specificamente formato, oppure occasionale e di breve durata di un numero limitato di occupanti (es. locali impianti o di servizio, piccoli depositi, ...).

L'affollamento dell'ambito servito corrisponde al totale degli occupanti che impiegano ciascuna delle vie d'esodo che si dipartono da tale ambito.

Tabella S.4-32: Larghezze minime per vie d'esodo verticali

$$L_v = L_u \times n_v$$

### Scala 2 (P1-P0) e scala 3 (P1-P0)

L<sub>v</sub> = larghezza minima della via d'esodo verticale

L<sub>u</sub> = larghezza unitaria determinata da Tabella S.4-12 = **4,90 mm/pers** (1 piano servito)

n<sub>v</sub> = numero totale degli occupanti che impiegano la via d'esodo

n<sub>v,max</sub> = L<sub>v</sub>/L<sub>u</sub> = 2600 mm/4,90 mm/pers = **530 persone**

Le scale ospitano nella totalità un numero di **150 persone**. Pertanto, per la verifica di ridondanza, qualora fosse resa indisponibile una via d'esodo alla volta, la verifica risulterebbe comunque soddisfatta.

### Scale S2-a (P1-P1) e scala S2-b (P1-P1)

Le scale S2-a e S2-b costituiscono un collegamento tra la quota superiore dei gradoni e quella della platea all'interno del piano primo. Esse hanno larghezza identica a S2 e S3, la cui verifica è stata condotta nel paragrafo immediatamente precedente. Inoltre, le scale S2-a e S2-b accolgono solo una parte degli occupanti che percorreranno successivamente le scale S2 ed S3. Pertanto, la loro larghezza risulta automaticamente verificata.

### Scale 4-5-6-7 di tipo aperto (P0i-P0)

L<sub>v</sub> = larghezza minima della via d'esodo verticale

L<sub>u</sub> = larghezza unitaria determinata da Tabella S.4-12 = **4,90 mm/pers** (1 piano servito)

n<sub>v</sub> = numero totale degli occupanti che impiegano la via d'esodo

n<sub>v,max</sub> = L<sub>v</sub>/L<sub>u</sub> = 2400 mm/4,90 mm/pers = **489 persone**

Le scale ospitano nella totalità un numero di **300 persone**. Pertanto, per la verifica di ridondanza, qualora fosse resa indisponibile una via d'esodo alla volta, la verifica risulterebbe comunque soddisfatta.

**Scale 8-9 (P1-P0)**

**L<sub>v</sub>** = larghezza minima della via d'esodo verticale

**L<sub>u</sub>** = larghezza unitaria determinata da Tabella S.4-12 = **4,90 mm/pers** (1 piano servito)

**n<sub>v</sub>** = numero totale degli occupanti che impiegano la via d'esodo

**n<sub>v,max</sub>** =  $L_v/L_u = 4100 \text{ mm}/4,90 \text{ mm/pers} = \mathbf{837 \text{ persone}}$

Le scale ospitano nella totalità un numero di **100 persone**. Pertanto, per la verifica di ridondanza, qualora fosse resa indisponibile una via d'esodo alla volta, la verifica risulterebbe comunque soddisfatta.

**Scala 10-13-14 (P0ia – P0i)**

Questo sistema di scale verrà percorso nella totalità da **130 persone**. Delle tre scale, per la verifica della ridondanza, non si considera il contributo della scala più larga, cioè della scala 10 di larghezza 4400 mm.

**L<sub>v</sub>** = larghezza minima della via d'esodo verticale

**L<sub>u</sub>** = larghezza unitaria determinata da Tabella S.4-12 = **5,50 mm/pers** (1 piano servito)

**n<sub>v</sub>** = numero totale degli occupanti che impiegano la via d'esodo

**n<sub>v,max</sub>** =  $L_v/L_u = 1200 \text{ mm}/5,50 \text{ mm/pers} = \mathbf{218 \text{ persone}}$

Pertanto, per la verifica di ridondanza, qualora fosse resa indisponibile una via d'esodo alla volta, la verifica risulterebbe comunque soddisfatta.

**Scale 11-12 (P0-P0i)**

Questo sistema di scale verrà percorso nella totalità da **450 persone**. Per la verifica della ridondanza, non si considera il contributo di una delle scale, di larghezza 2800 mm.

**L<sub>v</sub>** = larghezza minima della via d'esodo verticale

**n<sub>v</sub>** = numero totale degli occupanti che impiegano la via d'esodo

**L<sub>u</sub>** = larghezza unitaria determinata da Tabella S.4-12 = **4,90 mm/pers** (1 piano servito)

Si avrà, per la scala 11 di larghezza 2800 mm

**n<sub>v,max</sub>** =  $L_v/L_u = 2800 \text{ mm}/4,90 \text{ mm/pers} = \mathbf{571 \text{ persone}}$

Pertanto, per la verifica di ridondanza, qualora fosse resa indisponibile una via d'esodo alla volta, la verifica risulterebbe comunque soddisfatta.

**6.6.8 Uscita finale**

L'uscita finale avverrà al piano terra lato Corso D'Azeglio ed al piano ipogeo lato Viale Boiardo.

Dalle uscite presenti al piano terra evacueranno persone provenienti sia dal piano seminterrato sia dai piani fuori terra.

Le sale consultazione e lettura saranno provviste di un sistema organizzato di vie di uscita per il deflusso rapido ed ordinato degli occupanti verso spazi scoperti o luoghi sicuri, identificati con l'esterno dell'edificio.

L'esodo dai vari spazi è garantito tramite uscite dirette verso l'esterno e scale di tipo protetto o aperto.

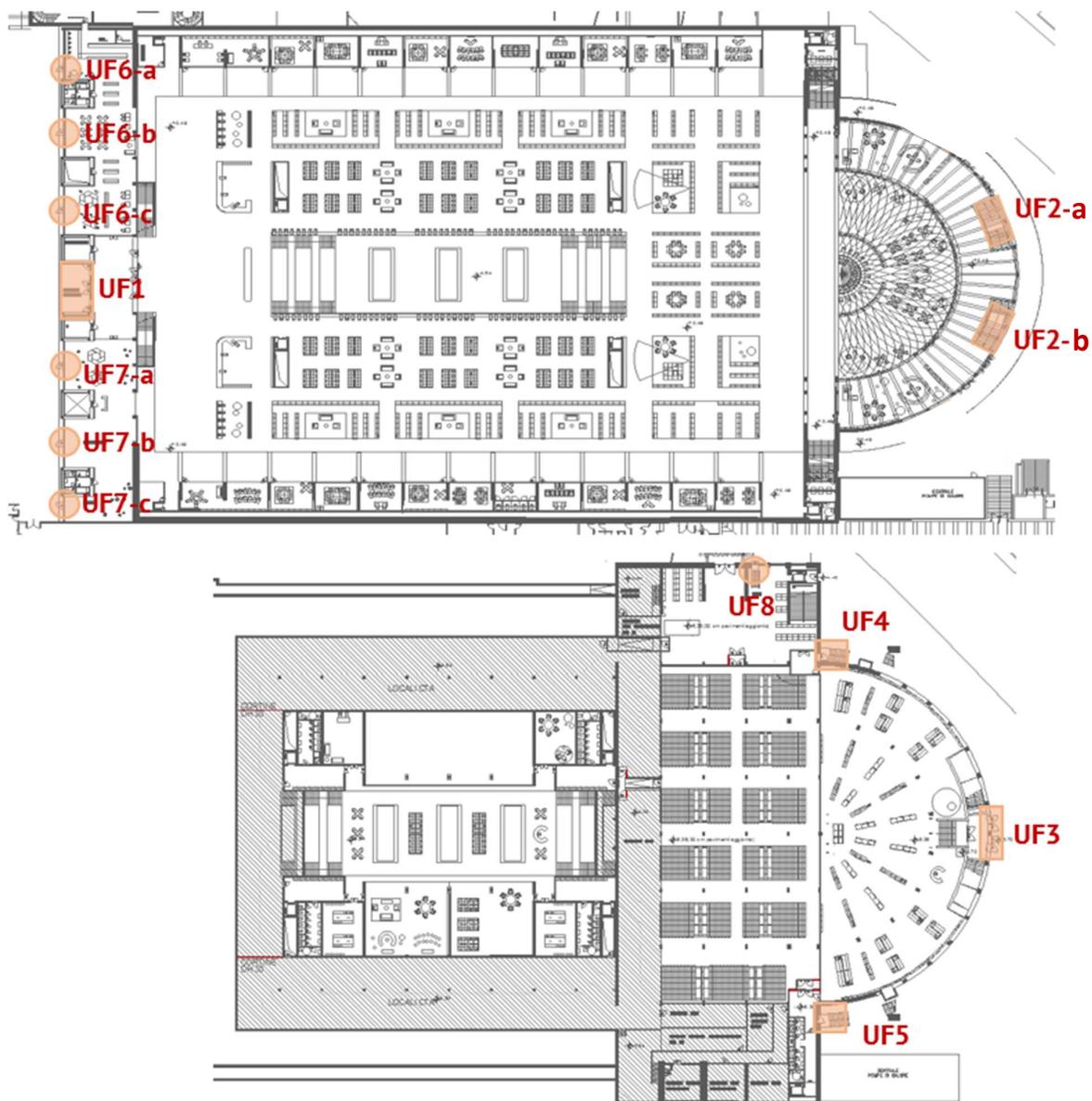


Figura 287 Uscite finali

AFFOLLAMENTO USCITE FINALI	
Nome uscita	Persone
UF1	500
UF2-a	225
UF2-b	225
UF3	483
UF4	44
UF5	53
UF6-a	33
UF6-b	33
UF6-c	34
UF7-a	33
UF7-b	33
UF7-c	34
UF8	5

Tabella 16 Affollamento uscite finali

- ✓ Dall'uscita finale **1** evacueranno le persone provenienti dalle scale 2-3-4-5 e parte delle persone presenti nella biblioteca al piano terra. Nel progetto si prevede la presenza di una rampa di raccordo di pendenza non superiore all'8% tra il piano di calpestio all'interno dell'edificio in corrispondenza dell'uscita finale 1 ed il marciapiede. La probabilità che questa pendenza possa creare code all'interno dell'edificio, seppur varcata l'uscita ci sia la pubblica via e quindi spazio scoperto, viene ridotta dal dimensionamento sovrabbondante della larghezza dall'uscita stessa (circa il 50% superiore alla larghezza effettivamente necessaria). Inoltre, i risultati delle simulazioni in ALL. 2 mostrano come non si creino condizioni di pericolo ai fini dell'esodo.

**UF1**  $[S2 + S3 + S4 + S5 + 0,5 * (\text{biblioteca } P0)] = (75 + 75 + 75 + 75) * 4,9 \text{ mm/pers} + 0,5 * 400 * 4,9 \text{ mm/pers} = \mathbf{2450 \text{ mm}}$ , pertanto la verifica risulta soddisfatta avendo l'uscita larghezza pari a 4800 mm.

Le scale 11-12 sono delle uscite finali denominate UF2-a UF2-b nelle quali l'afflusso di occupanti può essere equamente distribuito. Esse accolgono gli occupanti delle scale 6-7-8-9, parte degli occupanti presenti nella biblioteca al piano terra.

- ✓ La larghezza minima dell'uscita finale **2 tipo** sarà:  
**UF2**  $[0,5 * (S6 + S7 + S8 + S9 + \text{biblioteca } P0)] = 0,5 (75 * 4,9 + 75 * 4,9 + 50 * 4,9 + 50 * 4,9 + 200 * 4,9) = \mathbf{1102,5 \text{ mm}}$ , pertanto la verifica risulta soddisfatta avendo l'uscita larghezza minima pari a 2800 mm.
- ✓ Dall'uscita finale **3** evacueranno le persone provenienti dalle scale 10-11-12  
**UF3**  $= S10 + S11 + S12 = (33 + 225 + 225) * 4,9 \text{ mm/pers} = \mathbf{2366,7 \text{ mm}}$ , pertanto la verifica risulta soddisfatta avendo l'uscita larghezza pari a 8000 mm.
- ✓ Le scale 13-14 sono delle uscite finali denominate rispettivamente UF4 e UF5. Esse accolgono parte degli occupanti presenti al P0i e P0i-a. La verifica della larghezza di tali uscite coincide con quella effettuata nel §6.6.7 e risulta soddisfatta.

- ✓ Le uscite tipo UF6 e UF7 si trovano al piano terra e conducono su Corso Massimo D’Azeglio. Esse accolgono rispettivamente gli occupanti presenti nell’area Caffetteria-bookshop e nella Saletta incontri-Foyer. La verifica della larghezza di tali uscite coincide con quella effettuata nel §6.6.6 in riferimento alla larghezza delle US di piano e risulta soddisfatta.
- ✓ L’uscita F8 ospiterà metà degli occupanti del locale addetti.  
 $UF8 = 5 * 4,9 \text{ mm/pers} = 24,5 \text{ mm}$ , pertanto la verifica risulta soddisfatta avendo l’uscita larghezza pari a 1200 mm.

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



Figura 298 Segnale uscita finale

#### 6.6.9 Illuminazione di sicurezza

Sarà installato un impianto d’illuminazione di sicurezza in tutti gli ambienti e lungo tutto il sistema delle vie d’esodo fino a luogo sicuro. L’impianto d’illuminazione di sicurezza assicurerà un livello di illuminamento sufficiente a garantire l’esodo degli occupanti, conformemente alle indicazioni della norma UNI EN 1838 o equivalente e comunque  $> 1 \text{ lx}$  a pavimento lungo la mezzeria delle vie di esodo e  $0,5 \text{ lux}$  sui restanti ambienti. Il sistema sarà del tipo a commutazione immediata ( $t_s < 0,5 \text{ sec}$ ). L’autonomia del sistema non sarà inferiore a 1 ora.

#### 6.6.10 Spazi calmi

L’esodo degli occupanti con disabilità viene garantito anche tramite la presenza di spazi calmi, di dimensione minima almeno pari a  $1,77 \text{ mq}$ , come indicato in Tabella S.4-36 (RTO).

Gli spazi calmi sono così distribuiti (fare riferimento agli elaborati grafici):

- Al piano ipogeo:
  - Due spazi calmi di  $44 \text{ mq}$  ciascuno collocati in zone filtro R-REI-EI 60, accessibili dalla sala lettura e laboratori o sale polifunzionali e dalle aree TT.
  - Uno spazio calmo di  $23 \text{ mq}$  collocato in un’area delimitata da separazioni R-REI-EI 60, a servizio degli occupanti presenti nel padiglione 4 ed eventualmente da personale nelle aree TK2 e TT.
- Al piano terra: non vi sono spazi calmi in quanto si prevede l’uscita in piano dalle diverse uscite su Corso Massimo D’Azeglio. Le simulazioni in allegato 2 tengono conto della presenza di persone con disabilità motorie al piano terra utilizzando una distribuzione delle velocità che presenta come valore minimo  $0.6 \text{ m/s}$ . I risultati delle simulazioni dimostrano che tutti gli occupanti riescono a uscire dall’edificio senza entrare in contatto con gli effetti dell’incendio.

- Al piano primo: due spazi calmi, uno per balconata, di circa 6 mq ciascuno e R-REI-EI 120 a servizio del pubblico ed uno spazio calmo (R-REI-EI 60) a servizio del personale degli uffici posizionato nel vano scala S-01.

Nello spazio calmo saranno presenti, così come previsto al § S.4.9.1 del Codice di Prevenzione Incendi:

- sistema di comunicazione bidirezionale per permettere agli occupanti di segnalare la loro presenza e richiedere assistenza (sistema di sicurezza ridondante con alimentazione di emergenza. Tale dispositivo risponderà alla norma IEC 62820.
- eventuali attrezzature da impiegare per l'assistenza (es. sedia a rotelle, evac-chair);
- indicazione sui comportamenti da tenere in attesa dell'arrivo dell'assistenza.

Lo spazio calmo dovrà essere contrassegnato con segnaletica conforme alla norma UNI EN ISO 7010-E024. Il sistema di comunicazione bidirezionale in conformità al DM 03 Agosto 2015, cablato con cavi resistenti al fuoco ed apparecchiature alimentate in sicurezza ed in assenza della tensione di rete, avrà i seguenti requisiti minimi:

- alimentazione di emergenza che consenta il funzionamento del sistema anche in assenza di alimentazione principale per almeno 30 minuti;
- implementazione di funzioni di diagnostica che garantiscano il corretto funzionamento sia degli apparati sia della rete di comunicazione con essi e che generino una segnalazione di allarme al posto centrale presidiato in caso di malfunzionamento;
- implementazione della funzione di ascolto remoto in modo che dalla console del posto centrale presidiato sia possibile che gli addetti ai soccorsi verifichino, anche in assenza di chiamata, che non siano presenti persone nell'area negli Spazi Calmi;
- eventuale presenza di una o più postazioni, diverse da quella presente nel posto centrale presidiato, a disposizione dei VV.F. installate in luoghi di facile accesso, dalle quali questi possano verificare la presenza o meno di persone negli spazi calmi;
- realizzazione di apparati realizzati con accorgimenti tali che ne facilitino l'uso alle persone con diversi tipi di disabilità;
- disponibilità di istruzioni di utilizzo in braille.

Il sistema di comunicazione previsto sarà un sistema di sicurezza che deve garantire una comunicazione intellegibile in ogni situazione e condizione di rumorosità ambientale. In tale ottica sarà garantita:

- la gestione automatica e dinamica del volume in funzione del rumore di fondo,
- un elevato coefficiente di intellegibilità (speech transmission index STI minimo superiore a 0,7.
- Una qualità audio elevata
- La capacità di effettuare comunicazioni in vivavoce in modalità open duplex
- Cancellazione del rumore di fondo basata su DSP
- Monitoraggio del collegamento sempre attivo
- Monitoraggio microfono-altoparlante.

Inoltre, saranno garantite le seguenti funzioni:

- la gestione delle priorità delle chiamate
- la garanzia di comunicazioni rapide

- l'identificazione delle chiamate
- la registrazione degli eventi, della apertura porte, delle attività programmate
- la possibilità da parte dell'operatore in control room di poter avviare la verifica funzionale del sistema.

Tipologia	Superficie minima per occupante
Occupante deambulante	0,70 m <sup>2</sup> /persona
Occupante su sedia a ruote	1,77 m <sup>2</sup> /persona
Occupante allettato	2,25 m <sup>2</sup> /persona

Alla superficie minima destinata agli occupanti devono essere aggiunti gli spazi di manovra necessari per l'utilizzo di eventuali ausili per il movimento (es. letto, sedia a ruote, ...).

Tabella S.4-36: Superfici minime per occupante

### 6.6.11 Punti di raccolta

L'esodo avverrà direttamente all'esterno dell'edificio, il quale rappresenta luogo sicuro, su Corso Massimo D'Azeglio e mediante il cortile direttamente collegato a viale Boiardo.

### 6.7 S.5 Gestione della sicurezza antincendio [RIF. V.10.5.5 RTV]

La gestione della sicurezza antincendio (GSA) è la misura finalizzata alla gestione di un'attività in condizioni di sicurezza, sia in fase di esercizio che in fase di emergenza, attraverso l'adozione di una struttura organizzativa che prevede ruoli, compiti, responsabilità e procedure. Con riferimento ai criteri di attribuzione dei livelli di prestazione indicati nella tabella S.5-1 e in accordo a quanto indicato in tabella S.5-2 ed al punto V.10.5.5 della RTV, è attribuito livello "III" di prestazione (affollamento complessivo maggiore di 300 occupanti per attività aperta al pubblico).

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

Tabella S.5-1: Livelli di prestazione

### 6.7.1 Piano di limitazione dei danni

In accordo al punto V.10.5.5.1 della RTV il responsabile dell'attività deve predisporre il **piano di limitazione dei danni**, all'interno del quale sono contenute misure e procedure per la salvaguardia dell'edificio e dei beni tutelati in esso presenti, da mettere in atto in caso di incendio.

Il piano di limitazione dei danni deve individuare:

- i soggetti, adeguatamente formati, incaricati dell'attuazione delle procedure in esso contenute;
- la distribuzione qualitativa e quantitativa dei beni tutelati presenti;
- le procedure di allontanamento dei beni dettagliando, ove possibile, anche le priorità di evacuazione e specifici provvedimenti per la rimozione e il trasporto presso i luoghi di ricovero;

- d. gli eventuali luoghi di ricovero dei beni rimossi in caso di emergenza, con particolare riferimento alle condizioni di sicurezza e di conservazione degli stessi;
- e. le procedure per la protezione in loco dei beni inamovibili o difficilmente spostabili;
- f. le eventuali restrizioni nell'utilizzo di sostanze estinguenti.

### 6.7.2 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;
- 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.

A tal fine nella presente relazione tecnica sono documentate:

- a. le limitazioni d'esercizio dell'attività con particolare riferimento a:
  - massimo affollamento complessivo per compartimento;
  - tipologia degli occupanti;
  - tipologia degli arredi e 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, come previsti durante la progettazione dell'attività.

In accordo al *comma 4* del paragrafo *V.10.5.5* della RTV è richiesto inoltre che i sottotetti debbano essere mantenuti liberi da materiali di ogni genere.

Tra le procedure da inserire nella GSA, vi sarà quella relative al sistema delle aperture destinate allo smaltimento di fumi e calore e quella relativa al coordinamento dell'emergenza.

### 6.7.3 Preparazione dell'emergenza

Con riferimento alle previsioni della tabella S.5-5 indicante le soluzioni conformi per il livello di prestazione III e in accordo a quanto indicato al comma 1 del punto *V.10.5.5* della RTV saranno pianificate le procedure da eseguire in caso d'emergenza, in risposta agli scenari incidentali ipotizzati e assicurata idonea formazione,

di base e integrativa, nonché addestramento periodico del personale incaricato all'attuazione del piano d'emergenza, correlato allo specifico protocollo operativo previsto per le singole figure in GSA.

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

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

Struttura organizzativa	Compiti e funzioni
Responsabile dell'attività	<p>Nomina il coordinatore dell'unità gestionale GSA</p> <p>Adotta il piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio (capitolo S.5) con le misure necessarie in presenza di eventuali cantieri temporanei e mobili [1]</p> <p>Assicura che la pianificazione di emergenza (capitolo S.5) sia integrata da un piano di limitazione dei danni (paragrafo V.10.5.5.1) che individui una procedura di messa in sicurezza dei beni tutelati in caso d'incendio.</p>
Coordinatore degli addetti al servizio antincendio	<p>Controlla che i materiali combustibili presenti nei vari compartimenti non superino le quantità ammesse in sede di progetto, con particolare riferimento alle aree non presidiate (es. sottotetti, locali interrati, ...)</p> <p>Verifica l'osservanza delle misure di prevenzione incendi da parte delle ditte appaltatrici, dei fornitori e di tutto il personale esterno che, a vario titolo, opera all'interno dell'edificio.</p>
[1] Ad esempio disalimentazione impianti elettrici fuori dall'orario di lavoro, adeguamento segnaletica di sicurezza, impedimento vie di esodo, controllo lavorazioni a caldo, ...	

Tabella V.10-4: Requisiti aggiuntivi per la GSA

#### 6.7.4 Centro di gestione delle emergenze

Presso la Control Room del Complesso ubicata al piano primo, saranno remotizzati i sistemi di supervisione delle centrali di rivelazione incendi e degli impianti tecnologici afferenti alla sicurezza antincendio, nonché i sezionamenti degli impianti che consentono di garantire la sicurezza delle squadre di soccorso, coordinati tra le diverse attività presenti nell'edificio.

La control room è inserita in un compartimento distinto R-REI-EI 60, in accordo al comma 2 del punto V.10.5.5. L'accesso è reso agevole posizionando la control room come primo locale (il più vicino) raggiungibile da una via di accesso dedicata e protetta e non impiegabile per l'esodo (Scala S-01). Tale via d'esodo è direttamente comunicante con la pubblica via (Corso Massimo D'Azeglio).

### 6.8 Controllo dell'incendio

In accordo ai livelli di prestazione ed ai criteri di attribuzione stabiliti dal punto V.10.5.6 la strategia antincendio ha previsto di adottare livello di "IV", *ossia inibizione, controllo o estinzione dell'incendio con sistemi automatici estesi a porzioni di attività*.

Saranno quindi previsti estintori e idranti interni distribuiti nell'intera attività oltre all'installazione di un sistema water mist a copertura di porzioni dell'attività.

Saranno posizionati idranti esterni a copertura delle facciate libere dell'attività.

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

#### 6.8.1 Estintori

La protezione di base con estintori sarà estesa all'intera attività. In funzione del R<sub>vita</sub> (A3 - A2 - B2) di riferimento dovrà essere installato un numero di estintori di classe A nel rispetto delle distanze indicate in tabella S.6-5. Deve comunque essere installato un estintore di classe A per piano/compartimento. La minima capacità estinguente da garantire è 13 A per i locali con Rischio vita pari ad A2, e 21 A per le aree con Rischio Vita pari ad A3 e B2. In tabella 17 sono indicati il numero di estintori di classe A previsti per i vari piani ed i vari locali.

Profilo di rischio R <sub>vita</sub>	Max distanza di raggiungimento	Minima capacità estinguente	Minima carica nominale
A1, A2	40 m	13 A	6 litri o 6 kg
A3, B1, B2, C1, C2, D1, D2, E1, E2	30 m	21 A	
A4, B3, C3, E3	20 m	27 A	

Tabella S.6-5: Criteri per l'installazione degli estintori di classe A

Presso ogni quadro e/o locale elettrico sarà posato almeno 1 estintore a CO2 (classe B), conforme alla norma EN 3-7, idoneo all'utilizzo su impianti e apparecchiature elettriche sino a 1000 V ed alla distanza di 1 m. Il progetto prevede che siano impiegati estintori 34A e 144 B-C e che, per il posizionamento degli estintori di classe A, sia considerata una massima distanza di raggiungimento di 30 m anche per le aree con profilo di rischio A2.

LIVELLO	DESTINAZIONE D'USO	AREA [m <sup>2</sup> ]	NUMERO DI ESTINTORI
Piano 0 ipogeo	Biblioteca	2512	4
	Locali CTA	2771	8

RELAZIONE SPECIALISTICA

Piano 0 ipogeo "a"	Locale CTA	65	1
	Locali quadri	61	1
	Pompe water mist	42	1
	Locale quadri elettrici	45	1
	Locale UPS	43	1
	Locali CED	45	1
	Spazio addetti	400	2
	Sala lettura	1400	5
	Deposito Compact	1670	3
Piano terra	Biblioteca	11181	17
	Caffetteria e bookshop	402	1
	Saletta incontri e foyer	348	1
Piano primo "a"	Uffici	1152	3
Piano "b"	Balconate	2676	6

Tabella 17 Calcolo numero di estintori per i vari locali

### 6.8.2 Reti di idranti

Nel progetto sono previste reti di idranti interne ed esterne, progettate e successivamente installate e utilizzate secondo la norma **UNI 10779**. Per la futura biblioteca comunale è previsto un livello di pericolosità 3 per la rete idranti (prospetto B.1 della norma UNI 10779); quindi, è necessario inserire un gruppo di pressurizzazione antincendio UNI 10779 con elettropompa, motopompa e pompa pilota.

### Dimensionamento degli Impianti - Reti Idranti ordinarie

Livello di pericolosità	Apparecchi considerati contemporaneamente operativi		
	Protezione interna <sup>3) 4)</sup>	Protezione esterna <sup>4)</sup>	Durata
1	2 idranti a muro <sup>1)</sup> con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi <sup>1)</sup> con 35 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa	Generalmente non prevista	≥30 min
2	3 idranti a muro <sup>1)</sup> con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi <sup>1)</sup> con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	4 attacchi di uscita <sup>1)</sup> DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	≥60 min
3	4 idranti a muro <sup>1)</sup> con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 6 naspi <sup>1)</sup> con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	6 attacchi di uscita <sup>1) 2)</sup> DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,4 MPa	≥120 min
1) Oppure tutti gli apparecchi installati nel compartimento, o gli attacchi previsti per la protezione esterna, se minori al numero indicato. 2) In presenza di impianti automatici di spegnimento il numero di bocche DN 70 può essere limitato a 4 e la durata a 90 min. 3) Per compartimenti maggiori di 4 000 m <sup>2</sup> ed in assenza di protezione esterna, il numero di idranti o naspi contemporaneamente operativi deve essere doppio rispetto a quello indicato. 4) Le prestazioni idrauliche richieste si riferiscono a ciascun apparecchio in funzionamento contemporaneo con il numero di apparecchi previsti nel prospetto. Si deve considerare il contemporaneo funzionamento solo di una tipologia di protezione (interna o esterna).			

*Prospetto B.1 - UNI 10779*

In particolare, sono previsti:

Per la protezione interna: idranti UNI45 a copertura di tutte le aree dell'edificio. Gli idranti saranno ubicati in modo che ogni punto dell'area protetta disti al massimo 20 m (distanza geometrica) dall'idrante a muro più vicino. Gli idranti devono essere installati in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile. Ai fini della verifica della raggiungibilità di ogni punto dell'area protetta, gli idranti dovranno essere dotati di tubazione semirigida di lunghezza massima pari a 25 m verificando, con la regola del filo teso, che lo stendimento di tali tubazioni non sia intralciato dalla presenza di ostacoli fissi. I dispositivi, correttamente corredati, saranno:

- distribuiti in modo da consentire l'intervento in tutte le aree dell'attività;
- collocati in ciascun piano negli edifici a più piani;
- dislocati in posizione accessibile e visibile;
- segnalati con appositi cartelli che ne agevolino l'individuazione a distanza.

Per la protezione esterna: idranti sottosuolo UNI70. In particolare, sul fronte prospiciente Viale Matteo Maria Boiardo ne verranno installati due, sul fronte prospiciente Corso Massimo D'Azeglio ne verrà installato uno.

L'impianto mantenuto costantemente in pressione dal gruppo di pompaggio, sarà inoltre munito di attacco UNI 70 (attacco motopompa) su Via Matteo Maria Boiardo, in adiacenza al locale ospitante i gruppi di pompaggio della RI, al fine di poter garantire l'alimentazione dell'impianto idrico antincendio anche da parte dei mezzi dei Vigili del Fuoco.

Le portate minime terminali antincendio considerate sono le seguenti:

- Cassetta UNI 45: 2 l/sec = 120 lt/min (pressione minima n. 2 bar)
- Idrante UNI 70: 8 l/sec = 480 lt/min (pressione minima n. 3 bar)
- Attacco UNI 70: 5 l/sec = 300 lt/min (pressione minima n. 4 bar)

### Gruppo di pompaggio

È stato previsto un sistema prefabbricato interrato (dotato anche di pompa di sentina), posizionato in locali ad uso esclusivo all'esterno dell'opera da costruzione sul cortile prospiciente Viale Matteo Maria Boiardo, assieme alla riserva idrica dedicata, come in figura 29. Il gruppo di pompaggio sarà installato in un locale dedicato con accesso consentito anche in caso di emergenza, conforme alla norma UNI 11292.

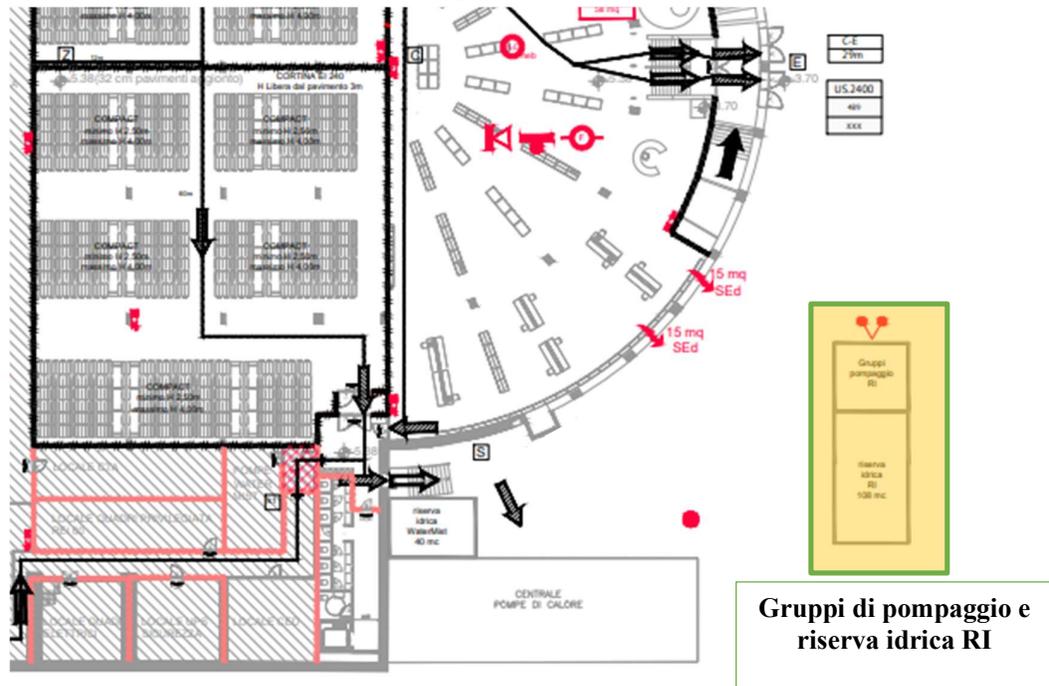


Figura 29 Gruppo di pompaggio e riserva idrica per rete di idranti

Il gruppo di pompaggio è costituito da una motopompa, un'elettropompa principale e da un'elettropompa "jockey" per tenere in pressione l'impianto, con alimentazione elettrica da linea preferenziale esterna indipendente dalle altre utenze elettriche e dal quadro elettrico generale. Le pompe avranno una portata di 54 mc/h ed una prevalenza di circa 5,8 bar.

### Riserva idrica

La riserva idrica della RI è ricavata a fianco del locale ospitante i gruppi di pompaggio, in un fabbricato esterno all'opera da costruzione posizionato su cortile prospiciente Via Matteo Maria Boiardo.

L'impianto di riferimento potrà considerarsi servito da una "alimentazione idrica di tipo singola superiore" ai sensi del punto 9.6.2 della norma UNI 12845 in quanto costituita da un accumulo con due o più pompe dove il serbatoio soddisfa le seguenti condizioni:

- il serbatoio è della capacità totale richiesta;
- non permette penetrazione di luce o materiale esterno;
- è utilizzata acqua adeguatamente pulita;
- il serbatoio è protetto contro la corrosione, in modo da ridurre la necessità di svuotare il serbatoio per le operazioni di manutenzione per un periodo di tempo non minore di 10 anni.

In posizione segnalata di facile e rapida accessibilità dalla viabilità pubblica saranno inoltre previsti attacchi autopompa per il collegamento di emergenza degli impianti da parte dei mezzi VV.F.

La riserva idrica sarà dimensionata considerando il contemporaneo funzionamento di:

<b>IMPIANTO IDRANTI - PROTEZIONE INTERNA - UNI 10779</b>
4 UNI 45 x 120 l/min x 120 min = <b>57,6 mc</b>
<b>IDRANTI ESTERNI UNI70</b>
3 UNI 70 x 300 l/min x 120 min = <b>108 mc</b>

Pertanto, il volume minimo della riserva idrica sarà pari a 108 mc.

#### Riferimenti normativi

- UNI 10779:2021 – Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI 11292:2008 “Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttive e funzionali”
- DM 20/12/2012 “Impianti di protezione attiva contro l'incendio”
- UNI EN 12845:2020 “Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione”

#### **6.8.3 Water mist**

L'impianto water mist previsto per il progetto è caratterizzato da configurazioni diverse a seconda dell'oggetto da proteggere:

1. Impianto water mist a copertura diffusa dei locali;
2. Impianto water mist a protezione locale delle scaffalature;
3. Protezione per le superfici vetrate al piano primo (area uffici).

Gli allegati 4, 5, 6 mostrano graficamente la copertura delle tre configurazioni adottate nel progetto.

#### Impianto water mist a copertura diffusa dei locali

Per quanto riguarda la protezione water mist degli ambienti confinati (locale tecnico, fondo storico, padiglione 2b, etc.) sono previste testine HI-FOG sprinkler certificate VdS per rischi OH1; il sistema è stato dimensionato su un'area operativa di 144 m<sup>2</sup>, in accordo allo standard VdS 3188:

*Technical areas (e.g. operating rooms) with a low fire load can be protected with water mist sprinkler systems for office areas. The area of operation shall then be increased to 144 m<sup>2</sup>.*

Ciascuna testina eroga una portata d'acqua di 29,34 lpm e copre al massimo un'area di 20,25 m<sup>2</sup> (per altezza massima soffitto 4,5 m). In caso di altezze superiori, fino a un massimo di 6 metri si prevede una distribuzione più fitta.

All'interno dei locali tecnici che circondando la piazza ipogea si prevede una distribuzione con copertura di 7,29 m<sup>2</sup>.

Questo comporta sull'area operativa di cui sopra, dimensionare il gruppo di pompaggio su un intervento massimo di 20 testine, ovvero portata totale da assicurare pari a 586,8 lpm. In accordo alla norma water mist UNI EN 14972-1, si assicura un ulteriore 10% di portata, pertanto, il gruppo di pompaggio dovrà soddisfare una portata minima di **645,48 lpm**.

#### **Impianto water mist a copertura locale delle scaffalature**

Per quanto riguarda la protezione locale degli scaffali (padiglione 2 piano terra), si prevedono testine HI-FOG sprinkler, private di bulbo, e quindi con intervento a diluvio, da installare ai lati del tettuccio sopra scaffale. In accordo alle linee guida del costruttore, al fine di garantire un'adeguata diffusione della nebbia d'acqua, si precisa che il tettuccio dovrà essere posto a una distanza minima del piano alto dello scaffale come rappresentato in figura 30

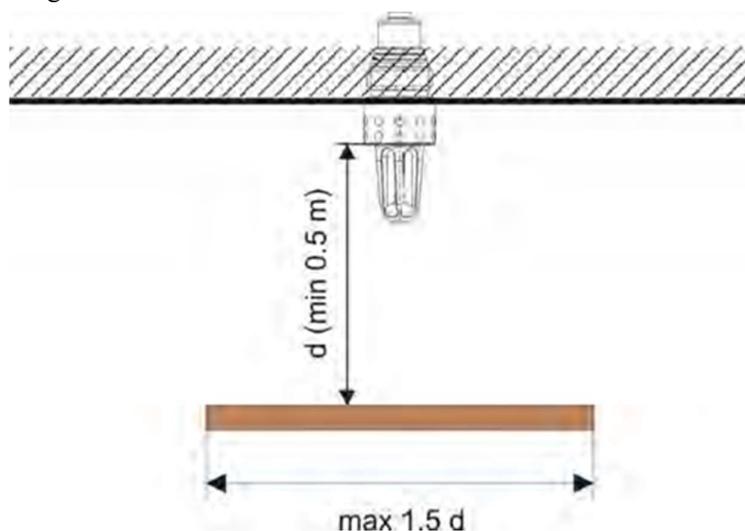


Figura 30 Limitazioni per protezione degli scaffali con water mist

Ciascuna testina eroga una portata d'acqua di 22,36 lpm e deve essere installata al massimo a 3 metri di altezza da terra (quindi il tettuccio non deve trovarsi al di sopra di questa altezza). Verranno posizionate lungo i lati lunghi del tettuccio ad una distanza l'una dall'altra massima di 3,5 m.

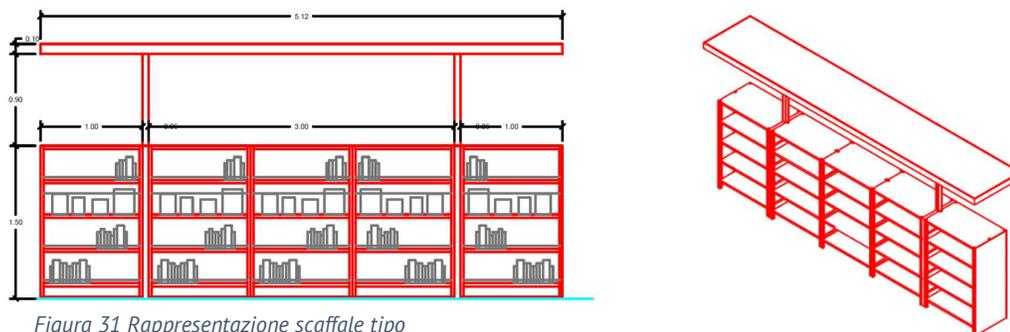


Figura 31 Rappresentazione scaffale tipo

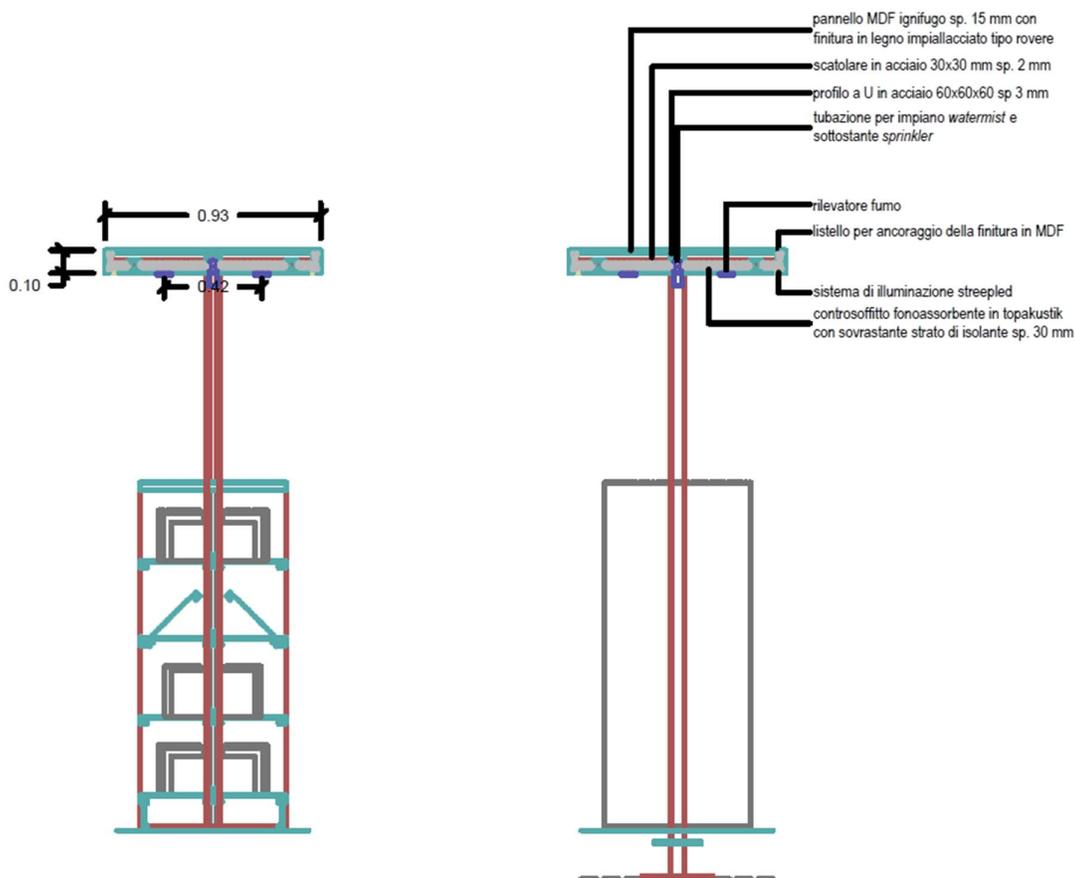


Figura 32 Sezioni scaffale tipo e protezione antincendio

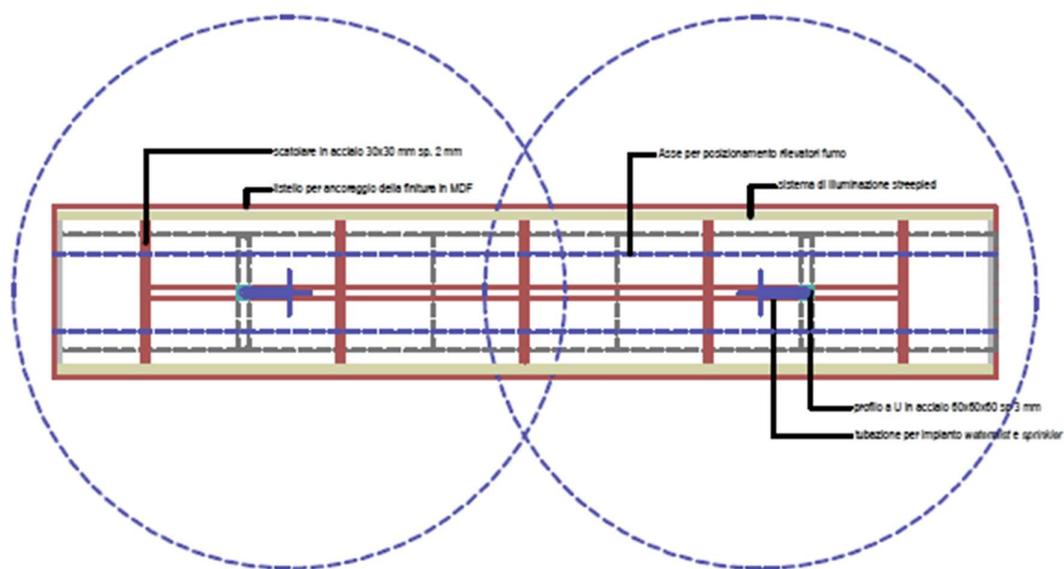


Figura 33 Schema planimetrico degli impianti

La struttura portante per il tettuccio e quindi per l'impianto water mist sarà di materiale metallico in classe 1 e garantirà una resistenza al fuoco pari a 60 minuti. Inoltre, presenterà orientativamente le seguenti caratteristiche:

- dimensioni del modulo tipo: L=100 cm / H=155cm / B= 70 cm
- numero dei ripiani utili 4
- altezza da terra del tettuccio fra 220 e 250 cm
- scaffale, telaio porta tettuccio/impianti e tubazioni in acciaio / cavi elettrici antifiamma.

Per la protezione dei compatibili nell'area TK2, si è fatto riferimento, per la classificazione del rischio incendio, alla NFPA 13, che asserisce:

***A.5.2 Light hazard occupancies include occupancies having uses and conditions similar to the following:***

*Animal shelters, Churches, Clubs, Eaves and overhangs, if of combustible construction with, no combustibles beneath, Educational, Hospitals, including animal hospitals and veterinary facilities, Institutional, Kennels, **Libraries, except large stack rooms**, Museums, Nursing or convalescent homes, Offices, including data processing, Residential, Restaurant seating areas, Theaters and auditoriums, excluding stages and prosceniums, Unused attics.*

Le large stack rooms sono stanze a grande immagazzinamento di carta, definite all'interno dell'NFPA 232 (Standard for the Protection of Records), menzionata dall'NFPA 13 in merito alle applicazioni library stack areas, che, nel sotto-ambito archivi, contempla le seguenti stanze: archives and record centers exceeding 50,000 cu ft (1416 m3). Il volume massimo indica il volume complessivo della carta conservata in questi depositi:

*A building or enclosure having a minimum storage volume of records exceeding 50,000 ft3 (1416 m3) used for the retention of records.*

La cortina EI 240, con altezza libera dal pavimento 3 m, assicura che tale limite volumetrico venga rispettato. Essendo quindi i due volumi all'interno dell'area TK2 riconducibili a aree con light hazard, si installano le testine HI-FOG sprinkler certificate FM per rischio Light Hazard e la portata d'acqua già prevista in progetto (645,48 lpm).

**Protezione per le superfici vetrate al piano primo (area uffici)**

Per la protezione di tali aree considererò un sistema water mist le cui capacità di protezione di una facciata vetrata sono state verificate a seguito di fire test specifici condotti presso il laboratorio SZRC Test. Si utilizzeranno testine sprinkler distanziate a non più di 1,5 m e con distanza massima dalla superficie vetrata da proteggere di 0,5 m. La velocità minima da garantire è di  $0,41 \text{ l} * \text{s}^{-1} * \text{m}^{-1}$ .

Si precisa che la protezione della vetrata si integra con la separazione già fornita da spazio a cielo libero dal percorso di esodo, di profondità maggiore di 2 m.

**Gruppo di pompaggio**

Come descritto in precedenza, il gruppo di pompaggio dovrà soddisfare una portata minima di **645,48 lpm**. In allegato 7 si riporta la scheda tecnica del gruppo di pompaggio HI-FOG a design VdS idoneo a tali valori di portata.

Il gruppo di pompaggio dell'impianto water mist è costituito da 3 elettropompe contemporaneamente funzionanti e da un'elettropompa di riserva. Tale gruppo è posizionato in un locale ad uso esclusivo all'interno del fabbricato al piano P0i, accessibile dall'esterno tramite disimpegno.

**Riserva idrica**

L'alimentazione del sistema antincendio risulterà conforme alle previsioni di cui alle norme UNI 12845 e UNI 10779. Nello specifico sarà garantita **alimentazione idrica singola superiore**, come definita dalla norma UNI 12845, per l'intero edificio.

L'impianto water mist ha una riserva idrica esclusiva, dimensionata sull'attivazione contemporanea di 20 testine. Tale riserva ha capacità di **40 mc**, tali da asservire l'impianto per 60 minuti, ed è posizionata in locale ad uso esclusivo, esterno al fabbricato, all'interno del cortile prospiciente Via Matteo Maria Boiardo. Si prevedono tubazioni di distribuzione in acciaio inox AISI 316 con dimensioni dell'anello principale  $De=60\text{mm}$  e delle diramazioni di  $De=38\text{mm}$ .

### **Sistema a disponibilità superiore**

Il sistema può definirsi a disponibilità superiore, in quanto si prevede:

- Un numero di pompe (una di riserva) che garantisce la continuità di funzionamento in ogni situazione.
- Alimentazione derivata a valle del contatore elettrico generale unitamente all'alimentazione di riserva attraverso gruppo elettrogeno. In questo modo si garantisce la funzionalità dell'alimentazione del sistema.
- Le singole zone saranno alimentate ad anello in modo tale che qualsiasi interruzione di linea consenta comunque di alimentare la corrispondente area operativa. Si realizzerà quindi una doppia alimentazione per ognuna delle aree.
- la riserva idrica sarà altresì alimentata dalla rete idrica comunale garantendo la disponibilità d'acqua oppure collegata alla riserva idrica della RI (rete idranti).
- La riserva idrica sarà di 40 mc e sarà posizionata ad una quota superiore rispetto al gruppo di pompaggio di 1,5m. Le pompe, quindi, saranno installate sotto un battente idraulico minimo di 1,5m. Il NPSHa con la configurazione di serbatoio ipotizzata sarà pari a circa 11,3 m c.a. (assoluti)
- la manutenzione anziché semestrale sarà quadrimestrale.

Gli impianti saranno progettati, realizzati e mantenuti a regola d'arte secondo quanto prescritto dalle specifiche regolamentazioni, dalle norme di buona tecnica e dalle istruzioni fornite del fabbricante.

### **Riferimenti normativi**

- UNI 10779:2021 – Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI 11292:2008 “Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttive e funzionali”
- UNI EN 12845:2020 “Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione”
- EC 12016 UNI EN 12845:2020 “Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione”
- NFPA 13, 2022 “Standard for the Installation of Sprinkler Systems”
- UNI EN 14972-1, 2021: “Installazioni fisse antincendio - Sistemi ad acqua nebulizzata - Parte 1: Progettazione, installazione, controllo e manutenzione”

## **6.9 Rivelazione ed allarme**

Con riferimento ai criteri di attribuzione dei livelli di prestazione e in accordo a quanto indicato al punto V.10.5.7 della RTV per l'impianto di rivelazione ed allarme incendio è richiesto “livello IV” di prestazione,

ovvero “Segnalazione automatica dell’incendio e diffusione dell’allarme mediante sorveglianza dell’intera attività”. Questa misura dovrà essere coordinata e gestita unitariamente all’interno del complesso.

In particolare, l’impianto garantirà le prestazioni di cui alla seguente tabella:

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, vie d’esodo (anche facenti parte di sistema d’esodo comune) e spazi limitrofi, compartimenti con profili di rischio  $R_{vita}$  in Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, D1 e D2, aree dei beni da proteggere, aree a rischio specifico.

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

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

In tutte le aree è prevista l’istallazione di un impianto di rivelazione e segnalazione automatica degli incendi rispondente alla norma UNI 9795 “Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d’incendio – Progettazione, installazione ed esercizio”, i cui criteri per la progettazione, installazione, messa

in servizio, manutenzione faranno riferimento alla norma UNI ISO 7240-19 – "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio e "UNI CEN/TS 54– Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio".

Gli impianti di rivelazione incendi comprendono il complesso di apparecchiature ed accessori in grado di individuare su segnalazione automatica o manuale inizi di combustione e di segnalare tali inizi per i necessari interventi.

Tutta la struttura sarà coperta da impianto di rivelazione fumi, in tutti i locali chiusi saranno installati in ambiente dei rivelatori puntiformi di fumo del tipo ottico analogico indirizzato. La stessa tipologia di rivelatori sarà adottata per la rivelazione sopra i controsoffitti o in ambienti nascosti, con l'installazione per ogni sensore di idonea gemma di segnalazione di intervento, atta ad identificare il rivelatore in allarme. Tutti gli spazi di dimensioni maggiori saranno controllati da rivelatori di tipo lineare o ad aspirazione.

Per i canali di mandata e di ripresa delle CTA sarà prevista l'installazione di apposite camere di analisi che, tramite appositi capillari installati all'interno dei canali, campionano le correnti d'aria circolanti nelle condotte per rivelare l'eventuale presenza di particelle di fumo provenienti da un incendio. Tali camere d'analisi saranno dotate di rivelatore a tecnologia laser che garantisce una sensibilità notevolmente maggiore rispetto ai normali rivelatori ottici di fumo.

L'impianto sarà costituito dagli ulteriori principali componenti:

- pulsanti manuali indirizzati di avviso incendio sottovetro frangibile, opportunamente distribuiti ed ubicati in prossimità delle uscite;
- alimentatori 24Vcc;
- moduli di comando/stato;
- pannelli acustici luminosi con lampade a basso assorbimento ad indirizzamento individuale per indicare, in caso di allarme, i percorsi di fuga (alimentati con cavi resistenti all'incendio).

La segnalazione di allarme proveniente da uno qualsiasi dei rivelatori o pulsanti determinerà una segnalazione ottica ed acustica di allarme incendio presso un luogo presidiato, ovvero la Control room del Complesso, ubicata al piano primo.

L'impianto di rivelazione attiverà le azioni necessarie per il contenimento dell'incendio:

- Blocco delle CTA;
- Attivazione degli impianti di estrazione fumi forzata (della zona interessata dall'allarme);
- Comando apertura dei serramenti per l'evacuazione fumi (della zona interessata dall'allarme);
- Comando apertura dei serramenti dei lucernari per l'aria di riscontro a servizio dell'evacuazione fumi (della zona interessata dall'allarme);
- Chiusura delle serrande tagliafuoco;
- Comando sgancio degli elettromagneti di ritegno porte REI;
- Attivazione ventilatori pressurizzazione filtri di zona;
- Apertura elettrovalvole comando impianto water mist a servizio degli scaffali libri (dello scaffale interessato dall'allarme)
- Attivazione delle segnalazioni di evacuazione preregistrate.

### 6.9.1 Impianto di diffusione sonora

In tutta l'attività verrà installato un sistema di diffusione sonora e segnalazione in grado di diffondere avvisi e segnali di allarme allo scopo di dare avvio alle procedure di emergenza nonché alle connesse operazioni di

evacuazione (EVAC). L'intera struttura sarà coperta da impianto di allarme vocale per l'emergenza, così detto EVAC.

L'impianto sarà conforme alla norma UNI ISO 7240-19 o UNI CEN/TS 54-32, costituito da un'unità centrale, dai diffusori acustici in campo e da due postazioni microfoniche operatore.

Il sistema sarà in grado, oltre ad inviare messaggistica di cortesia per mezzo delle postazioni microfoniche o musica di sottofondo da sorgente sonora, di inoltrare avvisi di sicurezza, quali norme compartimentali da immettere nelle zone interessate da eventi indesiderati. Il sistema di evacuazione vocale di un impianto antincendio dovrà svolgere autonomamente tutte le funzioni a cui compete e contemporaneamente integrarsi con il sistema antincendio, in perfetta corrispondenza alle normative EN-60849, CEI 100-55, EN 54-4, EN54-16, EN54-24.

Ciò sarà possibile, in automatico, per mezzo del collegamento con l'impianto di rivelazione incendi dell'edificio e consentirà, in caso d'incendio, di avvisare gli occupanti per mezzo di annunci preregistrati.

La categoria del sistema EVAC tiene conto del livello di prestazione del GSA (§ 4.6 S.5 Gestione della Sicurezza Antincendio), e nel caso di specie sarà pari a 4 in conformità alla norma UNI 7240-19.

Un sistema di categoria 4 prevede: messaggi pre-registrati con attivazione automatica; microfono per annuncio generale; microfono per annuncio su singola zona o gruppi di zone, inoltre consente la selezione e l'invio di messaggi d'emergenza pre-memorizzati in zone di altoparlanti d'emergenza preselezionate o gruppi di zone. Si possono includere ed escludere messaggi e visualizzare il loro stato.

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

### 6.10 S.8 Controllo fumi e calore

Con riferimento ai criteri di attribuzione dei livelli di prestazione indicati nella Tabella S.8-1 e conseguentemente al livello di rischio vita individuato, per la misura del Controllo fumi e calore è stato attribuito:

- il livello II, ricorrendo a soluzione alternativa e alle previsioni di cui alla Sez. H della UNI 9494 – 2 per giustificare la distribuzione delle superfici di aerazione naturale nell'area lettura con accesso da Viale Matteo Maria Boiardo;
- il livello III ricorrendo a soluzione alternativa per garantire uno stato libero da fumi a tutela degli occupanti, delle squadre di soccorso e dei beni e verificare che le lunghezze d'esodo, superiori a quelle previste nel Cap. S4., consentano agli occupati di lasciare in sicurezza l'edificio.

In accordo al punto V.10.5.8 della RTV, per il dimensionamento delle aperture di smaltimento il valore del carico di incendio specifico  $q_f$  può non tenere conto del contributo degli elementi strutturali portanti combustibili e dei beni tutelati presenti.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Deve essere possibile smaltire fumi e calore dell'incendio dai compartimenti al fine di facilitare le operazioni delle 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

Ai fini antincendio l'edificio è dotato di aerazione secondo le vigenti norme di buona tecnica.

### 6.10.1 Realizzazione

La misura antincendio di cui al presente capitolo si attua attraverso la realizzazione di:

- aperture di smaltimento di fumo e calore d'emergenza;
- sistemi per l'evacuazione di fumo e calore (SEFC)

Le aree per le quali garantire rispettivamente il livello di prestazione II e III sono individuate graficamente negli allegati 8, 9, 10.

Il livello di prestazione II verrà garantito:

- Al piano ipogeo: nelle aree TT e TK2a mediante impianto di smaltimento fumi e calore meccanizzato secondo sezione H della norma UNI 9494-2, mentre nelle aree TA del padiglione 4 e TK2b mediante aerazione naturale con aperture rispettivamente di tipo SEb e Sed, secondo tabella S.8-4.
- Al piano terra: nelle aree TA del padiglione 2b mediante aerazione naturale con aperture di tipo Sed, secondo tabella S.8-4.
- Al piano primo: nelle aree TC mediante aerazione naturale con aperture di tipo Sed, secondo tabella S.8-4.

Il livello di prestazione III verrà garantito:

- In tutte le restanti aree attraverso un sistema di evacuazione di fumi e calore naturale (SEFC).

Tipo di impiego	Descrizione
SEa	Permanentemente aperte
SEb	Dotate di sistema automatico di apertura con attivazione asservita ad IRAI
SEc	Provviste di elementi di chiusura (es. infissi, ...) ad apertura comandata da posizione protetta e segnalata
SEd	Provviste di elementi di chiusura non permanenti (es. infissi, ...) apribili anche da posizione non protetta
SEe	Provviste di elementi di chiusura permanenti (es. lastre in polimero PMMA, policarbonato, ...) per cui sia possibile l'apertura nelle effettive condizioni d'incendio (es. condizioni termiche generate da incendio naturale sufficienti a fondere efficacemente l'elemento di chiusura, ...) o la possibilità di immediata demolizione da parte delle squadre di soccorso.

Tabella S.8-4: Tipi di realizzazione delle aperture di smaltimento

Le aperture di smaltimento saranno realizzate in modo che:

- sia possibile smaltire fumo e calore da tutti gli ambiti del compartimento;
- fumo e calore smaltiti non interferiscano con il sistema delle vie d'esodo,
- non propaghino l'incendio verso altri locali o compartimenti
- siano previste disposizioni a riguardo nella gestione in emergenza.

## 6.10.2 Dimensionamento

### Aperture di smaltimento di fumo e calore d'emergenza

Con riferimento alle dimensioni minime delle aperture di smaltimento ed al carico d'incendio riportate in Tabella S.8-5 della RTO, il tipo di dimensionamento varierà in relazione al carico d'incendio stimato per i diversi locali.

Tipo di dimensionamento	Carico di incendio specifico $q_f$	SE [1] [2]	Requisiti aggiuntivi
SE1	$q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2$	A / 40	-
SE2	$600 < q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$	$A \cdot q_f / 40000 + A / 100$	-
SE3	$q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$	A / 25	10% di SE di tipo SEa o SEb o SEc

[1] Con SE superficie utile delle aperture di smaltimento in m<sup>2</sup>  
 [2] Con A superficie lorda di ciascun piano del compartimento in m<sup>2</sup>

Tabella S.8-5: Tipi di dimensionamento per le aperture di smaltimento

All'interno dei diversi spazi lo smaltimento dei fumi e calore avverrà:

- Al piano ipogeo: nelle aree TK2b e TA con superficie utile delle aperture di smaltimento pari a A/25 secondo tabella S-8-5
- Al piano terra: superficie utile delle aperture di smaltimento pari a A/25 secondo tabella S-8-5 (la superficie utile risultante sarà utilizzata per verificare il livello di prestazione III nel padiglione 2 e 4 [ALL.2])
- Al piano primo: nelle aree TC con superficie utile delle aperture di smaltimento pari a A/40 secondo tabella S-8-5

### Impianto di smaltimento fumi e calore meccanizzato

L'estrazione fumi meccanizzata è prevista nel locale tecnico semi-ipogeo e nel locale archivi con compattabili.

In entrambi i locali si prevede l'applicazione del modulo H della norma UNI 9494-2. Le portate risultanti sono per entrambi i locali pari a 14.400 mc/h. Gli estrattori verranno però dimensionati applicando un fattore di sicurezza che eleva la portata a 16.000mc/h cad.

All'interno del locale tecnico, per rispettare il vincolo della massima distanza di 60m entro cui contenere il fumo sarà necessaria la realizzazione di cortine.

All'interno di una di queste "vasche" di potenziale accumulo del fumo verrà inserita una coppia di estrattori per ottenere la dovuta ridondanza del sistema.

Il locale tecnico, che ha una superficie di circa 2.650 mq, è sotteso a 5 coppie di ventilatori. L'aria di riscontro non proviene direttamente dall'esterno ma dal grande volume sovrastante del padiglione Sattsass-Nervi.

Il locale archivio compattabili, che ha una superficie complessiva inferiore ai 2.000 mq presenta invece una sola coppia di estrattori.

L'aria di riscontro per questo locale proviene sempre dal salone sovrastante.

Durante il funzionamento del sistema SEFFC le serrande fumo che sono normalmente chiuse vengono comandate in apertura.

### **Sistema di evacuazione di fumi e calore naturale (SENFC)**

Il dimensionamento è stato eseguito attraverso simulazioni CFD. I dettagli dell'analisi sono descritti in allegato 2. Le aperture di riscontro di progetto consentono di garantire il livello III di prestazione con una superficie di smaltimento di 30 mq in copertura. Nel progetto si prevede una superficie di smaltimento di 30 mq nella parte centrale della copertura del padiglione 2 (suddivisi in tre aperture da 10 mq) ed ulteriori 4 superfici di smaltimento da 1,5 mq ciascuna per ciascuna balconata, per un totale di 42 mq di superficie di smaltimento. La soluzione progettuale consente di regolare l'apertura delle superfici di smaltimento a seconda della posizione dell'incendio. Le superfici individuate per l'aria di riscontro, per un totale di 30 mq, sono così distribuite (Figura 34):

- 11,5 mq in corrispondenza dell'ingresso principale su Corso Massimo D'Azeglio (Dovranno essere mantenute aperte anche le porte intermedie in caso di emergenza)
- 18,5 mq dalle porte del padiglione 2b, che si affaccia su Viale Boiardo (Dovranno essere mantenute aperte le porte intermedie in caso di emergenza).

La soluzione tiene conto del rilevante volume di aria racchiuso dall'involucro architettonico.

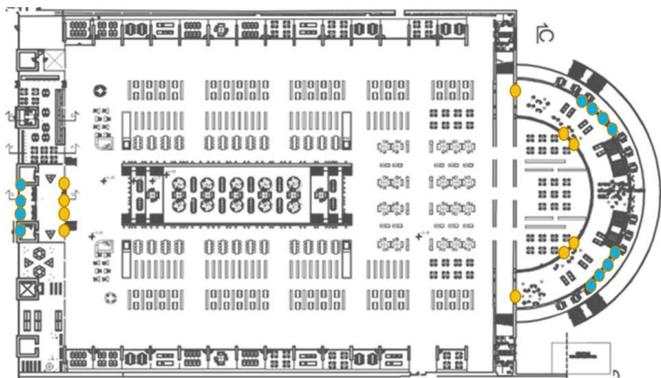


Figura 32 Posizionamento superfici per aria di riscontro

### **Riferimenti normativi**

- UNI 9494-1:2017 “Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFC)”
- UNI 9494-2:2017 “Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC)”
- UNI 9494-3:2017 “Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 3: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di evacuazione di fumo e calore”

#### **6.10.3 Verifica della distribuzione uniforme delle aperture di smaltimento**

L'uniforme distribuzione in pianta delle aperture di smaltimento è verificata, come descritto in illustrazione S.8.1, imponendo che ciascun locale sia completamente coperto in pianta dalle aree d'influenza delle aperture di smaltimento ad esso pertinenti, imponendo nel calcolo un *raggio di influenza*  $r_{offset}$  pari a 20 m).

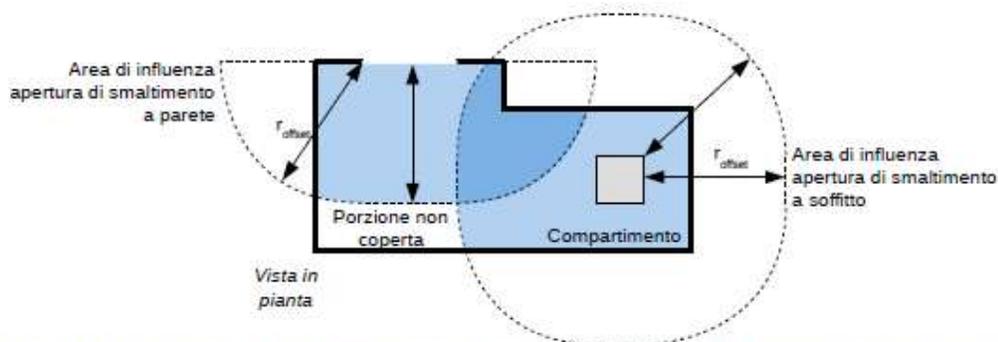


Illustrazione S.8-1: Verifica dell'uniforme distribuzione in pianta delle aperture di smaltimento

### 6.11 S.9 Operatività antincendio

L'operatività antincendio è la misura atta ad agevolare l'effettuazione di interventi di soccorso dei Vigili del Fuoco all'interno dell'attività. 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 si adopera il livello "IV" di prestazione.

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

Pertanto, si avranno:

- ✓ percorsi verticali protetti per i soccorritori (scale di tipo protetto ed a prova di fumo) per raggiungere tutti i piani dell'attività;
- ✓ accostabilità dei mezzi di soccorso dei Vigili del fuoco alla costruzione.

#### 6.11.1 Accessibilità

Così come di evince dagli elaborati grafici, l'area sulla quale sorge l'edificio risulta accessibile ai mezzi di soccorso attraverso la viabilità pubblica. In particolare, la struttura è raggiungibile su due fronti da:

- Viale Matteo Maria Boiardo, al livello P0i
- Corso Massimo D'Azeglio, al livello P0

Le viabilità rispettano i requisiti minimi di cui alla Tabella S.9-5 per consentire l'intervento dei Vigili del Fuoco.

Larghezza: 3,50 m;  
Altezza libera: 4,00 m;  
Raggio di volta: 13,00 m;  
Pendenza:  $\leq 10\%$ ;  
Resistenza al carico: almeno 20 tonnellate, di cui 8 sull'asse anteriore e 12 sull'asse posteriore con passo 4 m.

Tabella S.9-5: Requisiti minimi accessi all'attività da pubblica via per mezzi di soccorso

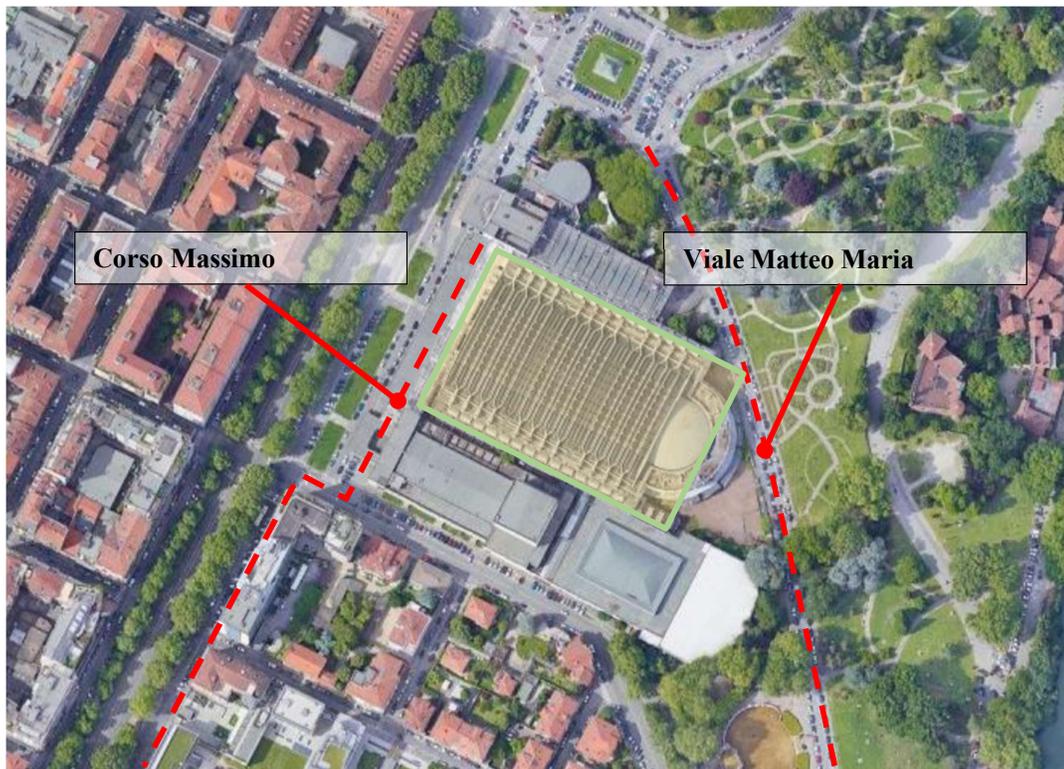


Figura 33 Vista aerea dell'area e individuazione accessibilità mezzi e squadre di soccorso

L'edificio, è circondato da una viabilità pubblica avente le caratteristiche descritte al paragrafo precedente, pertanto sarà garantito l'accostamento dell'autoscala sul fronte posto su viale Matteo Maria Boiardo, secondo i requisiti di cui all'illustrazione S.9-2.

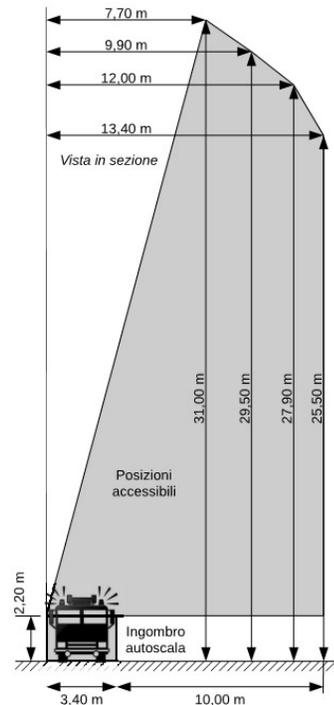


Illustrazione S.9-2: Sviluppo autoscala e posizioni accessibili

In accordo a quanto richiesto per la misura “S.6 – Controllo dell’incendio” la protezione esterna, per garantire l’operatività dei soccorritori si è prevista la realizzazione di n.3 idranti esterni, di cui due posti su cortile fronte Viale Matteo Maria Boiardo, e uno posto su controviale di Corso Massimo D’Azeglio, per i quali verrà assicurata un’erogazione minima di 300 l/minuto per una durata di almeno 120 minuti.

### 6.12 S.10 Impianti tecnologici

Con riferimento ai criteri di attribuzione dei livelli di prestazione indicati nella tabella S.10-1, per la misura degli Impianti tecnologici è richiesto livello “I” di prestazione.

Gli impianti tecnologici saranno progettati secondo le previsioni di cui alla Sezione S.10 ed in conformità alla regolamentazione vigente, rispettando i seguenti obiettivi di sicurezza antincendio:

- limitare la probabilità di costituire causa di incendio ed esplosione;
- non rendere inefficaci le altre misure antincendio, con particolare riferimento agli elementi di compartimentazione;
- consentire agli occupanti di lasciare gli ambienti in condizione di sicurezza;
- risulteranno disattivabili e gestibili a seguito di incendio.

In riferimento a quanto indicato al punto V.10.5.9 della RTV in presenza di **gas refrigeranti** degli impianti centralizzati di climatizzazione e condizionamento e di refrigerazione alimentare, inseriti in aree TA, dovranno essere classificati **A1 o A2L** secondo ISO 817.

#### 6.12.1 Alimentazione elettrica

Gli impianti elettrici saranno realizzati nel rispetto della Legge 186/68 nonché delle specifiche norme CEI in relazione al particolare tipo di attività svolta e al corrispondente luogo.

In particolare, gli impianti elettrici:

- sono stati pensati e progettati in modo da avere caratteristiche strutturali, tensione di alimentazione e possibilità di intervento, individuate nel piano della gestione delle emergenze, tali da non costituire pericolo durante le operazioni di spegnimento
- non costituiranno fonte primaria di incendio o esplosione
- non saranno alimento o fonte privilegiata di propagazione degli incendi. A tal fine le caratteristiche di reazione al fuoco delle membrature saranno scelte in relazione alle caratteristiche d'uso dei locali
- saranno suddivisi in modo da garantire che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intera struttura
- avranno gli apparecchi di manovra ubicati in posizione protetta e segnalata.

Gli impianti tecnologici e di servizio rilevanti ai fini della gestione dell'emergenza saranno serviti da un'alimentazione elettrica di sicurezza avente le seguenti caratteristiche minime:

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

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

In riferimento alle indicazioni di cui alla precedente tabella, al fine di garantire una maggiore sicurezza, sarà garantita l'autonomia di funzionamento minima di seguito indicata:

- Rivelazione e allarme incendi 60 minuti
- Diffusione sonora EVAC 60 minuti
- Illuminazione di sicurezza 60 minuti
- Impianti idrici antincendio 120 minuti
- Sistema smaltimento fumi e calore 60 minuti

Il sistema di alimentazione a servizio degli impianti per la gestione dell'emergenza sarà del tipo di Sicurezza secondo il seguente schema:

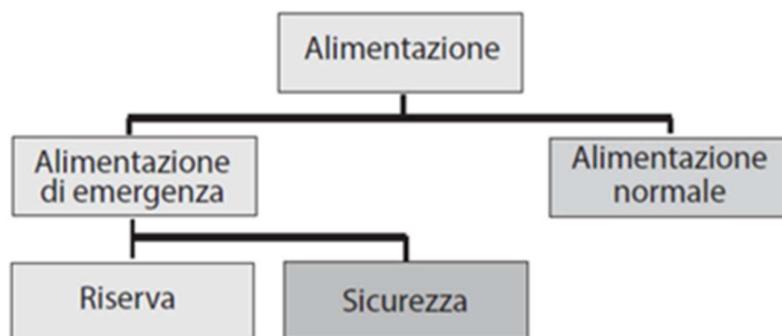


Figura 34 Alimentazione elettrica

Il sistema prevede l'alimentazione con sistemi UPS conformi alla EN 50171 e cavi resistenti al fuoco per le alimentazioni dei circuiti di sicurezza. I quadri elettrici dedicati alla sicurezza saranno installati in locali dedicati e/o prevedendo separazioni REI dedicati e/o compartimentazioni dedicate.

### 6.12.2 Impianto di illuminazione di emergenza/sicurezza

L'illuminazione di emergenza/sicurezza, sottesa ad UPS, sarà prevista lungo le vie di esodo e nelle zone comuni, oltre che nelle aree TC, TT e TK2, in conformità alla normativa UNI EN 1838, con apparecchi di illuminazione sottesi a sorgenti di continuità con autonomia minima di 1h.

In analogia a quanto sopra descritto, per la segnalazione delle vie di esodo, saranno utilizzati apparecchi di illuminazione sempre accesi, sottesi a sorgenti di continuità equipaggiati di pittogrammi.

L'impianto di illuminazione di sicurezza è tale da garantire un livello di illuminamento non inferiore a 5 lux, ad 1 metro di altezza dal piano di calpestio, lungo le vie di uscita e non inferiore a 2 lux negli altri ambienti accessibili al pubblico.

La distribuzione a servizio dell'illuminazione di sicurezza a valle del sistema centralizzato sarà realizzata con cavi resistenti al fuoco del tipo FTG18OM16.

### 6.12.3 Sganci di emergenza

Per permettere la messa fuori tensione degli impianti elettrici nell'edificio, sarà previsto un sistema di intercettazione manuale per lo sgancio di emergenza (messa in sicurezza – fuori tensione), costituito da pulsanti a rottura di vetro del tipo a lancio di corrente con il controllo permanente dello stato del circuito, posizionati nella Control room ubicata al piano primo. Quanto sopra risulta dagli elaborati grafici.

### 6.12.4 Impianti di climatizzazione/ventilazione

Il sistema di trattamento aria a servizio delle aree comuni dell'edificio sarà composto da tre centrali di trattamento aria con pompa di calore integrata.

Saranno presenti diverse tipologie impiantistiche a seconda della destinazione d'uso dei locali, in particolare:

- Zone studio: impianto di riscaldamento e condizionamento con radiante a pavimento ed integrazione con ventilconvettori ad acqua incassato nel pavimento galleggiante e ventilazione meccanica con griglie di mandata e ripresa a pavimento.
- Laboratori al piano seminterrato: impianto di riscaldamento e condizionamento con ventilconvettori ad acqua incassato nel pavimento galleggiante e ventilazione meccanica con griglie di mandata e ripresa a pavimento.
- Spazi comuni: impianto di riscaldamento e condizionamento con radiante a pavimento ed integrazione con ventilconvettori ad acqua incassato nel pavimento galleggiante e ventilazione meccanica con griglie di mandata e ripresa a pavimento.
- Uffici: impianto di riscaldamento e condizionamento con radiante a pavimento ed integrazione con ventilconvettori ad acqua incassato nel pavimento galleggiante e ventilazione meccanica con griglie di mandata e ripresa a pavimento
- Servizi igienici comuni: impianto di riscaldamento e condizionamento con ventilconvettore ed impianto estrazione aria;
- Locali tecnici: impianto di condizionamento con sistema ad espansione diretta dedicato.

L'impianto sarà progettato per conferire un livello di sicurezza che garantisca il mantenimento dei seguenti obiettivi:

- Mantenere l'efficienza delle compartimentazioni
- Evitare il ricircolo dei prodotti della combustione o di altri gas ritenuti pericolosi

- Non produrre, a causa di guasti e/o avarie proprie delle macchine di ventilazione, fumi che si diffondano nei locali serviti
- Non costituire elemento di propagazione di fumi e/o fiamme anche nella fase iniziale degli incendi.

### 6.12.5 Attraversamenti dei compartimenti antincendio

In corrispondenza degli attraversamenti dei compartimenti antincendio da parte delle distribuzioni degli impianti meccanici ed elettrici – speciali sono previste soluzioni finalizzate a garantire il mantenimento della prestazione EI di resistenza al fuoco.

In particolare, in corrispondenza degli attraversamenti dei compartimenti antincendio, sono ad esempio previste:

- Soluzioni alternative all'uso delle serrande tagliafuoco, come descritto al capitolo 6.5.1 della relazione;
- collari stringenti sulle tubazioni di scarico dell'acqua in materiale plastico;
- schiume sigillanti e sacchetti termo-espandenti resistenti al fuoco in corrispondenza degli attraversamenti di tubazioni e passerelle destinate agli impianti elettrici e speciali.

### 6.13 Segnaletica di sicurezza

All'interno dell'edificio sarà installata apposita segnaletica di sicurezza in conformità alla UNI EN ISO 7010 finalizzata a:

- Avvertire di un rischio o di un pericolo le persone esposte.
- Vietare comportamenti che potrebbero causare pericoli.
- Prescrivere determinati comportamenti necessari ai fini della sicurezza.
- Fornire indicazioni relative alle uscite di sicurezza o ai mezzi di soccorso e di salvataggio.

ESEMPLIFICAZIONE CARTELLONISTICA SICUREZZA				
				
F001 ESTINTORE	F002 IDRANTE	F005 PULSANTE ALLARME	F006 INTERFONO	ASCENSORE SOCCORSO
**				
ESEMPLIFICAZIONE CARTELLONISTICA SICUREZZA				
				
PULSANTE SGANCIO	IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO	E001 USCITE E PERCORSI	E007 PUNTO RACCOLTA	E024 SPAZIO CALMO

Figura 35 ESEMPLIFICAZIONE CARTELLONISTICA GENERALE DI BASE - UNI EN 7010

### 6.14 Ascensori [RIF: RTV.3]

All'interno dell'edificio sono presenti 9 ascensori, come descritto al capitolo 1.7.

Di seguito si riportano le prestazioni generali che saranno garantite per tutti gli impianti:

- saranno costituiti da materiali appartenenti al gruppo **GM0** di reazione al fuoco le pareti, le porte ed i portelli di accesso, i setti di separazione tra vano di corsa, locale macchinario, locale delle pulegge di rinvio e l'intelaiatura di sostegno della cabina;
- i fori di comunicazione attraverso i setti di separazione per passaggio di funi, cavi o tubazioni, devono avere le dimensioni minime indispensabili;
- gli ascensori saranno realizzati in conformità alla norma UNI EN 81-73;
- in caso di incendio, è vietato l'utilizzo degli ascensori non specificatamente progettati a tal fine. Tali ascensori devono essere contrassegnati da appositi segnali conformi alla regola dell'arte e facilmente visibili a tutti i piani;
- In prossimità dell'accesso degli spazi o locale del macchinario, ove presente, sarà posizionato un estintore.

#### 6.14.1 Prescrizione per gli ascensori di tipo SB

Il vano degli ascensori di tipo **SB** sarà di tipo protetto. La classe di resistenza al fuoco deve essere corrispondente a quella dei compartimenti serviti (R-REI/EI 60). Le pareti, il pavimento ed il tetto della cabina devono essere costituiti da materiali appartenenti al gruppo **GM2** di reazione al fuoco. I vani ascensori di tipo SB saranno aerati in modo da smaltire i fumi e il calore dell'incendio (livello II di prestazione - Controllo di Fumi e Calore Capitolo S.8 DM 03/08/2015 e s.m.i.). Pertanto, si prevederà una superficie di smaltimento di fumi e calore pari a 1/40 della superficie in pianta.

#### 6.15 Chiusure d'ambito [RIF. RTV 13]

In accordo alla RTV 13 "Chiusure d'ambito" D.M. 30.03.2022 di recente entrata in vigore, l'edificio oggetto della presente Relazione è classificato come segue: **SB**, quota di tutti i piani ad  $h \leq 24$  m. Le facciate dell'edificio dovranno rispettare la RTV.13 di cui nel seguito si riportano le principali misure.

##### 6.15.1 Reazione al fuoco

In accordo al punto V.13.4.1 e alla successiva Tabella V.13-1 della RTV i seguenti componenti delle facciate di tipo **SB** devono possedere i requisiti di reazione al fuoco appartenenti al gruppo **GM2**, in riferimento alle Tabelle presenti al paragrafo 4.3 della presente Relazione:

- ✓ isolanti termici (es. cappotti non in kit, etc.);
- ✓ sistemi di isolamento esterno in kit (es. ETICS, cappotti in kit, etc.);
- ✓ guarnizioni, sigillanti e materiali di tenuta, qualora occupino complessivamente una superficie > 10% dell'intera superficie lorda della chiusura d'ambito;
- ✓ gli altri componenti, ad esclusione dei componenti in vetro, qualora occupino complessivamente una superficie > 40% dell'intera superficie lorda della chiusura d'ambito.

Chiusura d'ambito	Gruppo di materiali
SB	GM2
SC	GM1

Tabella V.13-1: Gruppi di materiali per la reazione al fuoco degli elementi delle chiusure d'ambito

##### 6.15.2 Resistenza al fuoco e compartimentazione

In accordo al punto V.13.4.2 e V.13.5 della RTV in corrispondenza di compartimenti distinti, le chiusure d'ambito di tipo **SB**, devono essere dotate di fasce di separazione verticale e orizzontale, in particolare:

- ✓ realizzate con materiali in classe di reazione al fuoco non inferiore a **A2-s1,d0**;

- ✓ costituite da uno o più elementi costruttivi aventi classe di resistenza al fuoco **E 30-ef** (o→i) o, se portanti, **RE 30-ef** (o→i);
- ✓ realizzate garantendo uno sviluppo  $\geq 1$  m in totale (come descritto nell'illustrazione *V.13-2 /V.13-3* del punto *V.13.5.2* della *RTV*).

In copertura, le fasce di separazione ed eventuali altre protezioni devono avere classe di comportamento al fuoco esterno **Broof** (t2, t3, o t4) oppure essere di classe di resistenza al fuoco **EI 30**.

Le porzioni di chiusura d'ambito comprese nelle fasce di separazione ed in eventuali altre protezioni possono presentare aperture solo se provviste di serranda tagliafuoco o sistema equivalente a chiusura automatica in caso di incendio, con i medesimi requisiti di resistenza al fuoco della fascia di separazione, oppure devono essere testate in configurazione totale come da EN 1364-3.

La conformità della chiusura d'ambito ai requisiti di resistenza al fuoco è comprovata con riferimento ad uno dei metodi indicati nel paragrafo *V.13.6* della *RTV*.

Nel progetto l'unica chiusura d'ambito con due compartimenti si affaccia su Corso Massimo D'Azeglio. La chiusura d'ambito presenta le caratteristiche richieste da normativa, nonostante sia comunque presente il sistema water mist a protezione del piano terra nel padiglione 2b.

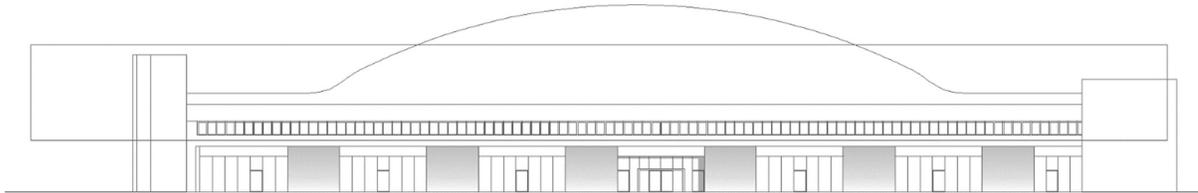


Figura 36 Prospetto Corso Massimo D'Azeglio

Non sono installati sulla chiusura d'ambito o in adiacenza ad essa impianti di produzione o trasformazione d'energia (es. impianti fotovoltaici, impianti di produzione calore, impianti di condizionamento, etc.).

## 7 Gruppo elettrogeno

### 7.1 Premessa

Di seguito si illustrano le caratteristiche ai fini antincendio di n. 1 gruppi elettrogeno a servizio della struttura.

Il gruppo elettrogeno, alimentato a gasolio risulta ubicato a quota +4,86m rispetto al piano terra su spazio a cielo libero.

Di seguito si riporta la potenza del Gruppo Elettrogeno e la capacità del serbatoio dedicato:

NR°	POTENZA (kVA)	POTENZA (kW)	Capacità serbatoio incorporato
1	500 kVA	400 kW	120 litri

Le caratteristiche del gruppo elettrogeno risponderanno, ai fini della sicurezza antincendio, alle norme di cui al D.M. 13.07.2011: "Regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi".

La struttura sarà dotata di una stazione di emergenza. La stazione di autoproduzione comprende tutte le apparecchiature e gli accessori necessari alla produzione diretta di energia elettrica per le utenze privilegiate senza l'apporto degli enti erogatori. La stazione comprende anche il relativo quadro elettrico di comando e controllo.

Si intendono per utenze privilegiate quelle utenze che richiedono continuità di alimentazione elettrica anche nel caso di black-out dell'Ente erogatore.

Il gruppo elettrogeno sarà principalmente a servizio delle utenze antincendio, ovvero:

- Quadro pompe Water Mist;
- UPS Sicurezza;
- Quadri tende e serramenti;
- Estrattori fumi;
- Impianti di surpressione filtri.

## 7.2 Ubicazione

Come precedentemente indicato il gruppo elettrogeno risulterà ubicato all'aperto a quota +4,86m su spazio a cielo libero.

In particolare, la posizione del gruppo ( $P < 2500$  kW), che avrà caratteristiche per l'installazione all'aperto, sarà tale da garantire:

- una distanza non inferiore a 3m da depositi di sostanze combustibili
- il controllo dei dispositivi di sicurezza.

## 7.3 Strutture

Essendo prevista l'installazione del gruppo su "terrazzo intermedio" avente caratteristiche di spazio scoperto il serbatoio incorporato avrà una capacità complessiva non superiore a  $500 \text{ dm}^3$ . Il gruppo poggerà su strutture, portanti e/o separanti, aventi una resistenza al fuoco non inferiore a R, REI 120 rispettivamente. La struttura sarà dotata di un gruppo elettrogeno della potenza pari a 500kVA, del tipo cofanato da esterno e quindi inferiore a 5000 kW.

## 7.4 Ventilazione

Trattandosi di apparecchiature per l'installazione all'aperto, non sussistono problematiche di ventilazione.

## 7.5 Alimentazione

L'alimentazione del gruppo elettrogeno avviene attraverso nr. 1 serbatoio incorporato da 120 litri.

I dispositivi di controllo dell'alimentazione risulteranno conformi a quanto previsto al punto II sez. II del DM 13.07.2011.

In particolare essendo non alimentato da un serbatoio di deposito il rifornimento avverrà a gruppo fermo.

## 7.6 Sistemi di scarico dei gas combusti

Le tubazioni di scarico dei prodotti di combustione del motore risulteranno realizzate in acciaio e in altro materiale idoneo allo scopo.

Il convogliamento avverrà in modo che l'estremità del tubo di scarico sia posto a distanza adeguata da finestre, pareti o aperture praticabili o prese d'aria di ventilazione comunque non inferiore a 1,5 m.

## 7.7 Impianti elettrici

Gli impianti elettrici sono realizzati nel rispetto della Legge 186/68 e delle specifiche norme CEI.

Il pulsante di arresto, che sarà presente all'esterno dell'involucro del gruppo, risulterà facilmente raggiungibile.

## 7.8 Valutazione del rischio di formazione di atmosfere esplosive

Essendo il gruppo ubicato all'aperto e alimentato da combustibile con temperatura di infiammabilità superiore a  $55^\circ\text{C}$ , si può asserire che il rischio risulta residuale e non esistono rischi di esplosione.

### 7.9 Illuminazione di sicurezza

Sarà previsto un impianto di illuminazione di sicurezza che garantirà un illuminamento nei pressi dell'installazione del gruppo, anche in assenza di alimentazione da rete, di almeno 25 lux ad 1 m dal piano di calpestio.

### 7.10 Marcatura CE

Il gruppo risulterà dotato di marcatura CE e di dichiarazione CE di conformità.

### 7.11 Mezzi di estinzione

In prossimità del gruppo elettrogeno sarà installato nr. 1 estintore con caratteristiche estinguenti non inferiori a 21A-113B-C.

### 7.12 Segnaletica di sicurezza

Sarà installata la segnaletica di sicurezza, di cui al D.L. 81/08, finalizzata ai rischi presenti in corrispondenza del gruppo.

### 7.13 Esercizio e manutenzione

In relazione alla tipologia di utenza l'esercizio e la manutenzione dell'impianto sarà effettuato secondo la regola dell'arte e la regolamentazione vigente nonché secondo quanto indicato nelle norme tecniche impiegate per la progettazione ed installazione dell'impianto e nel manuale di uso e manutenzione fornito dall'impresa installatrice.

## Allegati

- ✓ Allegato 1, Decreto di Vincolo prot. n. 4985 del 10/03/2004
- ✓ Allegato 2, Relazione tecnica – Approccio prestazionale
- ✓ Allegato 3, Calcolo del carico di incendio
- ✓ Allegato 4, Copertura impianto water mist – Piano Ipogeo
- ✓ Allegato 5, Copertura impianto water mist – Piano Terra
- ✓ Allegato 6, Copertura impianto water mist – Piano Primo
- ✓ Allegato 7, Water Mist Pumps
- ✓ Allegato 8, Controllo di fumi e calore - Piano Ipogeo
- ✓ Allegato 9, Controllo di fumi e calore - Piano Terra
- ✓ Allegato 10, Controllo di fumi e calore - Piano Primo

**ALLEGATO 1**  
**Decreto di vincolo**



## Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo

SEGRETARIATO REGIONALE PER IL PIEMONTE

Rep. D.C.R. n. \_20\_ / 2020

### LA COMMISSIONE REGIONALE PER IL PATRIMONIO CULTURALE DEL PIEMONTE

**VISTO** il Decreto Legislativo 20 ottobre 1998, n. 368 recante *Istituzione del Ministero per i beni e le attività culturali, a norma dell'art. 11 della legge 15 marzo 1997, n. 59* e ss.mm.ii.;

**VISTO** il Titolo I della parte seconda del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, *Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell'art. 10 della Legge 6 luglio 2002, n. 137* e ss.mm.ii. (di seguito anche *Codice dei Beni culturali*), che sostituisce il Decreto Legislativo 29.10.1999, n. 490 e la legge 1 giugno 1939, n. 1089;

**VISTE** in particolare le disposizioni degli artt. da 10 a 14 del *Codice dei beni culturali* e ss.mm.ii.;

**VISTA** la Legge 7 agosto 1990, n. 241 e ss.mm.ii.;

**VISTO** il D.P.C.M. 2 dicembre 2019, n. 169 "*Regolamento di organizzazione del Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo, degli uffici di diretta collaborazione del Ministro e dell'Organismo indipendente di valutazione della performance*;

**VISTO** in particolare l'art. 47 del predetto D.P.C.M. n. 169/2019, che individua la Commissione Regionale per il Patrimonio Culturale (d'ora innanzi anche *Co.Re.Pa.Cu.*) quale organo collegiale a competenza intersettoriale, regolamentandone le attribuzioni, la composizione ed il funzionamento;

**VISTO** il D.M. 28/01/2020, repertoriato in pari data al n. 22, recante *Modifiche al decreto ministeriale 23 dicembre 2014, recante "Organizzazione e funzionamento dei musei statali" e altre disposizioni in materia di istituti dotati di autonomia speciale*;

**VISTO** il D.M. 29/01/2020, repertoriato in pari data al n. 35, recante *Modifiche al decreto ministeriale 27 dicembre 2014, e successive modificazioni, recante "Decreto di graduazione delle funzioni dirigenziali di livello generale"*;

**VISTO** il D.M. 29/01/2020, repertoriato in pari data al n. 36, recante *Graduazione delle funzioni dirigenziali di livello non generale*;

**PRESO ATTO** che con Decreto della Direzione Generale Bilancio del MiBAC del giorno 18 marzo 2019, repertoriato al n. 435, registrato alla Corte dei Conti il 15/04/2019 al foglio 598, è stato attribuito alla dott.ssa Francesca FURST l'incarico con decorrenza 25/03/2019 di funzione dirigenziale di livello non generale di Segretario regionale del Ministero per i beni e le attività culturali per il Piemonte;

**VISTO** il Decreto del Segretario regionale per il Piemonte n. 06 del 06/02/2020 di istituzione della *Co.Re.Pa.Cu.* per il Piemonte;

**PREMESSO** che l'Area Patrimonio della Città di Torino con nota prot. n. 13854 del 13/12/2010, successivamente riattivata su richiesta della stessa con nota prot. n. 1663 del 28/02/2020, registrata al protocollo della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per la Città metropolitana di Torino n.



Ministero  
per i beni e le  
attività culturali  
e per il turismo



# Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo

SEGRETARIATO REGIONALE PER IL PIEMONTE

3782 del 03/03/2020, ha richiesto, ai sensi dell'articolo 12 del *Codice dei beni culturali*, la verifica dell'interesse culturale dell'immobile in appresso descritto;

**ATTESO** che sulla predetta istanza sono state acquisite le risultanze della fine istruttoria condotta dalla competente Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per la Città metropolitana di Torino, così come risulta dalla nota trasmessa al Segretariato regionale per il Piemonte con prot. n. 4025 del 05/03/2020, registrata in pari data al protocollo di quest'ultimo n. 1088 ;

**PRESO ATTO** che il bene in oggetto rientra tra quelli descritti all'art. 10, comma 1 del Codice dei Beni culturali citato in premessa;

**RICHIAMATA** la seduta della Co.Re.Pa.Cu. del Piemonte n. 02, del 12/03/2020;

**RITENUTO** che l'immobile

Denominato	Complesso <i>Torino Esposizioni</i>
Provincia di	Torino
Comune di	Torino
Sito in	Corso Massimo d'Azeglio
Numero civico	15
Distinto al C.F. e al C.T.	C.F. e al C.T. Foglio 1352, part. 2

come meglio individuato nell'allegata planimetria catastale, **rivesta l'interesse culturale** di cui agli artt. 10, c. 1 e 12 del Codice dei Beni culturali per le motivazioni contenute nell'allegata relazione storico-architettonica;

## DICHIARA

che il bene immobile denominato **Complesso Torino Esposizioni**, meglio individuato nelle premesse e descritto negli allegati, **riveste l'interesse culturale** di cui agli artt. 10, c. 1 e 12 del D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii. e come tale rimane pertanto sottoposto a tutte le disposizioni di tutela contenute nel predetto Decreto legislativo.

La planimetria catastale e la relazione storico-architettonica costituiscono parte integrante del presente provvedimento che verrà notificato, in via amministrativa, al proprietario richiedente la verifica dell'interesse culturale.

Il presente provvedimento è trascritto a cura del Soprintendente Archeologia, belle arti e paesaggio per la Città metropolitana di Torino presso la competente Agenzia delle Entrate – Servizio Pubblicità Immobiliare – ed avrà efficacia nei confronti di ogni successivo proprietario, possessore o detentore a qualsiasi titolo del bene.



Ministero  
per i beni e le  
attività culturali  
e per il turismo

SEGRETARIATO REGIONALE PER IL PIEMONTE  
Piazza San Giovanni n. 2, 10122 Torino – TEL. 011-5220.440  
PEC: mbac-sr-pie@mailcert.beniculturali.it  
PEO: sr-pie@beniculturali.it



*Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo*

SEGRETARIATO REGIONALE PER IL PIEMONTE

Avverso il presente provvedimento è ammessa proposizione di ricorso al Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo per motivi di legittimità e di merito, entro 30 (trenta) giorni dalla notifica del presente atto, ai sensi dell'art. 16 del D. Lgs. 42/2004. È inoltre ammessa, entro 60 (sessanta) giorni dalla notifica, proposizione di ricorso giurisdizionale al T.A.R. competente per territorio a norma dell'art. 7 e ss. del D.Lgs. del 2 luglio 2010 n. 104 – “Attuazione dell'articolo 44 della legge 18 giugno 2009, n. 69, recante delega al governo per il riordino del processo amministrativo” e successive modifiche; ovvero, entro 120 (centoventi) giorni dalla notifica, ricorso straordinario al Capo dello Stato ai sensi del D.P.R. 24 novembre 1971, n. 1199.

Torino, 02 aprile 2020

Il Presidente della Commissione Regionale  
per il Patrimonio Culturale del Piemonte

dott.ssa Francesca Furst

(sottoscritto digitalmente ai sensi dell'art. 1, comma 1, lett. s)  
del D.Lgs 82/2005, Codice dell'amministrazione digitale)

LI/nr



Ministero  
per i beni e le  
attività culturali  
e per il turismo

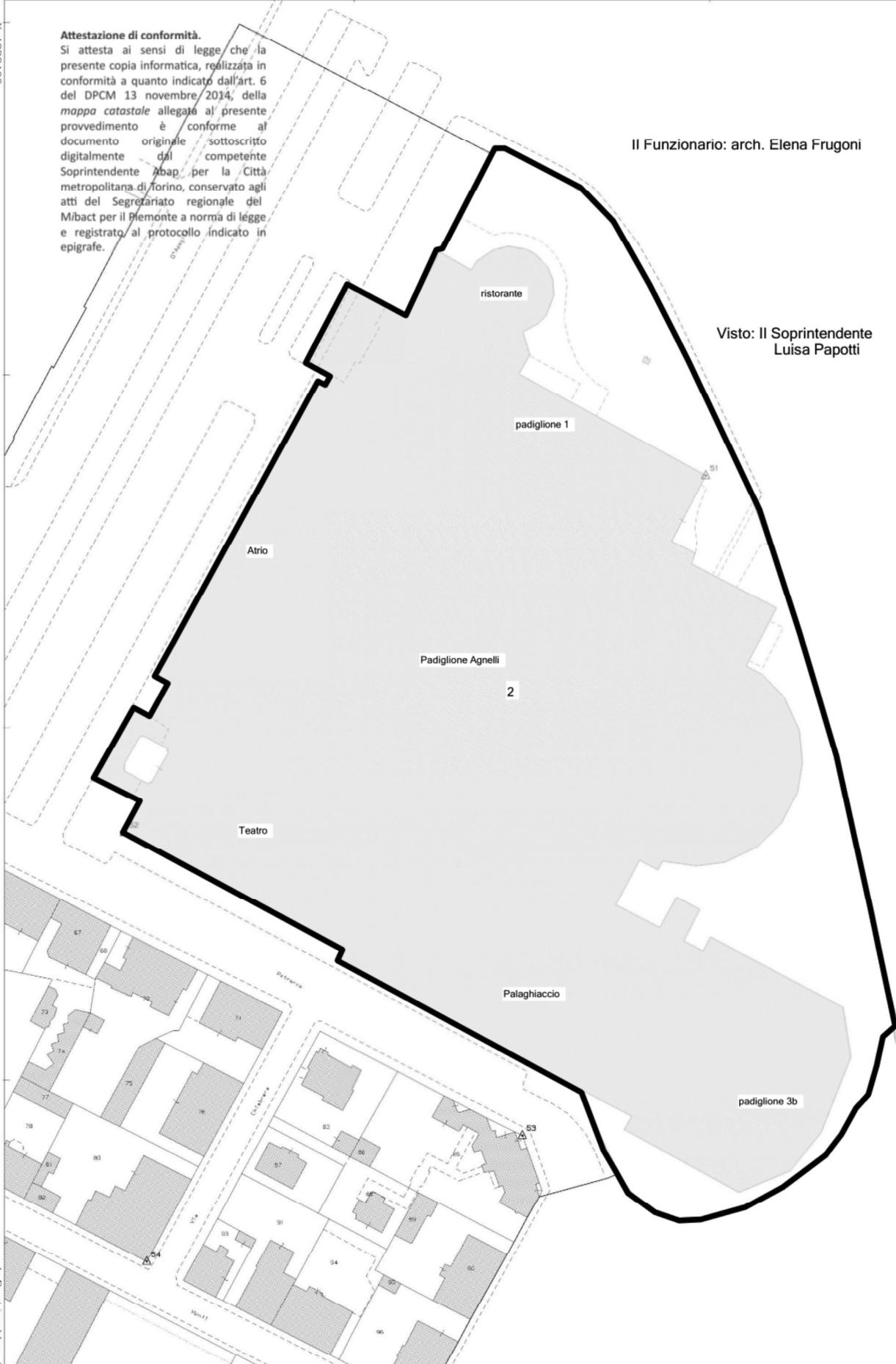
SEGRETARIATO REGIONALE PER IL PIEMONTE  
Piazza San Giovanni n. 2, 10122 Torino – TEL. 011-5220.440  
PEC: mbac-sr-pie@mailcert.beniculturali.it  
PEO: sr-pie@beniculturali.it

N. 1396100

**Attestazione di conformità.**  
Si attesta ai sensi di legge che la presente copia informatica, realizzata in conformità a quanto indicato dall'art. 6 del DPCM 13 novembre 2014, della mappa catastale allegata al presente provvedimento è conforme al documento originale sottoscritto digitalmente dal competente Soprintendente Abap per la Città metropolitana di Torino, conservato agli atti del Segretariato regionale del Mibact per il Piemonte a norma di legge e registrato al protocollo indicato in epigrafe.

Il Funzionario: arch. Elena Frugoni

Visto: Il Soprintendente  
Luisa Papotti



Ufficio Provinciale di Torino - Territorio Servizi Catastali - Direttore DR CHIOZZA STEFANO GIUSEPPE

Vis. tel. esente per fini istituzionali

I Particella: 2



# Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo

SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO PER LA CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

## TORINO - Complesso Torino Esposizioni

Corso Massimo d'Azeglio 15

### Relazione storico-architettonica

Il complesso Torino Esposizioni è situato nell'isolato compreso tra corso Massimo D'Azeglio, viale Boiardo, via Petrarca.

Il complesso edilizio insiste su di un lotto di circa 37.815 mq e si sviluppa per una superficie complessiva di 30.553 mq ed attualmente è costituito da sei unità funzionali differenti: i padiglioni 1 con ristorante, 2, 2B, 3, 3B, e Teatro Nuovo. Sorge sul luogo dov'era il Palazzo della Moda in parte distrutto dai bombardamenti della guerra, demolito completamente dopo il tentativo di modifica, di abbellimento e di ampliamento.

Per la progettazione e la realizzazione della nuova sede fu indetto un appalto concorso vinto dall'impresa Ferraris & Bellardo e dall'architetto Ettore Sottsass sr<sup>1</sup>. L'impianto si svolgeva ad anello attorno a un giardino interno, concluso a sud dal complesso dei teatri, coperto e scoperto contrapposti al palcoscenico bifronte, a nord dall'elegante prominenza semicircolare del ristorante e caratterizzato in prospetto dallo slanciato portico in vetrocemento. Il complesso fu inaugurato nel 1938 con la Mostra dell'Autarchia.

Nel dopoguerra, la gamma delle manifestazioni si estese, e in particolare per il Salone dell'Automobile parve opportuno ampliare il complesso espositivo, degradato nel frattempo dall'abbandono e da una certa fragilità costruttiva. Il progetto di "ricostruzione ed ampliamento" a firma dell'architetto Carlo Biscaretti di Ruffia risale al maggio del 1948. Il padiglione centrale venne sostituito da un ampio salone absidato, con parte a due p.f.t., che è celebre per "la slanciata copertura autoportante a voltini prefabbricati" di Pier Luigi Nervi<sup>2</sup>.

Due anni dopo, il nuovo padiglione fu allungato, coprendo il giardino, e perdendo così la bella trasparenza della facciata originaria, fino alla consistenza attuale. Inoltre, Nervi aggiunse lateralmente il padiglione rettangolare su via Petrarca, coperto da una grande vela nervata impostata su quattro arconi, in sostituzione del teatro all'aperto. Dopo l'aggiunta del contiguo salone sotterraneo, a opera di Morandi, l'espansione del complesso di Torino Esposizioni continuò con i volumi in struttura metallica davanti alla facciata e in prosecuzione del salone rettangolare, occupando un ulteriore pezzo del parco.

In occasione dei giochi olimpici invernali "Torino 2006" il complesso di Torino Esposizioni venne destinato ad ospitare le manifestazioni delle gare di hockey. Furono predisposte, nel salone centrale, delle tribune temporanee capaci di ospitare 6000 spettatori. Gli interventi di riqualificazione funzionale, propedeutici alla destinazione d'uso prevista, vennero orientati principalmente sui **padiglioni 2 e 2b** (atrio verso corso Massimo D'Azeglio).

Una delle poche parti originarie del complesso progettato da Sottsass sr. è il **Ristorante "La Rotonda"**, situato a sud di corso Raffaello, autonomo rispetto ai restanti fabbricati. E' un elegante volume semicircolare a 2 p.f.t. dal prospetto razionalista finito con ampie e modulari vetrate. La semi cupola della rotonda è stata realizzata con un sistema costruttivo basato sulla prefabbricazione di elementi a forma di losanga, collegati in opera con nervature in c.a. Le nervature, a vista sull'estradosso della cupola, ne rappresentano il motivo architettonico. L'abside comunica con una balconata esterna circolare suggestivo affaccio sul parco del Valentino, ed è raccordato al **primo padiglione** mediante un volume rettangolare di pari altezza ad uso uffici. Attraversando lo slanciato portico la cui leggerezza originaria è stata perduta con la chiusura degli elementi in vetro cemento che ne alleggerivano il fronte su strada, si accede al **Padiglione 1**. L'ampio porticato dalle sottili e lineari geometrie conduce al salone che è attualmente occupato dall'Università di Torino. Il lungo

1 Ettore Sottsass (Nave S.Rocco, Trento 1892-Torino1953) Compì gli studi a Vienna, dove si laureò in architettura. Attivo dapprima nel Trentino, quindi a Torino, dove fece parte del Gruppo Pagano, gli si devono, fra le altre opere, il Municipio di Merano e il Lido di Bolzano. Si dedicò inoltre ad opere di restauro di edifici di architettura popolare del Trentino.

2 Pier Luigi Nervi (Sondrio 1891-1979) Uno dei più autorevoli ingegneri italiani contemporanei, costruttore dalle doti eccezionali, ha attinto alla grande tradizione ingegneristica (da Paxton a Eiffel a Maillart) inserendo nella più avanzata tecnologia strutturale contemporanea fattori di natura artistica. Per quattordici anni (1947-1961) titolare della cattedra di Tecnologia e Tecnica delle Costruzioni alla Facoltà di Architettura di Roma, ha tenuto corsi e conferenze nelle università di tutto il mondo.



## *Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo*

SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO PER LA CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

volume che si sviluppa su due livelli perpendicolarmente a corso Massimo D'Azeglio, è stato completamente rivisto negli allestimenti interni per la creazione di aule e sale per conferenze ad uso didattico, sia al piano terra che al livello successivo.

Percorrendo verso sud il corso si incontra il **Padiglione 2B**. Lo stesso prospetta su strada con una facciata continua e regolare in vetro e acciaio che si sostituisce al profilo originario rendendolo illeggibile. Il primo piano, arretrato rispetto al nuovo filo di facciata, è quello pensato ed ideato da Sottsass sr, ad uso uffici; il prospetto è "tagliato" longitudinalmente da finestre a nastro continue.

Il **Padiglione 2** detto anche "**Padiglione Agnelli**", strutturalmente concepito da Nervi, è costituito da due volumi formalmente distinti: il grande salone, dalla pianta rettangolare delle dimensioni di 94,5 m per 111,5 m, e l'abside, che con un diametro di 60 m conclude, con affaccio sul parco, il padiglione espositivo. La struttura del salone rappresenta la sostanza architettonica dell'intero volume. Il sistema costruttivo è sostanzialmente basato sulla prefabbricazione e sull'impiego del ferro cementato. Il salone ha la copertura a volta sottile ondulata, realizzata con elementi in ferro cementati fabbricati in serie e resi solidali fra loro. Lo spessore degli elementi, che hanno la larghezza di un'onda e la lunghezza di m 4,40, è di 4 cm, mentre lo spessore medio di tutta la volta è inferiore agli 8 cm. La geniale soluzione ha portato alla creazione di un ambiente elegante, di grande respiro, dove la luce soffusa, proveniente dalle vetrate poste sulla volta corrugata, gioca un ruolo di primaria importanza creando un ambiente dalle vedute suggestive. La volta scarica a terra attraverso pilastri inclinati con i quali si raccorda a ventaglio. Gli stessi sono a sostegno della lunga balconata perimetrale sapientemente illuminata dall'alto.

Attraversando un ampio corridoio di comunicazione dal padiglione 2 si accede al **Padiglione 3**, detto anche il "**Padiglione del Ghiaccio**", affacciato su via Petrarca e arretrato rispetto al salone principale, venne realizzato a complemento delle zone espositive, fra il novembre del 1949 e l'aprile del 1950. E' un volume dalla pianta rettangolare e nello spazio precedentemente occupato dal teatro all'aperto, Nervi concepì un locale espositivo in grado di armonizzarsi al carattere dell'adiacente salone senza, contestualmente, ripeterne le forme ed i particolari costruttivi. Il sistema di copertura, è stato risolto realizzando una grande volta a botte con testa di padiglione sostenuta da quattro arconi inclinati che convergono in corrispondenza degli spigoli, e da un solaio perimetrale a travi ondulate, in ferro cementato, prefabbricate. La volta, in successione con l'abside, è realizzata con nervature gettate in opera a formare un reticolo romboidale tamponato da elementi prefabbricati e con parti parzialmente vetrate che consentono alla luce di filtrare internamente dall'alto. A conclusione del padiglione vi è una zona realizzata, in una fase successiva, direttamente sul parco con elementi di ferro e vetro.

Grosso scatolone dalla forma esagonale è completamente decontestualizzato dalla parte restante del complesso è il denominato **Padiglione 3B**, per il pattinaggio a rotelle.

Il cosiddetto "**Teatro Nuovo**" in aderenza al secondo padiglione che affaccia su corso Massimo D'Azeglio da un lato e su via Petrarca dall'altro, rappresenta, insieme alla "Rotonda", una delle parti originarie dell'impianto disegnato da Sottsass sr. in chiave razionalista. In seguito a ristrutturazione e adeguamenti attualmente comprende al piano terreno un ampio atrio con servizi operativi e informazioni, biglietteria, bar, sala mostre, emporio e tre teatri agibili contemporaneamente (prima multisala teatrale italiana, per un totale di 1600 posti), servizi, sala prove, sartoria e laboratori di scenotecnica. Il primo piano è riservato alle attività di formazione artistica, coreutica e teatrale, con uffici, sale riunioni e aule e sale prova attrezzate. L'accesso principale, dal corso, è evidenziato da una pensilina aggettante che ben si inserisce nel disegno lineare di facciata. La massiccia geometria del prospetto principale è interrotta dalla finestratura centrale a tutta altezza. Lateralmente il volume è scandito da finestre lunghe e sottili la cui successiva sequenza è interrotta dalle uscite di sicurezza

Il complesso rappresenta nella pluralità degli interventi sia l'espressione del razionalismo torinese che l'espressionismo strutturale nella tecnologia avanzata con l'impiego del ferro - cemento e del cemento armato, a testimonianza della cultura progettuale del dopoguerra; per quanto premesso si ritiene che il complesso Torino Esposizioni rivesta l'interesse e sia meritevole di tutela ai sensi dell'art. 10 comma 1 del D.lgs. 42/2004.



# Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo

SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO PER LA CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

## Fonti documentarie e bibliografiche

A. De Nadai, *Relazione tecnica*, Comune di Torino, Torino 2011.

*Beni Culturali Ambientali del Comune di Torino*, Torino 1984.

A. Magnaghi, M. Monge, L. Re, *Guida all'Architettura Moderna di Torino*, Celid, Torino 1995.

"Casabella" n. 108, 1936.

"Domus" n. 231, 1948.

"L'architettura Italiana" n. 1, 1939.

"Casabella", n. 251, 1961.

P. L. Nervi, *Le strutture portanti del Palazzo per le Esposizioni*, in "Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e Architetti in Torino, nuova serie, A II n. 7, luglio 1948.

P. L. Nervi, *Le struttura portante del Nuovo Salone del Palazzo di Torino Esposizioni*, in "Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e Architetti in Torino", nuova serie, A II, n. 1 – 3, gennaio- marzo 1950.

Torino, 06.03.2020

### Attestazione di conformità.

Si attesta ai sensi di legge che la presente copia informatica, realizzata in conformità a quanto indicato dall'art. 6 del DPCM 13 novembre 2014, della *relazione storico-architettonica* allegata al presente provvedimento è conforme al documento originale sottoscritto digitalmente dal competente Soprintendente Abap per la Città metropolitana di Torino, conservato agli atti del Segretariato regionale del Mibact per il Piemonte a norma di legge e registrato al protocollo indicato in epigrafe.

Il Soprintendente  
Luisa Papotti

## **ALLEGATO 2**

### **Relazione Tecnica – Approccio Pretazionale**

# **Torino Esposizioni – Padiglione 2 Torino**

---

## **RELAZIONE TECNICA**

---

### **approccio prestazionale**

---

## INDICE

1	ANALISI PRELIMINARE.....	5
1.1	Riferimenti .....	5
1.2	Definizione del progetto .....	5
1.2.1	Geometria .....	5
1.3	Profilo di rischio.....	8
1.4	Impianti di protezione attiva .....	8
1.4.1	Sistema di spegnimento .....	8
1.4.2	Sistema di ventilazione.....	8
1.5	Vie di esodo .....	12
1.6	Obiettivi di sicurezza .....	13
1.7	Prestazioni e valori soglia .....	13
1.8	Criterio di accettabilità.....	15
1.8.1	Esodo degli utenti .....	15
1.8.2	Intervento delle squadre di soccorso.....	15
1.9	Individuazione delle posizioni d'incendio .....	16
1.10	Sommario tecnico .....	20
1.10.1	Soggetti responsabili .....	20
1.10.2	Finalità per le quali è applicato il metodo prestazionale .....	20
2	ANALISI QUANTITATIVA .....	21
2.1	Caratterizzazione dell'incendio .....	21
2.1.1	Curva HRR 1 .....	21
2.1.2	Curva HRR 2a .....	21
2.1.3	Curva HRR 2b .....	22
2.1.4	Curva HRR 3 .....	22
2.1.5	Curva HRR 4 .....	23
2.1.6	Periodo di osservazione .....	24
2.1.7	Combustibile .....	24
2.1.8	Griglia di calcolo .....	24
2.2	Scambio termico con superfici solide.....	25
3	SCENARI DI INCENDIO.....	26
3.1	Cronologia degli eventi.....	29
4	ESODO.....	30
4.1	Ipotesi di lavoro .....	30
4.2	Cronologia dell'esodo.....	30
4.3	Scenari di esodo .....	31
5	RISULTATI .....	33
5.1	Scenari di esodo .....	33
5.2	Scenari d'incendio .....	35
5.2.1	Scenario 1.....	38
5.2.2	Scenario 2 .....	43
5.2.3	Scenario 3.....	48
5.2.4	Scenario 4.....	53
5.2.5	Scenario 5.....	56
5.2.6	Scenario 6.....	60
5.2.7	Scenario 7.....	63
5.2.8	Scenario 8.....	66
6	CONCLUSIONI .....	69
	APPENDICE I – ANALISI DI SENSITIVITÀ DELLA MESH .....	70
	APPENDICE II – DESCRIZIONE DEI CODICI UTILIZZATI .....	72

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: area stoccaggio libri (compactu) .....	6
Figura 2: sezione trasversale .....	7
Figura 3: sezione longitudinale.....	7
Figura 4: portate ventilazione meccanica L-1 .....	9
Figura 5: smaltitori a servizio del padiglione centrale .....	9
Figura 6: locali chiusi - aperture di smaltimento.....	10
Figura 7: uscite di sicurezza a L-1.....	12
Figura 8: uscite di sicurezza a L0.....	12
Figura 9: scale di collegamento tra i livelli.....	12
Figura 10: Schema dei tempi ASET/RSET (DM 18/10/19) .....	15
Figura 11: posizioni d'innesco .....	17
Figura 12: curva HRR 1.....	21
Figura 13: curva HRR 2a.....	22
Figura 14: curva HRR 2b.....	22
Figura 15: curva HRR 3.....	23
Figura 16: curva HRR 4.....	23
Figura 17: cronologia degli eventi, scenari 1,2,3,4,5 e 8 .....	29
Figura 18: cronologia degli eventi, scenario 6.....	29
Figura 19: cronologia degli eventi, scenario 7.....	29
Figura 20: cronologia dell'esodo .....	30
Figura 21: scenario E2 – andamento occupanti.....	33
Figura 22: scenario E2 - densità utenti .....	34
Figura 23: scenario E2 – tempo di coda in % .....	34
Figura 24: scenario 1 – curva t-T .....	41
Figura 25: scenario 1 – irraggiamento (HRR <sub>max</sub> ).....	41
Figura 26: scenario 2 – curva t-T .....	46
Figura 27: scenario 2 – irraggiamento (HRR <sub>max</sub> ).....	46
Figura 28: scenario 3 – curva t-T .....	51
Figura 29: scenario 3 – irraggiamento (HRR <sub>max</sub> ).....	51
Figura 30: scenario 4, curva t-T .....	55
Figura 31: scenario 4 – irraggiamento (HRR <sub>max</sub> ).....	55
Figura 32: scenario 3, curva t-T .....	58
Figura 33: scenario 3 – irraggiamento (HRR <sub>max</sub> ) .....	58
Figura 34: scenario 6, curva t-T .....	60
Figura 35: scenario 6 – irraggiamento di picco .....	61
Figura 36: posizione e temperatura bocchetta di estrazione .....	61
Figura 37: isosuperficie di temperatura, T=100 °C - scenario 6 .....	62
Figura 38: scenario 7, curva t-T .....	64
Figura 39: scenario 7 – irraggiamento (HRR <sub>max</sub> ).....	64
Figura 40: posizione e temperatura bocchetta di estrazione - scenario 7 .....	65
Figura 41: isosuperficie di temperatura, T=100°C - scenario 7 .....	65
Figura 42: scenario 8 - curva t-T .....	68
Figura 43: scenario 8 – irraggiamento di picco .....	68

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: locali analizzati – vista in pianta .....	5
Tabella 2: dettaglio aree chiuse .....	7
Tabella 3: Rischio vita .....	8
Tabella 4: sistemi di protezione attiva .....	8
Tabella 5: aperture di riscontro.....	10
Tabella 6: obiettivi di sicurezza .....	13
Tabella 7: prestazioni monitorate .....	13
Tabella 8: valori soglia in accordo al DM. 18/10/2019 .....	14
Tabella 9: obiettivi di sicurezza / posizioni di innesco .....	16
Tabella 10: criterio di scelta.....	18

Tabella 11: Soggetti responsabili .....	20
Tabella 12: Combustibile equivalente .....	24
Tabella 13: griglia di calcolo .....	24
Tabella 14: caratteristiche dei materiali .....	25
Tabella 15: scenari d'incendio .....	26
Tabella 16: ipotesi di lavoro esodo .....	30
Tabella 17: scenari di esodo .....	31
Tabella 18: risultati RSET .....	33
Tabella 19: verifica ASET/RSET .....	35
Tabella 20: output simulazioni CFD .....	35
Tabella 21: punti di misura curva t-T .....	36
Tabella 22: risultati scenario d'incendio – scenario 1, livello L0 .....	38
Tabella 23: risultati scenario d'incendio – scenario 1, livello L1 .....	39
Tabella 24: dimensione massima del comparto – scenario 1 .....	42
Tabella 25: risultati scenario d'incendio – scenario 2, livello L0 .....	43
Tabella 26: risultati scenario d'incendio – scenario 2, livello L1 .....	44
Tabella 27: dimensione massima del comparto – scenario 2 .....	47
Tabella 28: risultati scenario d'incendio – scenario 3, livello L0 .....	48
Tabella 29: risultati scenario d'incendio – scenario 3, livello L1 .....	49
Tabella 30: dimensione massima del comparto – scenario 3 .....	52
Tabella 31: risultati scenario d'incendio – scenario 4, livello L0 .....	53
Tabella 32: risultati scenario d'incendio – scenario 5, livello L1 .....	56
Tabella 33: dimensione massima del comparto – scenario 5 .....	59
Tabella 34: risultati scenario d'incendio – scenario 6.....	60
Tabella 35: risultati scenario d'incendio – scenario 7.....	63
Tabella 36: risultati scenario d'incendio – scenario 8, livello L-1 .....	66
Tabella 37: risultati scenario d'incendio – scenario 8, livello L0 .....	67
Tabella 38: dimensioni griglie.....	70
Tabella 39: confronto di sensitività .....	71

# 1 Analisi preliminare

## 1.1 Riferimenti

- [1] D.M. 18/10/2019
- [2] SFPE Handbook of Fire Protection Engineering (5<sup>th</sup> edition)
- [3] Fire Dynamics Simulator (Version 6) - User's Guide, NIST, 2020
- [4] NFPA 555, Guide on methods for evaluating potential for room flashover

## 1.2 Definizione del progetto

Oggetto dello studio, sviluppato secondo la sezione M del codice D.M.18/10/2019, è il padiglione 2 del complesso "Torino Esposizioni". Il fabbricato ospita la nuova biblioteca civica centrale della città di Torino.

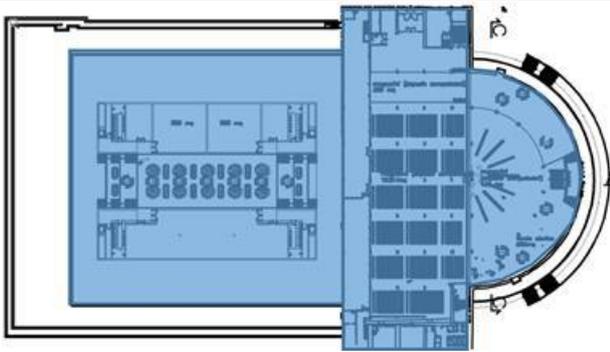
L'analisi FSE si rende necessaria per la verifica in soluzione alternativa:

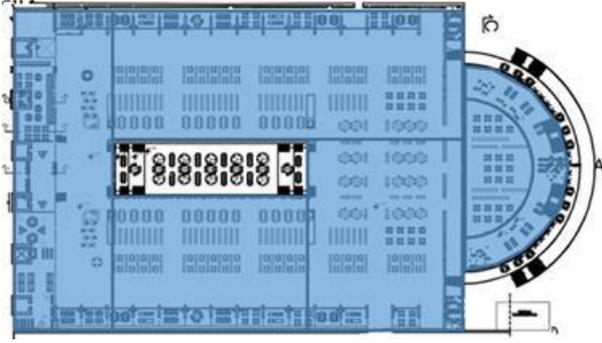
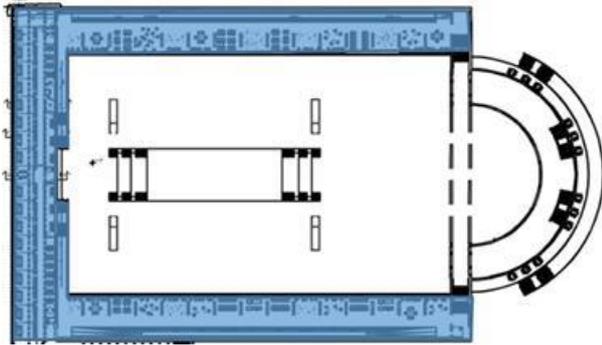
- della resistenza al fuoco delle strutture (misura S2);
- che non vi sia propagazione orizzontale dei fumi dovute alla destratificazione tale da superare la dimensione massima del comparto prevista dal DM (misura S3);
- della misura S4, in quanto le vie di esodo hanno lunghezza superiore alle prescrizioni;
- del sistema di ventilazione (misura S8).

### 1.2.1 Geometria

Il fabbricato è stato progettato per ospitare, oltre alla biblioteca con il suo archivio, uffici, sale incontri e sale lettura. Il fabbricato si sviluppa su 3 livelli, le cui caratteristiche geometriche sono riportate in Tabella 1.

**Tabella 1: locali analizzati – vista in pianta**

Piano	Locali analizzati	Superficie (m <sup>2</sup> )	Altezza (m)
L-1		9000	4.0 – 23.0

Piano	Locali analizzati	Superficie (m <sup>2</sup> )	Altezza (m)
L0		12530	4.0 – 18.5
L1		4000	4.5 – 14.5

L'interno si presenta come una grossa area open space. Lungo il perimetro sono realizzati una serie di locali chiusi.

- Il livello L1 presenta due lunghe balconate che danno sul livello L0. Le balconate accolgono una zona a gradoni rialzata di 1,5 m;
- il livello L0 si affaccia sul livello L-1 in corrispondenza della zona centrale;
- al livello L-1 è previsto lo stoccaggio dei volumi. Nei compactu, strutture chiuse compartimentate sono contenuti fino a circa 1000 volumi per ogni unità.

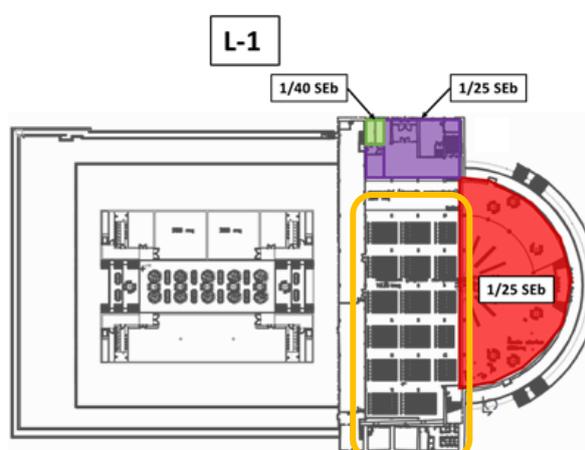
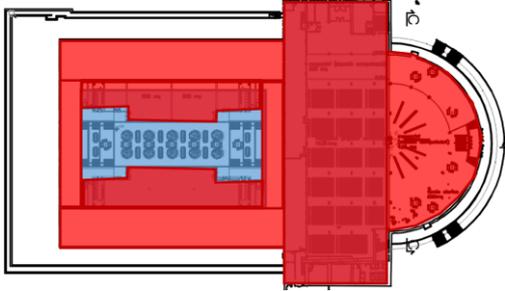
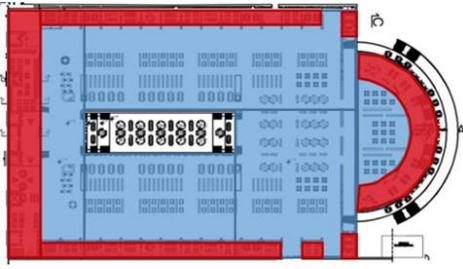
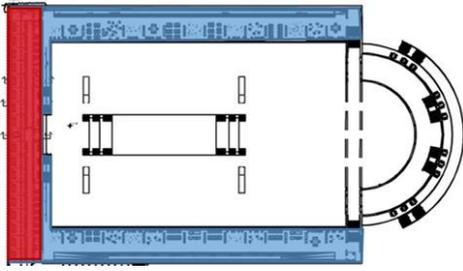


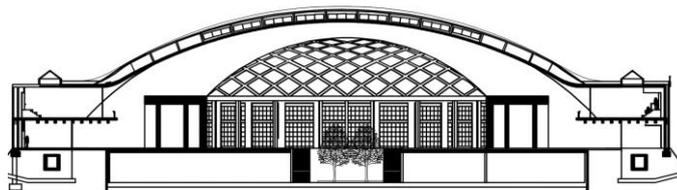
Figura 1: area stoccaggio libri (compactu)

In Tabella 2 è evidenziata in rosso la posizione dei locali chiusi.

**Tabella 2: dettaglio aree chiuse**

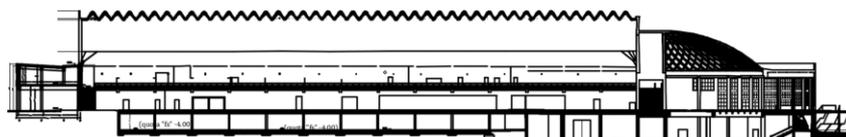
Piano	Locali analizzati
L-1	
L0	
L1	

Il corpo centrale del padiglione presenta una copertura a volta (Figura 2).



**Figura 2: sezione trasversale**

Il padiglione termina in un'abside sovrastata, nella parte più interna, da una semicupola e da una copertura piana nella parte più esterna (Figura 3).



**Figura 3: sezione longitudinale**

### 1.3 Profilo di rischio

In accordo con il D.M. 18/10/2019, l'attività è classificata  $R_{vita} = B2$ .

**Tabella 3: Rischio vita**

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 (300 s – media)	Materiale che contribuisce in modo moderato all'incendio

### 1.4 Impianti di protezione attiva

**Tabella 4: sistemi di protezione attiva**

Sistema	Descrizione
<b>Sistema di spegnimento</b>	Sistema water mist a livello L-1 e a protezione degli scaffali e dei locali chiusi ai livelli L0, L1.
<b>Sistema di rilevazione</b>	Impianto IRAI a tutti i livelli.
<b>Sistema di ventilazione</b>	Al livello L-1 la ventilazione è meccanica nei locali CTA e nell'archivio e naturale negli altri locali. Ai livelli L0 e L1 è presente un sistema di smaltimento fumi e calore di tipo naturale.

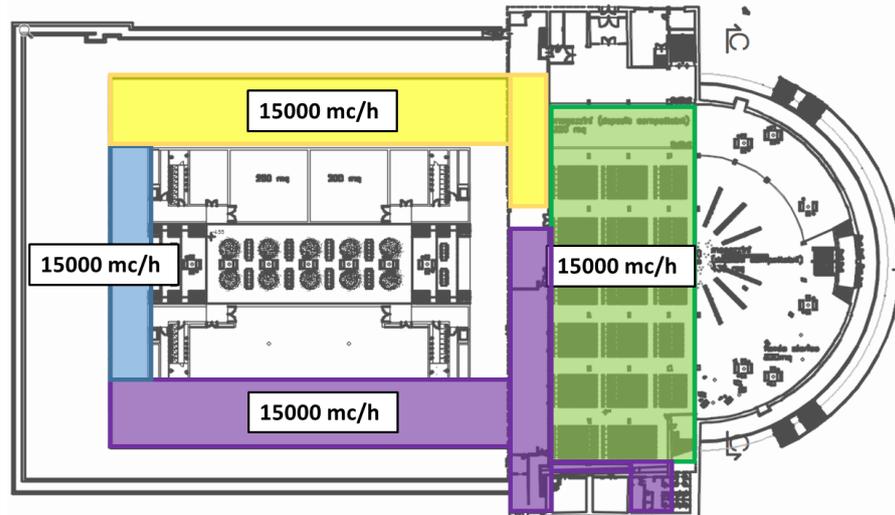
#### 1.4.1 Sistema di spegnimento

È previsto un sistema di spegnimento automatico di tipo water mist con le seguenti caratteristiche:

- $RTI = 100ms^{1/2}$ ;
- temperatura di attivazione  $68^{\circ}C$ ;
- disposizione regolare delle testine distanziate di 4m.

#### 1.4.2 Sistema di ventilazione

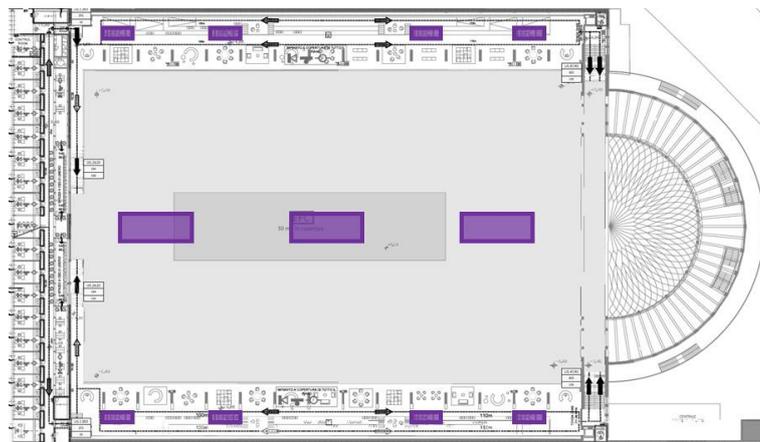
In Figura 4, sono riportati i valori delle portate (estrazione e immissione) previste a progetto per il sistema di ventilazione meccanica in emergenza a livello L-1. I canali dell'impianto di ventilazione previsto per i locali deposito non sono resistenti al fuoco.



**Figura 4: portate ventilazione meccanica L-1**

Il sistema di smaltimento fumi e calore di tipo naturale consiste in:

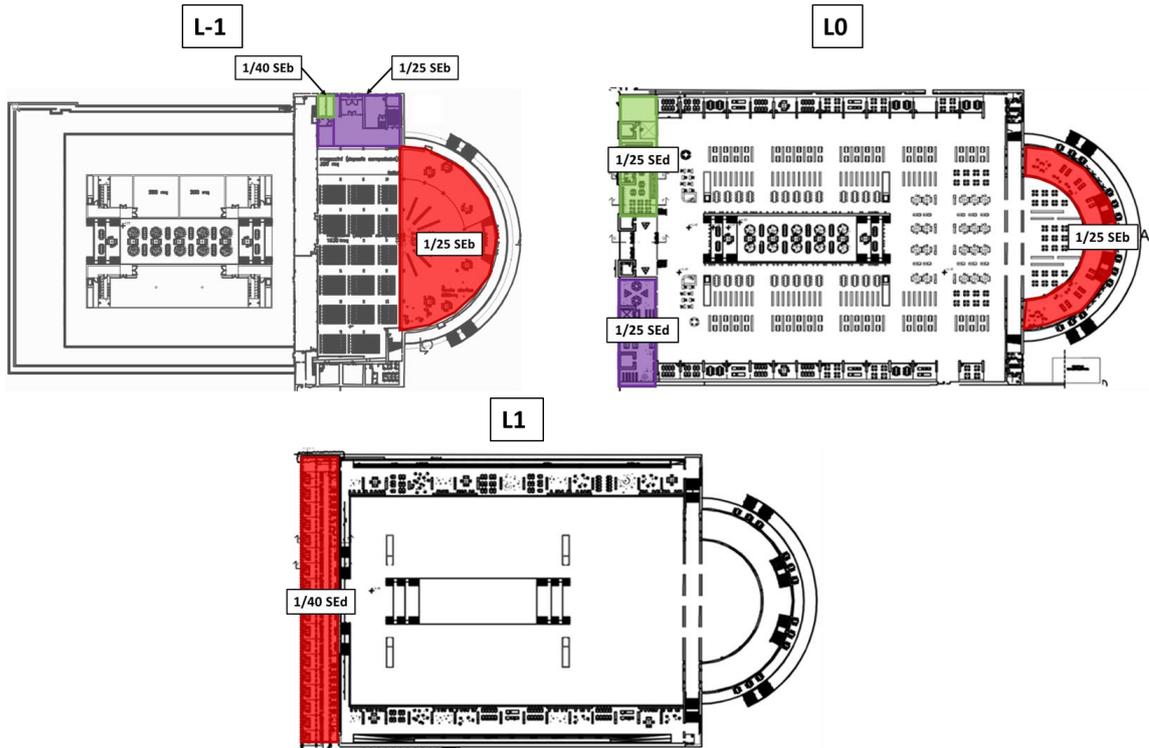
- per il padiglione centrale, smaltitori in copertura per una superficie totale di 42 m<sup>2</sup>, disposti come da Figura 5
  - 30 m<sup>2</sup> nella parte più alta della copertura
  - 6 m<sup>2</sup> in corrispondenza di ciascuna balconata ad L1 (trascurate nelle simulazioni numeriche).



**Figura 5: smaltitori a servizio del padiglione centrale**

- Per i locali chiusi: una superficie di smaltimento compresa tra 1/40 e 1/25 della superficie in pianta dei locali. Le aperture sono disposte in facciata.

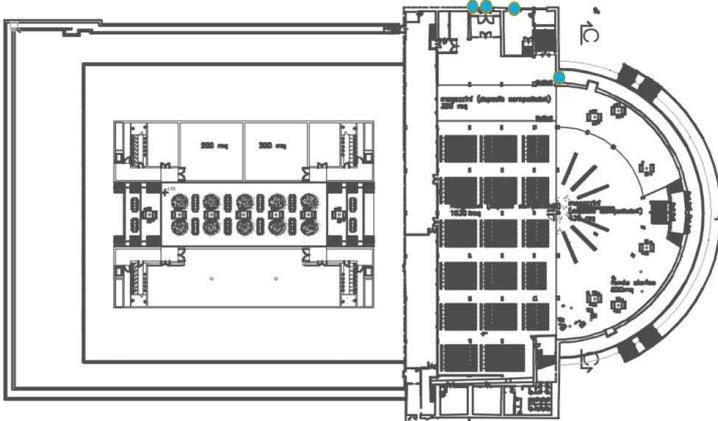
Il dettaglio è riportato in Figura 6.

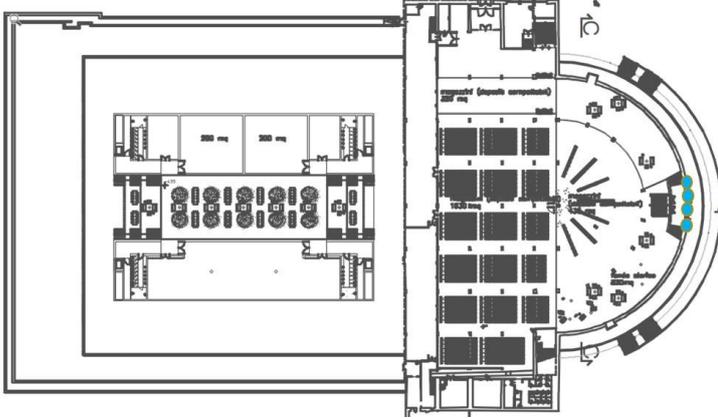
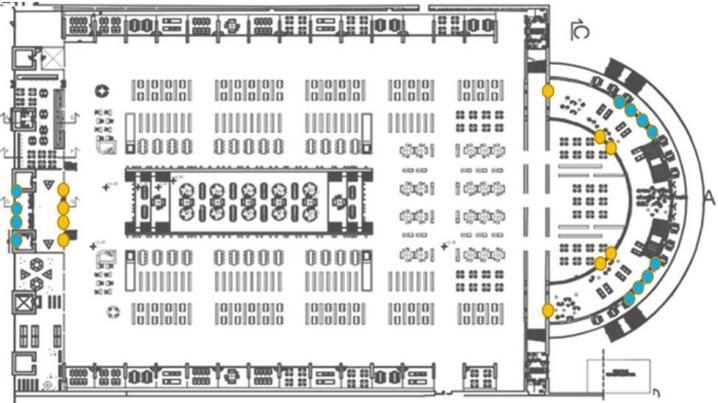


**Figura 6: locali chiusi - aperture di smaltimento**

Le aperture di riscontro si trovano ai livelli L-1 e L0. Qualora il locale non fosse in diretto contatto con l'esterno si è tenuto conto sia delle aperture comunicanti con l'esterno che delle aperture intermedie e, ai fini della superficie netta utile per il riscontro, è stata considerata la minima tra le due. In Tabella 5, queste due tipologie di aperture sono state evidenziate rispettivamente in colore azzurro e giallo.

**Tabella 5: aperture di riscontro**

Livello	Locale	Superficie riscontro (m <sup>2</sup> )	Vista in pianta
L-1	Locali tecnici	12,86	

Livello	Locale	Superficie riscontro (m <sup>2</sup> )	Vista in pianta
	Abside	10,08	
Tutti	Padiglione centrale	29,16	
L0	Corona circolare		

## 1.5 Vie di esodo

Le uscite di sicurezza si trovano a L-1 e a L0 come riportato in Figura 7 e Figura 8.

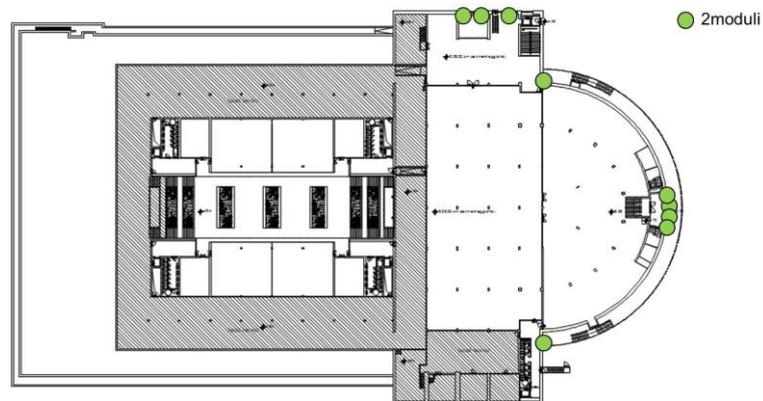


Figura 7: uscite di sicurezza a L-1

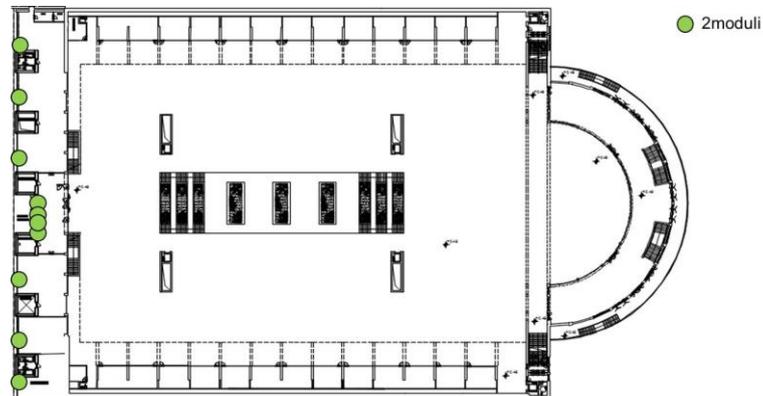


Figura 8: uscite di sicurezza a L0

È possibile raggiungere le uscite di sicurezza poste su altri piani per mezzo delle scale riportate in Figura 9, dove a ciascun colore corrisponde un verso del percorso di esodo.

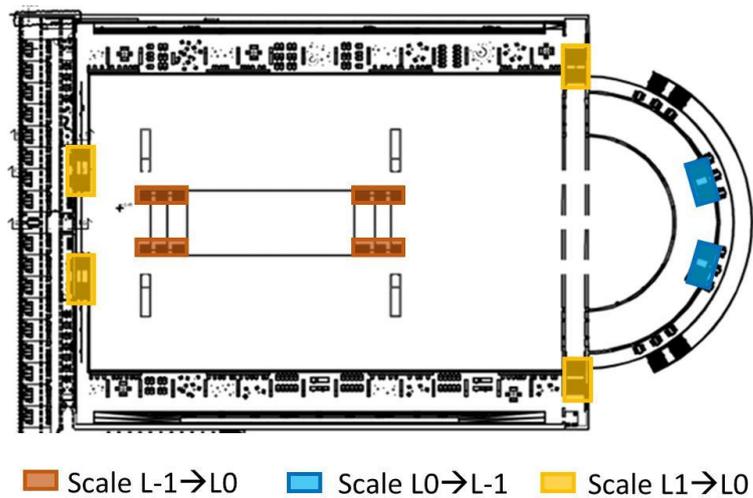


Figura 9: scale di collegamento tra i livelli

## 1.6 Obiettivi di sicurezza

**Tabella 6: obiettivi di sicurezza**

Ambiente	Obiettivo
L-1	Misura S8 (livello di prestazione II): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ che le squadre di soccorso possano intervenire in condizioni di sicurezza.</li> </ul>
L0, L1	Misura S8 (livello di prestazione III): <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>
L0	Misura S3: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ la diffusione degli effetti termici dell'incendio siano limitati a una porzione del fabbricato inferiore alla superficie massima del comparto (8000 m<sup>2</sup>).</li> </ul>
Tutti i livelli e i locali	Misura S2: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resistenza al fuoco delle strutture.</li> </ul>
	Misura S3: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Che la propagazione orizzontale degli effetti termici dell'incendio sia limitata. In particolare nella zona di stoccaggio dei libri a livello L-1 (area compactu).</li> </ul>
	Misura S4: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ che sia verificato il criterio ASET/RSET.</li> </ul>

Ulteriori obiettivi di sicurezza è assicurare che non vi sia propagazione orizzontale e verticale dell'incendio.

## 1.7 Prestazioni e valori soglia

I valori delle prestazioni sono calcolati mediante gli strumenti della Fire Engineering: simulazioni fluidodinamiche di incendio (software FDS).

**Tabella 7: prestazioni monitorate**

Obiettivi di sicurezza	Prestazioni monitorate
Resistenza al fuoco delle strutture	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ temperatura dei gas in prossimità degli elementi strutturali: curva t - T.</li> </ul>
Utenti e squadre di soccorso	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Condizioni di vivibilità (valutate sul piano orizzontale a 2 m dal piano di calpestio):               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ temperatura dei gas;</li> <li>○ visibilità in corrispondenza degli accessi;</li> <li>○ concentrazione CO (<u>solo per utenti</u>).</li> </ul> </li> <li>▪ Irraggiamento sulle superfici solide.</li> </ul>
Dimensione massima del comparto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diffusione dei fumi</li> </ul>

Obiettivi di sicurezza	Prestazioni monitorate
Propagazione orizzontale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irraggiamento sulle superfici solide.</li> </ul>
Propagazione orizzontale e verticale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irraggiamento sul materiale combustibile nell'intorno dell'incendio</li> <li>Temperatura dei fumi caldi all'interno dei canali di estrazione meccanica</li> </ul>

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). In Tabella 8, sono riportati i valori soglia delle prestazioni.

**Tabella 8: valori soglia in accordo al DM. 18/10/2019**

parametro	valore soglia utenti	valore soglia squadre di soccorso	propagazione orizzontale
Temperatura	60°C	80°C	-
Visibilità	10m	5m	-
Irraggiamento	2,5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>	12,6 kW/m <sup>2</sup> <sup>[1, 2]</sup>
Concentrazione CO	FED = 0,1 3500ppm CO x min/RSET (min)	-	-

<sup>1</sup> DM 18/10/2019 – Paragrafo S.3.8

<sup>2</sup> NFPA 555 Guide on methods for evaluating potential for room flashover – Chapter 10.3.2

## 1.8 Criterio di accettabilità

### 1.8.1 Esodo degli utenti

In accordo al DM 18/10/19, 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 8);
- RSET (request safety egress time) rappresenta il tempo impiegato dagli utenti per raggiungere un luogo sicuro.

La Figura 10 mostra una schematizzazione dei tempi ASET e RSET e il loro significato.

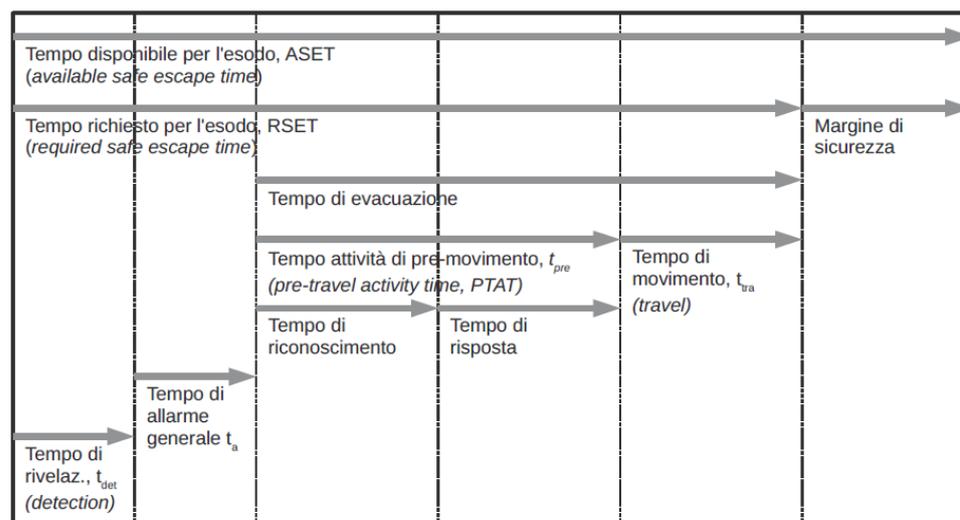


Figura 10: Schema dei tempi ASET/RSET (DM 18/10/19)

Il **margin di sicurezza** della progettazione prestazionale per la salvaguardia della vita è dato da  $t_{\text{marg}} = \text{ASET} - \text{RSET}$ . 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 deve essere mai inferiore a **30s**. È stato inoltre monitorato l'irraggiamento nell'intorno dell'innesco al fine di valutare se nel caso di incendio a livello 0, gli utenti nelle aree circostanti l'eventuale innesco possono essere soggetti agli effetti radiativi dell'incendio.

### 1.8.2 Intervento delle squadre di soccorso

In accordo con la tabella M.2-1 del DM 18/10/2019, 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 è assunto pari alla media dei tempi d'arrivo desunti dall'*Annuario statistico dei Vigili del fuoco*.

L'annuario del 2021 riporta, per la provincia di Torino, un valore del tempo medio di arrivo, pari a **17,5 minuti**, cioè 1050 s. Le condizioni di operabilità per le squadre di soccorso, pertanto, devono essere verificate fino a 1350 s dall'innesco.

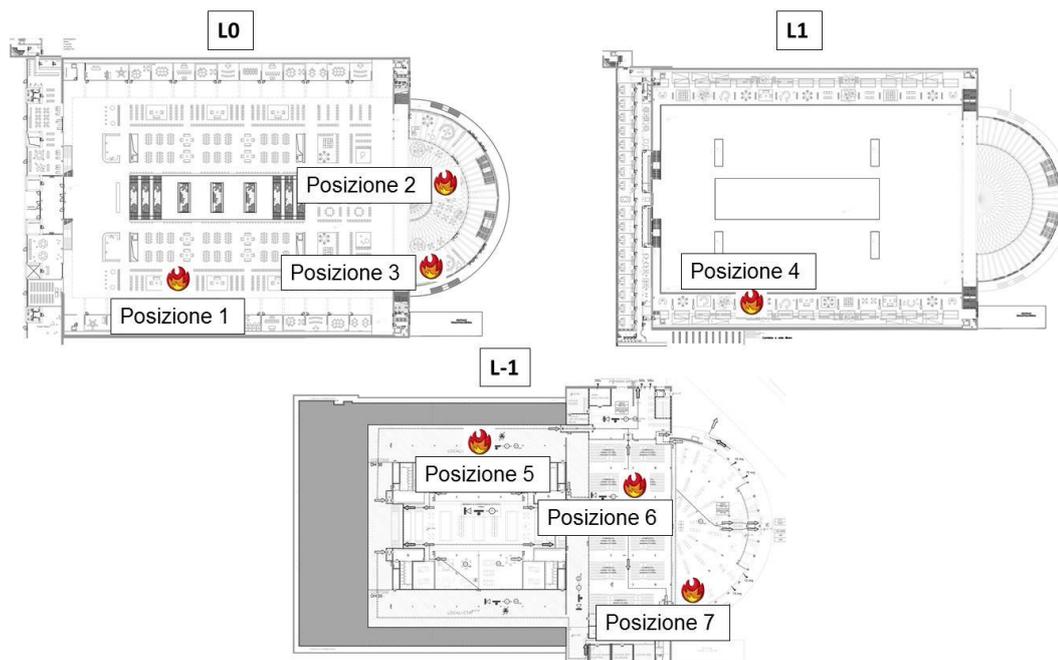
## 1.9 Individuazione delle posizioni d'incendio

La scelta delle posizioni d'incendio dipende:

- Dalla tipologia di arredi, materiale stoccato e dalla disposizione degli stessi all'interno degli spazi;
- Dalla tipologia di locali e quindi dagli obiettivi di sicurezza corrispondenti.

**Tabella 9: obiettivi di sicurezza / posizioni di innesco**

Obiettivi di sicurezza	Posizioni di innesco
S2	Sono state individuate le posizioni 1,2,3 a livello L0 corrispondenti a diverse tipologie di materiale stoccato (libri, sedie/tavoli) e diversa altezza del solaio rispetto alla posizione del focolaio (posizioni 2 e 3). Stesso discorso per le posizioni 5,6,7 dove si è tenuto conto di diverso materiale stoccato e diversa dimensione dei locali.
S3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ In tutti gli scenari è stato monitorato l'irraggiamento per escludere problemi di propagazione orizzontale dell'incendio.</li> <li>▪ In particolare nell'area compactu è fornita la dimensione del volume su cui si hanno gli effetti radiativi dell'incendio</li> </ul>
S4	Le posizioni di innesco sono state scelte in modo tale da realizzare delle configurazioni in cui alcune delle uscite siano indisponibili. In questo modo la verifica del tempo di RSET è cautelativa ai fini dell'analisi. Ad esempio nel caso di incendio alle posizioni 3 e 7 si considera tutto il fronte delle uscite ad L0 indisponibile (sul lato destro guardando la pianta di Figura 11).
S8	Per tutte le posizioni da 1 a 7 è analizzato l'andamento delle condizioni di vivibilità in modo da verificare che le caratteristiche del sistema meccanico e/o del sistema naturale di ventilazione sia in grado di garantire gli obiettivi di sicurezza. In particolare le posizioni sono state scelte in modo da tenere conto sia degli ambienti di piccola dimensione, sia di quelli open space. In particolare la posizione di innesco 1 a L0 è utilizzata per verificare l'eventuale interazione tra i prodotti della combustione con l'esodo degli utenti a L1 che al momento dell'innesco si trovano sulla balconata.



**Figura 11: posizioni d'innescio**

In Tabella 10 sono illustrati i criteri di scelta degli scenari d'incendio considerati.

Tabella 10: criterio di scelta

Scenario	Criterio di scelta				
	Caratteristiche dell'ambiente sede d'innescò	Relazione tra posizione e l'ambiente sede d'innescò	Relazione tra posizione d'innescò e sistema di ventilazione	Sorgente d'innescò	Tipologia di combustibile
1 (posizione d'innescò 1)	Livello L0 S= 10250 m <sup>2</sup> H= 4,0 ÷ 18,5 m	Posizione in cui è previsto il maggior carico d'incendio.	L'innescò è posizionato fuori dalla zona di influenza diretta della ventilazione.	Accensione diretta (fiamma diretta, cortocircuito)	Legno, carta, materiale plastico
2 (posizione d'innescò 1)					
3 (posizione d'innescò 2)	Posizione che potrebbe rendere inutilizzabili due vie di esodo	La vicinanza delle aperture di riscontro favorisce la diffusione dei fumi.			
4 (posizione d'innescò 3)	Livello L0 S= 780 m <sup>2</sup> H= 7,5 m	Incendio nell'angolo per massimizzare la destratificazione dei fumi.	L'innescò è posizionato fuori dalla zona di influenza diretta della ventilazione.		
5 (posizione d'innescò 4)	Livello L1 S= 10250 m <sup>2</sup> H= 4,0 ÷ 18,5 m	Incendio posizionato in prossimità della parte più bassa della copertura per massimizzare la destratificazione e la sollecitazione sulle strutture.			

Scenario	Criterio di scelta				
	Caratteristiche dell'ambiente sede d'innescò	Relazione tra posizione e l'ambiente sede d'innescò	Relazione tra posizione d'innescò e sistema di ventilazione	Sorgente d'innescò	Tipologia di combustibile
6 (posizione d'innescò 5)	Livello L-1 S= 2670 m <sup>2</sup> H= 4,5 m	Incendio vicino alla parete per massimizzare la destratificazione dei fumi.	-		
7 (posizione d'innescò 6)	Livello L-1 S= 1600 m <sup>2</sup> H= 5,5 m	Comparto che presenta il carico d'incendio più elevato.	Comparto con il ricambio d'aria (Vol/h) inferiore tra quelli con ventilazione meccanica.		
8 (posizione d'innescò 7)	Livello L-1 S= 1460 m <sup>2</sup> H=5,5 m	Innescò posto in corrispondenza dell'angolo per favorire la destratificazione dei fumi.	L'innescò è posizionato fuori dalla zona di influenza diretta della ventilazione.		

## 1.10 Sommario tecnico

### 1.10.1 Soggetti responsabili

**Tabella 11: Soggetti responsabili**

<b>Responsabile dell'attività</b>	<b>Da definire all'interno della Città di Torino</b>
<b>Responsabile del progetto antincendio generale</b>	Ing. Giuseppe Gaspare Amaro
<b>Professionisti antincendio che utilizzano l'ingegneria della sicurezza antincendio (qualora diversi dal responsabile della progettazione antincendio generale)</b>	Ing. Giuseppe Gaspare Amaro

### 1.10.2 Finalità per le quali è applicato il metodo prestazionale

L'approccio prestazionale è finalizzato a:

- determinare i valori di temperatura in prossimità degli elementi strutturali (misura S2);
- verificare che il sistema di smaltimento fumi e calore sia correttamente dimensionato in modo da garantire le condizioni di vivibilità per gli occupanti e per i soccorritori (misura S4, misura S8);
- valutare la diffusione dei fumi nel padiglione centrale (misura S3);
- valutare la distribuzione di irraggiamento conseguente a ciascuno scenario considerato al fine di stabilire il verificarsi di fenomeni di propagazione dell'incendio.

<b>Responsabile dell'attività</b>  Da definire all'interno della Città di Torino	<b>Professionista antincendio</b>  Ing. Giuseppe Gaspare Amaro
--	--

## 2 Analisi quantitativa

### 2.1 Caratterizzazione dell'incendio

In funzione della destinazione d'uso delle varie aree del fabbricato e quindi del carico d'incendio presente, si ha che:

- per le aree a basso carico d'incendio come le aree relax, di consultazione e le sale studio, è stata utilizzata la curva HRR 1, corrispondente alla combustione di 5 sedie;
- per la biblioteca e la sala lettura, in cui il combustibile prevalente è costituito da libri, sono state utilizzate le curve HRR 2a e 2b (ottenute a partire dalla curva sperimentale corrispondente all'innesco di due scaffali di libri);
- al livello L-1, dove si trovano i locali tecnici, dal momento che la tipologia di materiale stoccato è varia, l'incendio è modellato mediante la curva HRR 3, una curva quadratica con tasso di crescita medium.
- per l'archivio al livello L-1, la presenza di un alto quantitativo di materiale infiammabile, cioè i libri nei compactu, supporta la scelta di una curva quadratica con tasso di crescita fast: la curva HRR 4.

#### 2.1.1 Curva HRR 1

La curva HRR 1 corrisponde alla curva d'incendio di una fila di 5 sedie con seduta in polipropilene e struttura in acciaio<sup>3</sup>. Cautelativamente è trascurata la fase a HRR ridotto della curva sperimentale che ha una durata di circa 20 minuti. Il picco di rilascio termico raggiunge 800 kW (vedi Figura 12).

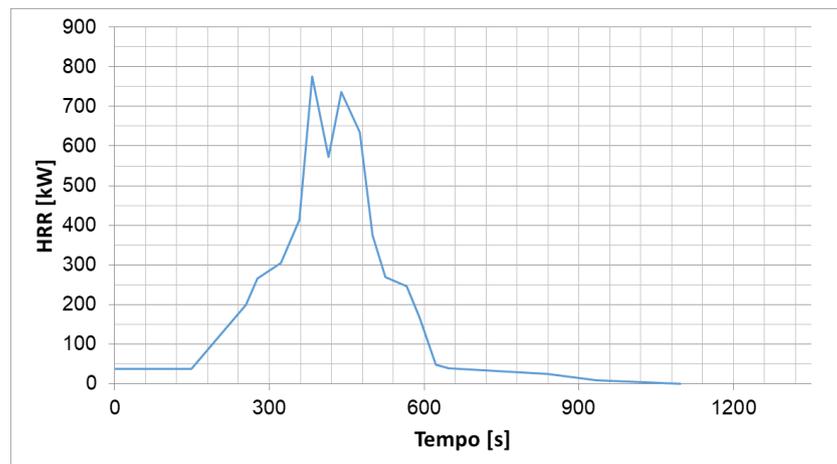


Figura 12: curva HRR 1

#### 2.1.2 Curva HRR 2a

Anche se la biblioteca è dotata di un impianto water mist a protezione delle zone di stoccaggio dei libri, conservativamente si ammette che l'innesco di uno scaffale riesca a propagare allo scaffale adiacente e che l'incendio si sviluppi completamente.

<sup>3</sup> SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Fig. 26.20

La curva risultante non tiene pertanto conto dell'effetto di mitigazione del sistema di spegnimento e corrisponde alla curva sperimentale come mostrato in Figura 13. La curva presenta un HRR massimo di 1600kW.

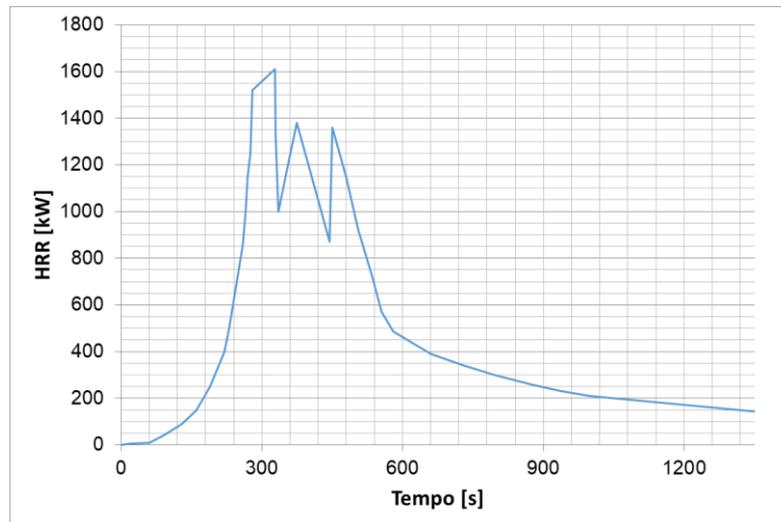


Figura 13: curva HRR 2a

### 2.1.3 Curva HRR 2b

La curva HRR 2b è ottenuta a partire dalla curva HRR 2a tenendo conto dell'effetto di mitigazione del sistema di spegnimento water mist. L'istante di attivazione del water mist è calcolato tramite un'opportuna simulazione CFD. La fase di decrescita è assunta di durata pari alla fase di crescita (vedi Figura 14).

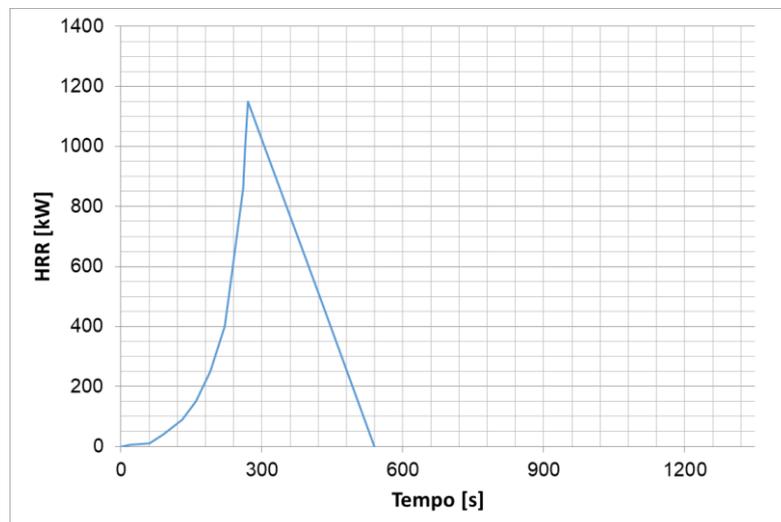


Figura 14: curva HRR 2b

### 2.1.4 Curva HRR 3

I locali tecnici a livello L-1 sono protetti da impianto water mist. La curva HRR di progetto è ottenuta a partire dalla curva quadratica con tasso di crescita medium considerando l'effetto di mitigazione del sistema di spegnimento.

L'istante di attivazione del sistema water mist è determinato attraverso una opportuna simulazione CFD e pertanto in funzione della posizione di innesco, la curva raggiunge un diverso valore di picco.

La fase di decrescita della curva HRR si assume di durata pari a quella della fase di crescita.

L'istante di attivazione del water mist nel locale archivio è di 350s, quando l'incendio ha raggiunto una potenza termica di 1435 kW.

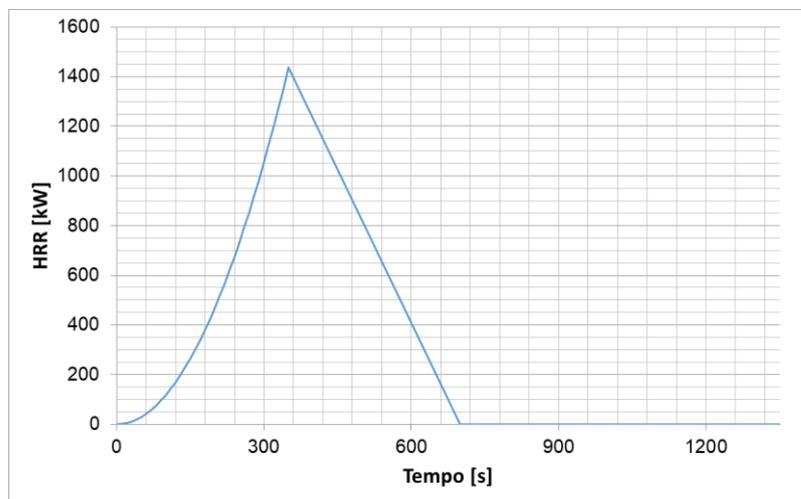


Figura 15: curva HRR 3

### 2.1.5 Curva HRR 4

I locali di deposito a livello L-1 sono protetti da impianto water mist. La curva HRR di progetto è ottenuta a partire dalla curva quadratica con tasso di crescita fast considerando l'effetto di mitigazione del sistema di spegnimento.

L'istante di attivazione del sistema water mist è determinato attraverso una opportuna simulazione CFD e pertanto in funzione della posizione di innesco, la curva raggiunge un diverso valore di picco.

La fase di decrescita della curva HRR si assume di durata pari a quella della fase di crescita.

L'istante di attivazione del water mist nel locale archivio è di 140s, quando l'incendio ha raggiunto una potenza termica di 920 kW.

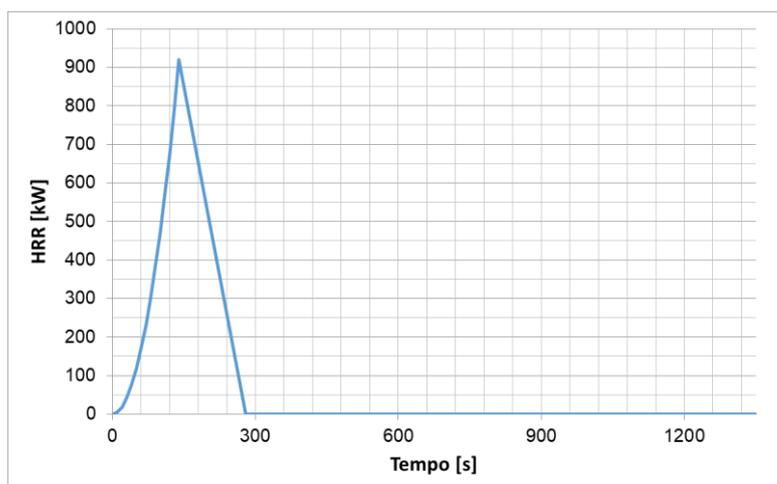


Figura 16: curva HRR 4

### 2.1.6 Periodo di osservazione

Il tempo di osservazione per la determinazione della curva t-T, (misura S2, livello di prestazione II), è di 15 minuti<sup>4</sup>. Il tempo di osservazione per la determinazione delle prestazioni, corrispondenti alla misura S8, è fissato in 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 è pari a 1050 s. Pertanto il tempo di osservazione è pari a 1050 s + 300 s = **1350 s**.

### 2.1.7 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 12: Combustibile equivalente**

Combustibile equivalente <sup>5</sup>	Generico
C – H – O – N	1 – 2 – 0,5 – 0
Soot Yield [kg/kg]	0.07 <sup>6</sup>
CO yield [kg/kg]	0.1 <sup>6</sup>

### 2.1.8 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>7</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.

**Tabella 13: griglia di calcolo**

HRR	D*	In prossimità dell'incendio	Resto del dominio
1	0.88 m	(0.2 x 0.2 x 0.2) m	(0.4 x 0.4 x 0.4) m ÷ (0.8 x 0.8 x 0.8) m
2a	1.16 m		
2b	1.02 m		(0.4 x 0.4 x 0.4) m

<sup>4</sup> DM 18/10/2019 – Paragrafo S.2.4.7

<sup>5</sup> D.M. 18/10/2019 – tabella M.2-2 combustibile generico

<sup>6</sup> DM 18/10/2019, M.2.7 Focolare predefinito, Tabella M.2-2

<sup>7</sup> Fire Dynamics Simulator (Version 6) - User's Guide, NIST, 2020

HRR	D*	In prossimità dell'incendio	Resto del dominio
3	1.11 m		
4	0.93 m	(0.1 x 0.1 x 0.1) m	(0.2 x 0.2 x 0.2) m

## 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 14, sono riportate le caratteristiche termo-fisiche dei materiali.

**Tabella 14: caratteristiche dei materiali**

	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	Conducibilità termica [W/mK]	Calore specifico [kJ/kg/K]	Emissività
<b>Cemento<sup>8</sup></b>	2300	1.4	0.88	0.9
<b>Acciaio<sup>9</sup></b>	7850	45.8	0.46	0.95
<b>Vetro<sup>10</sup></b>	2700	0.78	0.84	0.9

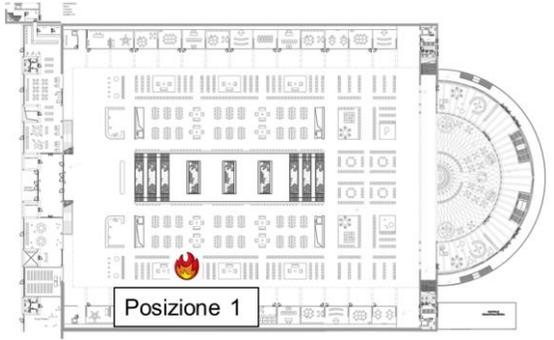
<sup>8</sup> F. Incropera, D. DeWitt, Fundamentals of heat and mass transfer

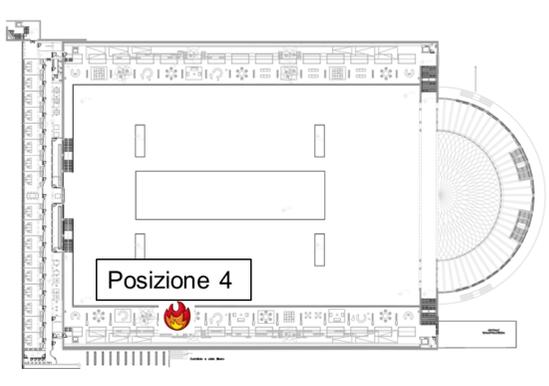
<sup>9</sup> Drysdale, An introduction to fire dynamics

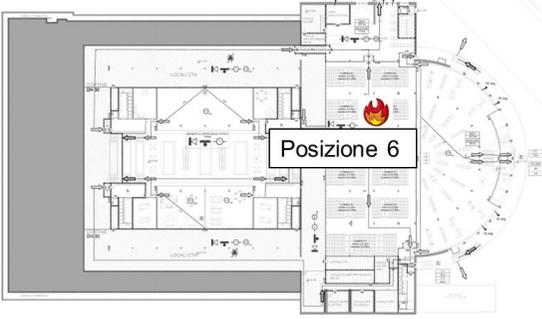
<sup>10</sup> SFPE Handbook of Fire Protection Engineering - Table A.28

### 3 Scenari di incendio

Tabella 15: scenari d'incendio

Scenario	Posizione innesco	Livello d'innesco	Curva HRR	Ventilazione	Obiettivi di sicurezza
1	 <p>Posizione 1</p>	L0	1	30 m <sup>2</sup> (trascurati gli smaltitori in corrispondenza delle balconate)	Misura S2: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resistenza al fuoco delle strutture.</li> </ul> Misura S3: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dimensione massima del comparto;</li> <li>○ Non propagazione dell'incendio.</li> </ul> Misura S4 ed S8: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Condizioni di vivibilità per utenti e soccorritori.</li> </ul>
2			2a		
3					

Scenario	Posizione innesco	Livello d'innescò	Curva HRR	Ventilazione	Obiettivi di sicurezza
4			1	33,6 m <sup>2</sup>	<p>Misura S2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resistenza al fuoco delle strutture.</li> </ul> <p>Misura S3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Non propagazione dell'incendio.</li> </ul> <p>Misura S4 ed S8:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Condizioni di vivibilità per utenti e soccorritori.</li> </ul>
5		L1	2a	30 m <sup>2</sup> (trascurati gli smaltitori in corrispondenza delle balconate)	<p>Misura S2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resistenza al fuoco delle strutture.</li> </ul> <p>Misura S3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dimensione massima del comparto;</li> <li>○ Non propagazione dell'incendio.</li> </ul> <p>Misura S4 ed S8:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Condizioni di vivibilità per utenti e soccorritori.</li> </ul>

Scenario	Posizione innesco	Livello d'innescò	Curva HRR	Ventilazione	Obiettivi di sicurezza
6	 <p>Posizione 5</p>		3	15000 mc/h	<p>Misura S2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resistenza al fuoco delle strutture.</li> </ul> <p>Misura S3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Non propagazione dell'incendio.</li> </ul>
7	 <p>Posizione 6</p>	L-1	4	15000 mc/h	<p>Misura S4 ed S8:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Condizioni di vivibilità per soccorritori.</li> </ul>
8	 <p>Posizione 7</p>		2b	58 m <sup>2</sup>	<p>Misura S2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resistenza al fuoco delle strutture.</li> </ul> <p>Misura S3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Non propagazione dell'incendio.</li> </ul> <p>Misura S4 ed S8:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Condizioni di vivibilità per utenti e soccorritori.</li> </ul>

### 3.1 Cronologia degli eventi

L'istante di apertura degli smaltitori e delle superfici di riscontro è stato assunto pari a  $t=240$  s, ovvero un minuto dopo l'istante di rilevazione dell'incendio che si assume a  $t=180$  s<sup>11</sup>. In Figura 17 è riportata la cronologia degli eventi per gli scenari 1, 2, 3, 4, 5 e 8.



Figura 17: cronologia degli eventi, scenari 1,2,3,4,5 e 8

La ventilazione meccanica si attiva con un ritardo di 120 s rispetto all'impianto di spegnimento ed arriva a regime in 30s. In Figura 17 è riportata la cronologia degli eventi per lo scenario 6 (locale CTA livello L-1).



Figura 18: cronologia degli eventi, scenario 6

In Figura 17 è riportata la cronologia degli eventi per lo scenario 7 (archivio a livello L-1).



Figura 19: cronologia degli eventi, scenario 7

<sup>11</sup> DM 03/08/2015, Approfondimento monografico sui sistemi di esodo, Tabella 2-9 ( $t_{det} + t_a = 180$  s per  $R_{vita}=B2$ )

## 4 Esodo

Attraverso l'agent based simulator Pathfinder™ è determinato il valore RSET che coincide con il tempo impiegato dagli utenti per raggiungere l'esterno dell'edificio.

### 4.1 Ipotesi di lavoro

Le simulazioni di esodo tengono conto delle ipotesi di Tabella 16. 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 corrisponde al valore di velocità di camminamento di utenti adulti in buone condizioni fisiche.

Il software tiene inoltre conto dell'eventuale rallentamento degli utenti dovuto alla ridotta visibilità<sup>12</sup>.

Tabella 16: 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

L'affollamento totale considerato è pari a 1284 persone.

### 4.2 Cronologia dell'esodo

In Figura 20 è riportata la cronologia dell'esodo.

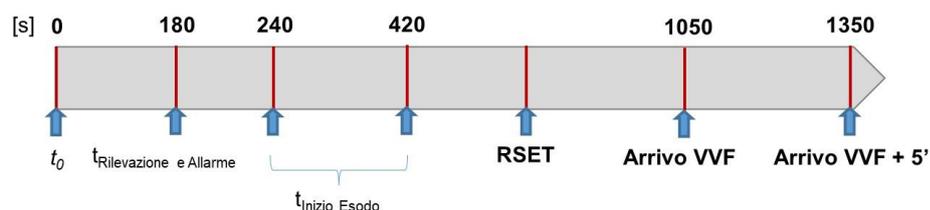


Figura 20: cronologia dell'esodo

- $t_{\text{det}} + t_{\text{all}}$  si assume pari a 180s<sup>11</sup>;
- $t_{\text{inizio}}$  (tempo di inizio esodo) è distribuito uniformemente sull'intervallo (240, 420)s. In accordo con ISO 16738<sup>13</sup>, si assume che il tempo di pre-movimento sia distribuito uniformemente sull'intervallo (60, 240)s a partire da  $t_{\text{det}} + t_{\text{all}}$ ;
- $t_{\text{tra}}$  (tempo di movimento) calcolato attraverso la simulazione dinamica.

<sup>12</sup> Thunderhead Engineering, Pathfinder user manual, 2020-2

<sup>13</sup> ISO 16738, Annex E, table E.2 – awake and familiar, B1 (building level), M1 (management level)

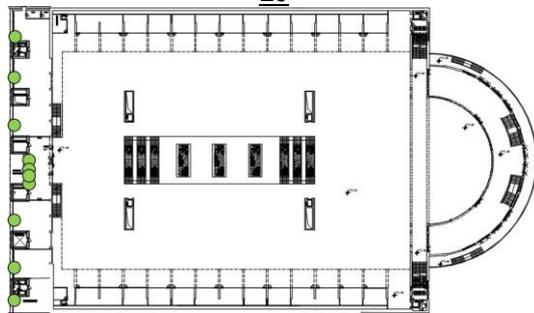
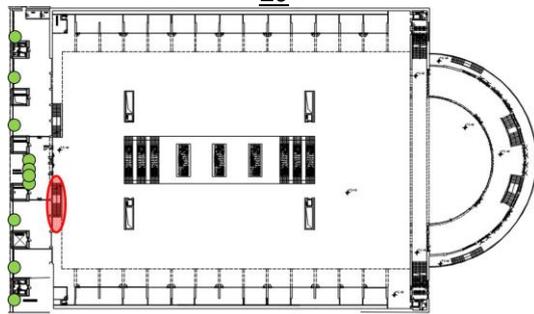
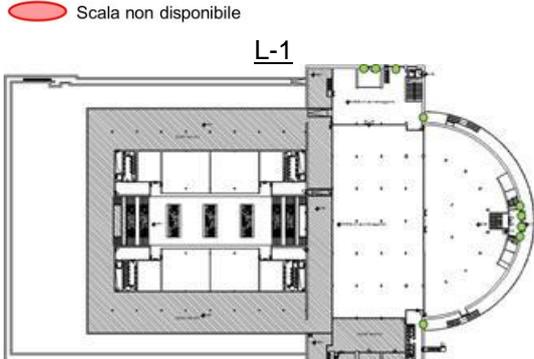
In caso d'incendio su una balconata si ammette che gli utenti di quella balconata siano in contatto visivo con l'incendio e pertanto inizino l'esodo 60s a partire da  $t_{det} + t_{all}$ .

### 4.3 Scenari di esodo

Sono stati sviluppati tre scenari di esodo. Gli scenari di esodo sono stati costruiti a partire dagli scenari di incendio analizzati tenendo conto dell'eventuale indisponibilità di alcune vie di esodo.

Tabella 17: scenari di esodo

Scenario	Scenario d'incendio corrispondente	Uscite di emergenza
E1	1, 2, 3, 4, 6, 7	

Scenario	Scenario d'incendio corrispondente	Uscite di emergenza
E2	8	<p style="text-align: center;">L0</p>  <p style="text-align: center;">L-1</p> 
E3	5	<p style="text-align: center;">L0</p>  <p style="text-align: center;">L-1</p>  <p>● Scala non disponibile</p>

## 5 Risultati

### 5.1 Scenari di esodo

Di seguito i risultati degli scenari di esodo.

Tabella 18: risultati RSET

Scenario di esodo	RSET [s]
E1	571
E2	633
E3	630

In tutti gli scenari non si verificano fenomeni di congestione in corrispondenza delle uscite.

Il plot di Figura 21 mostra l'andamento del numero di utenti all'interno dell'edificio in funzione del tempo (al netto del tempo di rilevazione e allarme) nello scenario di contingenza E2.

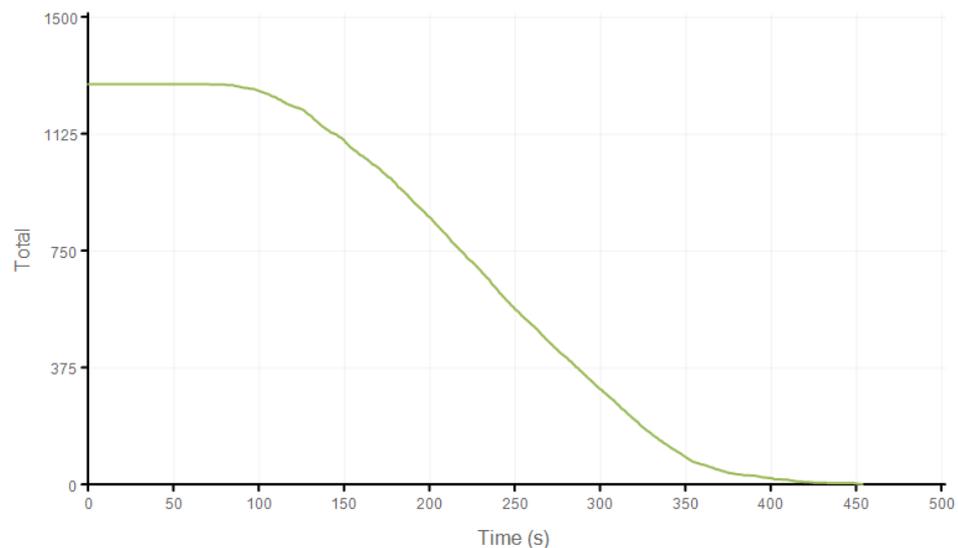
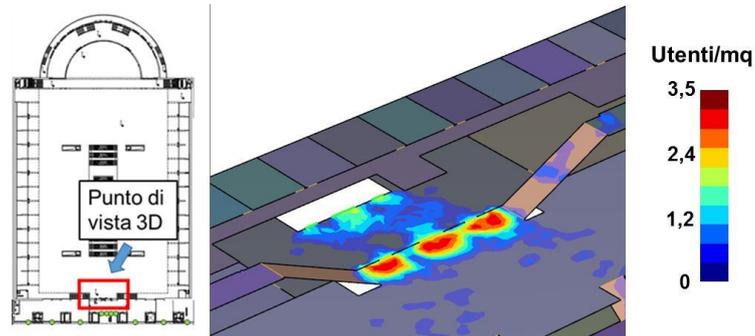


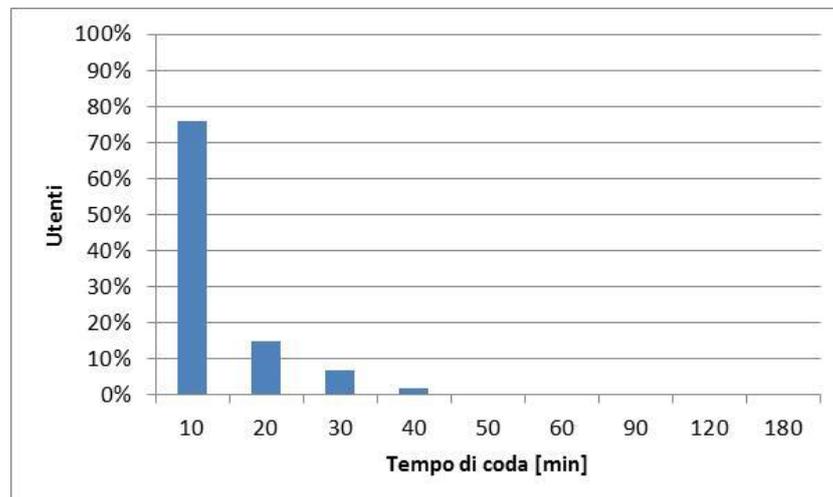
Figura 21: scenario E2 – andamento occupanti

Per lo stesso scenario, in Figura 22 è possibile vedere il picco di densità di utenti in corrispondenza delle uscite più utilizzate. Non viene raggiunto il valore soglia di 3,5 occupanti/m<sup>2</sup><sup>[14]</sup>.



**Figura 22: scenario E2 - densità utenti**

In Figura 23 sono riportati i tempi di coda degli utenti registrati nello scenario di esodo E2, cioè il tempo speso con una velocità inferiore a 0,25 m/s. Il 98% degli utenti ha un tempo di coda inferiore a 40s.



**Figura 23: scenario E2 – tempo di coda in %**

<sup>14</sup> D. Helbing, A. Johansson, Pedestrian, Crowd and Evacuation Dynamics

## 5.2 Scenari d'incendio

La tabella riporta i risultati in termini di verifica ASET/RSET.

**Tabella 19: verifica ASET/RSET**

Scenario	Limite CO [ppm]	RSET [s]	ASET [s]	Verifica ASET-RSET
				2 RSET
1,2,3,4,6,7	368	571	Periodo di osservazione	✓
5	333	630		
8	331	633		

All'arrivo dei VVF, e per ulteriori 5 minuti, le condizioni sono tali da permettere l'operatività. I valori di irraggiamento sono inferiori a 12,6 kW/m<sup>2</sup> e quindi tali da scongiurare il pericolo di propagazione dell'incendio<sup>[1, 2]</sup>. In particolare la curva HRR 2, la più gravosa, dà luogo ad un irraggiamento massimo di 5 kW/m<sup>2</sup> ad una distanza di 2m dall'incendio.

In tutti gli scenari la diffusione degli effetti termici dell'incendio sono limitati a una porzione del fabbricato inferiore alla superficie massima del comparto (8000 m<sup>2</sup>).

I paragrafi che seguono contengono, per ciascuno scenario, gli output indicati in Tabella 20.

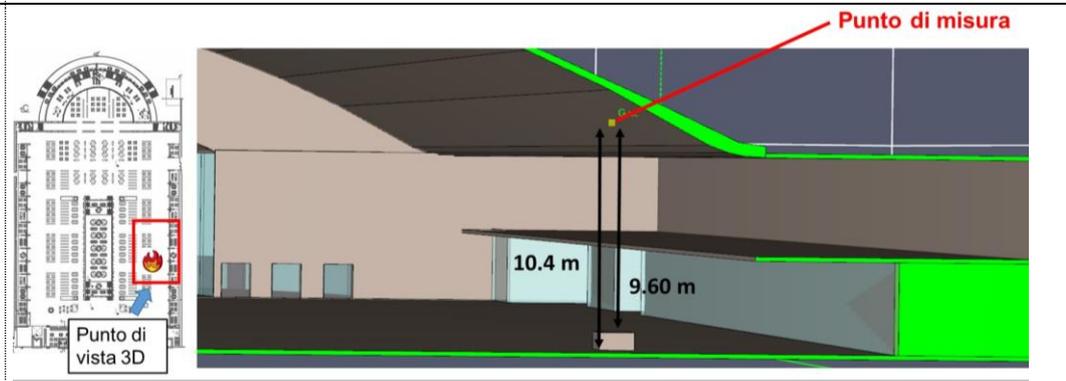
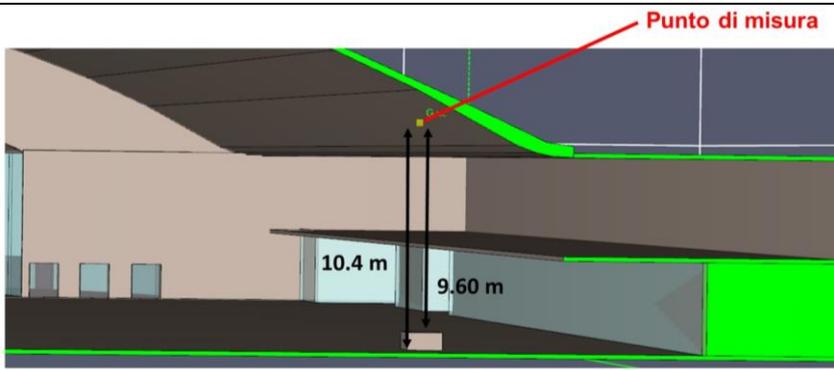
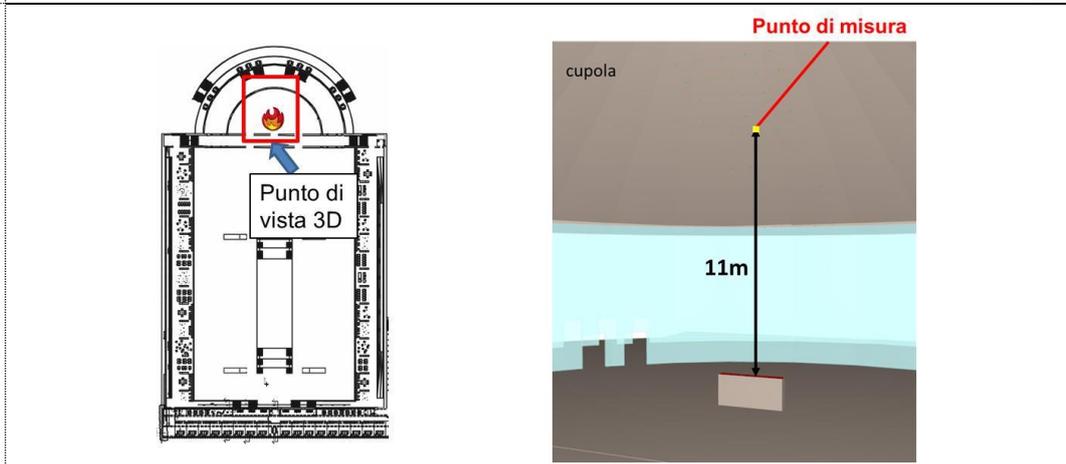
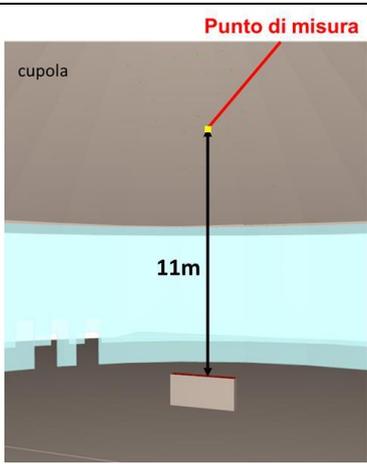
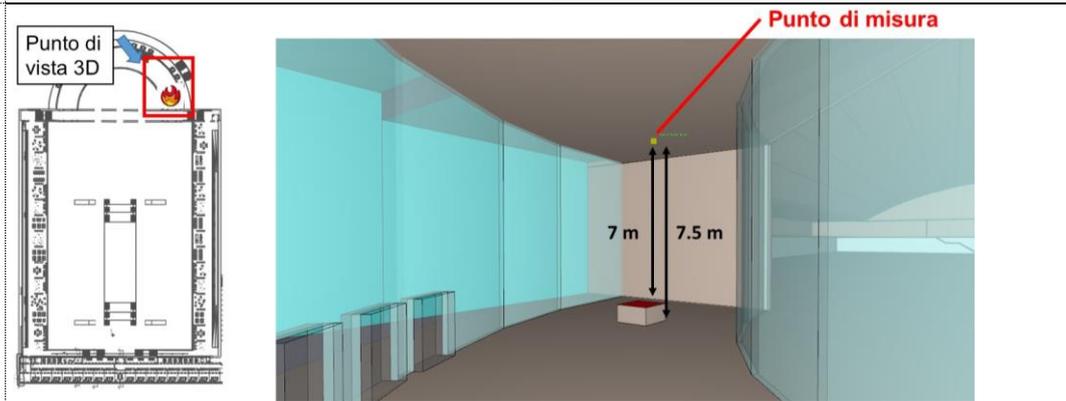
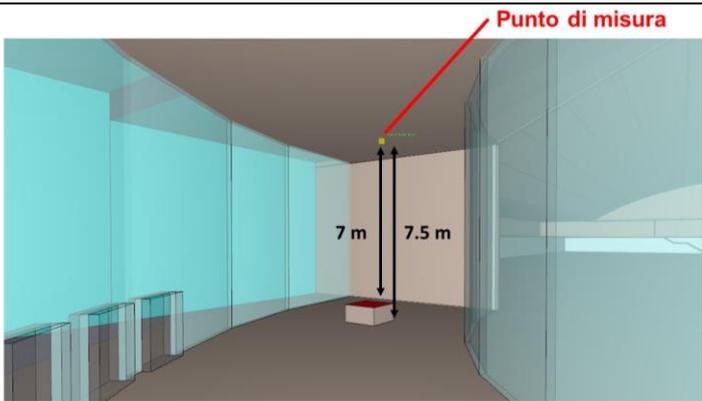
**Tabella 20: output simulazioni CFD**

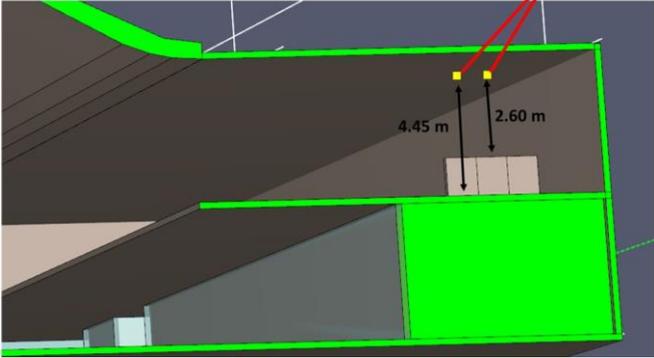
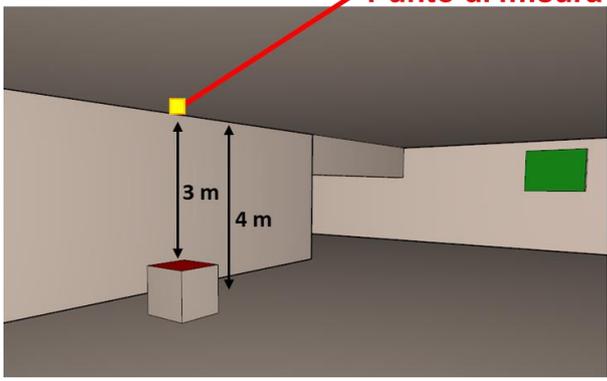
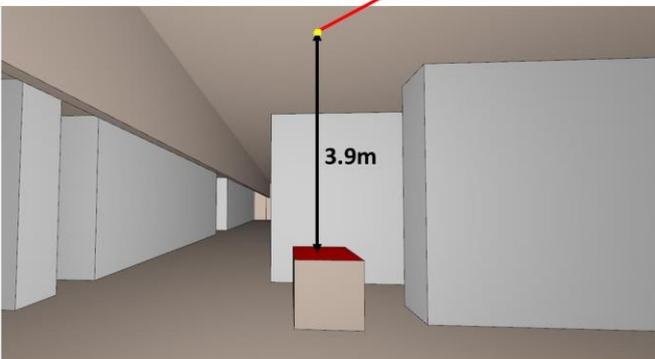
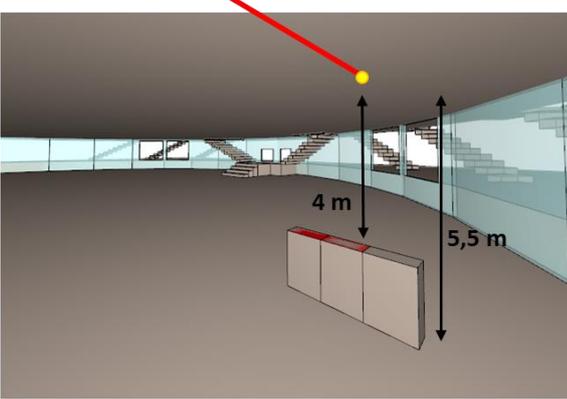
Obiettivi	Criterio	Output	Scenari
<b>Esodo utenti</b>	ASET > RSET	Piani orizzontali posti a 2 m dal piano di calpestio del livello in cui si ha l'innesco e di quello superiore (se presente), su cui sono registrati i valori di: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ temperatura dei gas;</li> <li>➤ visibilità;</li> <li>➤ concentrazione di CO (solo per utenti).</li> </ul>	1, 2, 3, 4, 5 e 8
<b>Squadre di soccorso</b>	-	Valori di irraggiamento sulle superfici solide.	
<b>Resistenza al fuoco</b>	Temperatura degli elementi strutturali	Curva tempo – Temperatura dei fumi che lambiscono le strutture in corrispondenza dei punti di misura.	Tutti
<b>Propagazione orizzontale</b>	Irraggiamento <12.6 kW/m <sup>2</sup>	Irraggiamento sulle superfici solide al picco della curva HRR.	
<b>Compartimentazione</b>	Superficie del comparto ≤8.000 m <sup>2</sup>	Visibilità su un piano a 2m dalla quota massima ove vi è presenza di utenti; Distribuzione della visibilità su una sezione longitudinale passante per l'incendio.	1, 2, 3 e 5

Negli scenari relativi a locali dotati di ventilazione meccanica, cioè gli scenari 6 e 7, viene riportata la temperatura sulla bocchetta di aspirazione nella posizione ipotizzata e una isosuperficie di temperatura a 100°C.

In Tabella 21 sono mostrati i punti di misura delle curve t-T.

**Tabella 21: punti di misura curva t-T**

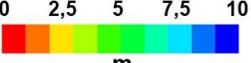
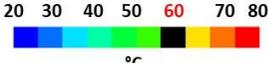
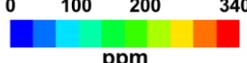
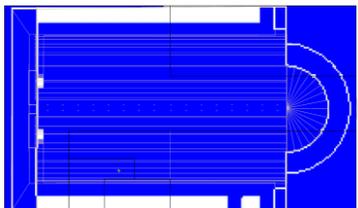
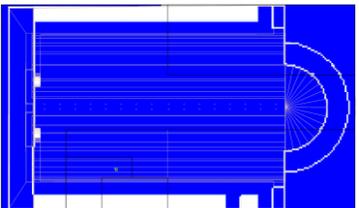
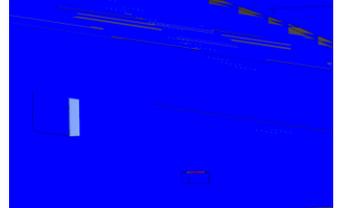
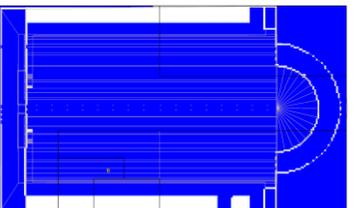
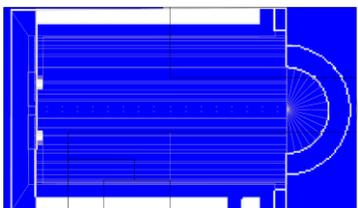
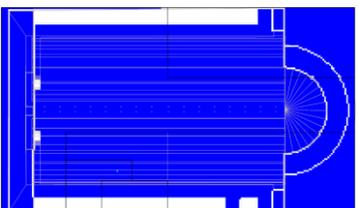
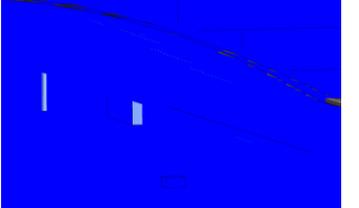
Scenario	Punto di misura
<p>1, 2</p> 	
<p>3</p> 	
<p>4</p> 	

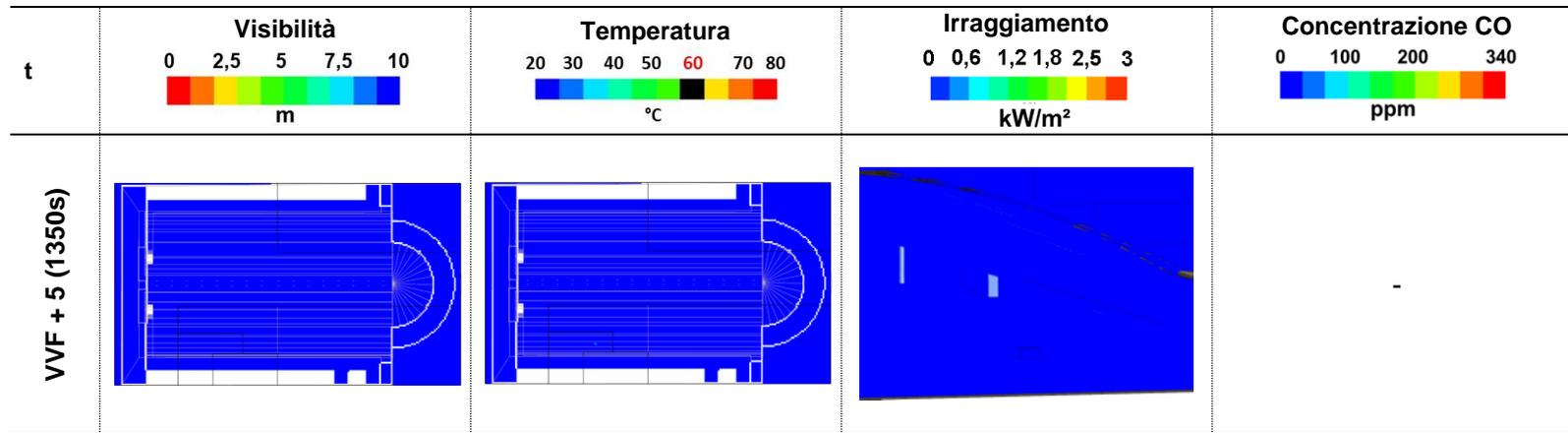
Scenario	Punto di misura
5	 <p>Diagram showing a 3D perspective view of a measurement point. A yellow square on the ceiling is labeled "Punti di misura". Dimensions are indicated: 4.45 m from the wall to the measurement point and 2.60 m from the measurement point to the edge of the room. A red box in the floor plan on the left highlights the measurement location, with a blue arrow pointing to a label "Punto di vista 3D".</p>
6	 <p>Diagram showing a 3D perspective view of a measurement point. A yellow square on the ceiling is labeled "Punto di misura". Dimensions are indicated: 3 m from the wall to the measurement point and 4 m from the measurement point to the edge of the room. A red box in the floor plan on the left highlights the measurement location, with a blue arrow pointing to a label "Punto di vista 3D".</p>
7	 <p>Diagram showing a 3D perspective view of a measurement point. A yellow square on the ceiling is labeled "Punto di misura". A dimension of 3.9 m is shown from the floor to the measurement point. A red box in the floor plan on the left highlights the measurement location, with a blue arrow pointing to a label "Punto di vista 3D".</p>
8	 <p>Diagram showing a 3D perspective view of a measurement point. A yellow square on the ceiling is labeled "Punto di misura". Dimensions are indicated: 4 m from the wall to the measurement point and 5.5 m from the measurement point to the edge of the room. A red box in the floor plan on the left highlights the measurement location, with a blue arrow pointing to a label "Punto di vista 3D".</p>

5.2.1 Scenario 1

**Condizioni di vivibilità a L0**

Tabella 22: risultati scenario d’incendio – scenario 1, livello L0

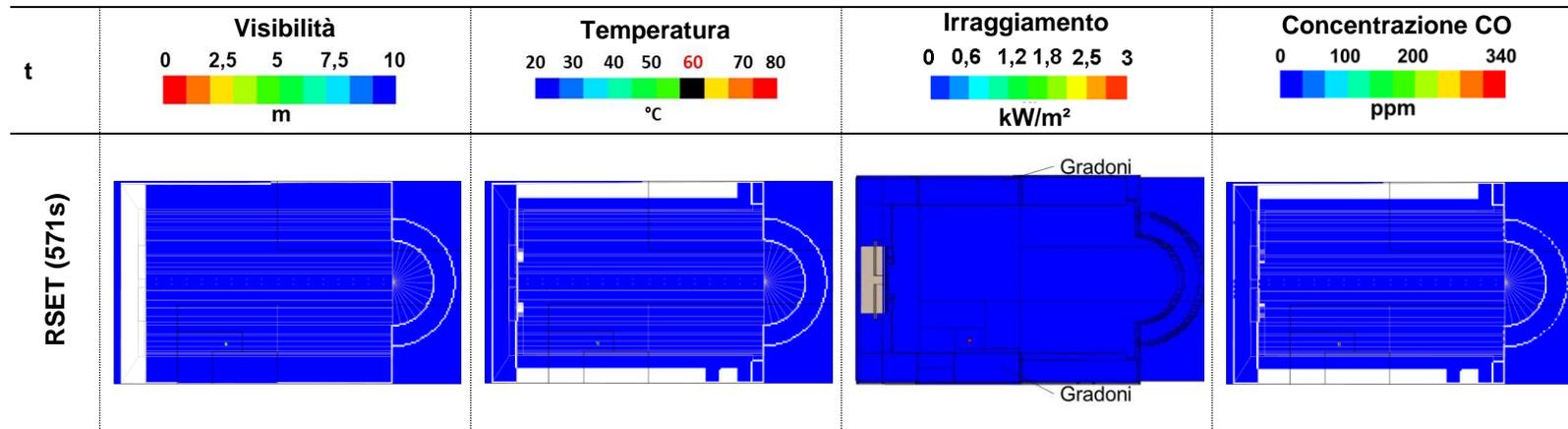
t	<p><b>Visibilità</b></p> <p>0 2,5 5 7,5 10</p>  <p>m</p>	<p><b>Temperatura</b></p> <p>20 30 40 50 60 70 80</p>  <p>°C</p>	<p><b>Irraggiamento</b></p> <p>0 0,6 1,2 1,8 2,5 3</p>  <p>kW/m²</p>	<p><b>Concentrazione CO</b></p> <p>0 100 200 340</p>  <p>ppm</p>
RSET (571s)				
Arrivo VVF (1050s)				-

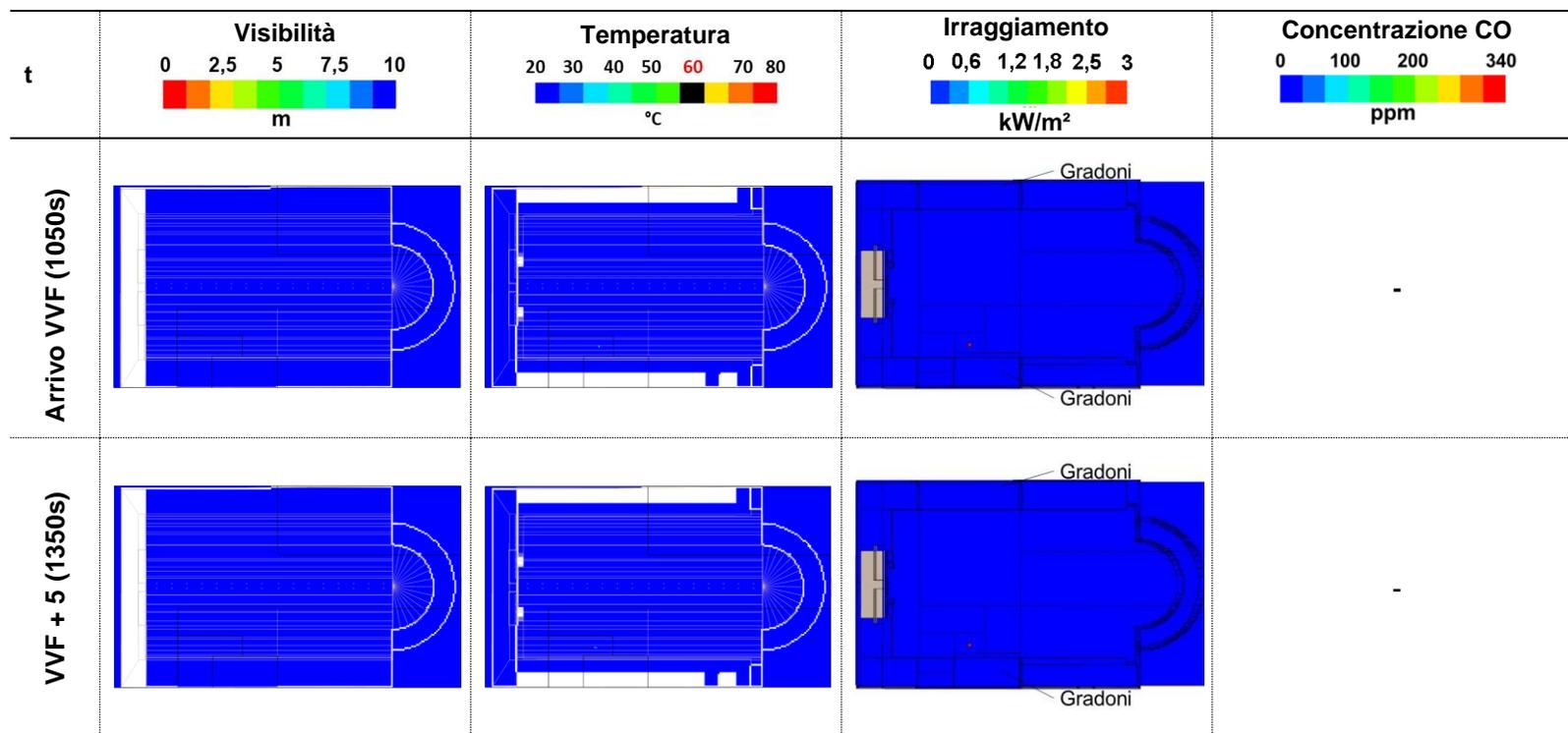


**Condizioni di vivibilità a L1**

In Tabella 23 sono presentati i valori misurati a 2m dal piano di calpestio del gradone a quota più elevata.

**Tabella 23: risultati scenario d’incendio – scenario 1, livello L1**





### Resistenza al fuoco delle strutture

La temperatura massima dei fumi in copertura, presa in corrispondenza della sezione passante per l'incendio, è di circa 70 °C.

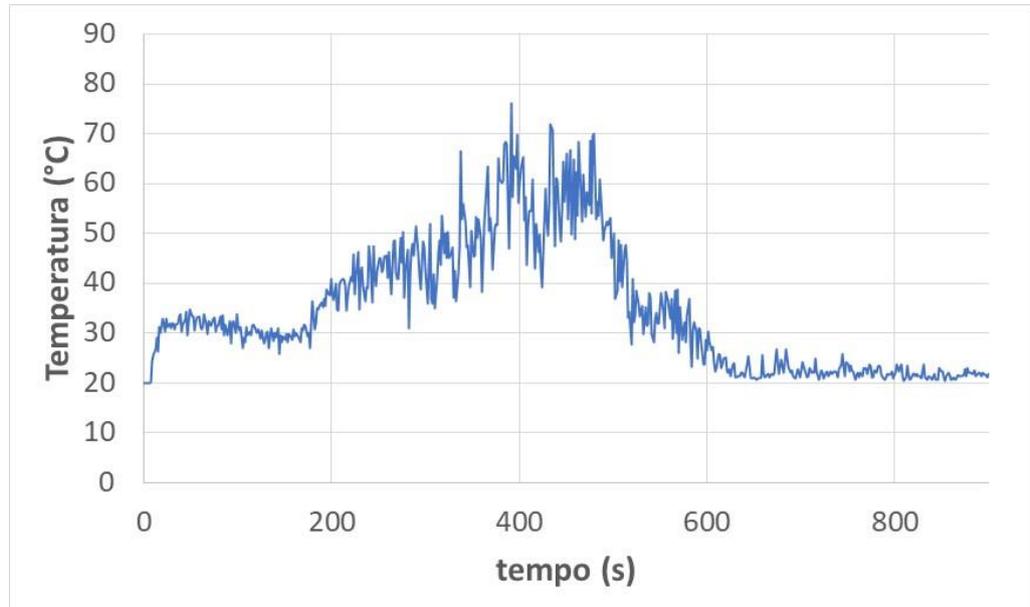


Figura 24: scenario 1 – curva t-T

### Propagazione orizzontale

In Figura 25 è riportata la distribuzione dell'irraggiamento sulle superfici solide in corrispondenza del picco della curva HRR. I valori sono inferiori a 12,6 kW/m<sup>2</sup>. Pertanto non si hanno le condizioni per la propagazione orizzontale dell'incendio.

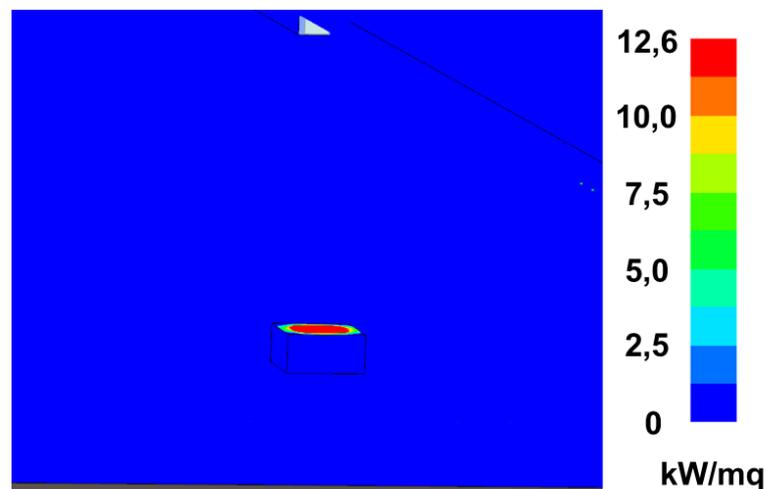
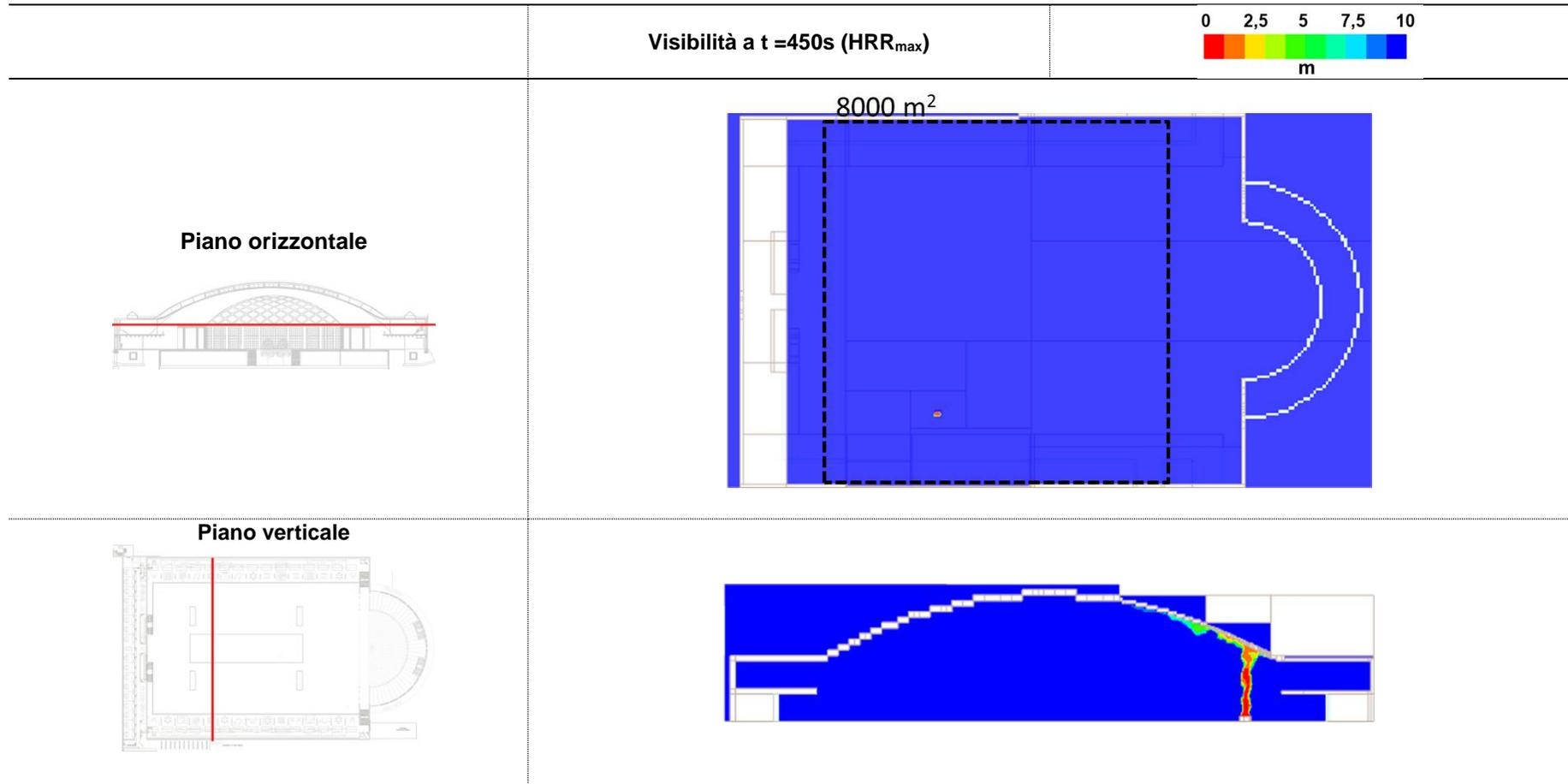


Figura 25: scenario 1 – irraggiamento (HRR<sub>max</sub>)

**Dimensione massima del comparto**

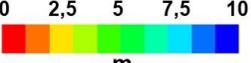
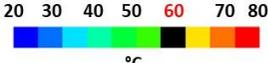
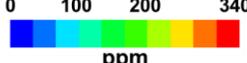
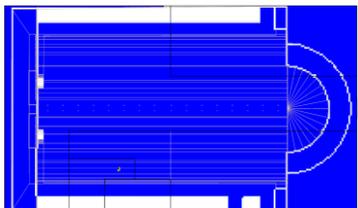
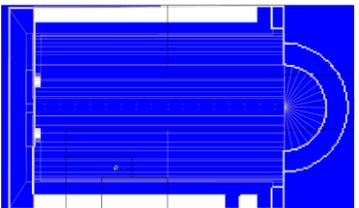
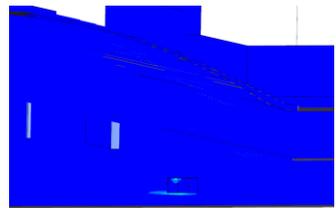
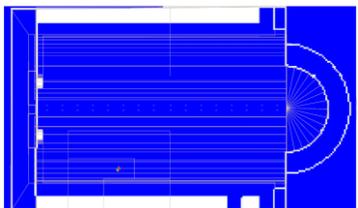
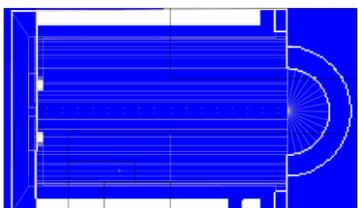
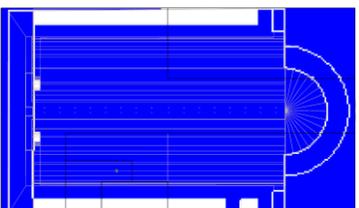
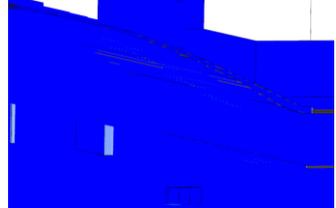
**Tabella 24: dimensione massima del comparto – scenario 1**

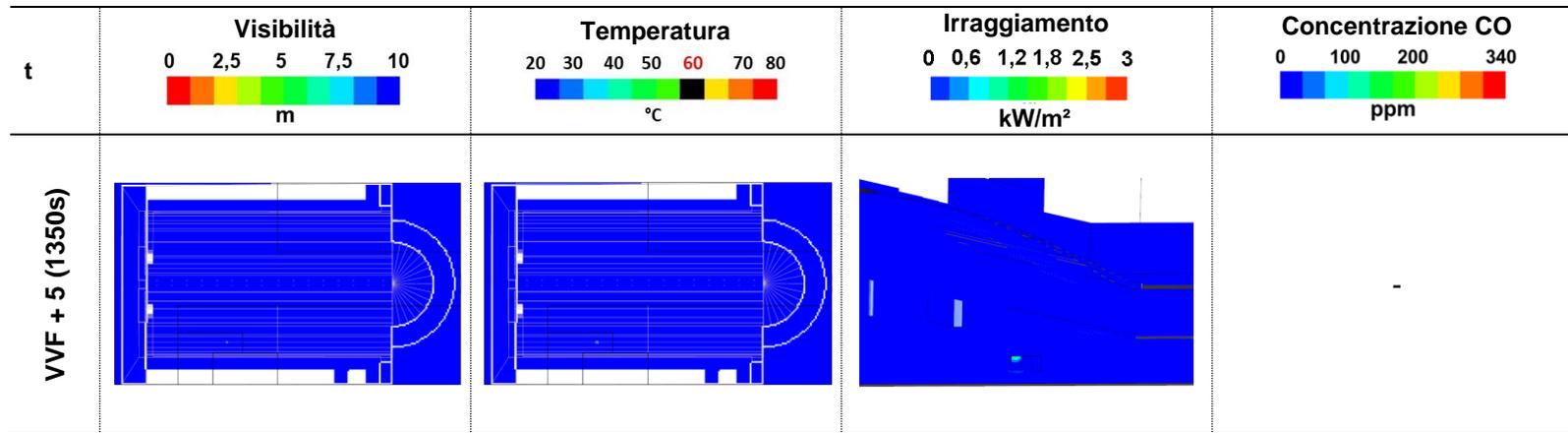


5.2.2 Scenario 2

**Condizioni di vivibilità a L0**

Tabella 25: risultati scenario d’incendio – scenario 2, livello L0

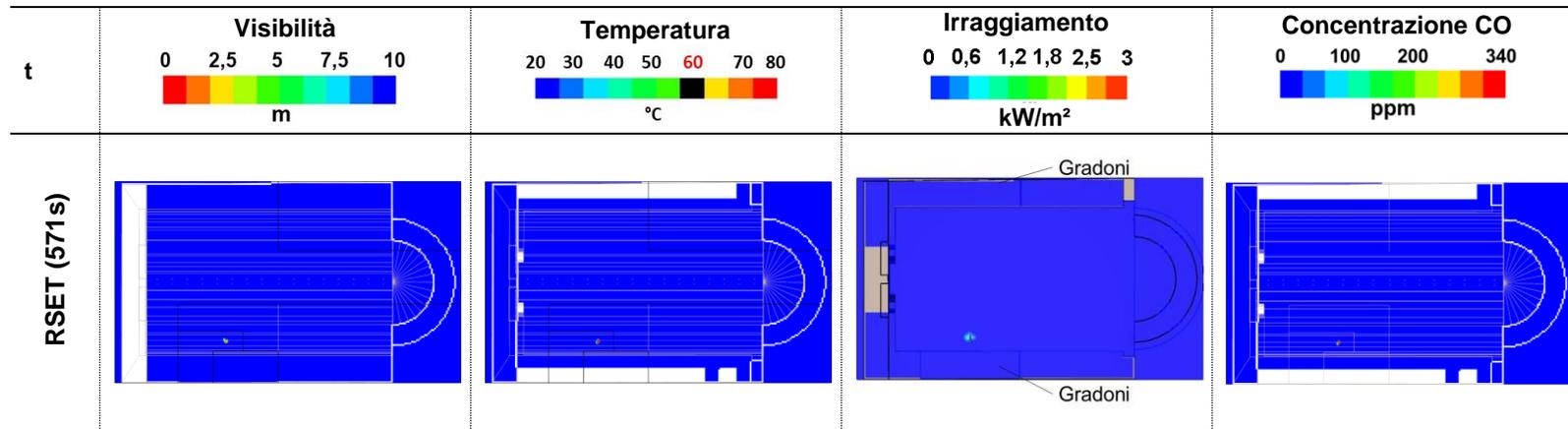
t	<b>Visibilità</b> 0 2,5 5 7,5 10  m	<b>Temperatura</b> 20 30 40 50 60 70 80  °C	<b>Irraggiamento</b> 0 0,6 1,2 1,8 2,5 3  kW/m <sup>2</sup>	<b>Concentrazione CO</b> 0 100 200 340  ppm
RSET (571s)				
Arrivo VVF (1050s)				-

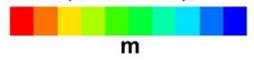
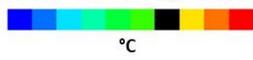
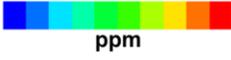
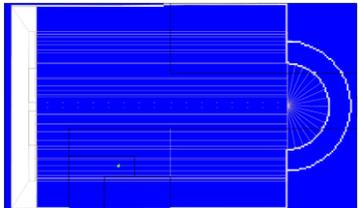
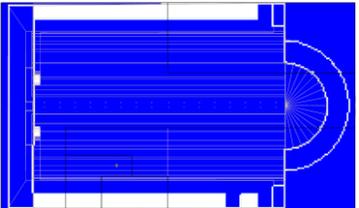
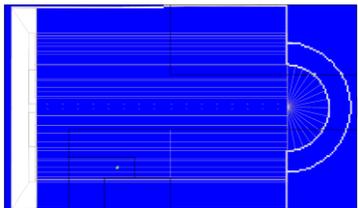
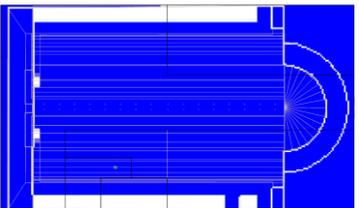


**Condizioni di vivibilità a L1**

In Tabella 26 sono presentati i valori misurati a 2m dal piano di calpestio del gradone a quota più elevata.

**Tabella 26: risultati scenario d'incendio – scenario 2, livello L1**



t	<p><b>Visibilità</b></p> <p>0 2,5 5 7,5 10</p>  <p>m</p>	<p><b>Temperatura</b></p> <p>20 30 40 50 60 70 80</p>  <p>°C</p>	<p><b>Irraggiamento</b></p> <p>0 0,6 1,2 1,8 2,5 3</p>  <p>kW/m<sup>2</sup></p>	<p><b>Concentrazione CO</b></p> <p>0 100 200 340</p>  <p>ppm</p>
<p><b>Arrivo VVF (1050s)</b></p>				<p>-</p>
<p><b>VVF + 5 (1350s)</b></p>				<p>-</p>

### **Resistenza al fuoco delle strutture**

La temperatura massima dei fumi in copertura, presa in corrispondenza della sezione passante per l'incendio, è di circa 100 °C.

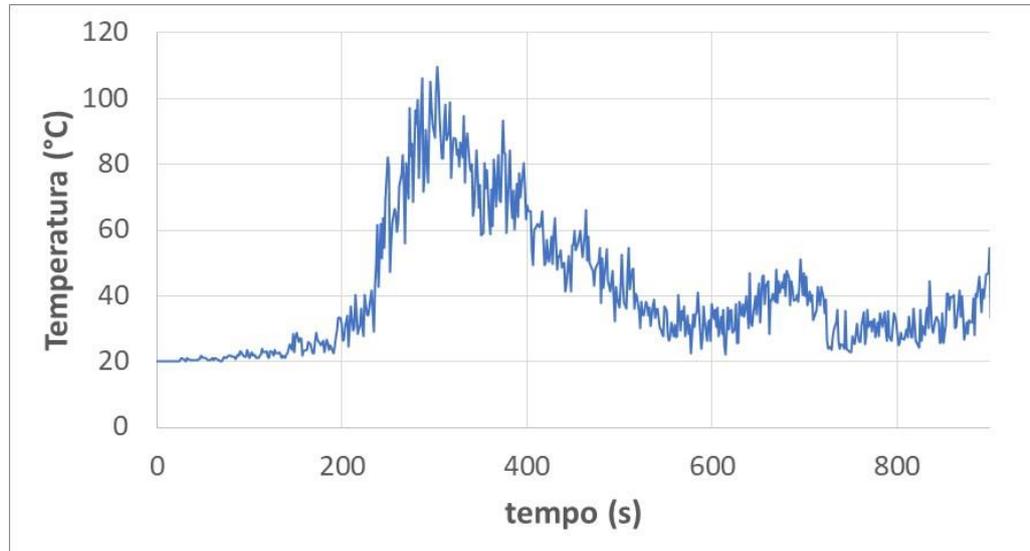


Figura 26: scenario 2 – curva t-T

### **Propagazione orizzontale**

In Figura 27 è riportata la distribuzione dell'irraggiamento sulle superfici solide in corrispondenza del picco della curva HRR. I valori sono inferiori a 12,6 kW/m<sup>2</sup>. Pertanto non si hanno le condizioni per la propagazione orizzontale dell'incendio.

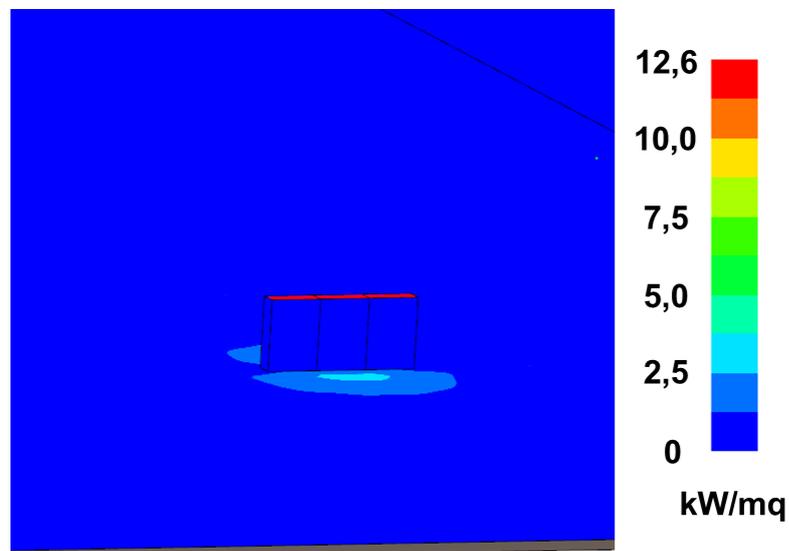
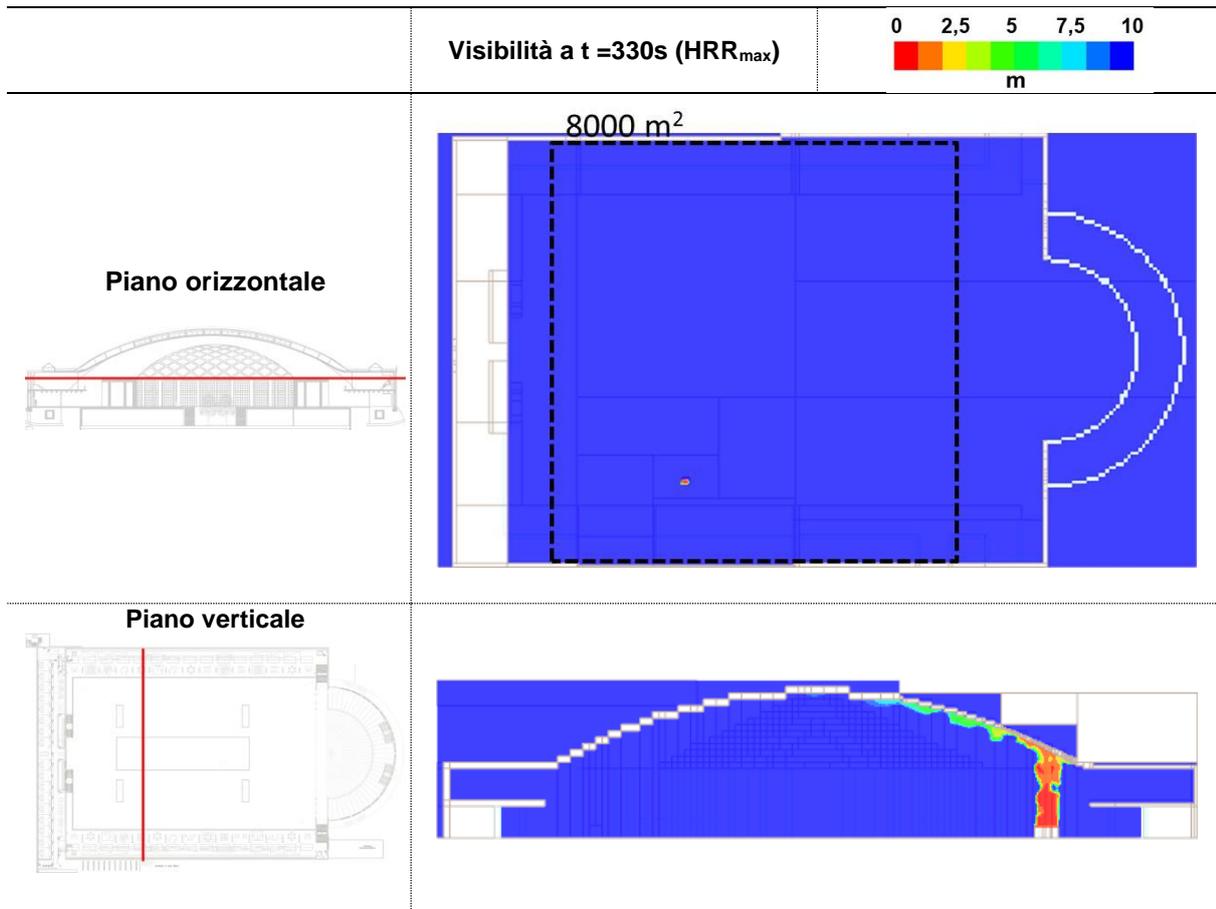


Figura 27: scenario 2 – irraggiamento (HRR<sub>max</sub>)

**Dimensione massima del comparto**

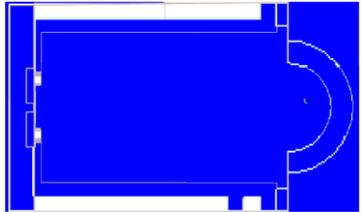
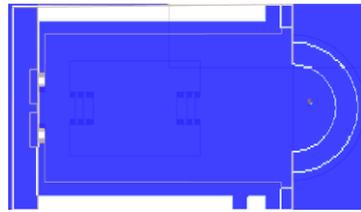
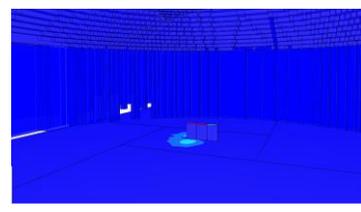
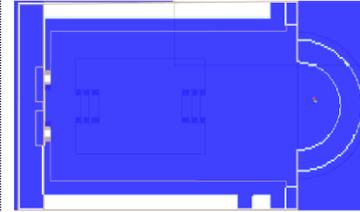
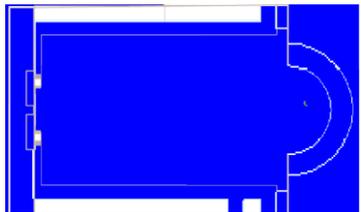
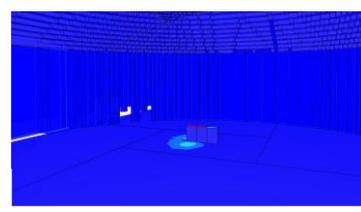
**Tabella 27: dimensione massima del comparto – scenario 2**

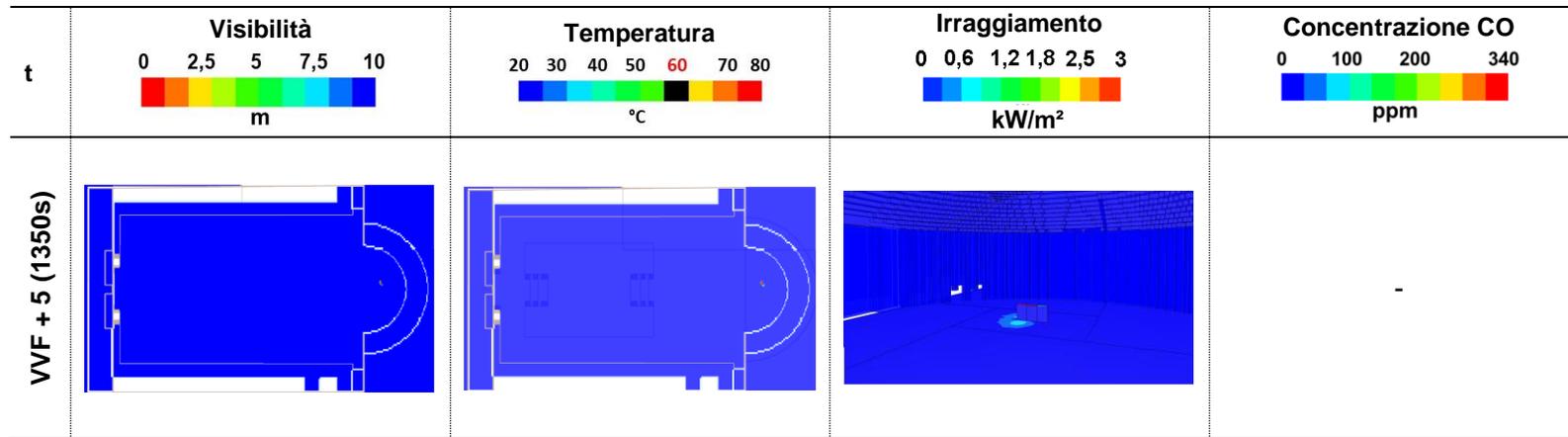


5.2.3 Scenario 3

**Condizioni di vivibilità a L0**

Tabella 28: risultati scenario d’incendio – scenario 3, livello L0

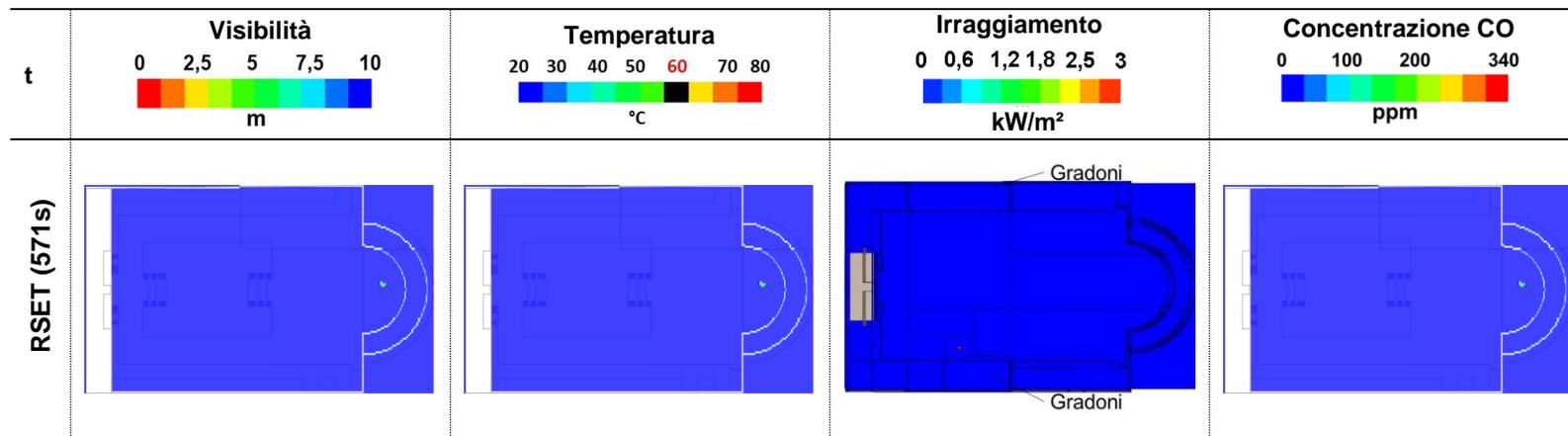
t	<p><b>Visibilità</b></p> <p>0 2,5 5 7,5 10</p>  <p>m</p>	<p><b>Temperatura</b></p> <p>20 30 40 50 60 70 80</p>  <p>°C</p>	<p><b>Irraggiamento</b></p> <p>0 0,6 1,2 1,8 2,5 3</p>  <p>kW/m²</p>	<p><b>Concentrazione CO</b></p> <p>0 100 200 340</p>  <p>ppm</p>
RSET (571s)				
Arrivo VVF (1050s)				<p>-</p>

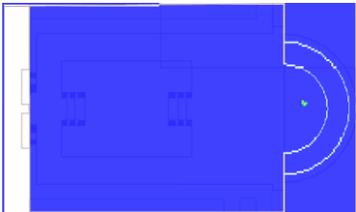
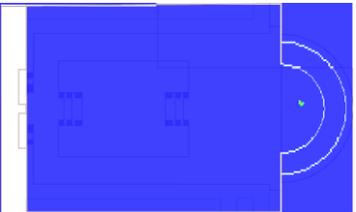
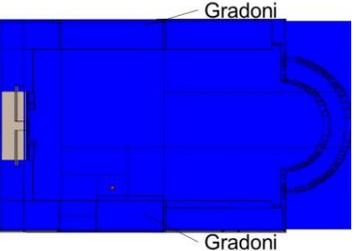
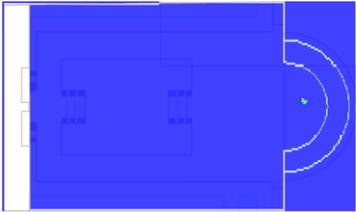
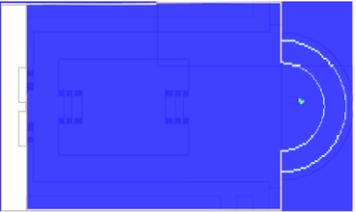
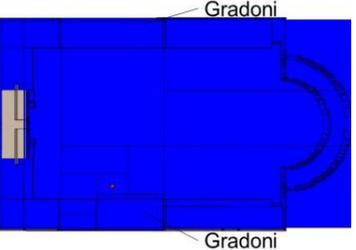


**Condizioni di vivibilità a L1**

In Tabella 29 sono presentati i valori misurati a 2m dal piano di calpestio del gradone a quota più elevata.

**Tabella 29: risultati scenario d'incendio – scenario 3, livello L1**



t	<p><b>Visibilità</b></p> <p>0 2,5 5 7,5 10</p>  <p>m</p>	<p><b>Temperatura</b></p> <p>20 30 40 50 60 70 80</p>  <p>°C</p>	<p><b>Irraggiamento</b></p> <p>0 0,6 1,2 1,8 2,5 3</p>  <p>kW/m²</p>	<p><b>Concentrazione CO</b></p> <p>0 100 200 340</p>  <p>ppm</p>
<p><b>Arrivo VVF (1050s)</b></p>				<p>-</p>
<p><b>VVF + 5 (1350s)</b></p>				<p>-</p>

### Resistenza al fuoco delle strutture

La temperatura massima dei fumi in copertura, presa in corrispondenza della sezione passante per l'incendio, è di circa 70 °C.

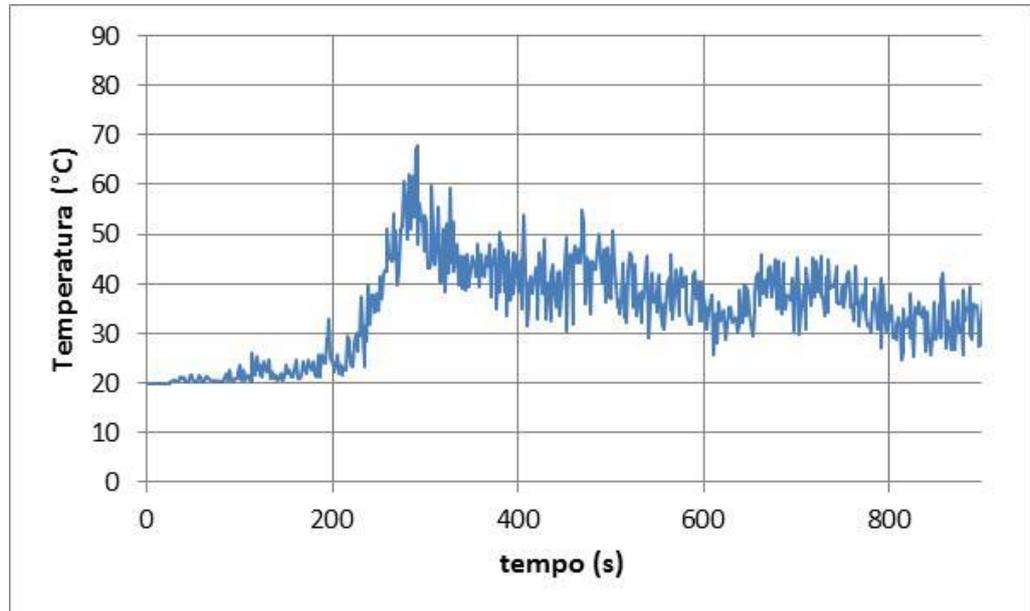


Figura 28: scenario 3 – curva t-T

### Propagazione orizzontale

In Figura 25 è riportata la distribuzione dell'irraggiamento sulle superfici solide in corrispondenza del picco della curva HRR. I valori sono inferiori a 12,6 kW/m<sup>2</sup>. Pertanto non si hanno le condizioni per la propagazione orizzontale dell'incendio.

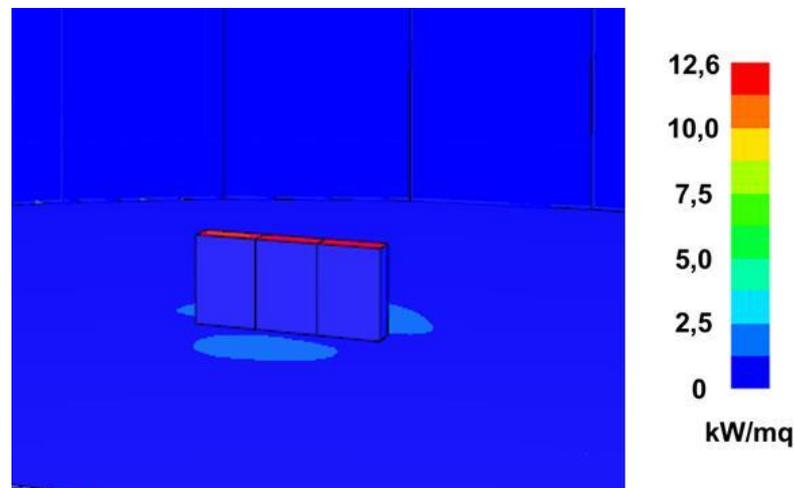
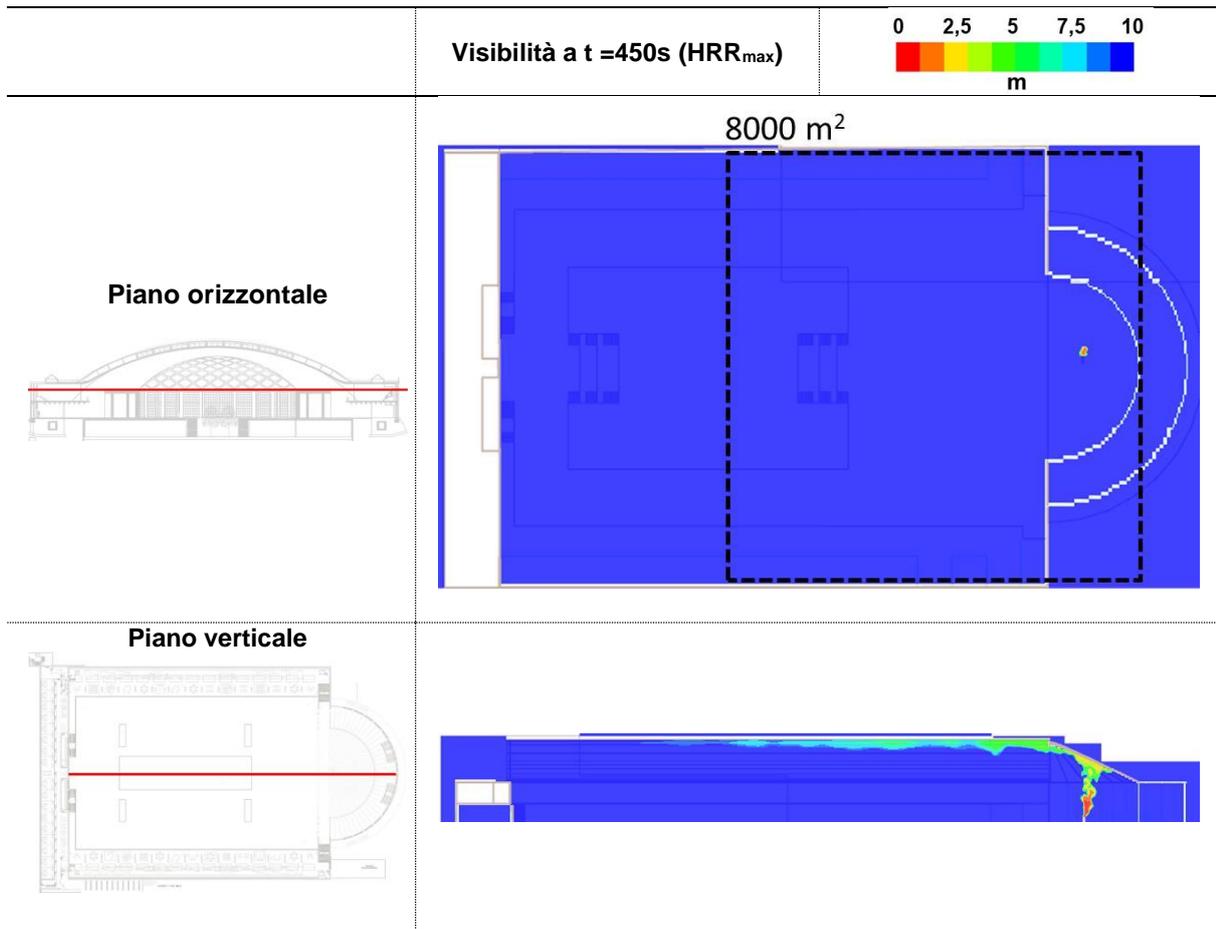


Figura 29: scenario 3 – irraggiamento ( $HRR_{max}$ )

**Dimensione massima del comparto**

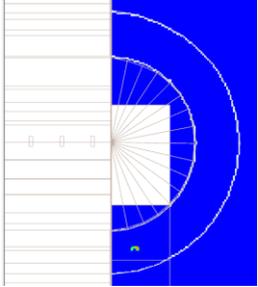
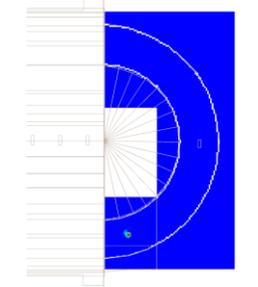
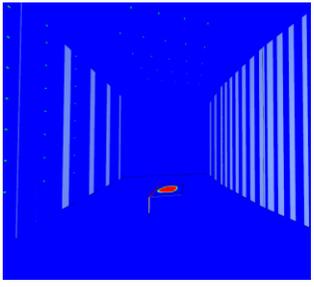
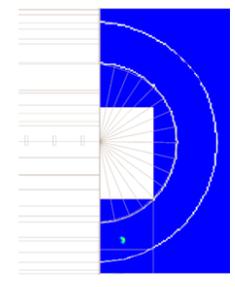
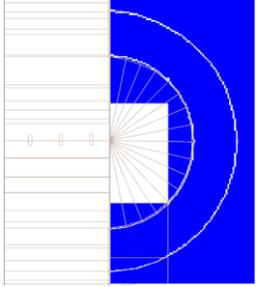
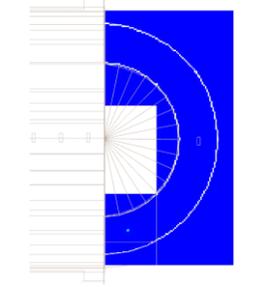
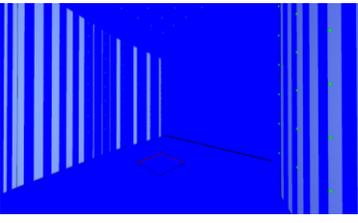
**Tabella 30: dimensione massima del comparto – scenario 3**

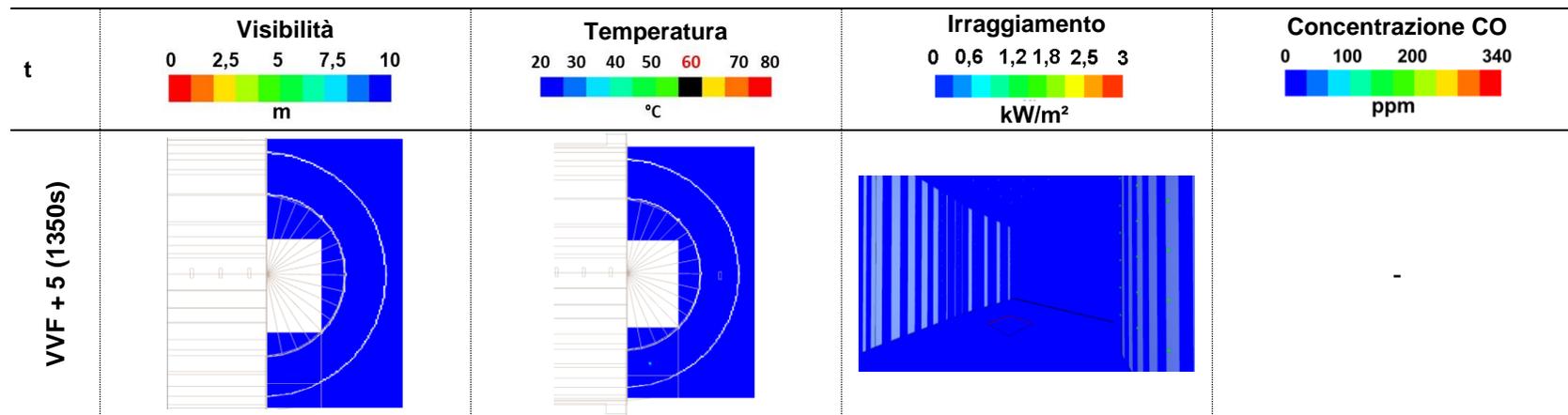


5.2.4 Scenario 4

Condizioni di vivibilità

Tabella 31: risultati scenario d'incendio – scenario 4, livello L0

t	<p><b>Visibilità</b></p> <p>0 2,5 5 7,5 10</p>  <p>m</p>	<p><b>Temperatura</b></p> <p>20 30 40 50 60 70 80</p>  <p>°C</p>	<p><b>Irraggiamento</b></p> <p>0 0,6 1,2 1,8 2,5 3</p>  <p>kW/m²</p>	<p><b>Concentrazione CO</b></p> <p>0 100 200 340</p>  <p>ppm</p>
RSET (571s)				
Arrivo VVF (1050s)				<p>-</p>



### Resistenza al fuoco delle strutture

In Figura 30 è riportata la curva t-T così come registrata dai sensori posti in copertura, sopra l'incendio.

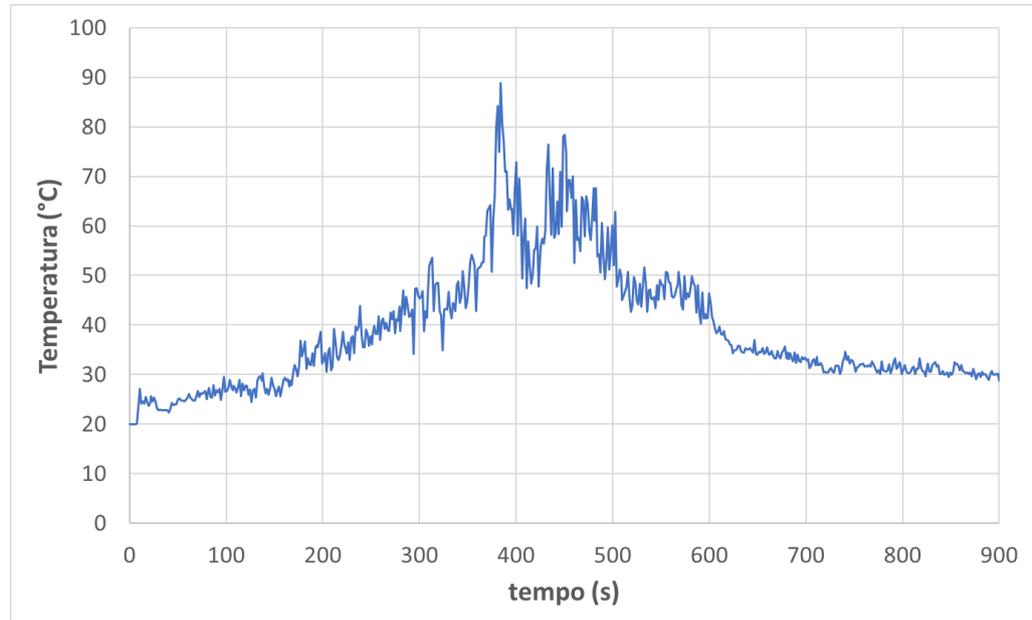


Figura 30: scenario 4, curva t-T

### Propagazione orizzontale

In Figura 31 è riportata la distribuzione dell'irraggiamento sulle superfici solide in corrispondenza del picco della curva HRR. I valori sono inferiori a 12,6 kW/m<sup>2</sup>, pertanto non si hanno le condizioni per la propagazione orizzontale dell'incendio.

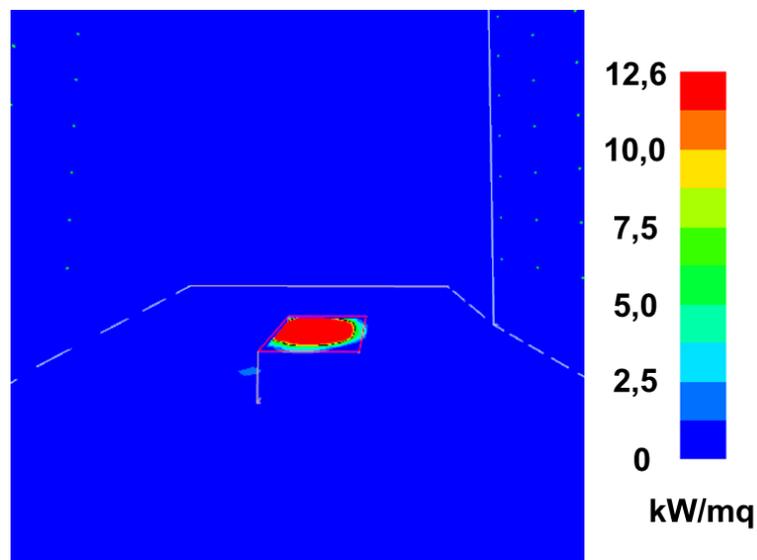


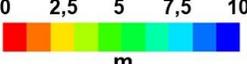
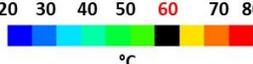
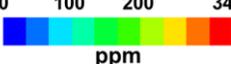
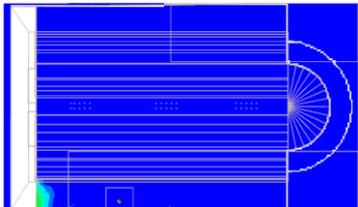
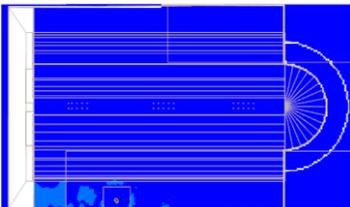
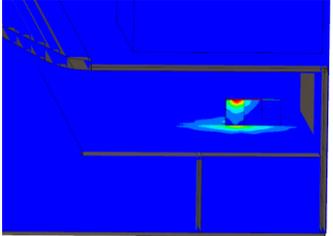
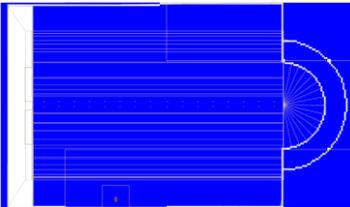
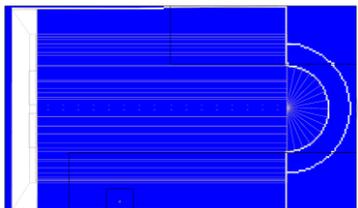
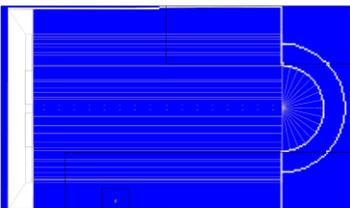
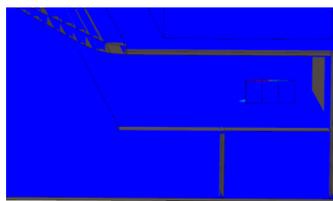
Figura 31: scenario 4 – irraggiamento ( $HRR_{max}$ )

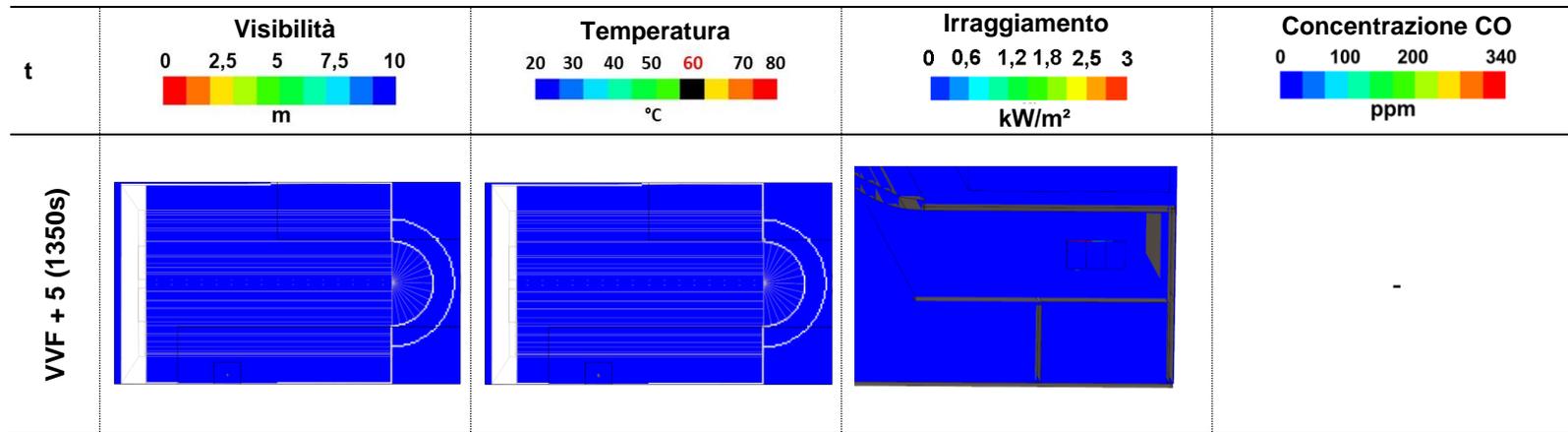
5.2.5 Scenario 5

**Condizioni di vivibilità a L1**

In Tabella 32 Tabella 29 sono presentati i valori misurati a 2m dal piano di calpestio del gradone a quota più elevata.

**Tabella 32: risultati scenario d'incendio – scenario 5, livello L1**

t	<p><b>Visibilità</b></p> <p>0 2,5 5 7,5 10</p>  <p>m</p>	<p><b>Temperatura</b></p> <p>20 30 40 50 60 70 80</p>  <p>°C</p>	<p><b>Irraggiamento</b></p> <p>0 0,6 1,2 1,8 2,5 3</p>  <p>kW/m<sup>2</sup></p>	<p><b>Concentrazione CO</b></p> <p>0 100 200 340</p>  <p>ppm</p>
RSET (630s)				
Arrivo VVF (1050s)				<p style="text-align: center;">-</p>



### Resistenza al fuoco delle strutture

I fumi che lambiscono la copertura raggiungono una temperatura di 250 °C.

In Figura 32, è riportata la curva tempo-temperatura così come registrata dai sensori posti al disopra dell'incendio.

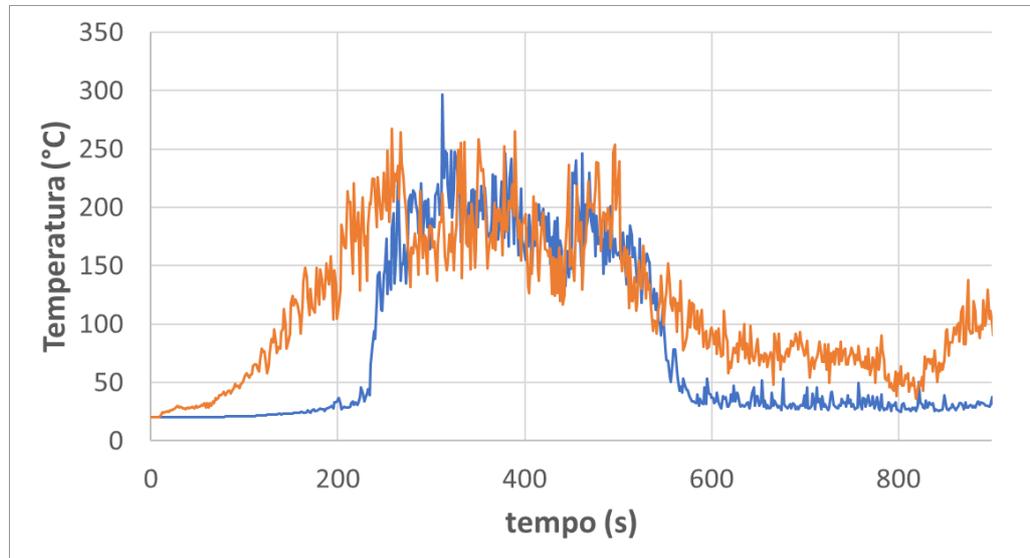


Figura 32: scenario 3, curva t-T

### Propagazione orizzontale

L'irraggiamento sulle superfici solide in corrispondenza del picco della curva HRR è inferiore a 12,6 kW/m<sup>2</sup>. Pertanto non si hanno le condizioni per la propagazione orizzontale dell'incendio.

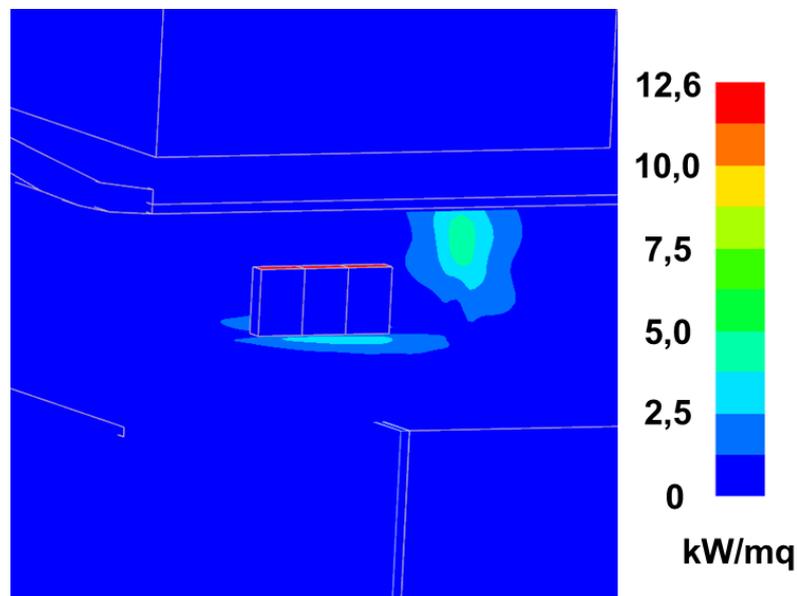
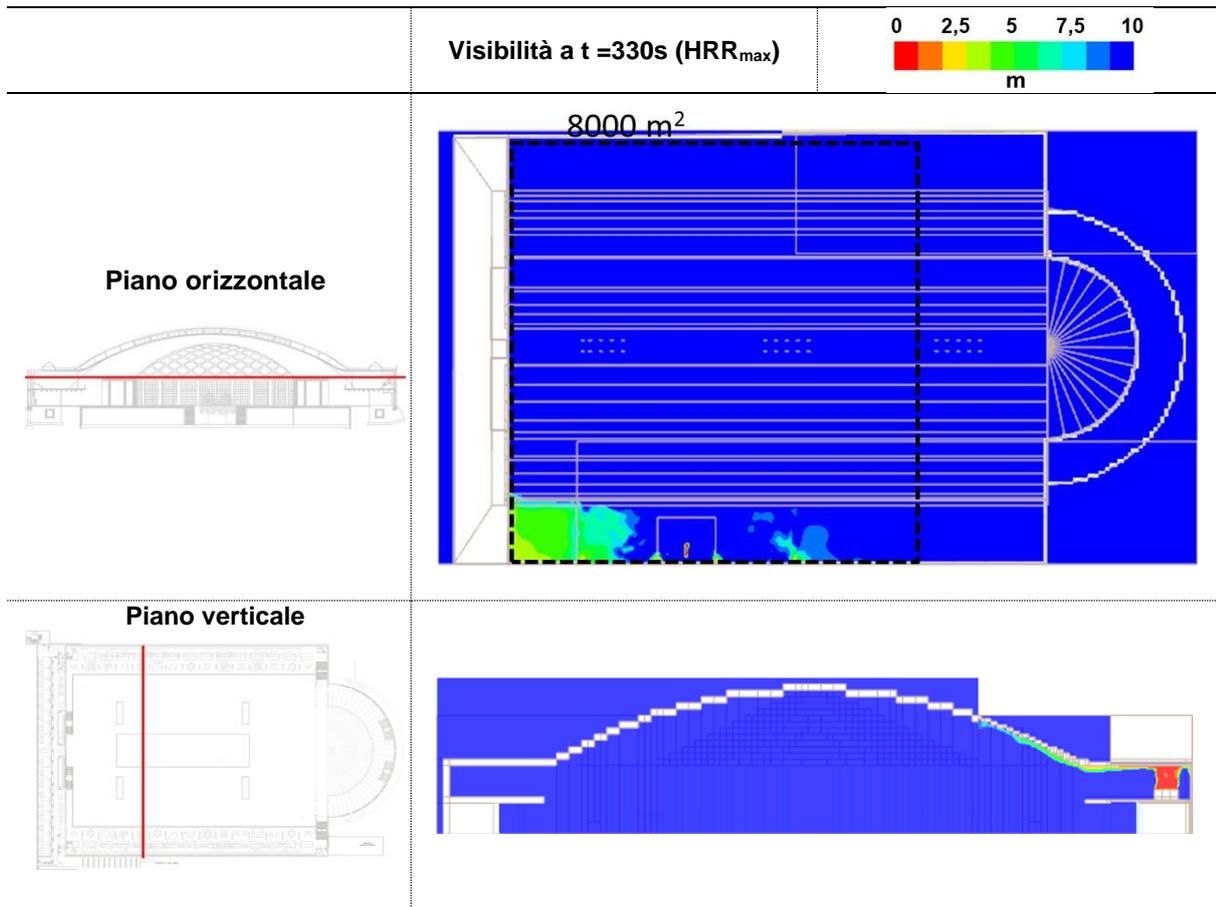


Figura 33: scenario 3 – irraggiamento (HRRmax)

**Dimensione massima del comparto**

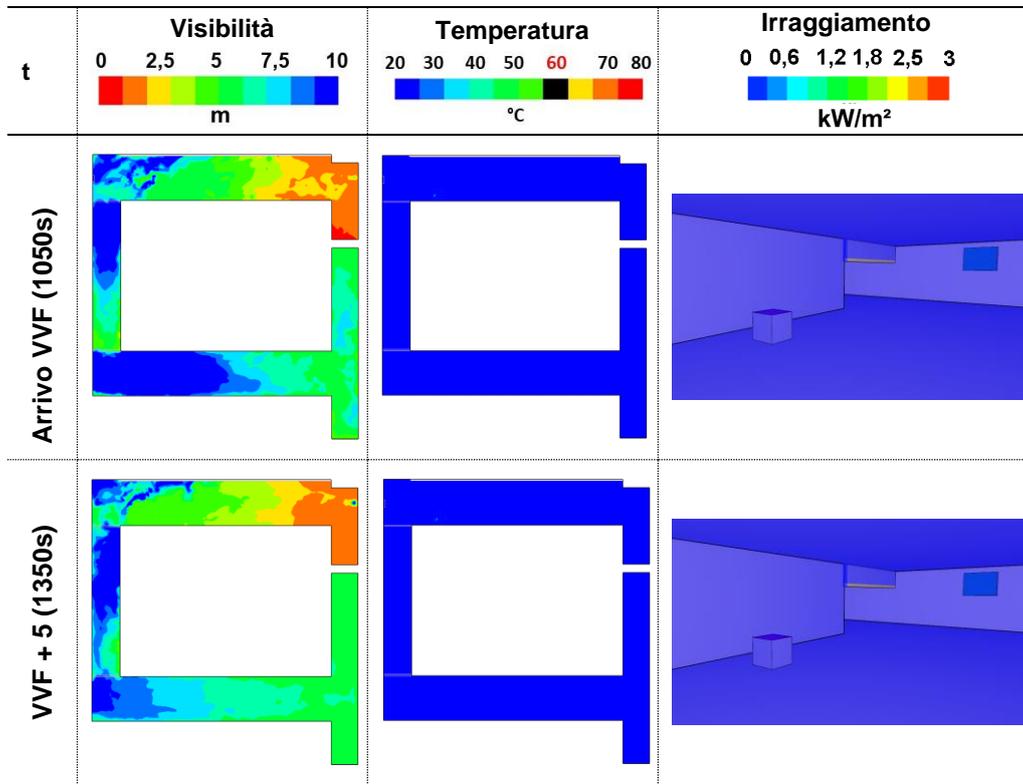
**Tabella 33: dimensione massima del comparto – scenario 5**



5.2.6 Scenario 6

**Condizioni di vivibilità**

Tabella 34: risultati scenario d'incendio – scenario 6



**Resistenza al fuoco delle strutture**

La temperatura massima dei fumi è di circa 200 °C (v. Figura 34) ed è stata rilevata sull'asse dell'incendio in corrispondenza della copertura.

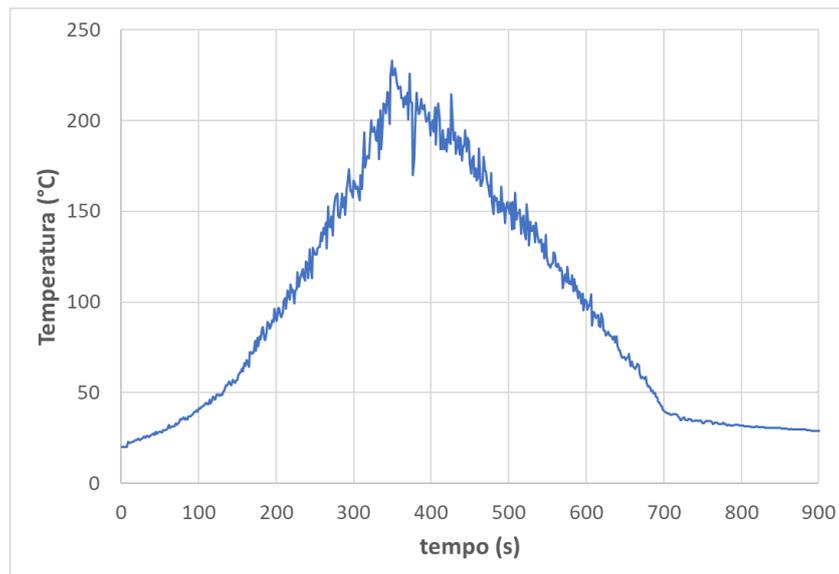
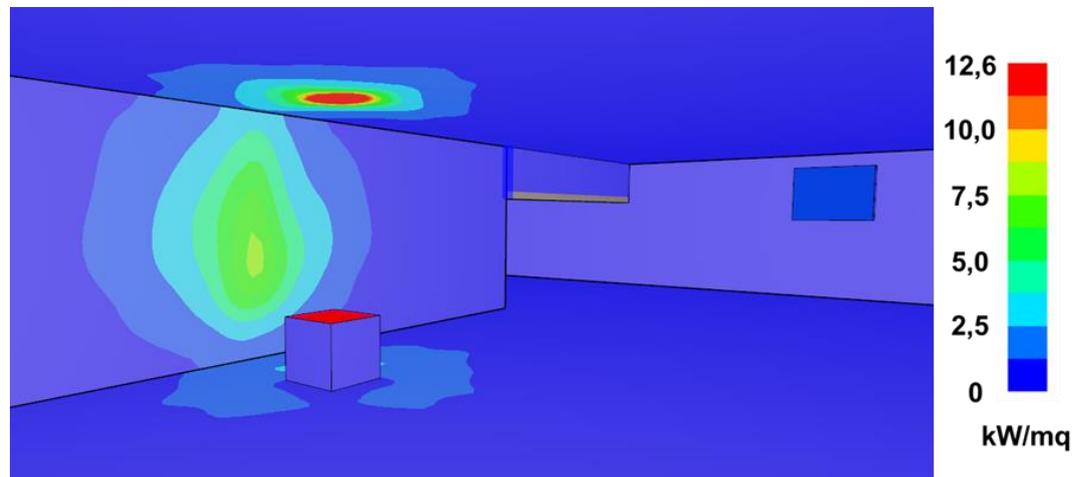


Figura 34: scenario 6, curva t-T

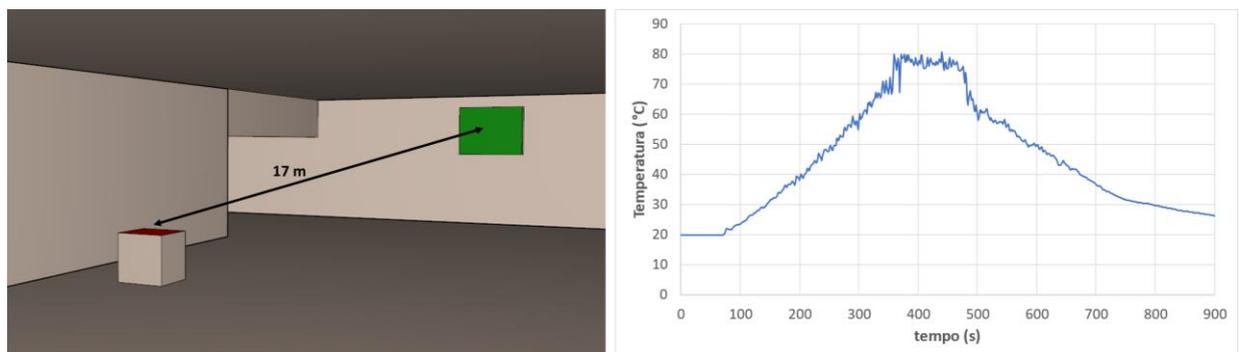
### Propagazione orizzontale

Non si verificano condizioni che permettano la propagazione orizzontale dell'incendio. In Figura 35 è riportata la distribuzione dell'irraggiamento sulle superfici solide in corrispondenza del picco della curva HRR.



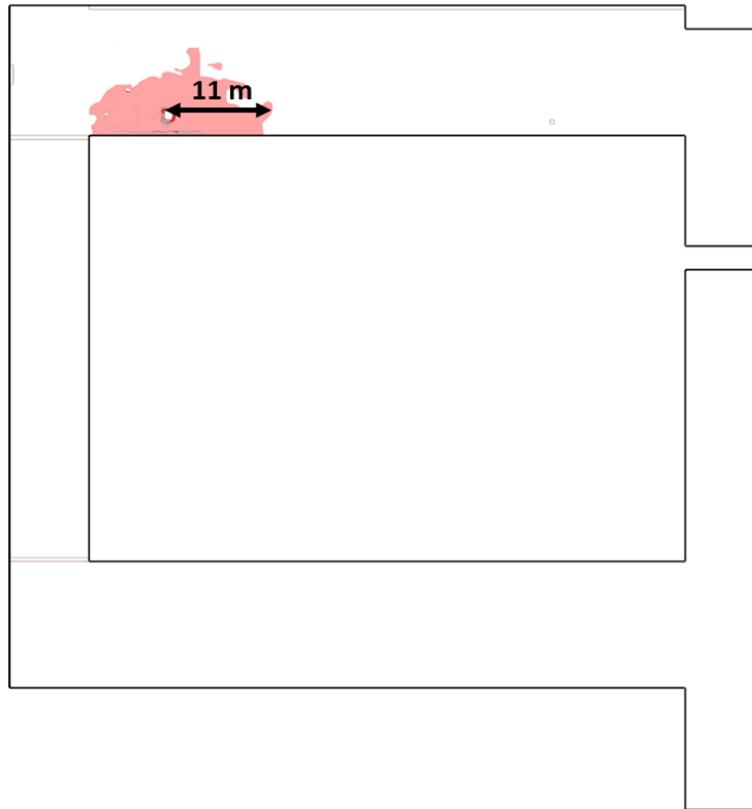
**Figura 35: scenario 6 – irraggiamento di picco**

La temperatura dei fumi che attraversano i canali di estrazione è inferiore a 100 °C. Infatti, la bocchetta di estrazione, posizionata ad una distanza di 17m dall'incendio è sottoposta ad una temperatura di picco di 80 °C, come riportato in Figura 36.



**Figura 36: posizione e temperatura bocchetta di estrazione**

A riprova di quanto detto sopra, in Figura 41, è riportata l'isosuperficie di temperatura a 100°C in corrispondenza del valore di picco dell'HRR ( $t=200s$ ). Da questo plot si evince che in un intorno dell'incendio di raggio superiore a 11m, la temperatura dei fumi è sempre inferiore a 100°C.

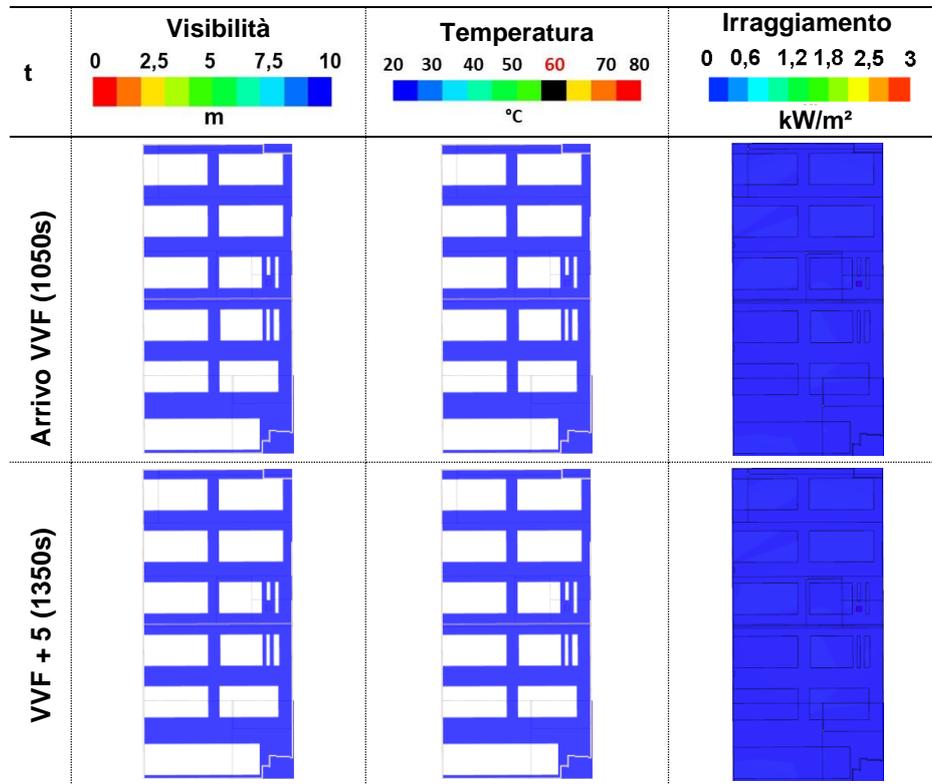


**Figura 37: isosuperficie di temperatura,  $T=100\text{ }^{\circ}\text{C}$  - scenario 6**

### 5.2.7 Scenario 7

#### Condizioni di vivibilità

Tabella 35: risultati scenario d'incendio – scenario 7



### **Resistenza al fuoco delle strutture**

La temperatura massima dei fumi è di circa 250 °C (v.Figura 38) ed è stata rilevata sull'asse dell'incendio in corrispondenza della copertura.

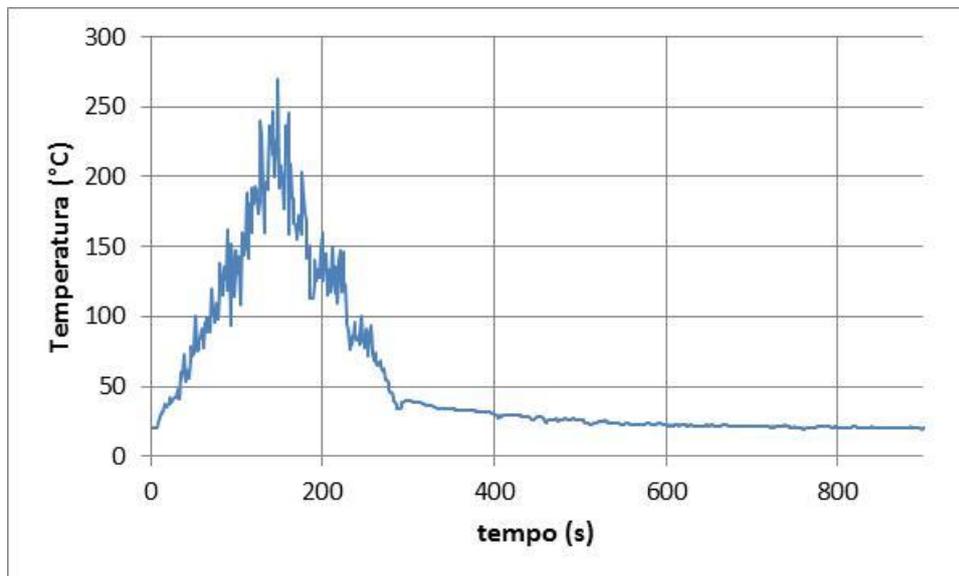


Figura 38: scenario 7, curva t-T

### **Propagazione orizzontale**

In Figura 39 è riportata la distribuzione dell'irraggiamento sulle superfici solide in corrispondenza del picco della curva HRR. I valori sui compactu posti frontalmente a quello d'innescò a una distanza di 4.2m, sono inferiori a 12,6 kW/m<sup>2</sup>. Pertanto non si hanno le condizioni per la propagazione orizzontale dell'incendio. Ai fini dell'efficacia del sistema di spegnimento, dal punto di vista fluidodinamico, la zona di stoccaggio dei compactu dove si hanno gli effetti radiativi dell'incendio è molto limitata a un volume la cui lunghezza caratteristica in pianta è di 5m.

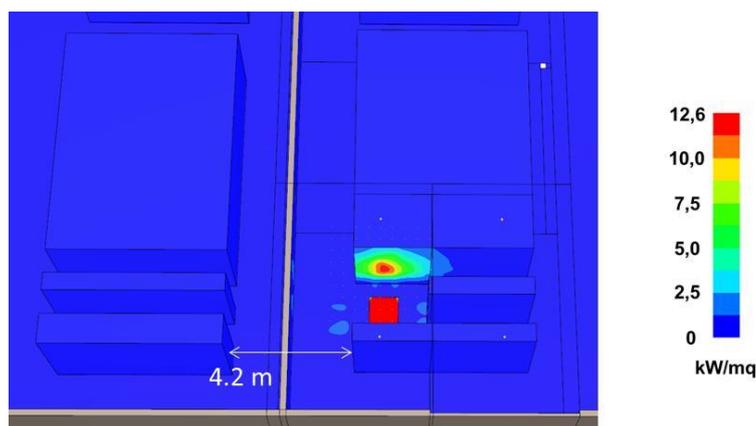
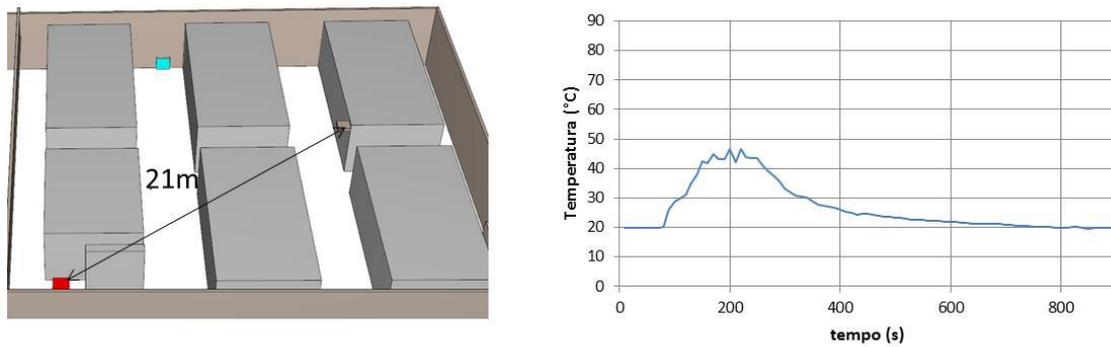


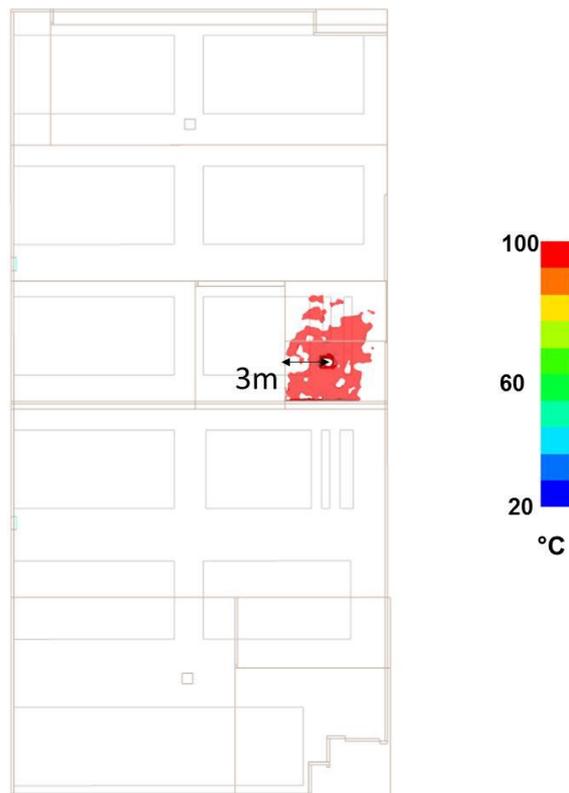
Figura 39: scenario 7 – irraggiamento (HRR<sub>max</sub>)

La temperatura dei fumi che attraversano i canali di estrazione è inferiore a 100 °C. La bocchetta di estrazione, posizionata ad una distanza di circa 21m dall'incendio è sottoposta ad una temperatura di picco di 50 °C, come riportato in Figura 36.



**Figura 40: posizione e temperatura bocchetta di estrazione - scenario 7**

In Figura 41, è riportata l'isosuperficie di temperatura a 100°C in corrispondenza del valore di picco dell'HRR ( $t=140s$ ). Da questo plot si evince che in un intorno dell'incendio di raggio superiore a 3m, la temperatura dei fumi è sempre inferiore a 100°C.



**Figura 41: isosuperficie di temperatura,  $T=100^{\circ}\text{C}$  - scenario 7**

### 5.2.8 Scenario 8

#### Condizioni di vivibilità a L-1

Tabella 36: risultati scenario d'incendio – scenario 8, livello L-1

t	Visibilità 0 2,5 5 7,5 10 m	Temperatura 20 30 40 50 60 70 80 °C	Irraggiamento 0 0,6 1,2 1,8 2,5 3 kW/m <sup>2</sup>	Concentrazione CO 0 100 200 340 ppm
RSET (633s)				
Arrivo VVF (1050s)				-
VVF + 5 (1350s)				-

**Condizioni di vivibilità a L0**

**Tabella 37: risultati scenario d'incendio – scenario 8, livello L0**

t	<b>Visibilità</b> 0 2,5 5 7,5 10 m	<b>Temperatura</b> 20 30 40 50 60 70 80 °C	<b>Irraggiamento</b> 0 0,6 1,2 1,8 2,5 3 kW/m <sup>2</sup>	<b>Concentrazione CO</b> 0 100 200 340 ppm
<b>RSET (633s)</b>				
<b>Arrivo VVF (1050s)</b>				-
<b>VVF + 5 (1350s)</b>				-

### Resistenza al fuoco delle strutture

La temperatura massima dei fumi si rileva direttamente al disopra dell'incendio ed è di circa 160 °C (v.Figura 42).

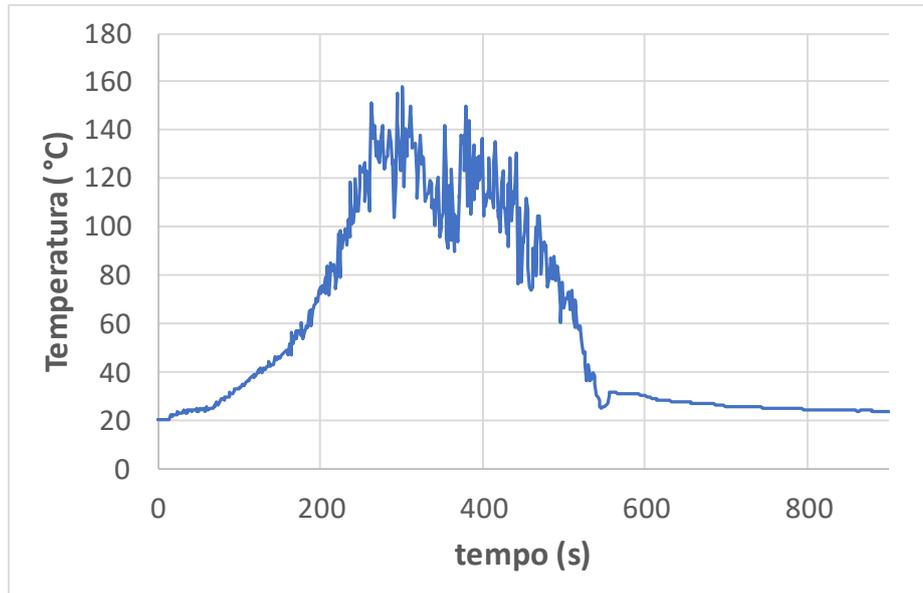


Figura 42: scenario 8 - curva t-T

### Propagazione orizzontale

I valori di irraggiamento sono tali da non comportare pericolo di propagazione dell'incendio.

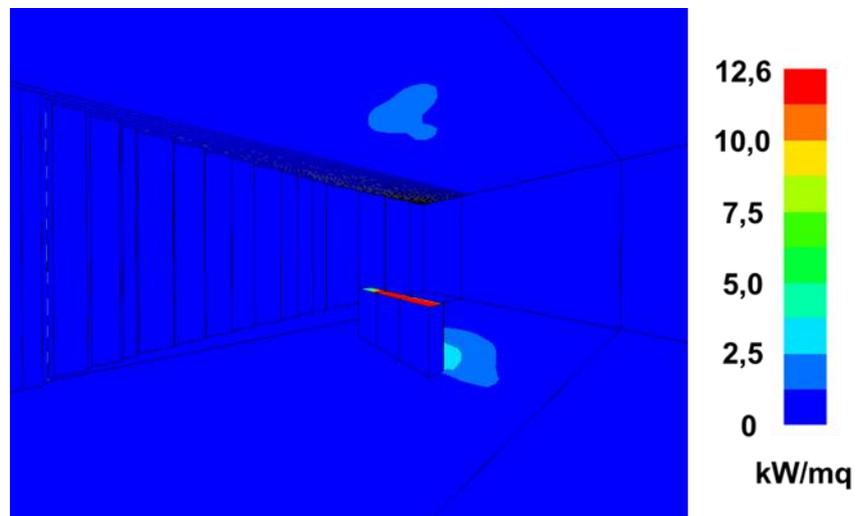


Figura 43: scenario 8 – irraggiamento di picco

## 6 Conclusioni

Sulla base dei risultati si può concludere che

- per la misura S2:
  - è stata determinata la curva t-T a tutti i livelli e per tutte le tipologie di locali e tipi di focolai. In tutti i casi i valori massimi registrati sono inferiori a 200°C ad eccezione di:
    - sul solaio in corrispondenza del piano passante per il soffitto a livello L-1 (incendio nei compactu);
    - Nel solaio all'interno dei locali tecnici dove è stata considerata una curva medium. Il locale che comunque dotato di water mist e l'incendio viene rapidamente controllato e spento dal sistema di estinzione;
    - Nel caso di incendio sulla balconata per via del fatto che il focolaio è in quota vicino alla copertura. In questo caso la simulazione è molto cautelativa perché non è stato tenuto in conto l'effetto di spegnimento del sistema water mist sulla curva HRR. È stata infatti utilizzata la curva HRR sperimentale relativa al focolaio di due scaffali.

Per quanto riguarda la temperatura dei fumi all'interno dei canali di ventilazione si ha che sia nell'area a livello L-1 (area stoccaggio dei compactu), sia nei locali tecnici la posizione delle bocchette per l'estrazione è tale per cui la temperatura è sempre inferiore 100°C.

- per la misura S4 il criterio ASET/RSET risulta verificato;
- per la misura S8:
  - la ventilazione meccanica a servizio del livello L-1, così come dimensionata, è in grado di assicurare il livello II di prestazione; per il corpo centrale è sufficiente una superficie di smaltimento fumi e calore pari a 30 m<sup>2</sup> per garantire il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza (livello III di prestazione);
  - la superficie di smaltimento dell'abside, corrispondente a 1/40 della sua superficie in pianta, consente di garantire il livello III di prestazione.
- propagazione orizzontale e verticale (misura S3):
  - In tutti gli scenari, l'irraggiamento termico nell'intorno dell'incendio raggiunge valori inferiori a 12,6 kW/m<sup>2</sup>. Non sussistono pertanto le condizioni per la propagazione orizzontale agli oggetti circostanti. Questo vale anche per i compactu dove sono stoccati i libri. In particolare per l'area compactu, il volume dove si rilevano gli effetti radiativi dell'incendio ha larghezza caratteristica in pianta di 5m.
  - la verifica della distribuzione dei fumi all'interno degli spazi open space ha dimostrato che dal punto di vista prestazionale la dimensione massima del comparto (8000 mq) è garantita.

## Appendice I – Analisi di sensitività della mesh

Al fine di garantire l'indipendenza dei risultati dalla dimensione della griglia di calcolo è stata svolta un'analisi di sensitività.

A partire dallo scenario 4 è stato sviluppato uno scenario d'incendio variando la dimensione della griglia di calcolo.

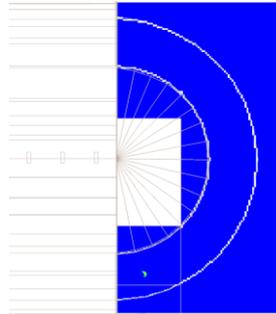
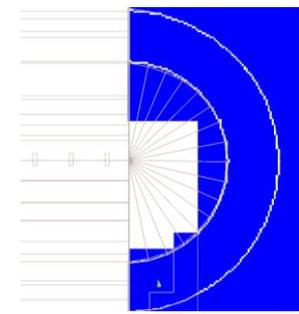
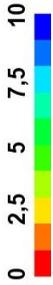
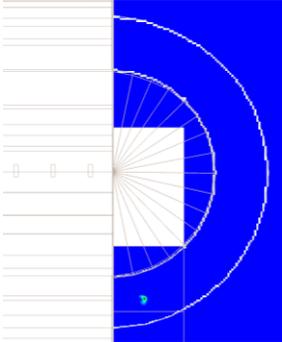
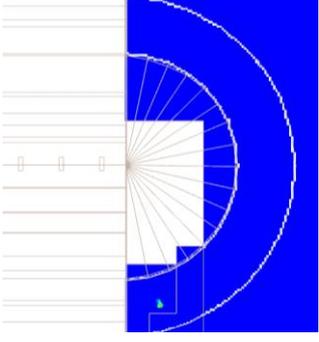
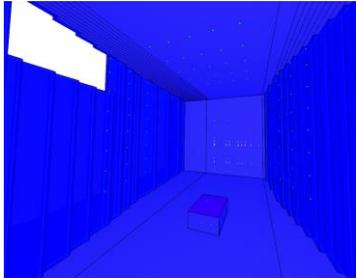
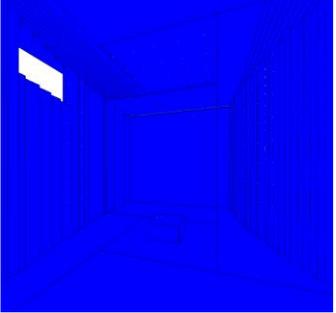
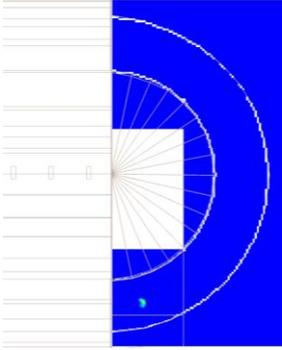
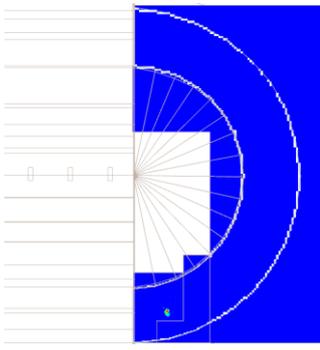
**Tabella 38: dimensioni griglie**

Scenario	D*	In prossimità dell'incendio	Resto del dominio
4	0,88	(0,2 x 0,2 x 0,2) m <sup>3</sup>	(0,4 x 0,4 x 0,4) m <sup>3</sup>
4_a	0,88	(0,1 x 0,1 x 0,1) m <sup>3</sup>	(0,2 x 0,2 x 0,2) m <sup>3</sup> ÷ (0,4 x 0,4 x 0,4) m <sup>3</sup>

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 al RSET (t=571s).

**Tabella 39: confronto di sensitività**

	Sc. 4	Sc. 4a	
Visibilità (m)			
Temperatura (°C)			
Irraggiamento (kW/m2)			
Concentrazione CO (ppm)			

## 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 visualizzazioni 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

## **ALLEGATO 3**

### **Calcolo del carico di incendio**

## 1. PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di definire, con riferimento all'attuale quadro normativo indicato nella parte generale, i valori del "carico d'incendio" prevedibili, nella fase del progetto e da garantire nella fase della vita utile dell'edificio.

Tenuto conto che trattasi di un complesso edilizio destinato prevalentemente a:

- Biblioteca pubblica
- Archivio documenti
- uffici;
- spazi a supporto - bar

all'interno dei quale sono presenti delle funzioni che negli stessi sono inserite, la valutazione del carico d'incendio, al fine di definirne la classe, sarà condotta per le aree omogenee, ritenute più significative con particolare riferimento quelle qui nel seguito indicate:

DESTINAZIONI D'USO	VALORI IN MJ TABELLARI MEDIO	VALORI IN MJ TABELLARI FRATTILE [*]
UFFICIO	420 MJ/mq	1,22*420=512MJ/mq
ARCHIVIO DOCUMENTI	4.200 MJ/mq	1,75*4200=7350 MJ/mq
BIBLIOTECA	1500 MJ/mq	1,22*1500=1830 MJ/mq
BAR	400 MJ/mq	1,75*400=700 MJ/mq

[\*] I valori tabellare al frattile dell'80% ottenuti dal programma CLARAF 3.0 dei VVF

Per quanto attiene alle caratteristiche di resistenza al fuoco, che si prevede risulti garantita, si farà riferimento al valore discendente dall'applicazione della metodologia di calcolo definita dal D.M. 03.08.2015 e s.m.i. con riferimento al livello III di prestazione.

## 3. VALUTAZIONE DEL CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO

Secondo quanto disposto al punto S.2.9 del D.M. 03.08.2015 e s.m.i. **Codice di prevenzione incendi** il valore del carico d'incendio specifico di progetto  $q_{f,d}$  si determina attraverso l'uso dell'espressione:

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

dove:

$\delta_{q1}$	è il fattore che tiene conto del rischio d'incendio in relazione alla dimensione del compartimento
$\delta_{q2}$	è il fattore che tiene conto del rischio d'incendio in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento
$\delta_n = \prod \delta_{ni}$	è il fattore che tiene conto delle differenti misure antincendio del compartimento
$q_f$	Valore nominale del carico d'incendio specifico

$$q_f = (\sum g_i \times H_i \times m_i \times \psi_i) / A$$

dove:

gi	massa dell'i-esimo materiale combustibile [Kg]
Hi	Potere calorifico inferiore dell'i-esimo materiale combustibile [MJ/kg]
mi	Fattore di partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile: <b>0,8</b> per il legno e gli altri materiali di natura cellulosica <b>1,00</b> per tutti gli altri materiali combustibili
ψi	Fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile
A	Superficie lorda del compartimento

### 3.1. Determinazione del carico d'incendio

La determinazione del carico d'incendio può essere condotta:

- analiticamente individuando, per gli n. materiali combustibili, presenti all'interno del compartimento, le corrispondenti quantità in peso e determinando di conseguenza il valore del carico d'incendio;
- in maniera tabellare, utilizzando i valori riportati dalla letteratura del settore;
- induttivamente, utilizzando i dati discendenti da calcolazioni analitiche condotte per attività similari.

Nel caso in esame sarà utilizzata sia la prima che la seconda metodologia in modo da garantire la definizione di un valore che si avvicini in maniera congruente, alla fase di sviluppo definitivo del progetto, con quella che è la configurazione effettiva dell'edificio.

In particolare, l'applicazione del metodo analitico si riferirà alla configurazione corrente riferibile a tutte le aree con esclusione degli uffici e delle aree a supporto - bar mentre per le altre funzioni presenti la valutazione sarà condotta con il metodo tabellare.

↳ I valori tabellari sono stati desunti dal programma **CLARAF 3.0 dei VVF**

un tale approccio consente di verificare la congruenza complessiva delle scelte progettuali introdotte con particolare riferimento sia alle classi di resistenza al fuoco sia ai livelli di protezione attiva [impianto di rilevazione incendio – impianto di spegnimento automatico water mist].

Si passa adesso a definire, con le metodologie indicate il valore del carico d'incendio.

#### 3.1.1. METODO ANALITICO

Il metodo analitico per la determinazione del carico d'incendio sarà sviluppato con riferimento allo spazio destinato ai compartimenti al piano ipogeo/fuori terra (delimitati con un rettangolo rosso nelle immagini seguenti) denominati:

- Biblioteca a fondo storico,

1	1	1	1
12	0	0	1



PIANO INTERRATO							i1-28	archivio c
SEDUTE			TAVOLI				LIBRERIE	SCAF
studio	informali	studio	scivanie	informali	banconi		UD	leggere
Hi[MJ/pz]	67	67	590	1172	1172	2009		
Hi[MJ/Kg]								
Hi[MJ/mq]								0
mi	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8		0,8

Materiali comparto ipogeo- archivio compattabili

PIANO INTERRATO senza area lettura 1							
AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE
PIANO INTERRATO							i1-27
SEDUTE			TAVOLI				LIBRERIE
studio	informali	studio	scivanie	informali	banconi		UD
Hi[MJ/pz]	67	67	590	1172	1172	2009	
Hi[MJ/Kg]							
Hi[MJ/mq]							
mi	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	

Materiali comparto interrato- logistica magazzino

22-08-05 ARREDI E VOLUMI-gae - PTERRA+PPRIMO+PINT								
U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
PIANO INTERRATO +TERRA +PRIMO								
SEDUTE		TAVOLI				LIBRERIE	SCAFFALATUR	
studio	informali	studio	scivanie	informali	banconi	UD	leggere	
Hi[MJ/pz]	67	67	590	1172	1172	2009		
Hi[MJ/Kg]								
Hi[MJ/mq]								0
mi	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8		0,8
Ψ <sub>L</sub>	1	1	1	1	1	1		1

Materiali macro-comparto interrato-terra-primò

Ne discende pertanto il seguente valore del carico d'incendio specifico qf:

CARICO D'INCENDIO SPECIFICO qf				
AMBITO	Totale [MJ]	1,2* Totale [MJ]	Sup. di riferimento per il calcolo [mq]	qf [MJ/mq]
biblioteca a fondo storico	592450	710940	1460	487
archivio compattabili	8205724,8	--	1650	4973
logistica magazzino	903200	1083840	400	2258
Macro-comparto ipogeo f.t.-terra-primò	4699124	5638949	11848	476

Passando alla definizione della classe vengono determinati, qui nel seguito e distinguendo, i correlati coefficienti riferiti al singolo comparto:

Superficie lorda del comparto[mq]	δq1	Superficie lorda del comparto[mq]	δq1
A<500 mq	1	2500<A<5000mq	1,60
500<A<1000 mq	1,20	5000<A<10000 mq	1,80

1000<A<2500 mq	1,40	A>10000 mq	2,00
----------------	------	------------	------

Tab.S.2-6 Parametri per la definizione del fattore  $\delta q_1$ . [DM 03.08.2015 e smi]

Classi di rischio		$\delta q_2$
I	Aree che presentano un <u>basso</u> rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	0,80
II	Aree che presentano un <u>moderato</u> rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	1,00
III	Aree che presentano un <u>alto</u> rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	1,20

Tab.S.2-7. Parametri per la definizione del fattore  $\delta q_2$  [DM 03.08.2015 e smi]

Misura antincendio minima		$\delta n_i$	
Controllo dell'incendio di livello di prestazione III (capitolo S.6)	rete idranti con protezione interna	$\delta n_1$	0,90
	rete idranti con protezione interna ed esterna	$\delta n_2$	0,80
Controllo dell'incendio di livello di prestazione IV (capitolo S.6)	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna	$\delta n_3$	0,54
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna	$\delta n_4$	0,72
	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna ed esterna	$\delta n_5$	0,48
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna ed esterna	$\delta n_6$	0,64
Gestione della sicurezza antincendio di livello di prestazione II [1] (capitolo S.5)		$\delta n_7$	0,90
Controllo di fumi e calore di livello di prestazione III (capitolo S.8)		$\delta n_8$	0,90
Rivelazione ed allarme di livello di prestazione III (capitolo S.7)		$\delta n_9$	0,85
Operatività antincendio di livello di prestazione IV (capitolo S.9)		$\delta n_{10}$	0,81
[1] Gli addetti antincendio devono garantire la presenza continuativa durante le 24 ore			

Tabella S.2-8: Parametri per la definizione dei fattori  $\delta n_i$  [DM 03.08.2015 e smi]

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

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

Carico di incendio specifico di progetto	Classe minima d
$q_{f,d} \leq 200 \text{ MJ/m}^2$	Nessun
$q_{f,d} \leq 300 \text{ MJ/m}^2$	
$q_{f,d} \leq 450 \text{ MJ/m}^2$	
$q_{f,d} \leq 600 \text{ MJ/m}^2$	
$q_{f,d} \leq 900 \text{ MJ/m}^2$	
$q_{f,d} < 1200 \text{ MJ/m}^2$	

### BIBLIOTECA A FONDO STORICO

Parametri per la definizione dei fattori  $\delta n_i$

$\delta q_1$	1,40									
$\delta q_2$	1,00									
$\delta n_i$	$\delta n_1$	$\delta n_2$	$\delta n_3$	$\delta n_4$	$\delta n_5$	$\delta n_6$	$\delta n_7$	$\delta n_8$	$\delta n_9$	$\delta n_{10}$
	1,00	1,00	1,00	1,00	0,48	1,00	1,00	1,00	0,85	0,81

- per  $\delta n = \prod \delta n_i = 0,3305$

da cui risulta un valore del carico d'incendio di progetto pari a:

$$q_{f,d} = 1,40 \times 1 \times 0,3305 \times 487 = \mathbf{225 \text{ Mj/mq}}$$

a cui corrisponde una **classe del compartimento** pari a 15.

### ARCHIVIO COMPATTABILI

Parametri per la definizione dei fattori  $\delta q_i$  e  $\delta n_i$

$\delta q_1$	1,40									
$\delta q_2$	1,00									
$\delta n_i$	$\delta n_1$	$\delta n_2$	$\delta n_3$	$\delta n_4$	$\delta n_5$	$\delta n_6$	$\delta n_7$	$\delta n_8$	$\delta n_9$	$\delta n_{10}$
	1,00	1,00	1,00	1,00	0,48	1,00	0,90	1,00	0,85	0,81

- per  $\delta n = \prod \delta n_i = 0,3305$

da cui risulta un valore del carico d'incendio di progetto pari a:

$$q_{f,d} = 0,7^1 \times 1,40 \times 1 \times 0,3305 \times 4973 = \mathbf{1610 \text{ Mj/mq}}$$

a cui corrisponde una **classe del compartimento** pari a 120.

<sup>1</sup> Nella realtà, e così come risulta dalla sperimentazione condotta [Cfr. valutazione del rischio], data la disposizione dei libri è da considerare in tale prodotto un coefficiente riduttivo non superiore a 0,7 da correlarsi con il coefficiente di partecipazione **mi**.

Tale valore si riferisce ad una configurazione di scaffali compatti di altezza pari a 2,5 m. configurazione questa che si prevede possa essere ampliata fino a raggiungere la quota di 4,00 m. In tale ipotesi e sempre con la stessa impostazione di calcolo, poiché si otterrebbe un incremento del 40% del materiale depositato, si ottiene:

$$1610 \text{ Mj/mq} \times 4/2,5 = 2577 \text{ Mj/mq}$$

a cui corrisponde una **classe del compartimento pari a 240**.

## LOGISTICA MAGAZZINO

Parametri per la definizione dei fattori  $\delta q_i$  e  $\delta n_i$

$\delta q_1$	1,00									
$\delta q_2$	1,00									
$\delta n_i$	$\delta n_1$	$\delta n_2$	$\delta n_3$	$\delta n_4$	$\delta n_5$	$\delta n_6$	$\delta n_7$	$\delta n_8$	$\delta n_9$	$\delta n_{10}$
	1,00	1,00	1,00	1,00	0,48	1,00	1,00	1,00	0,85	0,81

■ per  $\delta n = \prod \delta n_i = 0,3305$

da cui risulta un valore del carico d'incendio di progetto pari a:

$$q_{f,d} = 1,00 \times 1 \times 0,3305 \times 2258 = 746 \text{ Mj/mq}$$

a cui corrisponde una **classe del compartimento pari a 60**.

## MACROCOMPARTO PIANO INTERRATO-TERRA-PRIMO

Parametri per la definizione dei fattori  $\delta q_i$  e  $\delta n_i$

$\delta q_1$	2,00									
$\delta q_2$	1,00									
$\delta n_i$	$\delta n_1$	$\delta n_2$	$\delta n_3$	$\delta n_4$	$\delta n_5$	$\delta n_6$	$\delta n_7$	$\delta n_8$	$\delta n_9$	$\delta n_{10}$
	1,00	1,00	1,00	1,00	0,48	1,00	0,90	0,90	0,85	0,81

■ per  $\delta n = \prod \delta n_i = 0,297$

da cui risulta un valore del carico d'incendio di progetto pari a:

$$q_{f,d} = 2,00 \times 1 \times 0,297 \times 476 = 283 \text{ Mj/mq}$$

a cui corrisponde una **classe del compartimento pari a 15**

## UFFICIO

Parametri per la definizione dei fattori  $\delta q_i$  e  $\delta n_i$

$\delta q_1$	1,00									
$\delta q_2$	1,00									
$\delta n_i$	$\delta n_1$	$\delta n_2$	$\delta n_3$	$\delta n_4$	$\delta n_5$	$\delta n_6$	$\delta n_7$	$\delta n_8$	$\delta n_9$	$\delta n_{10}$
	1,00	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,85	0,81

- per  $\delta_n = \prod \delta_{ni}$

$\delta_{ni} = 0,496$

## BAR

Parametri per la definizione dei fattori  $\delta_{qi}$  e  $\delta_{ni}$

$\delta_{q1}$	1,00									
$\delta_{q2}$	1,00									
$\delta_{ni}$	$\delta_{n1}$	$\delta_{n2}$	$\delta_{n3}$	$\delta_{n4}$	$\delta_{n5}$	$\delta_{n6}$	$\delta_{n7}$	$\delta_{n8}$	$\delta_{n9}$	$\delta_{n10}$
	1,00	1,00	1,00	1,00	0,48	1,00	0,90	0,90	0,85	0,81

- per  $\delta_n = \prod \delta_{ni} = 0,297$

I coefficienti riferiti ai comparti/ambiti suindicati saranno utilizzati per la valutazione della classe dei compartimenti valutata attraverso il metodo tabellare.

### 3.1.2 METODO TABELLARE

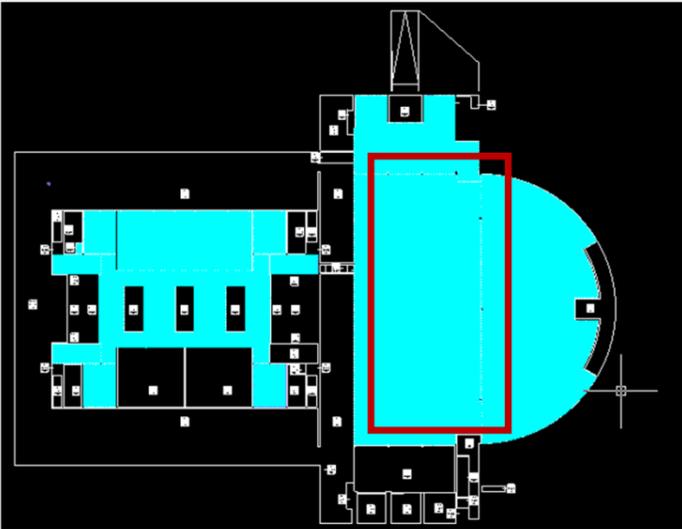
Si passa adesso a calcolare, utilizzando i valori tabellari desunti da Claraf 3.0, il carico d'incendio di progetto applicando gli stessi coefficiente ai valori del potere calorifico determinati tabellarmente.

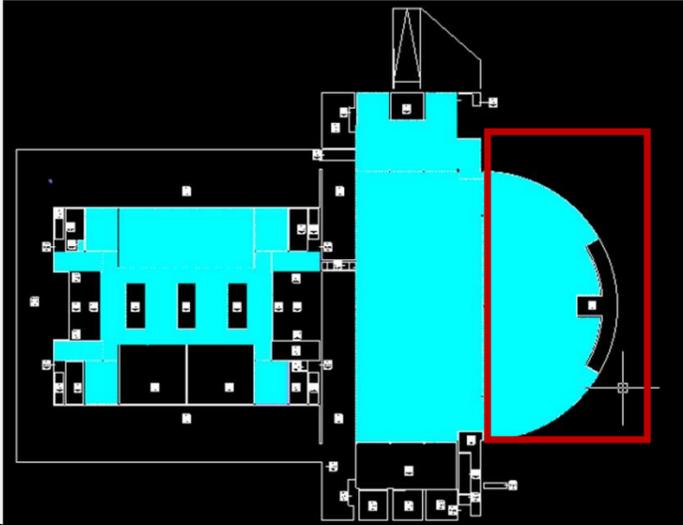
Si ottengono pertanto i seguenti valori:

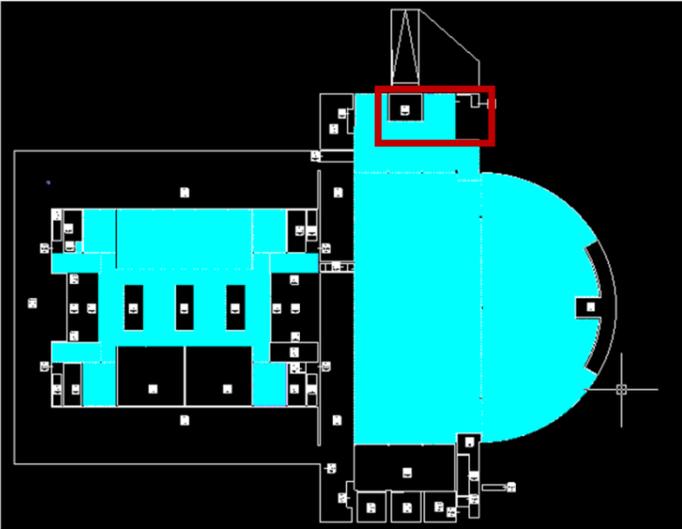
Destinazioni d'uso	Valori In Mj Tab.	Carico Incendio Di Progetto	CLASSE
UFFICIO	512MJ/mq	$q_{f,d} = 1,00 \times 1,0 \times 0,496 \times 512 = 254 \text{ MJ/mq}$	<b>15</b>
ARCHIVIO DOCUMENTI	7350 MJ/mq	$q_{f,d} = 1,4 \times 1,0 \times 0,3305 \times 7350 = 3400 \text{ MJ/mq}$	<b>240</b>
BIBLIOTECA	1830 MJ/mq	$q_{f,d} = 1,40 \times 1,0 \times 0,3305 \times 1830 = 847 \text{ MJ/mq}$	<b>60</b>
BAR	700 MJ/mq	$q_{f,d} = 1,00 \times 1,0 \times 0,297 \times 700 = 208 \text{ MJ/mq}$	<b>15</b>

Valori questi che risultano congruenti, con quelli ottenuti con il calcolo analitico

TABELLE DI CALCOLO DI DETTAGLIO

	PIANO INTERRATO						i1-28 [archivio compattabili]		Q.tà libri	
	SEDUTE		TAVOLI			banconi	LIBRERIE	SCAFFALATURE deposito		
	studio	informali	studio	scivanie	informali		UD	leggere		pesanti
Hi[MJ/pz]	67	67	590	1172	1172	2009				
Hi[MJ/Kg]									12,09	
Hi[MJ/mq]							0			
mi	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8		0,8	
$\Psi_L$	1	1	1	1	1	1	1		1	
Nr.complessivi elementi P.interrato	0	0	0	0	0	0				
Mq di scaffalature frontale							50904			
Peso libri in Kg									848400	
Sup .in mq complessiva dei locali: i1-28; (locale evidenziato con rettangolo rosso)	1650									
Rivestimenti pareti-pavimento-solai	considerati incombustibili									
MJ elementi	0	0	0	0	0	0	0	0	8205724,8	
Totale MJ	8205724,8									
Carico incendio specifico $q_f$ [MJ/mq](*)	4973									
Carico incendio specifico $q_{f,d}$ [MJ/mq](**)	2301							CLASSE	180	
0,7*Carico incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ [MJ/mq](**)	1611							CLASSE	120	
NOTA(**): il carico di incendio specifico $q_f$ complessivo rapportato alla sola superficie complessiva del comparto(rettangolo rosso) cioè a 1650mq										
$\delta_{q1}$	1,40									
$\delta_{q2}$	1,00									
$\delta_{ni}$	$\delta_{n1}$	$\delta_{n2}$	$\delta_{n3}$	$\delta_{n4}$	$\delta_{n5}$	$\delta_{n6}$	$\delta_{n7}$	$\delta_{n8}$	$\delta_{n9}$	$\delta_{n10}$
	1,00	1,00	1,00	1,00	0,48	1,00	1,00	1,00	0,85	0,81

	PIANO INTERRATO						i1-37 [biblioteca a fondo storico]		Q.tà libri	
	SEDUTE		TAVOLI			LIBRERIE UD	SCAFFALATURE deposito			
	studio	informali	studio	scivanie	informali		banconi	leggere		pesanti
Hi[MJ/pz]	67	67	590	1172	1172	2009				
Hi[MJ/Kg]									20	
Hi[MJ/mq]							0			
mi	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8		0,8	
$\Psi_l$	1	1	1	1	1	1	1		1	
Nr.compressivi elementi P.interrato	21	1	12	0	0	1				
Mq di scaffalature frontale							2190			
Peso libri in Kg									36500	
Sup .in mq complessiva dei locali: i1-37; (locale evidenziato con rettangolo rosso)	1460									
Rivestimenti pareti-pavimento-solai	considerati incombustibili									
MJ elementi	1125,6	53,6	5664	0	0	1607,2	0		584000	
Totale MJ	592450									
1,2*Totale MJ	710940									
Carico incendio specifico $q_f$ [MJ/mq](**)	487									
Carico incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ [MJ/mq] (**)	225							CLASSE	15	
NOTA(**): il carico di incendio specifico $q_f$ complessivo rapportato alla sola superficie complessiva del comparto(rettangolo rosso) cioè a 1460mq										
$\delta_{q1}$	1,40									
$\delta_{q2}$	1,00									
$\delta_{ni}$	$\delta_{n1}$	$\delta_{n2}$	$\delta_{n3}$	$\delta_{n4}$	$\delta_{n5}$	$\delta_{n6}$	$\delta_{n7}$	$\delta_{n8}$	$\delta_{n9}$	$\delta_{n10}$
	1,00	1,00	1,00	1,00	0,48	1,00	1,00	1,00	0,85	0,81

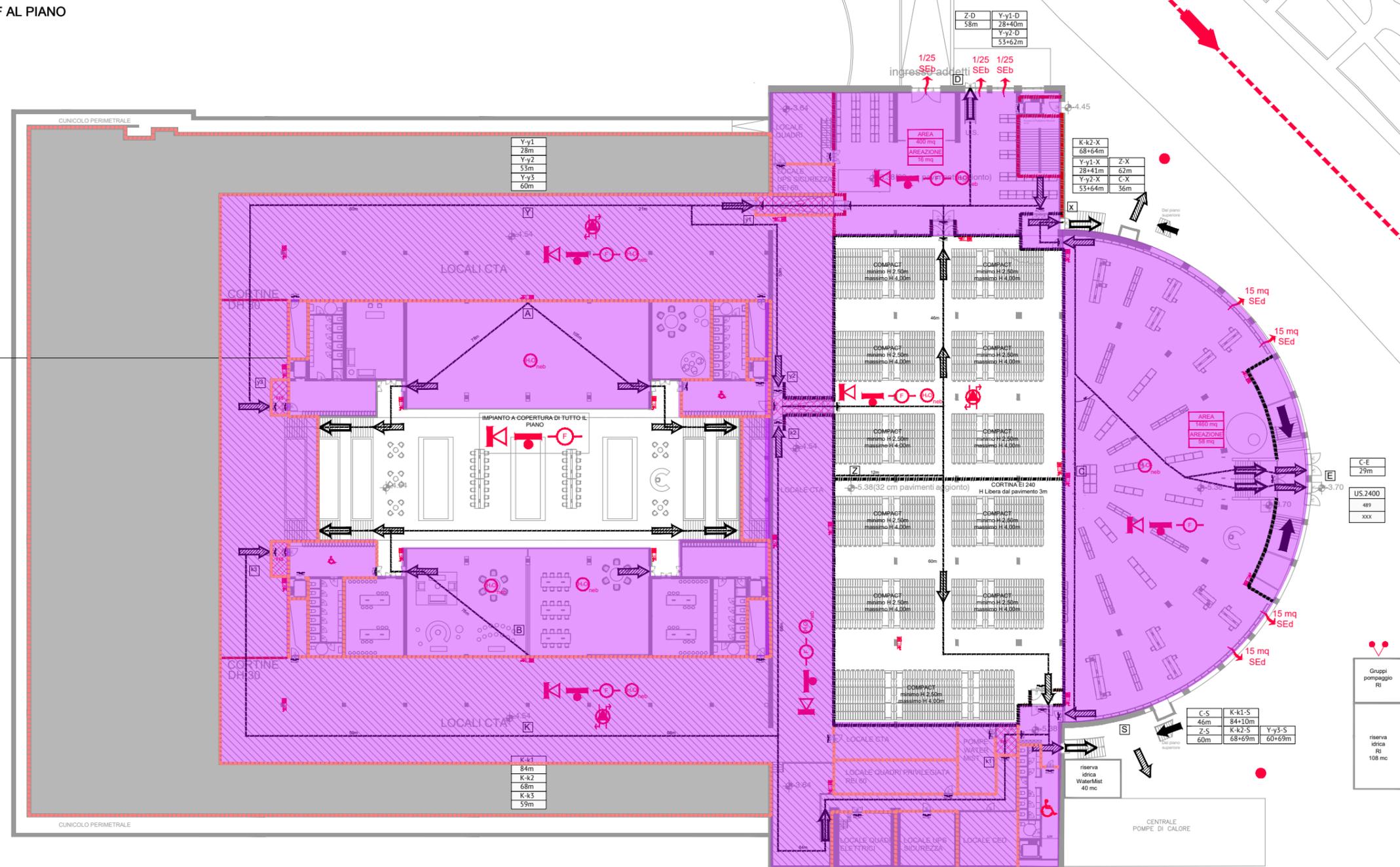
	PIANO INTERRATO						i1-27 [logistica magazzino]			Q.tà libri
	SEDUTE		TAVOLI			LIBRERIE UD	SCAFFALATURE deposito			
	studio	informali	studio	scivanie	informali		banconi	leggere	pesanti	
Hi[MJ/pz]	67	67	590	1172	1172	2009				
Hi[MJ/Kg]										20
Hi[MJ/mq]							0			
mi	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8			0,8
$\Psi_l$	1	1	1	1	1	1	1			1
Nr.compressivi elementi P.interrato	0	0	0	0	0	0				
Mq di scaffalature frontale							3387			
Peso libri in Kg										56450
Sup .in mq complessiva dei locali: i1-27; (locale evidenziato con rettangolo rosso)	400									
Rivestimenti pareti-pavimento-solai	considerati incombustibili									
MJ elementi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	903200
Totale MJ	903200									
1,2*Totale MJ	1083840									
<b>Carico incendio specifico <math>q_f</math>[MJ/mq](*)</b>	<b>2258</b>									
<b>Carico incendio specifico di progetto <math>q_{f,d}</math>[MJ/mq](**)</b>	<b>746</b>							<b>CLASSE</b>	<b>60</b>	
NOTA(**): il carico di incendio specifico $q_f$ complessivo rapportato alla sola superficie complessiva del comparto (rettangolo rosso) cioè a 380mq										
$\delta_{q1}$	1,00									
$\delta_{q2}$	1,00									
$\delta_{ni}$	$\delta_{n1}$	$\delta_{n2}$	$\delta_{n3}$	$\delta_{n4}$	$\delta_{n5}$	$\delta_{n6}$	$\delta_{n7}$	$\delta_{n8}$	$\delta_{n9}$	$\delta_{n10}$
	1,00	1,00	1,00	1,00	0,48	1,00	1,00	1,00	0,85	0,81

**ALLEGATO 4**

**Copertura impianto water mist – Piano ipogeo**

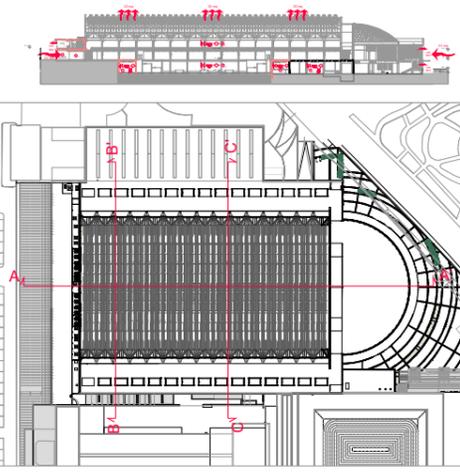


ACCESSIBILITÀ MEZZI VVF AL PIANO



LEGENDA SIMBOLI ANTINCENDIO	
	PERCORSO D'ESODO IN SALITA
	PERCORSO D'ESODO IN DISCESA
	PERCORSO D'ESODO ORIZZONTALE
	DISTANZA DI SEPARAZIONE
	AFFOLLAMENTO LOCALE
	MODULI LOCALI DI SICUREZZA
	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - EI 30
	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - EI 60
	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - EI 120
	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - EI 240
	SOLAI R - REI - EI...
	ELEMENTI DI CHIUSURA EL...
	ELEMENTI DI CHIUSURA EL...
	ELEMENTI DI CHIUSURA EL...
	TENDA ANTINCENDIO
	CORTINA FISSA DI CONTENIMENTO FUMI (DIF - EI...
	LUOGO SICURO STATICO/PAZZO CALDO
	PUNTO DI RACCOLTA
	FILTRO A PROVA DI FUMO A VENTILAZIONE NATURALE
	FILTRO A PROVA DI FUMO IN SOVRAPRESSIONE
	ESTINTORE
	ESTINTORE CARRELLATO
	PULSANTE SGANCIO ELETTRICO
	PULSANTE ALLARME INCENDIO
	SIRENA D'ALLARME
	SIRENA D'ALLARME
	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA
	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA 20 LUX
	NASPO UNI 25
	IDRIANTE UNI 45
	IDRIANTE SOTTOSUOLO UNI 70
	IDRIANTE SOTTOSUOLO UNI 70
	IMPIANTO RIVELAZIONE MISCELE INFAMMABILI
	IMPIANTO RIVELAZIONE CO
	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI
	IMPIANTO RIVELAZIONE GAS
	IMPIANTO RIVELAZIONE TEMPERATURA
	IMPIANTO SPEGNIMENTO AD ACQUA SIDERWALL
	IMPIANTO SPEGNIMENTO AD ACQUA NEBULIZZATA
	IMPIANTO SPEGNIMENTO AD ACQUA NEBULIZZATA DEDICATO ALLA PROTEZIONE DEGLI SCALFALI
	IMPIANTO SPEGNIMENTO SPENNER CANNONICINI
	IMPIANTO SPEGNIMENTO CON ESTINGUENTE GASOSO
	ESTRAZIONE FORZATA FUMI PER BONIFICA LOCALE 1 - VIA
	IMPIANTO VENTILAZIONE MECCANICA 1 RICAMBIO
	IMPIANTO IMMISSIONE/ESTRAZIONE MECCANICA UN BRANCO CTO
	IMPIANTO IMMISSIONE/ESTRAZIONE MECCANICA UN BRANCO CTO
	IMMISSIONE NATURALE FUMI E CALORE
	ELEMENTO IMMISSIONE NATURALE ARIA
	SISTEMA EVACUAZIONE NATURALE FUMI E CALORE
	VENTILAZIONE NATURALE
	ESTINTORE
	IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI
	VENTILAZIONE NATURALE (SUP IN PIANTELLA PER LE AREE CON AFFACCIATO AREE ESTERNE
	SISTEMA DI ESTRAZIONE FUMI E CALORE PER LE AREE SENZA AFFACCIATO SULLA PARTE ESTERNE AUTOMATICA, DISPOSITIVI E LOCALI TECNICI

KEY PLAN E SCHEMA SEFC



Gruppi pompaggio RI

riserva idrica RI 108 mc



## **ALLEGATO 5**

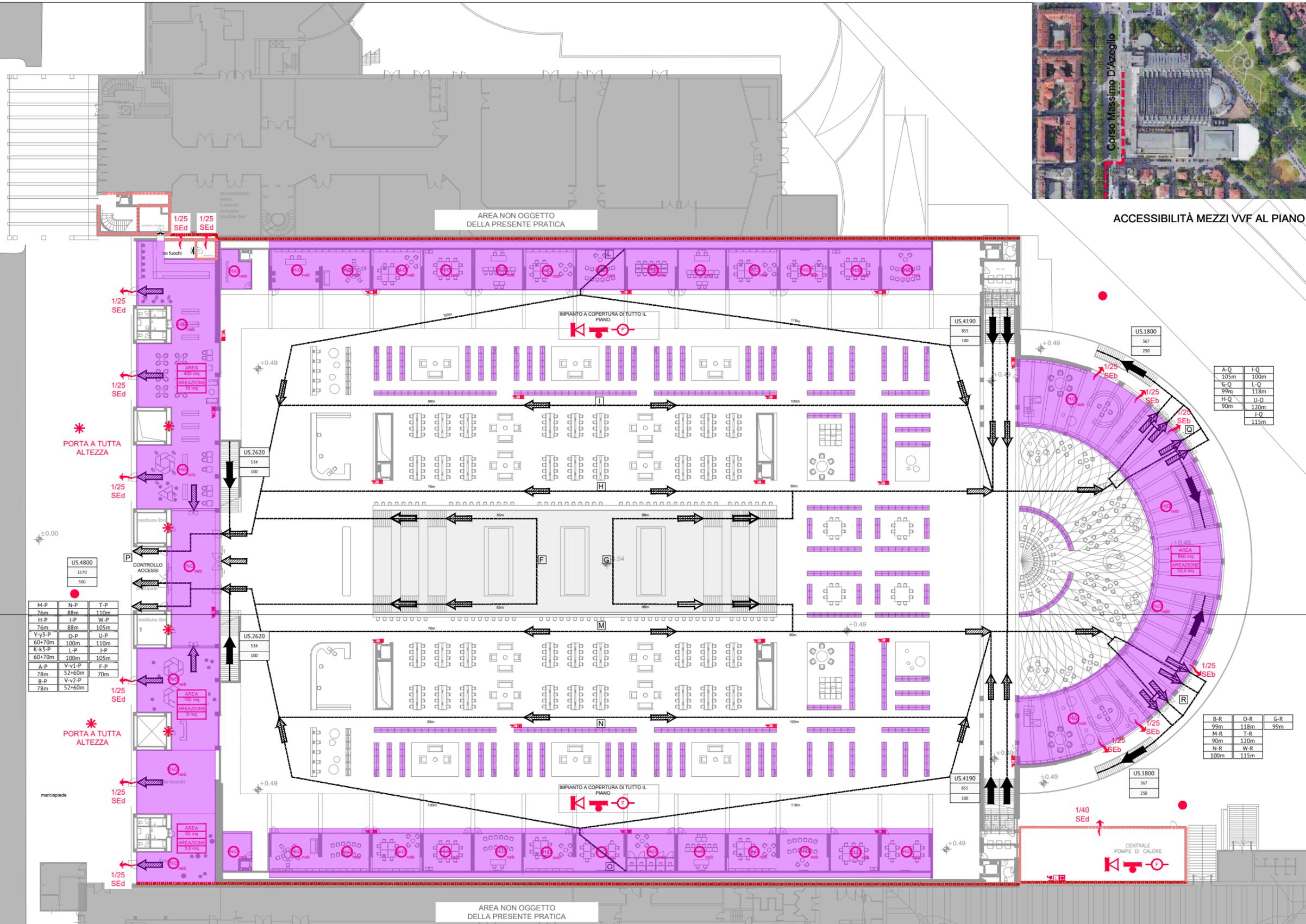
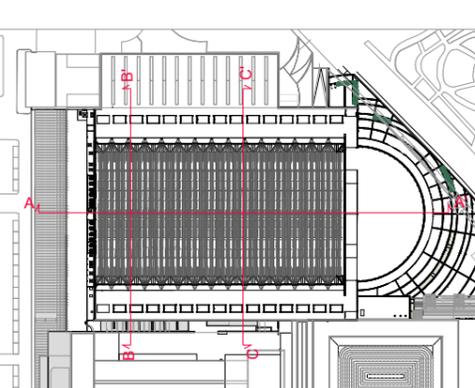
### **Copertura impianto water mist – Piano Terra**



ACCESSIBILITÀ MEZZI VVF AL PIANO

LEGENDA SIMBOLI ANTINCENDIO	
	PERCORSO D'ESODO IN SALITA
	PERCORSO D'ESODO IN DISCESA
	PERCORSO D'ESODO ORIZZONTALE
	DISTANZA DI SEPARAZIONE
	AFFOLLAMENTO LOCALE
	MODULI LOCALI DI SICUREZZA
	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - EI 30
	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - EI 60
	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - EI 120
	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - EI 240
	SOLAI R - REI - EI
	ELEMENTI DI CHIUSURA EL
	ELEMENTI DI CHIUSURA CON VISITA EL
	ELEMENTI DI CHIUSURA CON VISITA EL
	TENDA ANTINCENDIO
	CORTINA FISSA DI CONTENIMENTO FUMI (DIF - EI)
	LUOGO SICURO STATICO/SPAZIO CALMO
	PUNTO DI RACCOLTA
	FILTRO A PROVA DI FUMO A VENTILAZIONE NATURALE
	FILTRO A PROVA DI FUMO IN SOVRAPRESSIONE
	ESTINTORE
	ESTINTORE CARRELLATO
	PULSANTE SGANCIO ELETTRICO
	PULSANTE ALLARME INCENDIO
	SERENA D'ALLARME
	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA
	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA 20 LUX
	NASPO UNI 25
	IDRIANTE UNI 45
	IDRIANTE SOTTOSUOLO UNI 70
	IDRIANTE SOPRASUOLO UNI 70
	IMPIANTO RIVELAZIONE MISCELE INFAMMABILI
	IMPIANTO RIVELAZIONE CO
	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI
	IMPIANTO RIVELAZIONE GAS
	IMPIANTO RIVELAZIONE TEMPERATURA
	IMPIANTO SPERIMENTAZIONE AD ACQUA NEBULIZZATA
	IMPIANTO SPERIMENTAZIONE AD ACQUA NEBULIZZATA DEDICATO ALLA PROTEZIONE DEGLI SCALFALI
	IMPIANTO SPERIMENTAZIONE SPERILER CANNONICI
	IMPIANTO SPERIMENTAZIONE CON ESTINGUENTE GASOSO
	ESTRAZIONE FORZATA FUMI PER BONIFICA LOCALE - VAF
	IMPIANTO VENTILAZIONE MECCANICA E RECUPERI
	IMPIANTO IMMISSIONI/ESTRAZIONI MECCANICA UN BRANCO CFD
	IMPIANTO ESTRAZIONE MECCANICA/IMMISSIONE NATURALE FUMO E CALORE PER LE AREE SENZA AFFACCIO SULLE AREE ESTERNE (FOTOMETEORICA, SPORTIVA E LOCALI TECNICI)
	ELEMENTO IMMISSIONE NATURALE ARIA
	SISTEMA EVACUAZIONE NATURALE FUMO E CALORE
	VENTILAZIONE NATURALE
	ACCESSIBILITÀ MEZZI VVF
	ASCENSORE ANTINCENDIO
	ATTACCO AUTOPOMPA VVF

DOTAZIONI RICHIESTE A COPERTURA DELL'INTERO COMPLESSO			
	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA		ESTINTORE
	SERENA D'ALLARME		IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI
	PULSANTE ALLARME INCENDIO		VENTILAZIONE NATURALE (E SUP. IN PIANTELLA PER LE AREE CON AFFACCIO) AREE ESTERNE
	IMPIANTO SPERIMENTAZIONE NATURALE		SISTEMA DI ESTRAZIONE FUMO E CALORE PER LE AREE SENZA AFFACCIO SULLE AREE ESTERNE (FOTOMETEORICA, SPORTIVA E LOCALI TECNICI)



M-P	N-P	T-P
76m	88m	110m
H-P	I-P	W-P
76m	88m	105m
Y-z-P	O-P	U-P
60+70m	100m	110m
K-k3-P	L-P	J-P
60+70m	100m	105m
A-P	V-v1-P	F-P
78m	52+60m	70m
B-P	V-v2-P	
78m	52+60m	

A-Q	I-Q
105m	100m
G-Q	L-Q
99m	118m
H-Q	U-Q
90m	120m
	J-Q
	115m

B-R	O-R	G-R
99m	118m	99m
M-R	T-R	
90m	120m	
N-R	W-R	
100m	115m	

## **ALLEGATO 6**

### **Copertura impianto water mist – Piano Primo**



**ALLEGATO 7**  
**Water Mist Pumps**

# HI-FOG® Land pump unit

Pump unit ID: ----

## Sales Data Sheet for Standard catalogue LPU

LPU system type code:	LPU07+01/Vd/SB/130/130
Pump module 1 type code:	MELPU3+0M/0C2A4/0GA/00C
Pump module 2 type code:	MELPU3+0S/0C2A4/0GA/00C
Pump module 3 type code:	MELPU2+0S/0C2A4/0GA/00C
Pump controller type code:	CLPU07+1D/3M1/1G0A1/B0E0C

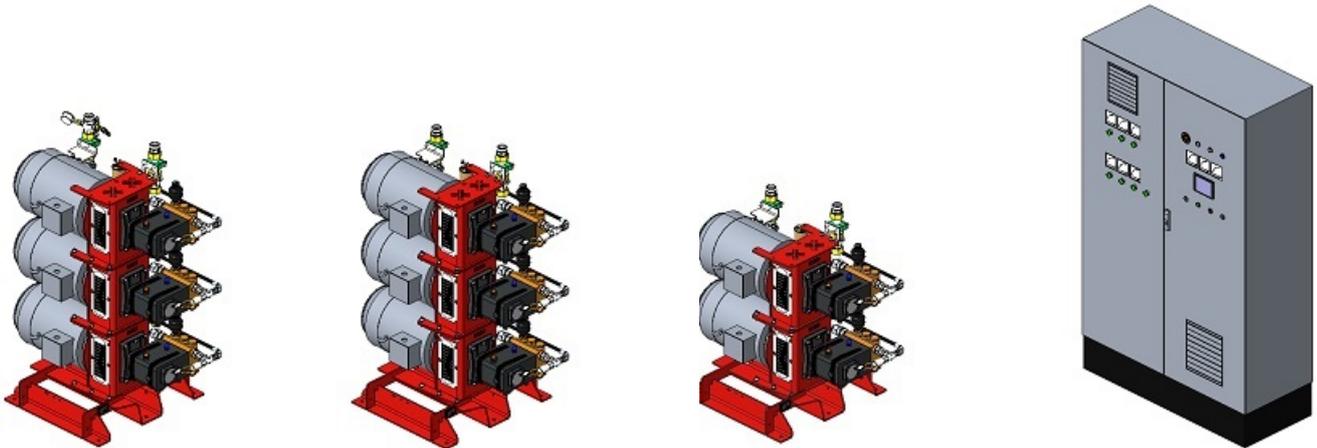
### Description

The pump unit is the main part of a HI-FOG® high-pressure water mist fire protection system. It supplies the pressurized water to the system.

The HI-FOG® Land Pump Unit (LPU) is a modular pump unit, available in nine sizes. The pump unit consists of a control cabinet and 1–9 motor-pump modules. The number of motor-pump modules defines the size of the pump unit. The motor-pump modules are stacked on base modules, forming together 1–3 towers that are called LPU modules. The LPU modules can be positioned freely in the pump room, to any locations that meet the service area requirements. An LPU module consists of 1–3 motor-pump modules and the base module. In the pump unit, there is always one primary LPU module called the Master LPU module, which is equipped with sensors and manual valves. In pump units of more than three motor-pump modules, there are also slave LPU modules without those features.

The control cabinet operates the pump unit automatically with programmable logic controllers (PLC).

The LPU has several methods of activation. The pump unit activates automatically or is activated manually, both locally or by a remote start signal. The LPU is designed to start the motor-pump modules sequentially upon activation, thus not creating as high electric current peaks as if started at the same time.



Customer: Some customer  
 Location: Planet Earth  
 Project name: Important project  
 Project ID: 001

### General

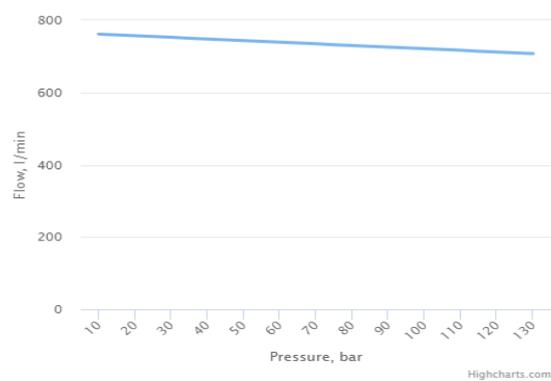
Unit type	LPU7+1
Number of HP motors (including redundant)	8
Motor manufacturer	Brook Crompton (ATB)
Motor #1 start type & standby pumping	M1 DOL, electrical standby pump control
Motor start type & power (kW)	Direct On Line (DOL) / 27
Amount of power supplies	Main supply only
Feed water supply type	Gravity Feed (direct feed from water tank)
Feed water pump control and supply	Gravity feed
Feed water pump motor power	No FWP
Design pressure, bar	140
Pump panel user language	Italian (IT)
User manual document number	0000069482_IT
Classification	VdS certified
Pump skid operation temperature	4-45°C
Cabinet operation temperature	0-40°C
Maximum altitude of operation	3000m; Gravity fed units shall meet the NPSH requirement
Pump skid painting	Default color (RAL3020)
Control cabinet painting	Default color (RAL7035)
Enclosure rating (IP)	IP54

### Pump unit connection sizes

Inlet type and dimension	DN100 DIN2642 flange
Water inlet pressure	Minimum NPSH: 9,0 MWC
High pressure outlet type and dimension	G2 female thread DIN ISO 25
Test outlet and bypass outlet type and dimension	G2 female thread DIN ISO 25

### Water output pressure and flow - excluding redundant pump(s)

Working pressure, bar	130
Maximum flow @ 130 bar, l/min	707
Drain flow @ 0 bar, l/min	770



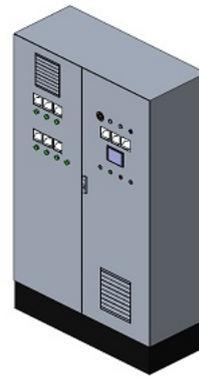
**Power requirements - excluding redundant motor(s)**

Power consumption (kW)	201*
Rated Current of Assembly, InA (A)	630*
Nominal current, Ie (A)	360*
Motor start current, Is (A)	681*
Short circuit current, Icc (kA)	0-10
Power supply (VAC/Hz)	380 / 50

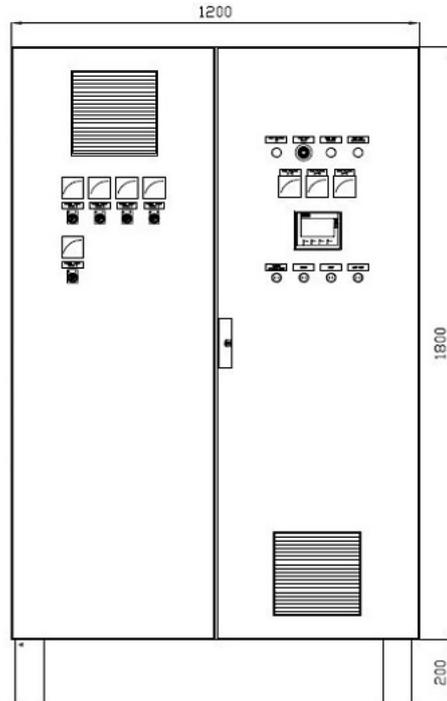
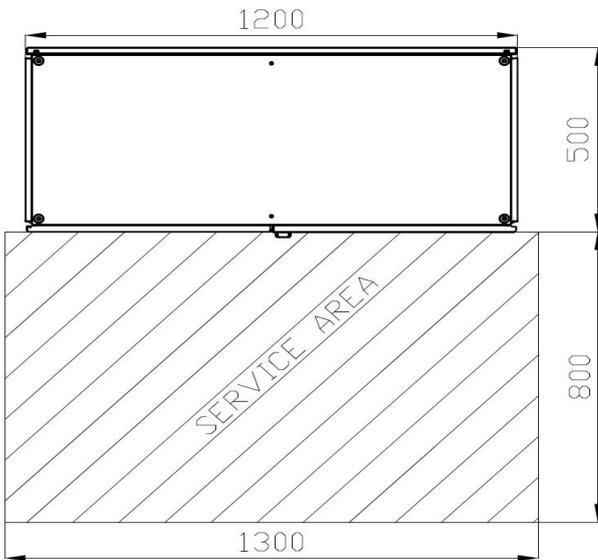
\* - Power and current values are preliminary and may change during the design phase. Electrical design drawings will indicate the final values.

**Control cabinet dimensions & weight**

Width (mm)	1200
Height (mm)	2000
Depth (mm)	500
Weight (kg)	280



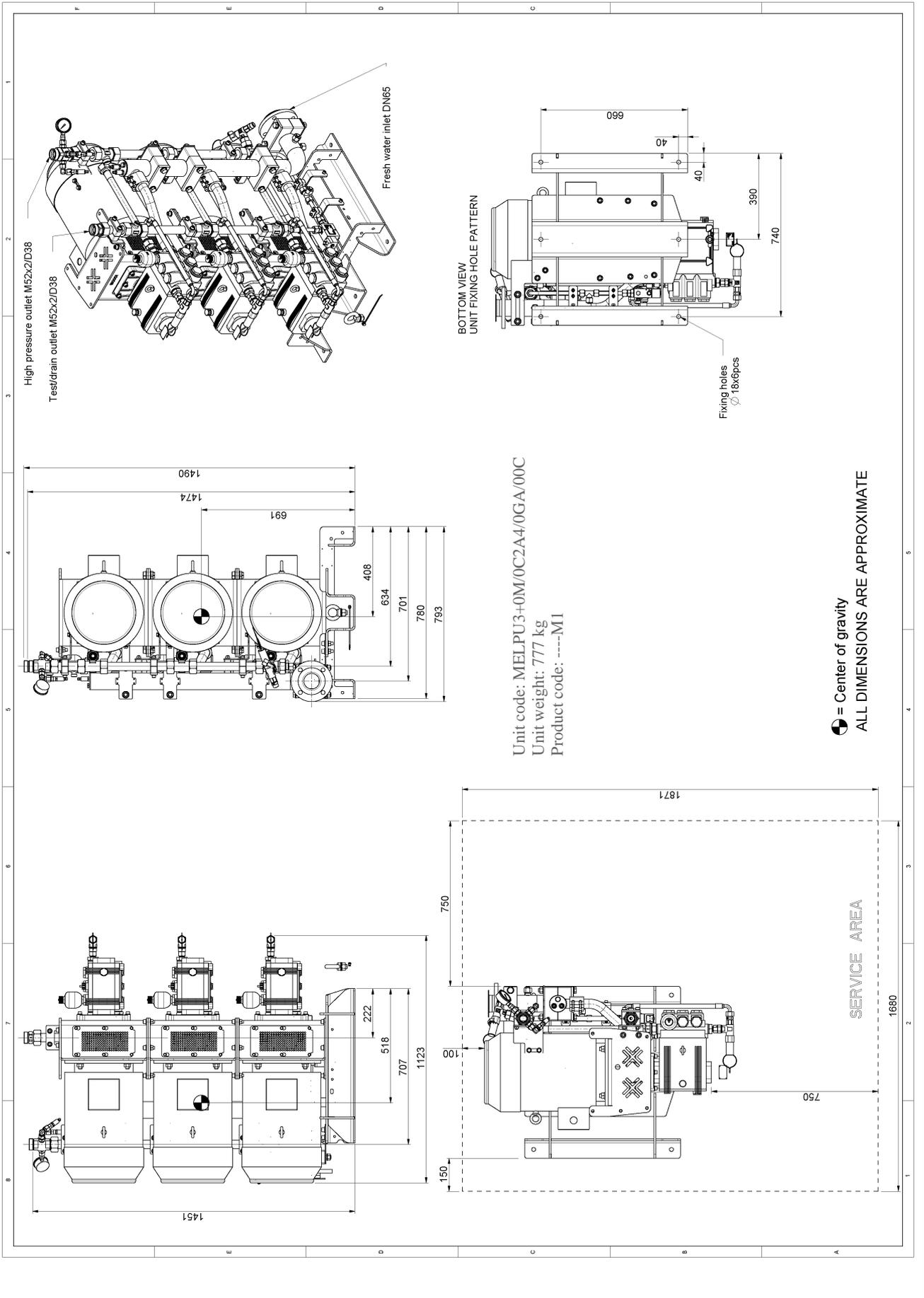
**Electrical cabinet service area**



Customer: Some customer  
 Location: Planet Earth  
 Project name: Important project  
 Project ID: 001

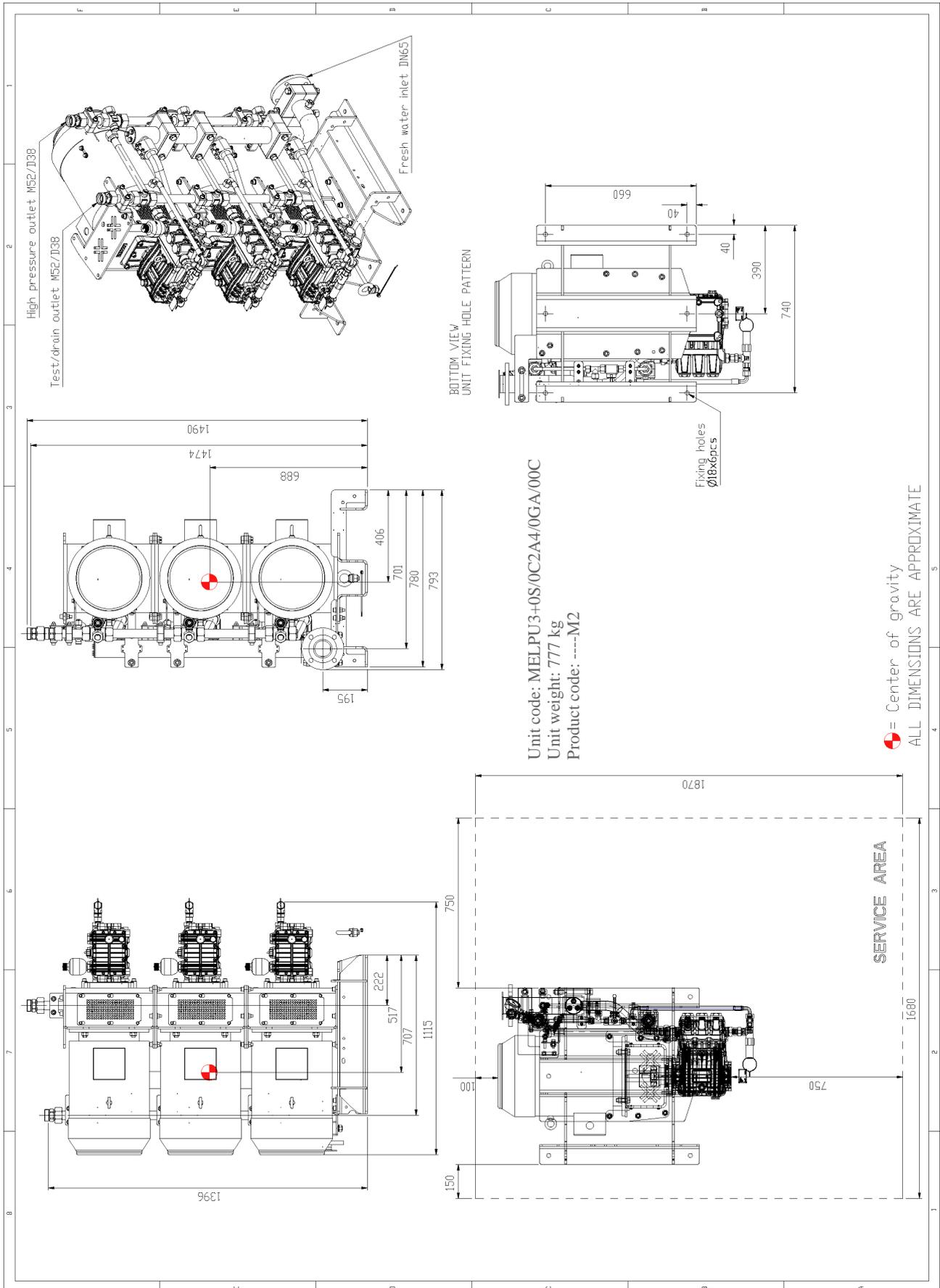
Generated with LPU Selection Tool 1.2.15 on Tue, 30 Aug 2022 15:44:26 GMT | PUID: ----  
 Customer: Some customer | Location: Planet Earth  
 Project name: Important project | Project ID: 001

Generated with LPU Selection Tool 1.2.15 on Tue, 30 Aug 2022 15:44:26 GMT | PUID: ----  
 Customer: Some customer | Location: Planet Earth  
 Project name: Important project | Project ID: 001

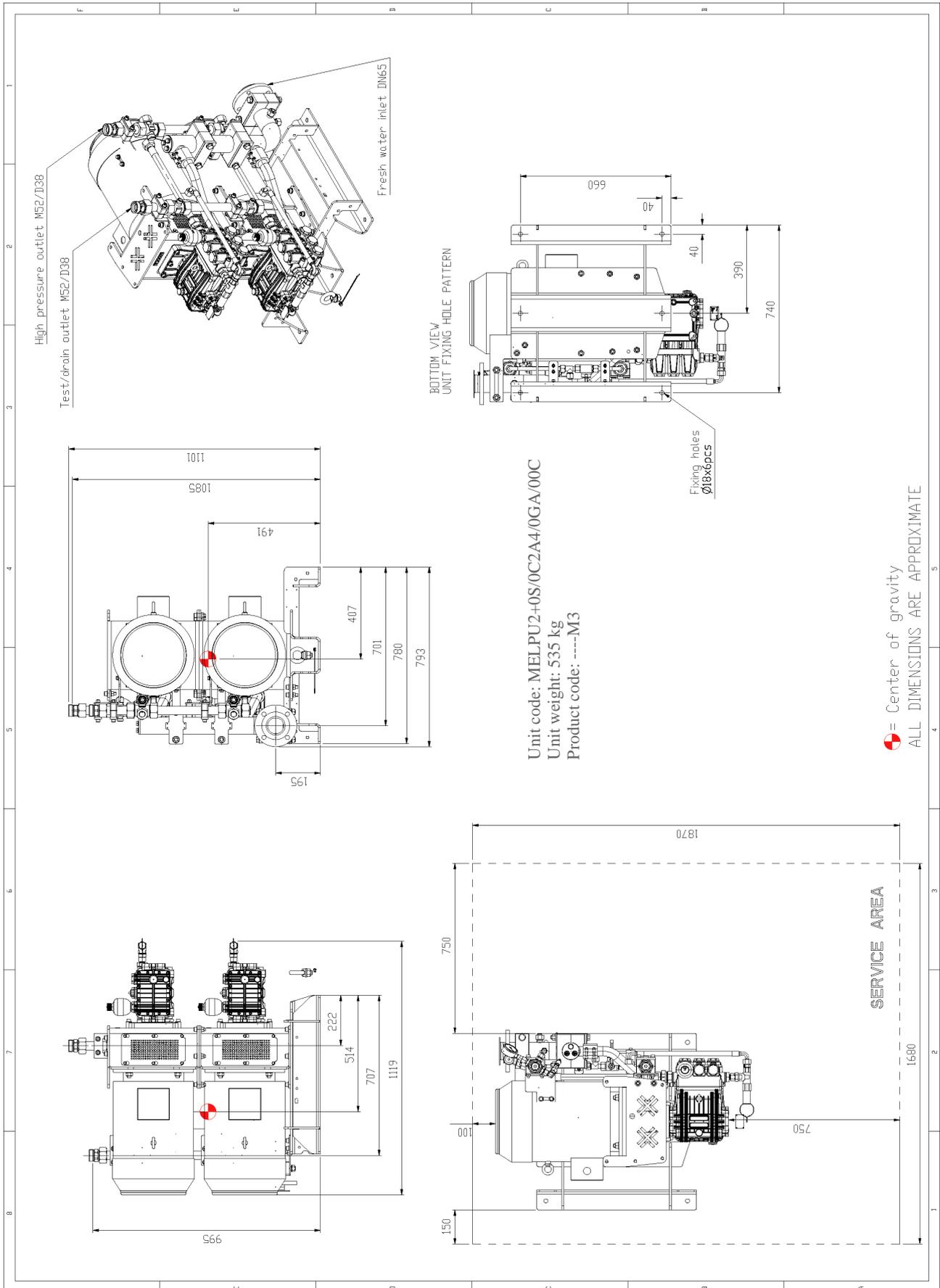


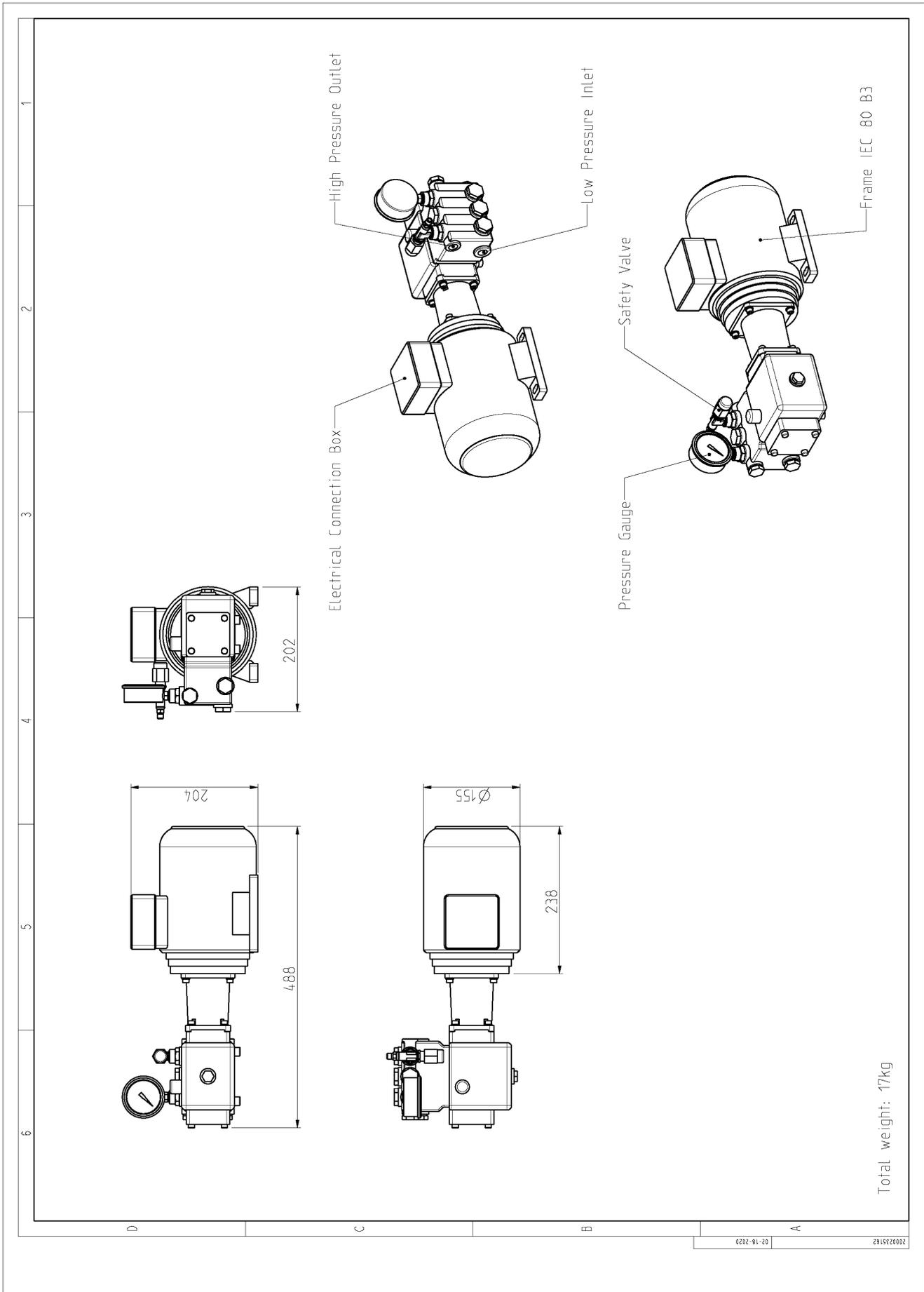
Customer: Some customer  
 Location: Planet Earth  
 Project name: Important project  
 Project ID: 001

Generated with LPU Selection Tool 1.2.15 on Tue, 30 Aug 2022 15:44:26 GMT | PUID: ----  
 Customer: Some customer | Location: Planet Earth  
 Project name: Important project | Project ID: 001



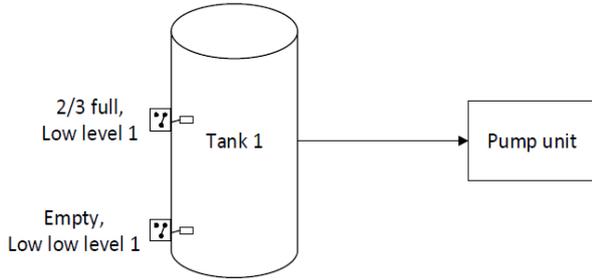
Customer: Some customer  
 Location: Planet Earth  
 Project name: Important project  
 Project ID: 001





Customer: Some customer  
 Location: Planet Earth  
 Project name: Important project  
 Project ID: 001

# Mandatory water tank monitoring



Dry run protection:

When water level decreases under "Low level", [**Tank level low 1**] alarm is triggered.

If water level decreases under "Low low level", [**Tank level low low 1**] and HPP dry run protection (and Out of water alarm) is triggered.

Dry run protection can be disabled to only trigger alarm.

Signals out:

Pump unit fault (General fault)

Out of water

### *Things to consider!*

*This description is only for HI-FOG pump control system.*

*Other tank monitoring signals are not included in pump unit control system scope.*

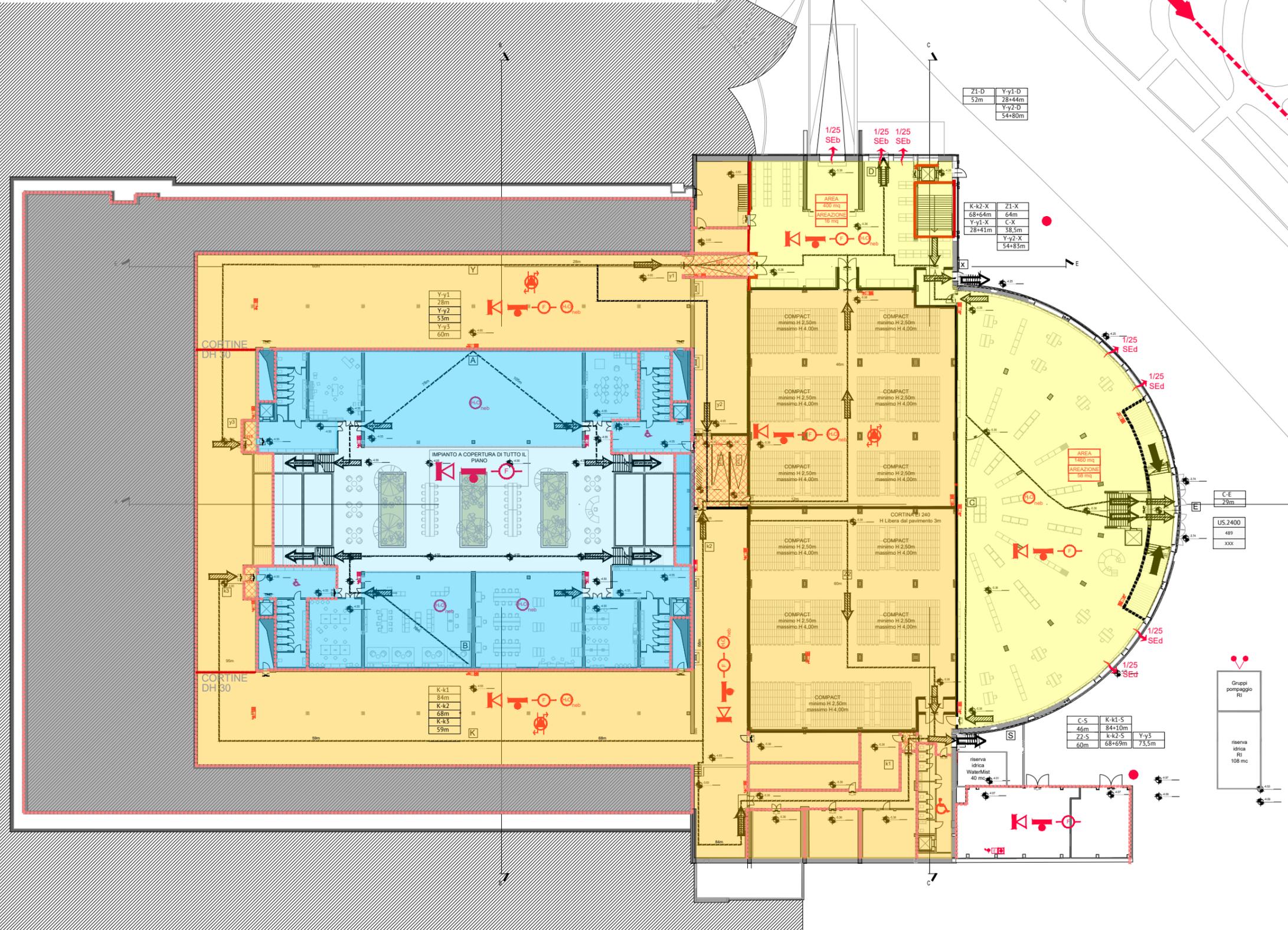
*When adding components or functions outside to the HI-FOG pump system it is strongly recommended to follow local regulations and good practices.*

**ALLEGATO 8**

**Controllo fumi e calore – piano ipogeo**

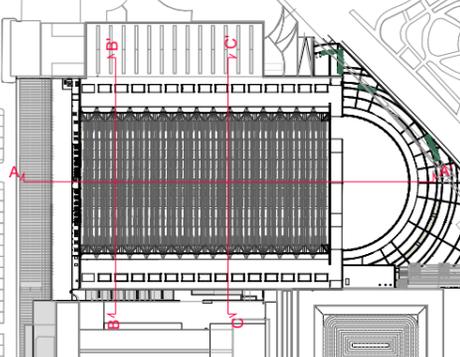


ACCESSIBILITÀ MEZZI VVF AL PIANO



LEGENDA SIMBOLI ANTINCENDIO	
	PERCORSO D'ESODO IN SALITA
	PERCORSO D'ESODO IN DISCESA
	PERCORSO D'ESODO ORIZZONTALE
	AFFOLLAMENTO LOCALE
	MODULI LOCHE DI SICUREZZA
	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - EI 30
	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - EI 60
	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - EI 120
	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - EI 240
	SOLAR F - REI - EI
	ELEMENTI DI CHIUSURA - EI
	ELEMENTI DI CHIUSURA - EI <sub>170</sub>
	ELEMENTI DI CHIUSURA - EI <sub>180</sub>
	ELEMENTI DI CHIUSURA - EI <sub>240</sub>
	ELEMENTI DI CHIUSURA CON VISITA
	ELEMENTI DI CHIUSURA CON VISITA - EI <sub>170</sub>
	ELEMENTI DI CHIUSURA CON VISITA - EI <sub>180</sub>
	ELEMENTI DI CHIUSURA CON VISITA - EI <sub>240</sub>
	TENDA ANTINCENDIO
	CORTINA FISSA DI CONTENIMENTO FUMI (DIN - EI)
	LUOGO SICURO STATO EQUIPATO CALORE
	PIANTO DI RACCOLTA
	FILTRO A PROVA DI FUMO IN VENTILAZIONE NATURALE
	FILTRO A PROVA DI FUMO IN SOVRAPRESSIONE
	ESTINTORE
	ESTINTORE CARRELLATO
	PULSANTE SGANCIO ELETTRICO
	PULSANTE ALLARME INCENDIO
	SERENA D'ALLARME
	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA
	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA 20 LUX
	NASPO UNI 29
	ISOLANTE UNI 49
	ISOLANTE SOTTOSUOLO UNI 70
	ISOLANTE SOPRASUOLO UNI 70
	IMPIANTO RIVELAZIONE MISCELE INFAMMABILI
	IMPIANTO RIVELAZIONE CO
	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDIO
	IMPIANTO RIVELAZIONE GAS
	IMPIANTO RIVELAZIONE TEMPERATURA
	IMPIANTO SPEGNIMENTO AD ACQUA SIDERWALL
	IMPIANTO SPEGNIMENTO AD ACQUA NEBULIZZATA
	IMPIANTO SPEGNIMENTO AD ACQUA NEBULIZZATA DEDICATO ALLA PROTEZIONE DEGLI SCALFALI
	IMPIANTO SPEGNIMENTO SPERILER CANNONICINI
	IMPIANTO SPEGNIMENTO CON ESTINGUENTE GASOSO
	ESTRAZIONE FORATA FUMI PER BONIFICA LOCALE - VAF
	IMPIANTO VENTILAZIONE MECCANICA E RECAMBIO
	IMPIANTO IMMISSIONE/ESTRAZIONE MECCANICA UNIBRACIO
	IMPIANTO ESTRAZIONE MECCANICA/IMMISSIONE NATURALE UNIBRACIO CTD
	ELEMENTO IMMISSIONE NATURALE ABA
	SISTEMA EVACUAZIONE NATURALE FUMI E CALORE
	VENTILAZIONE NATURALE
	ACCESSIBILITÀ MEZZI VV F
	ASCENSORE ANTINCENDIO
	ATTACCO AUTOPOMPA VV F

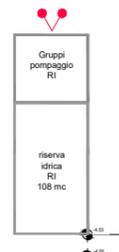
KEY PLAN E SCHEMA SEFC



Color	System Description
Yellow	Liv. II IMPIANTO DI AERAZIONE NATURALE
Orange	Liv. II IMPIANTO DI SMALTIMENTO FUMO E CALORE MECCANIZZATO - UNI 9494-2 SEZ. H
Blue	Liv. III AREA GENERATRICE D'INCENDIO
Light Blue	Liv. III IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI NATURALE IN SOLUZIONE ALTERNATIVA CON SIMULAZIONE CFD

C-E	79m
US.2400	489
	XXX

C-S	K-k1-S	Y-y3
46m	84+10m	
22-S	k-k2-S	
60m	68+69m	73,5m



riserva idrica Ri 108 mc

## **ALLEGATO 9**

### **Controllo fumi e calore – piano terra**

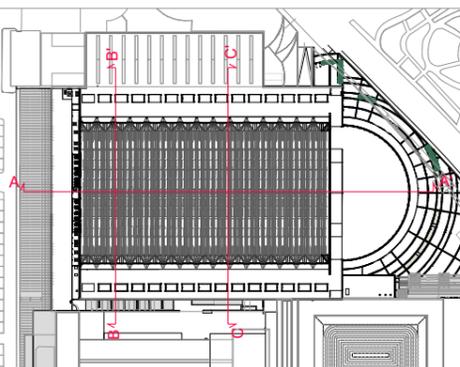


ACCESSIBILITÀ MEZZI VVF AL PIANO

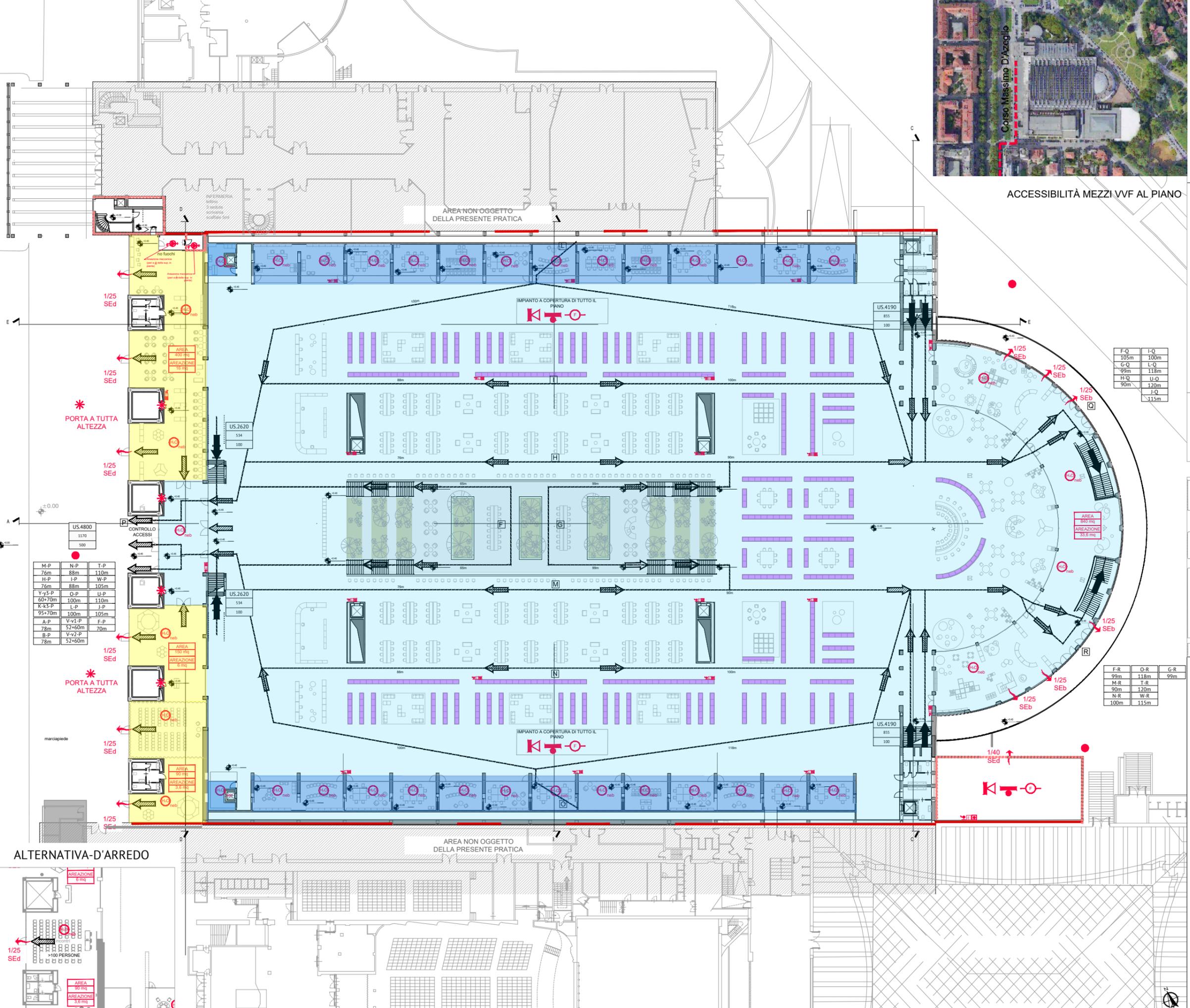
LEGENDA SIMBOLI ANTINCENDIO	
➔	PERCORSO D'ESODO IN SALITA
➔	PERCORSO D'ESODO IN DISCESA
➔	PERCORSO D'ESODO ORIZZONTALE
⬇	AFFOLLAMENTO LOCALE
⬇	MODULI LOCALI DI SICUREZZA
⬇	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - E1 30
⬇	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - E1 60
⬇	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - E1 120
⬇	ELEMENTI (STRUTTURE - PARETI) R - REI - E1 240
⬇	SOLAR F - REI - E1
⬇	ELEMENTI DI CHIUSURA EL
⬇	TENDA ANTINCENDIO
⬇	CORTINA FISSA DI CONTENIMENTO FUMI (DIF - EL)
⬇	LUOGO SICURO STATICO/SPAZIO CALDO
⬇	PUNTO DI RACCOLTA
⬇	FILTRO A PROVA DI FUMO A VENTILAZIONE NATURALE
⬇	FILTRO A PROVA DI FUMO IN SOVRAPRESSIONE
⬇	ESTINTORE
⬇	ESTINTORE CARRELLATO
⬇	PULSANTE SGANCIO ELETTRICO
⬇	PULSANTE ALLARME INCENDIO
⬇	SIRENA D'ALLARME
⬇	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA
⬇	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA 20 LUX
⬇	NASPO UNI 25
⬇	IDRANTE UNI 45
⬇	IDRANTE SOTTOSUOLO UNI 70
⬇	IDRANTE SOPRASUOLO UNI 70
⬇	IMPIANTO RIVELAZIONE MISCELE INFAMMABILI
⬇	IMPIANTO RIVELAZIONE CO
⬇	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI
⬇	IMPIANTO RIVELAZIONE GAS
⬇	IMPIANTO RIVELAZIONE TEMPERATURA
⬇	IMPIANTO SPERIMENTAZIONE AD ACQUA SIDERALLI
⬇	IMPIANTO SPERIMENTAZIONE AD ACQUA NEBULIZZATA
⬇	IMPIANTO SPERIMENTAZIONE AD ACQUA NEBULIZZATA DEDICATO ALLA PROTEZIONE DEGLI SCALFALI
⬇	IMPIANTO SPERIMENTAZIONE SPREMLER CANNONICINI
⬇	IMPIANTO SPERIMENTAZIONE CON ESTINGUENTE GASOSO
⬇	ESTRAZIONE FORZATA FUMI PER BONIFICA LOCALE - VVA
⬇	IMPIANTO VENTILAZIONE MECCANICA E RECUPERI
⬇	IMPIANTO IMMISSIONE/ESTRAZIONE MECCANICA UN BRANCO CFD
⬇	IMPIANTO VENTILAZIONE MECCANICA/IMMISSIONE NATURALE UNO BRANCO CFD
⬇	IMMISSIONE NATURALE UNO BRANCO CFD
⬇	ELEMENTO IMMISSIONE NATURALE ARIA
⬇	SISTEMA EVACUAZIONE NATURALE FUMI E CALORE
⬇	VENTILAZIONE NATURALE
⬇	ACCESSIBILITÀ MEZZI VV.F.
⬇	ASCENSORE ANTINCENDIO
⬇	ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.

DOTAZIONI RICHIESTE A COPERTURA DELL'INTERNO COMPLESSO	
⬇	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA
⬇	SIRENA D'ALLARME
⬇	PULSANTE ALLARME INCENDIO
⬇	IMPIANTO SPERIMENTAZIONE NATURALE
⬇	ESTINTORE
⬇	IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI
⬇	VENTILAZIONE NATURALE (SOPRA IN PIANTELLA PER LE AREE CON AFFOLLAMENTO) AREE ESTERNE
⬇	SISTEMA DI ESTRAZIONE FUMI E CALORE PER LE AREE SENZA AFFOLLAMENTO SULLA AREE ESTERNE (AUTOTERMOE, SPORTI E LOCALI TECNICI)

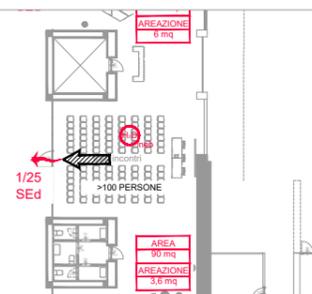
KEY PLAN E SCHEMA SEFC



⬇	Liv. II	IMPIANTO DI AERAZIONE NATURALE
⬇	Liv. II	IMPIANTO DI SMALTIMENTO FUMO E CALORE MECCANIZZATO - UNI 9494-2 SEZ. H
⬇	Liv. III	AREA GENERATRICE D'INCENDIO
⬇	Liv. III	IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI NATURALE IN SOLUZIONE ALTERNATIVA CON SIMULAZIONE CFD



ALTERNATIVA-D'ARREDO



F-Q	I-Q
105m	100m
G-Q	L-Q
99m	118m
H-Q	U-Q
90m	120m
	J-Q
	115m

F-R	O-R	G-R
99m	118m	99m
M-R	T-R	
90m	120m	
N-R	W-R	
100m	115m	

**ALLEGATO 10**

**Controllo fumi e calore – piano primo**

