

PREVENZIONE INCENDI PER ATTIVITÀ, MUSEI, GALLERIE, ESPOSIZIONI, MOSTRE, BIBLIOTECHE E ARCHIVI IN EDIFICI TUTELATI

INAIL

La Regola Tecnica Verticale V. 10
del Codice di prevenzione incendi



I CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI INGEGNERI

2025

COLLANA RICERCHE



PREVENZIONE INCENDI PER ATTIVITÀ,
MUSEI, GALLERIE, ESPOSIZIONI,
MOSTRE, BIBLIOTECHE E ARCHIVI
IN EDIFICI TUTELATI

INAIL

La Regola Tecnica Verticale V. 10
del Codice di prevenzione incendi

2025

Pubblicazione realizzata da

Inail

Dipartimento innovazioni tecnologiche
e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici

Responsabili scientifici

Raffaele Sabatino¹, Tarquinia Mastroianni², Tiziana Petrillo³

Autori

Raffaele Sabatino¹, Gianni Biggi², Francesca Conti², Michele Mazzaro², Piergiacomo Cancelliere⁴,
Luca Manselli², Andrea Marino², Paolo Iannelli⁴, Caterina Rubino⁴, Marco di Felice⁵

¹ Inail, Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici

² Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco

³ Consiglio Nazionale degli Ingegneri

⁴ Ministero della Cultura

⁵ Componente del CTSS per il CNI

per informazioni

Inail – Dipartimento innovazioni tecnologiche
e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici

Via Roberto Ferruzzi, 38/40 - 00143 Roma

dit@inail.it

www.inail.it

© 2025 Inail

ISBN 978-88-7484-921-5

Gli autori hanno la piena responsabilità delle opinioni espresse nella pubblicazione, che non vanno intese come posizioni ufficiali dell'Inail.

Le pubblicazioni vengono distribuite gratuitamente e ne è quindi vietata la vendita nonché la riproduzione con qualsiasi mezzo. È consentita solo la citazione con l'indicazione della fonte.

Tipolitografia Inail - Milano, maggio 2025

La presente pubblicazione è il risultato della collaborazione tra Inail, Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e Consiglio Nazionale degli Ingegneri nell'ambito dei progetti previsti nel Piano delle attività di ricerca dell'Inail per il triennio 2025/2027, sulla base delle finalità delineate nei Protocolli d'intesa sottoscritti dall'Inail con il Consiglio Nazionale degli Ingegneri il 24 settembre 2024 e con il Dipartimento dei Vigili del Fuoco il 20 maggio 2022. Alla stesura della presente pubblicazione ha partecipato anche il Ministero della Cultura.

INAIL



CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI **INGEGNERI**



INDICE

Introduzione	9
Obiettivi	13
Le differenze tra l'approccio prescrittivo e quello prestazionale	15
Il Codice di prevenzione incendi	17
L'attività 72 dell'allegato I al D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151	23
La prevenzione incendi e la salvaguardia del patrimonio artistico e storico	24
Il piano di limitazione dei danni	26
Museo in edificio sottoposto a tutela - la normativa applicabile	37
Il d.m. 20 Maggio 1992, n. 569	39
La Regola Tecnica Verticale V.10	41
Caso studio:	
ristrutturazione di un museo ubicato in un edificio tutelato	47
Descrizione	47
Contestualizzazione dell'attività in relazione alla prevenzione incendi	49
Proposte progettuali per l'adeguamento antincendio del museo	63
Il sistema di controllo degli accessi e del flusso dei visitatori	75
Progettazione antincendio con il d.m. 20 maggio 1992, n. 569	76
Riferimenti normativi	76
Capo I - Disposizioni generali	76
Campo di applicazione	
Attività consentite negli edifici, per i quali si applicano le disposizioni del presente regolamento	77
Capo II - Prescrizioni tecniche	78
Misure precauzionali per lo sfollamento delle persone in caso di emergenza	78
Divieto di comunicazione tra ambienti ove è svolta una attività diversa	83
Disposizioni relative allo svolgimento di attività negli edifici	83
Depositi	85
Aree a rischio specifico	85
Impianti elettrici	85
Mezzi antincendi	86
Capo III - Prescrizioni per la gestione	88
Gestione della sicurezza	88
Piani di emergenza e istruzioni di sicurezza	89
Disposizioni in materia di conservazione del materiale esposto	90
Problematiche inerenti l'applicazione della RT tradizionale	91

Progettazione antincendio con il Codice di prevenzione incendi	93
Riferimenti normativi	93
Classificazione dell'attività	93
La metodologia generale	96
Scopo della progettazione	98
Obiettivi di sicurezza	98
Valutazione del rischio d'incendio per l'attività	100
Valutazione del rischio residuo	114
Attribuzione dei profili di rischio	116
Strategia antincendio per la mitigazione del rischio	122
Attribuzione dei livelli di prestazione alle misure antincendio	124
Individuazione delle soluzioni progettuali	126
Reazione al fuoco	128
Resistenza al fuoco	131
Calcolo del carico di incendio specifico di progetto (par. S. 2.9)	135
Compartimentazione	141
Progettazione dei compartimenti antincendio	146
Realizzazione dei compartimenti antincendio	147
Distanza di separazione per limitare la propagazione dell'incendio	151
Ubicazione	151
Comunicazioni tra attività	151
Esodo	152
Dati di ingresso per la progettazione del sistema d'esodo	155
Requisiti antincendio minimi per l'esodo	156
La progettazione del sistema d'esodo	158
Completamento della progettazione del sistema d'esodo in soluzione conforme	176
Eliminazione o superamento delle barriere architettoniche per l'esodo	185
Verifica di rispondenza del sistema d'esodo alle caratteristiche di cui al par. S.4.5	187
Soluzioni alternative per la misura S.4	191
Analisi preliminare (par. M.1.3)	192
L'analisi quantitativa (par. M.1.4)	203
Gestione della sicurezza antincendio (GSA)	227
GSA nell'attività in esercizio	236
GSA in emergenza	242
Ricadute sulla GSA inerenti gli esiti della soluzione alternativa per S.4	245
Piano di limitazione dei danni (par. V.10.5.5.1)	250
Controllo dell'incendio	258
Rivelazione ed allarme	269
Controllo fumi e calore	288
Operatività antincendio	293
Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio	301
Impianti per la produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica (par. S.10.6.1)	303
Protezione contro le scariche atmosferiche (par. S.10.6.4)	306
Impianti di sollevamento e trasporto di cose e persone (par. S.10.6.5)	306
Impianti di climatizzazione e condizionamento (par. S.10.6.10)	306
Sezione V - Regole tecniche verticali	307

Confronto tra gli esiti delle due progettazioni	308
Considerazioni a commento	310
Bibliografia	312
Fonti immagini	315

INTRODUZIONE

L'iter procedurale per la certificazione della sicurezza antincendio nelle attività soggette ai controlli dei Vigili del Fuoco, finalizzato alla riduzione della probabilità di insorgenza di un incendio e alla limitazione delle relative conseguenze, è stabilito dal d.p.r. 1 agosto 2011, n. 151 e, se luoghi di lavoro, è assoggettata anche alle previsioni del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. (Testo Unico sulla salute e sicurezza) e dei dd.mm. 1, 2 e 3 settembre 2021.

La progettazione antincendio si basa sulla preliminare valutazione del rischio d'incendio e può seguire un approccio progettuale di tipo prescrittivo o di tipo prestazionale. Nel rispetto della normativa vigente, essa può quindi essere effettuata elaborando soluzioni tecniche flessibili e aderenti alle specifiche caratteristiche ed esigenze delle attività esaminate (metodologia prestazionale).

In questo contesto si inserisce il *"Codice di prevenzione incendi"* (d.m. 3 agosto 2015 e s.m.i.) che si propone, privilegiando l'approccio flessibile, come promotore del cambiamento e in grado di garantire standard di sicurezza antincendio elevati mediante un insieme di soluzioni progettuali, sia conformi che alternative.

In sostanza, il Codice rappresenta uno strumento finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza antincendio, caratterizzato da un linguaggio allineato con gli standard internazionali.

La strategia antincendio in esso descritta, in funzione dei livelli di prestazione scelti, garantisce i prefissati obiettivi di sicurezza, mediante l'adozione di diverse soluzioni progettuali, grazie all'apporto ed alla compresenza delle varie misure antincendio (approccio di tipo olistico).

A seguito dell'emanazione del Codice, il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco ha iniziato ad implementare la Sezione V (Regole tecniche verticali), che originariamente prevedeva solamente tre RTV di tipo trasversale o di servizio (applicabili a più attività, V.1 Aree a rischio specifico, V.2 Aree a rischio per atmosfere esplosive e V.3 Vani degli ascensori), emanando nel tempo una serie di ulteriori specifiche RTV mirando, nel lungo termine, a sostituire gradualmente l'attuale corpo normativo sugellando, a regime, il passaggio dall'approccio prescrittivo tradizionale a quello basato sulla ormai nota metodologia prestazionale del Codice, per tutte le attività normate.

Sono state pertanto emanate, ad oggi, le seguenti RTV:

- V.4 Uffici
- V.5 Attività ricettive turistico-alberghiere
- V.6 Autorimesse
- V.7 Attività scolastiche
- V.8 Attività commerciali
- V.9 Asili nido
- V.10 Musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche e archivi in edifici tutelati
- V.11 Strutture sanitarie
- V.12 Altre attività in edifici tutelati
- V.13 Chiusure d'ambito degli edifici civili
- V.14 Edifici di civile abitazione
- V.15 Attività di intrattenimento e di spettacolo a carattere pubblico

Con il d.m. 26 luglio 2022, sono state emanate le norme tecniche di prevenzione incendi per gli stabilimenti ed impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti.

La norma, seppur connotata dalla consueta struttura delle RTV, al momento, non è inserita nel Codice ma, come stabilito all'art. 3 del decreto, si applica in combinazione con le sezioni G, S, V, limitatamente ai Capp. V.1, V.2 e V.3, e M restituendo, di fatto, quale metodologia di progettazione della sicurezza antincendi quella del Codice.

Peraltro, nel 2019 sono stati emanati due fondamentali decreti che hanno apportato sensibili modifiche al Codice, sia negli aspetti inerenti il campo di applicazione che in relazione agli aspetti tecnici contenuti nell'allegato 1.

Infatti, con il d.m. 12 aprile 2019 viene esteso il campo di applicazione delle attività progettabili con il "Codice" ed eliminato per molte attività il cosiddetto "doppio binario", ovvero la possibilità di scelta, da parte del progettista, tra l'applicazione delle normative tradizionali preesistenti rispetto al Codice e l'approccio prestazionale costituito da quest'ultimo.

Con il d.m. 18 ottobre 2019, invece, è stato interamente sostituito l'allegato 1 del Codice, modificando e/o integrando alcune previsioni relative alle misure tecniche di prevenzione incendi di cui alle Sezioni G, S, V, limitatamente ai Capp. V.1, V.2 e V.3, e M, sulla base delle esperienze maturate nel primo triennio di applicazione del Codice. Conseguentemente a tali aggiornamenti, taluni particolarmente radicali, come ad esempio per la misura antincendio S.4 Esodo, si è reso necessario apportare alcuni aggiustamenti, mediante il d.m. 14 febbraio 2020 e il d.m. 6 aprile 2020, anche alla Sezione V ed alle nuove RTV di recente emanazione (V.4 ÷ V.8). Il d.m. 24 novembre 2021 ha quindi introdotte ulteriori modifiche all'allegato 1 del Codice, in particolare per locali molto affollati, proprio in vista della emanazione della RTV V.15 "Attività di intrattenimento e di spettacolo a carattere pubblico".

In definitiva, risultano, ad oggi, 49¹ le attività soggette comprese nel citato allegato I di cui al d.p.r. 1 agosto 2011, n. 151, per le quali la Regola Tecnica Orizzontale (RTO) del Codice rappresenta l'unico riferimento progettuale possibile.

Ad oggi, le varie RTV emanate e ricomprese nel testo coordinato del Codice sono le seguenti:

- d.m. 8 giugno 2016: V.4 "Uffici"
- d.m. 9 agosto 2016: V.5 "Attività ricettive turistico - alberghiere"
- d.m. 21 febbraio 2017: V.6 "Attività di autorimessa"
- d.m. 7 agosto 2017: V.7 "Attività scolastiche"
- d.m. 23 novembre 2018: V.8 "Attività commerciali"
- d.m. 14 febbraio 2020: aggiornamento dei Capp. V.4, V.5, V.6, V.7, V.8
- d.m. 6 aprile 2020: V.9 "Asili nido", correzione refusi nei parr. V.4.2, V.7.2 e tab. V.5-2
- d.m. 15 maggio 2020: aggiornamento del Cap. V.6 "Attività di autorimessa"
- d.m. 10 luglio 2020: V.10 "Musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche e archivi in edifici tutelati"
- d.m. 29 marzo 2021: V.11 "Strutture sanitarie"
- d.m. 14 ottobre 2021: V.12 "Altre attività in edifici tutelati"
- d.m. 30 marzo 2022: V.13 "Chiusure d'ambito degli edifici civili"
- d.m. 19 maggio 2022: V.14 "Edifici di civile abitazione"
- d.m. 22 novembre 2022: V.15 "Attività di intrattenimento e di spettacolo a carattere pubblico"

Come detto, avendo il d.m. 12 aprile 2019 determinato la fine del cosiddetto "doppio binario", per le attività soggette e non normate non esiste più la possibilità di scegliere il criterio progettuale da utilizzare tra il Codice e i preesistenti criteri tecnici.

L'utilizzo del Codice è pertanto ormai obbligatorio; tuttavia, tale "doppio binario" permane esclusivamente per le attività per le quali è presente una regola tecnica di tipo tradizionale ancora vigente, ad eccezione delle autorimesse.

Ad esempio, ad oggi, è possibile progettare un'attività uffici secondo la V.4 oppure utilizzando il d.m. 22 febbraio 2006; viceversa, essendo stato abrogato il d.m. 1 febbraio 1986², un'autorimessa può essere progettata unicamente mediante l'applicazione della V.6.

Ulteriori RTV sono in fase di pubblicazione, notificate alla Commissione europea, o allo studio dei quadri dirigenti del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco (<https://www.vigilfuoco.it/servizi-le-aziende-e-i-professionisti/prevenzione-incendi/norme-di-prevenzione-incendi>).

¹ Comprese quelle con RT per le quali vale il doppio binario (tranne V.6).

² L'art. 3 comma 3 del d.m. 15 maggio 2020 prevede che "Per gli interventi di modifica ovvero di ampliamento delle autorimesse esistenti alla data di entrata in vigore del presente decreto, si applicano le disposizioni previste dall'art. 2, commi 3 e 4 del decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, come modificato dal decreto del Ministro dell'interno 12 aprile 2019." In estrema sintesi, gli interventi di modifica o adeguamento su autorimesse esistenti vanno progettati con il Codice "a condizione che le misure di sicurezza antincendio esistenti, nella parte dell'attività non interessata dall'intervento, siano compatibili con gli interventi da realizzare". Solo qualora ci sia tale incompatibilità, si potrà progettare gli interventi su autorimesse esistenti con il d.m. 1 febbraio 1986

Tanto premesso, al fine di fornire un seguito alla precedente Collana di Quaderni tecnici, inerenti le Sezioni S ed M del Codice³, incentrata sull'illustrazione delle potenzialità del Codice, sulla base di esempi pratici di progettazione, si intende ora, mediante una nuova Collana, focalizzare l'attenzione sulla Sezione V e, con il medesimo approccio pratico, fondato sullo sviluppo di casi studio, saranno prese in rassegna le diverse RTV emanate, con l'ottica di illustrare l'applicazione dei nuovi strumenti normativi e di evidenziare gli esiti delle progettazioni del medesimo caso studio, affrontato con le due metodologie applicabili, costituite dalla vecchia normativa prescrittiva e dalla nuova RTO, come integrata dalla rispettiva RTV.

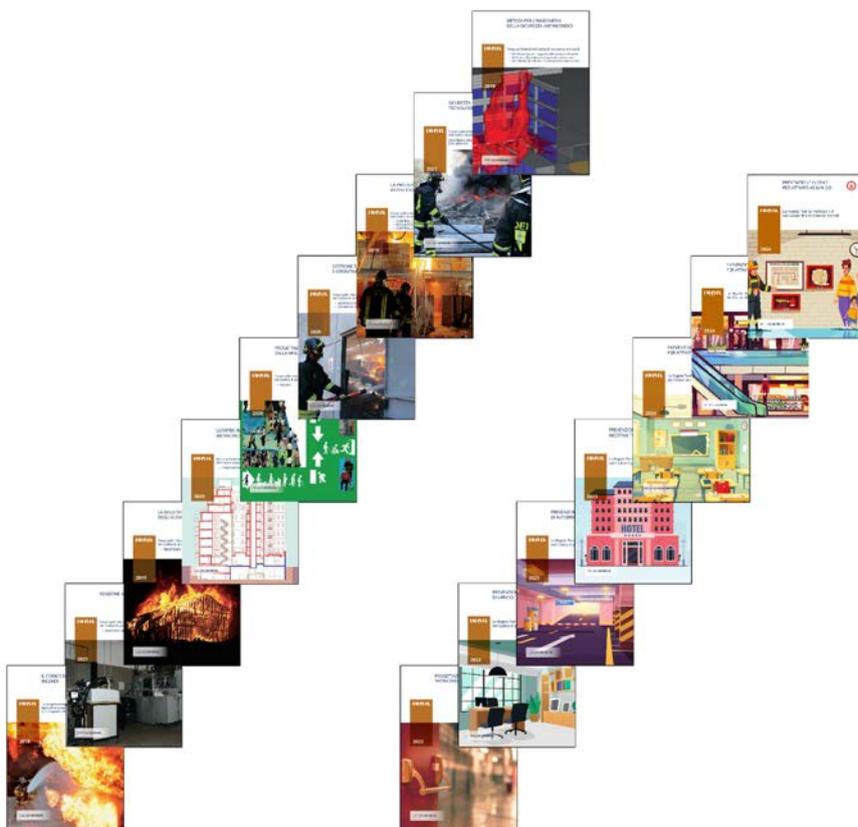
³ <https://www.inail.it/portale/it/inail-comunica/pubblicazioni/catalogo-generale/catalogo-generale-dettaglio.2020.04.il-codice-di-prevenzione-incendi-.html>

OBIETTIVI

Come per la precedente Collana di Quaderni tecnici, inerenti le Sezioni S ed M del Codice, citata nell'introduzione, anche stavolta s'intende utilizzare la metodologia del caso studio, usualmente adottata nel campo della ricerca empirica come strumento che ha la funzione di approfondimento di una questione.

Nello specifico, si ritiene possa favorire l'apprendimento dei metodi e degli strumenti offerti dal Codice, nell'ambito dell'utilizzo della Sezione V, illustrandone l'applicazione pratica in contesti reali.

Il caso studio consiste nella descrizione di una situazione realistica, a partire dalla quale si intenderebbe sviluppare nel lettore le capacità analitiche necessarie per affrontare, in maniera sistematica, una situazione reale, nella sua effettiva complessità. L'obiettivo specifico del ricorso al caso studio, quindi, non è quello di risolvere un problema, bensì di fornire al lettore strumenti pratici volti ad affrontare le varie problematiche reali e ad inquadrare le stesse nel contesto del protocollo fornito dal Codice.



Si rappresenta che la presente pubblicazione ha scopo divulgativo e non costituisce in alcun modo una linea guida né un canone interpretativo vincolante.

Il caso studio trattato si riferisce a situazioni ipotizzate dagli autori a soli fini esplicativi.

I giudizi di valore rappresentano l'opinione degli autori ed in nessun caso costituiscono istruzioni in merito a soluzioni tecniche vincolanti. Formule, valutazioni, grafici e tabelle e modelli di calcolo impiegati sono riportati al solo fine divulgativo e pertanto viene declinata qualsiasi responsabilità in merito all'effettivo utilizzo degli stessi.

Pur garantendo la massima cura nell'allestimento della pubblicazione, si declina ogni responsabilità per eventuali errori od omissioni e, in merito all'eventuale concreta applicazione delle soluzioni tecniche illustrate, per eventuali danni risultanti dall'uso delle informazioni contenute nella medesima.

Nella presente pubblicazione sarà affrontata la ristrutturazione di un museo, ubicato in un edificio sottoposto a tutela ai sensi del d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, con la previsione di nuovi allestimenti, confrontandone gli esiti risultanti, sia mediante il d.m. 20 maggio 1992, n. 569 (regola tecnica tradizionale pre Codice) che secondo la RTV V.10, “nuova” regola tecnica verticale, che integra, in base alle proprie specificità e per le soluzioni conformi, le imprescindibili e ineludibili indicazioni fornite dalla regola tecnica orizzontale costituita dal Codice.

LE DIFFERENZE TRA L'APPROCCIO PRESCRITTIVO E QUELLO PRESTAZIONALE

La progettazione della sicurezza antincendi può essere approcciata utilizzando due diverse metodologie.

L'approccio prescrittivo, di natura deterministica, storicamente utilizzato nella normativa italiana, è caratterizzato da un insieme di norme, per l'appunto, prescrittive, che richiedono al progettista l'applicazione pedissequa del disposto normativo senza particolari spazi di manovra e senza poter incidere nella progettazione dell'attività esaminata. I vantaggi dell'approccio prescrittivo consistono nella sua agevole e omogenea applicazione da parte del progettista e, lato "controllori", nella ragionevole aspettativa di uniformità di giudizio.

D'altro canto, gli svantaggi maggiori di tale metodologia risiedono nell'estrema rigidità che si manifesta nelle prescrizioni previste dal normatore che, sovente, obbliga il progettista a dover ricorrere all'istituto della deroga.

L'approccio prestazionale, di tipo ingegneristico (*Fire Safety Engineering*), di origine anglosassone, è fondato, invece, sullo studio dell'evoluzione dinamica dell'incendio e sulla previsione scientifica della prestazione dell'attività progettata, mediante l'utilizzo di opportuni modelli di calcolo.

Il pregio principale di questo secondo approccio risiede nell'estrema flessibilità della metodologia, che permette, con tutte le limitazioni del caso, di simulare incendi anche molto complessi. D'altro canto, anche per tale approccio si rilevano alcuni limiti consistenti nella validazione dei modelli di calcolo, nella forte richiesta di preparazione del progettista (e dei "controllori") e, laddove vengano utilizzati modelli di campo⁴, discreti oneri computazionali che richiedono idonei supporti hardware e software.

Nel nostro Paese, prima dell'avvento del Codice, l'utilizzo della *Fire Safety Engineering* ha riguardato, essenzialmente, la progettazione di attività non normate e, laddove si istruiva una richiesta di deroga a norme prescrittive di attività normate, al fine di dimostrare il raggiungimento di condizioni di sicurezza equivalente.

La *Fire Safety Engineering* costituisce uno strumento dalle enormi potenzialità; tuttavia, come accennato, richiede al progettista un elevato livello di competenza, considerevoli tempi per la progettazione, elevata etica professionale e, in definitiva, costi di progettazione più elevati per la committenza.

Del resto, però essa, ed è questo uno degli aspetti peculiari dell'approccio prestazionale, consente al progettista di adottare le soluzioni progettuali più adatte allo specifico contesto nel quale va ad operare e al committente potenziali risparmi economici, ben inteso, a parità di sicurezza antincendio.

⁴ I modelli di campo forniscono la stima dell'evoluzione dell'incendio in un unico volume, risolvendo per via numerica le equazioni fondamentali del flusso dei fluidi risultante da un incendio (equazioni di Navier-Stokes). Tale approccio è sviluppato attraverso i metodi alle differenze finite, agli elementi finiti o degli elementi di confine. Si veda, ad esempio, <https://www.inail.it/portale/it/inail-comunica/pubblicazioni/catalogo-generale/catalogo-generale-dettaglio.2019.11.metodi-per-l-ingegneria-della-sicurezza-antincendio.html>

Il Codice, in quanto *Regola Tecnica Orizzontale*, ovvero regola tecnica applicabile a tutte le attività, predilige l'approccio prestazionale alla sicurezza antincendio, volto all'individuazione del livello di prestazione richiesto da una specifica misura antincendio ed alla verifica del suo raggiungimento.

La *soluzione alternativa* prevista dal Codice applicando, in via prioritaria ma non esclusiva, i *Metodi* suggeriti nella Sezione M, pertanto, si può considerare come eseguita "su misura" dal progettista per ciascuno specifico contesto analizzato.

In tal modo, il progettista è assoluto artefice della progettazione e la flessibilità, caratteristica peculiare del Codice, assicura la massima applicabilità della norma a qualsiasi situazione.

Sinteticamente si rammenta che la Sezione M del Codice descrive la metodologia di progettazione dell'ingegneria della sicurezza antincendio.

Tale approccio metodologico viene adottato anche in soluzione conforme, essendo richiesto al progettista di individuare il livello di prestazione adeguato per ogni misura antincendio e verificandone indirettamente il relativo raggiungimento.

L'applicazione dei principi dell'ingegneria della sicurezza antincendio consente, analogamente alle altre discipline ingegneristiche, di definire soluzioni idonee al raggiungimento di obiettivi progettuali mediante analisi di tipo quantitativo.

Nel Cap. M.1 si descrive in dettaglio la metodologia di progettazione dell'ingegneria della sicurezza antincendio (o *progettazione antincendio prestazionale*).

Per altri aspetti tecnici della progettazione antincendio prestazionale debbono essere impiegate le indicazioni riportati nei seguenti capitoli:

- Cap. M.2 Scenari d'incendio per la progettazione prestazionale;
- Cap. M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale.

Per gli aspetti della progettazione antincendio prestazionale non esplicitamente definiti nel Codice si può fare riferimento alla regola dell'arte internazionale.

IL CODICE DI PREVENZIONE INCENDI

Rinviando, ad esempio, alla prima delle nove pubblicazioni della precedente Collana di Quaderni tecnici in merito all'illustrazione del Codice e della propria strutturazione, nonché al sito ufficiale del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco <https://www.vigilfuoco.it/asp/page.aspx?IdPage=10259> per la sua consultazione nella versione aggiornata, in questa sede si richiamano, brevemente, alcuni concetti peculiari di questo fondamentale strumento normativo nel campo della prevenzione incendi.

Il Codice ha introdotto norme che potremmo definire "semi-prescrittive", che consentono il ricorso a soluzioni conformi o alternative (*sezione M – Metodi*), e segna il passaggio da una metodologia prescrittiva, dove la valutazione del rischio d'incendio così come la definizione di soluzioni progettuali era fatta dal normatore, sulla base di criteri di sicurezza applicati dal normatore e non noti, ad una metodologia prestazionale che attinge a piene mani alle nuove tecniche dell'ingegneria antincendio (*Fire Safety Engineering*).

A garantire un ottimale rapporto tra il livello di sicurezza e i costi della soluzione adottata contribuiscono, da una parte, le misure tecniche (compartimentazione, sistemi di allarme, ecc.) e, dall'altra, le misure gestionali (sorveglianza, controlli, ecc.), che acquistano pari dignità nella nuova concezione della progettazione antincendio.

Progettare la sicurezza antincendio significa individuare le soluzioni tecniche e gestionali finalizzate al raggiungimento degli obiettivi primari (sicurezza della vita umana, incolumità delle persone e tutela dei beni e dell'ambiente in caso di incendio); il raggiungimento degli stessi si considera soddisfatto se le attività sono progettate, realizzate e gestite in maniera da:

- minimizzare cause incendio o di esplosione;
- garantire la stabilità delle strutture;
- limitare la produzione e la propagazione di un incendio all'interno dell'attività;
- limitare la propagazione di un incendio alle attività contigue;
- limitare gli effetti di un'esplosione;
- garantire la possibilità che gli occupanti lascino l'attività autonomamente o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;
- garantire la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza;
- tutelare gli edifici pregevoli per arte e storia;
- garantire la continuità di esercizio per le opere strategiche;
- prevenire il danno ambientale e limitare la compromissione dell'ambiente in caso di incendio.

La metodologia di valutazione del rischio d'incendio è il processo di analisi che, partendo dalla conoscenza scientifica della combustione, consente di stimare gli effetti dell'incendio e del comportamento umano, in termini di probabilità di accadimento e di danno.

Il progettista, pertanto, individua i pericoli di incendio presenti nell'attività (sostanze pericolose e modalità di stoccaggio, carico di incendio, impianti, macchine ecc.) e, in funzione delle condizioni strutturali dell'edificio (geometria, distanziamenti, isolamento, viabilità layout aziendali, ecc.), dell'organizzazione (affollamento, turni di lavoro, formazione ecc.) e delle caratteristiche della specifica attività (lavorazioni, processi, ecc.), sviluppa un'attenta valutazione del rischio di incendio dell'attività, finalizzata all'individuazione delle più severe e credibili ipotesi di incendio e le conseguenze che da esso ne derivano, anche quando si progetta in maniera semi-prescrittiva e si ricorre alle soluzioni conformi.

Tale valutazione è centrale nell'ambito della progettazione, consentendo al progettista di adottare correttamente le soluzioni progettuali previste dal Codice, eventualmente, perfezionandole in base alle risultanze dell'analisi eseguita.

In esito alla valutazione del rischio, il progettista dovrà individuare anche compartimenti, ambiti e opere da costruzione, al fine di individuare correttamente i livelli di prestazione da attribuire. Il processo di valutazione del rischio incendio o esplosione è di tipo iterativo, dal momento che può essere soggetto a rivalutazione da parte del progettista in funzione delle misure antincendio da adottare per raggiungere i relativi livelli di prestazione.

Stabilito lo scopo della progettazione della sicurezza antincendio, fissati gli obiettivi di sicurezza ed espletata la valutazione del rischio incendio ed esplosione per l'attività, il progettista attribuisce un valore per ciascuno dei tre profili di rischio e per ciascuno dei compartimenti/ambiti cui sono riferiti, secondo le indicazioni contenute nel Codice:

- R_{vita} *profilo di rischio* relativo alla salvaguardia umana;
- R_{beni} *profilo di rischio* relativo alla salvaguardia dei beni economici;
- $R_{ambiente}$ *profilo di rischio* relativo alla tutela dell'ambiente dagli effetti dell'incendio.

I profili di rischio R_{vita} , R_{beni} e $R_{ambiente}$ sono definibili come degli indicatori speditivi della tipologia di rischio presente negli ambiti dell'attività, ma in nessun caso sostituiscono la valutazione del rischio di incendio!

Attraverso la loro determinazione il progettista è guidato (non costretto!) all'attribuzione dei livelli di prestazione, ricorrendo ai criteri di attribuzione generalmente accettati o ad uno dei metodi di cui al par. G.2.7, ovvero alla individuazione delle misure antincendio.

La valutazione del rischio (frequenza di accadimento e danno eventuale) è propedeutica per l'assegnazione della misura a R_{vita} , R_{beni} e $R_{ambiente}$ e dipende dagli altri indicatori di pericolosità (geometria complessa, affollamento, lavorazioni pericolose, ecc.) scaturiti dalla valutazione del rischio d'incendio.

Se non diversamente indicato, o determinato in esito a specifica valutazione del rischio, il profilo di rischio $R_{ambiente}$ è ritenuto non significativo negli ambiti protetti da impianti o sistemi automatici di completa estinzione dell'incendio (Cap. S.6) a *disponibilità superiore* e nelle attività civili.

Le operazioni di soccorso dei VV.F. sono escluse dalla valutazione del rischio ambientale.



Profili di rischio

Una volta effettuata la valutazione del rischio incendio ed esplosione, individuati i suddetti profili di rischio ed in funzione di altri parametri caratterizzanti la specifica attività, il progettista è chiamato a definire tutte le misure antincendio del Codice attribuendo, per ciascuna, i pertinenti livelli di prestazione in funzione degli obiettivi di sicurezza da raggiungere e degli esiti delle suddette valutazioni, che sono parte di un processo iterativo di progettazione. Per ogni livello di prestazione di ciascuna misura antincendio sono previste diverse soluzioni progettuali.

La soluzione progettuale scelta deve garantire il raggiungimento del livello di prestazione. Le soluzioni progettuali che sono previste dal Codice sono:



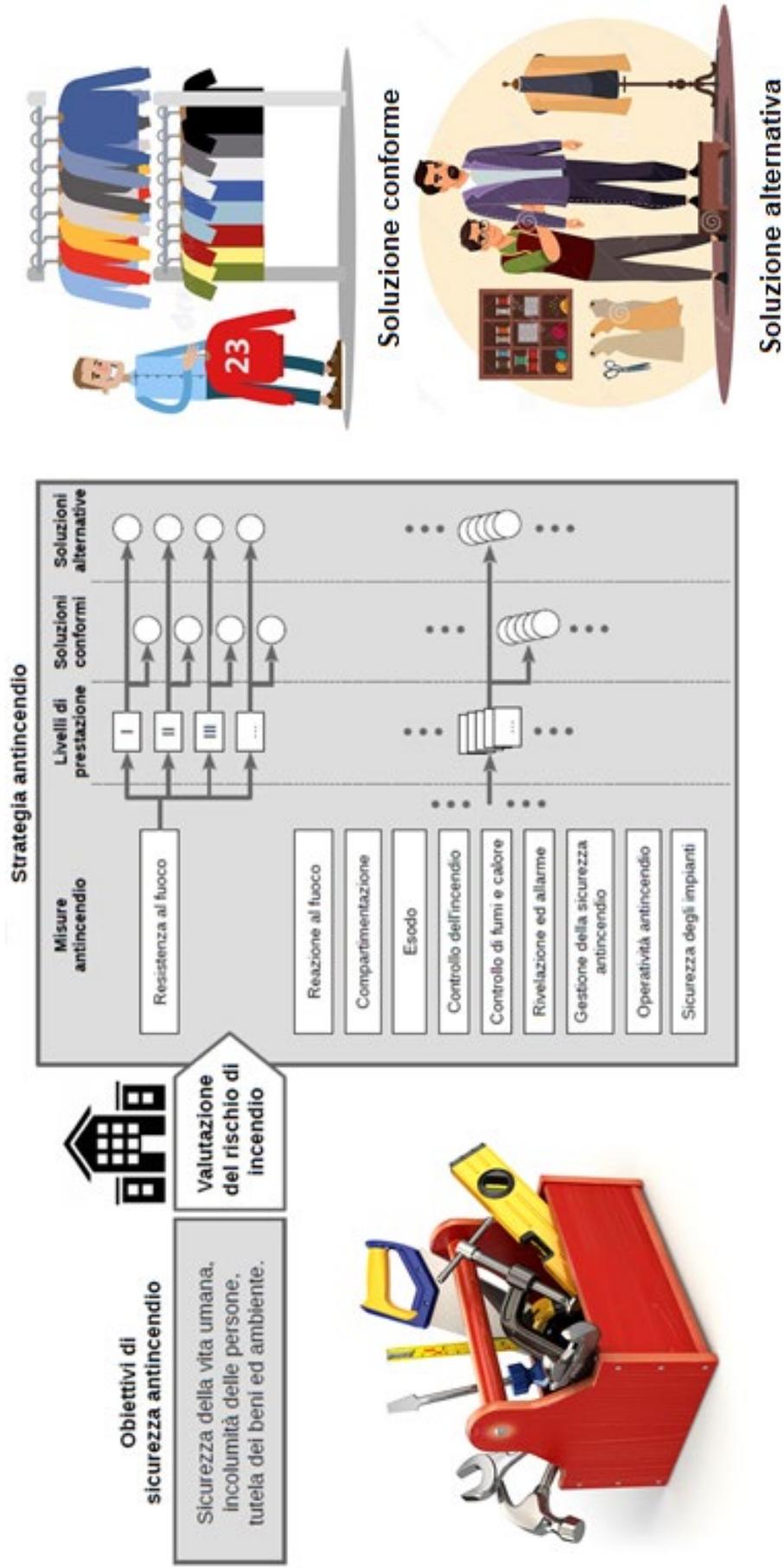
Soluzioni progettuali

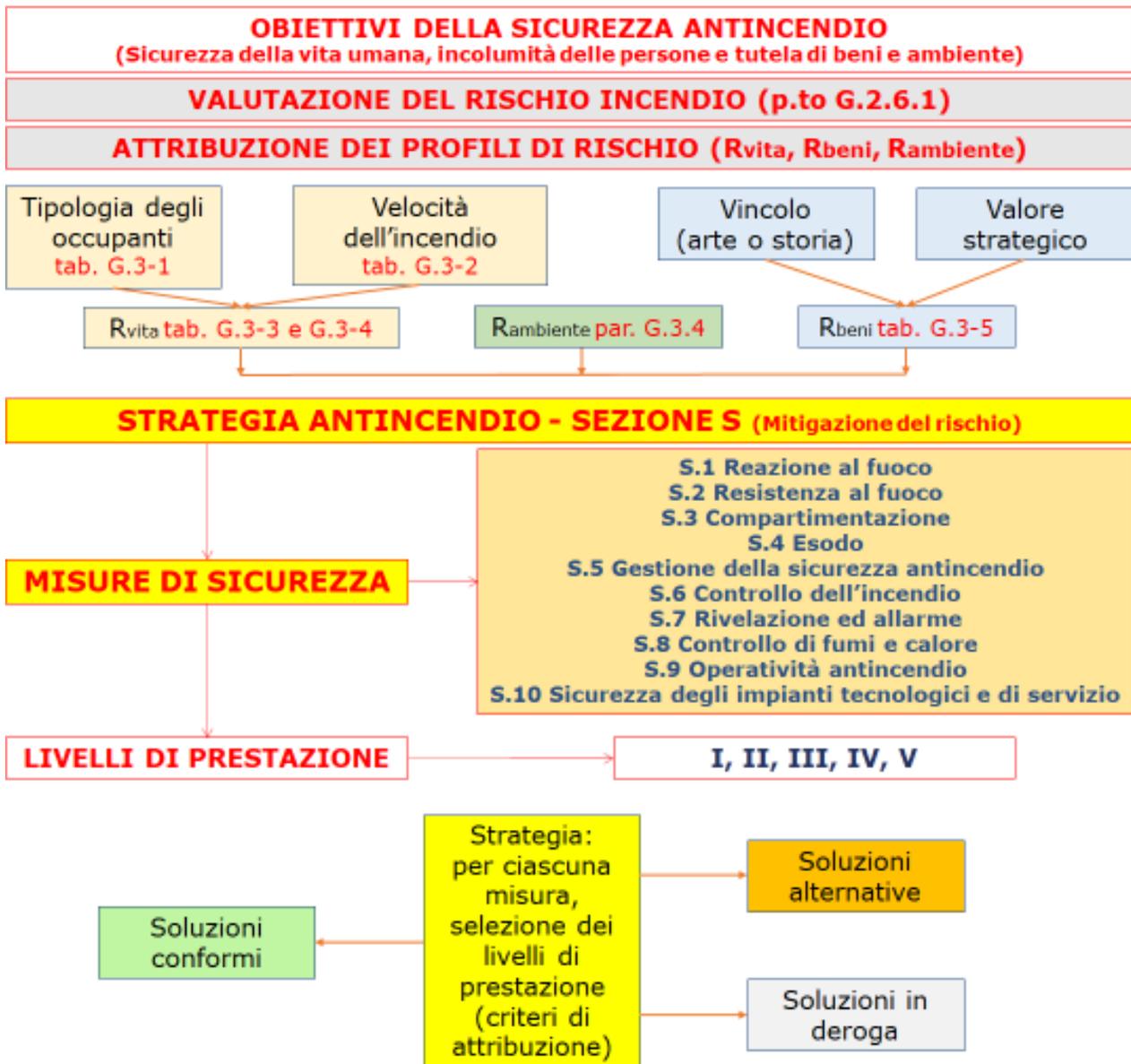
La novità del Codice consiste nell'ammettere soluzioni *alternative*: il progettista può sviluppare soluzioni progettuali diverse da quelle *conformi*, trovarne una *alternativa*, dimostrando il raggiungimento del collegato livello di prestazione, ovvero, in via residuale, una *in deroga* (G.2.8), fatto salvo doverne dimostrare il raggiungimento dei pertinenti obiettivi di sicurezza antincendio di cui al par. G.2.5.

Il Codice, come detto, rappresenta la regola generale (RTO) per tutte le attività non dotate di RTV.

Per le attività dotate di RTV occorre prioritariamente effettuare la valutazione del rischio, tenendo conto delle specificità previste dalla RTV, quindi attribuire i livelli di prestazione previsti dalla RTO per le misure antincendio che compongono la strategia antincendio e infine modificare o integrare le *soluzioni conformi* della RTO con quelle di cui alla RTV, nel caso di ricorso alle *soluzioni conformi* (solo la V.6 prevede indicazioni anche per le *soluzioni alternative*, in particolare per la sola resistenza al fuoco).

Laddove la RTV non fornisca indicazioni specifiche per una misura (es.: la V.6 per la S.9), in tal caso, si dovrà far riferimento esclusivamente alle pertinenti indicazioni contenute nella sezione S della RTO quindi, per l'esempio in argomento, al Cap. S.9 *Operatività antincendi*.





Iter per l'attribuzione dei livelli di prestazioni alle misure della strategia e delle soluzioni progettuali

L'ATTIVITÀ 72 DELL'ALLEGATO I AL D.P.R. 1 AGOSTO 2011, N. 151

Il riordino delle attività soggette ai procedimenti di prevenzione incendi, apportato dal d.p.r. 1 agosto 2011, n. 151, ha ampliato i criteri di assoggettabilità dei beni tutelati individuando nell'attività 72 gli edifici sottoposti a tutela, ai sensi del d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, destinati ad attività aperte al pubblico.

Gli edifici "sottoposti a tutela" sono, ope legis, quelli "*opera di autore non più vivente, la cui esecuzione risalga ad oltre settanta anni*", fino alla verifica dell'interesse culturale, di proprietà pubblica, di persone giuridiche private senza fini di lucro, compresi gli enti ecclesiastici.

Va precisato che, qualora il vincolo di tutela non sia confermato, l'edificio è escluso dalle disposizioni del citato d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 e, pertanto, l'attività non è compresa nell'attività 72.

Il vincolo può essere posto su un intero edificio, su una sua parte (se catastalmente identificata), sul suo contenuto e su eventuali pertinenze.

Negli ultimi due casi si parla di "vincolo pertinenziale"; il vincolo può inoltre essere di tipo "indiretto", finalizzato ad evitare che sia messa in pericolo l'integrità dei beni culturali immobili, ne sia danneggiata la prospettiva o la luce o siano alterate le condizioni di ambiente e di decoro.

I vincoli indiretti possono derivare quindi dalla posizione del bene immobile nel suo contesto ovvero dalla sua collocazione in un particolare ambito paesaggistico, archeologico o d'insieme.

Si segnala che, nel caso l'edificio tutelato sia solo parzialmente occupato dalle attività aperte al pubblico comprese nell'allegato I al citato d.p.r. 1 agosto 2011, n. 151, si configura l'attività 72, limitatamente alla porzione in cui viene svolta l'attività.

Sostanzialmente, quindi, la declaratoria dell'attività 72 ha tracciato un solco per le successive norme di prevenzione incendi, nelle quali l'obiettivo della tutela del bene culturale concorre con quello della sicurezza della vita umana sancito dall'art. 13 del d.lgs. 8 marzo 2006, n. 139 e s.m.i.

LA PREVENZIONE INCENDI E LA SALVAGUARDIA DEL PATRIMONIO ARTISTICO E STORICO

Il patrimonio immobiliare di edifici tutelati nel nostro Paese è vastissimo. Per questo, sin dai primi provvedimenti normativi in materia di prevenzione incendi, è stata prestata particolare attenzione all'individuazione di criteri progettuali compatibili con gli edifici tutelati, che si sono affinati nel corso degli anni fino a raggiungere l'attuale quadro normativo.

Le prime indicazioni di prevenzione incendi relative ai musei risalgono al 1942, con il Regio Decreto 7 novembre 1942, n. 1564, che imponeva limiti all'esecuzione di impianti tecnici a protezione di edifici pregevoli per arte o storia, nonché di quelli destinati a contenere biblioteche, archivi, musei, gallerie, collezioni e oggetti d'interesse culturale. Tra le disposizioni, rilevano le precisazioni relative ai possibili danni causati dagli impianti ad aria calda in presenza di affreschi e decorazioni (come screpolature nelle pareti e negli intonaci) e dall'umidità dell'aria, causa di alterazione di libri, stampe, dipinti, miniature, manoscritti, ecc..

Successivamente, la prevenzione incendi nelle attività presenti negli edifici tutelati è stata oggetto di due provvedimenti normativi specifici: il d.m. 20 maggio 1992, n. 569, "*Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici e artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre*", e il d.p.r. 30 giugno 1995, n. 418, "*Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico-artistico destinati a biblioteche ed archivi*".

Entrambi i regolamenti citati, tuttora vigenti, dettano una serie di prescrizioni non sempre attuabili, in quanto contrastano con i vincoli connessi alla tutela del bene stesso; da qui, la necessità di ricorrere frequentemente a deroghe.

Rispetto a tutte le altre attività soggette ai procedimenti di prevenzione incendi, l'attività 72 del d.p.r. 1 agosto 2011, n. 151 ha una connotazione unica, collegando l'attività svolta alla protezione del bene tutelato.

Il panorama di tipologie edilizie, tecnologie costruttive, epoche di realizzazione, ecc., denota un'evidente eterogeneità che, in molti casi, non consente l'applicazione delle misure prescrittive previste dalle norme.

Dal punto di vista della vulnerabilità antincendio, la progettazione in edifici storici, spesso caratterizzati da incertezze nel comportamento strutturale, dalla mancanza di compartimentazioni e da elevati carichi di incendio, non permette di adeguarsi ai requisiti di resistenza e reazione al fuoco previsti nelle norme prescrittive, né è semplice realizzare sistemi impiantistici di controllo dell'incendio.

Altrettanto complesso risulta predisporre un sistema organizzato di vie di uscita per il deflusso rapido e ordinato, che deve rispondere a limiti dimensionali ben precisi, derogabili unicamente con la riduzione dell'affollamento.

L'utilizzo delle deroghe alle norme tecniche prescrittive permette di evitare l'integrale applicazione delle normative di sicurezza antincendio agli edifici tutelati, promuovendo l'individuazione e l'applicazione di misure di sicurezza equivalenti.

In questo modo, è possibile fornire ai progettisti lo strumento per individuare soluzioni progettuali, anche di tipo gestionale, compatibili con la tutela del bene culturale, agevolando in tal modo l'iter di autorizzazione delle Soprintendenze e, in definitiva, la fruizione del bene stesso.

In tali casi, è necessario individuare misure di sicurezza equivalenti, in applicazione dei citati decreti 569 e 418, che sostituiscano quelle che sarebbero state eccessivamente invasive e avrebbero alterato la fisionomia degli edifici tutelati, o ancora, non sarebbero compatibili con la conservazione dei beni presenti.

Tuttavia, il ricorso all'istituto della deroga comporta maggiori oneri e tempi più lunghi per l'istruttoria di valutazione del progetto da parte dei VV.F..

Nel tracciato normativo introdotto dal cosiddetto Codice di prevenzione incendi, è stato emanato il d.m. 10 luglio 2020, "*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*".

L'approccio prestazionale della RTV V.10 contenuta nel citato d.m. 10 luglio 2020, ha superato le rigidità delle disposizioni prescrittive, che, applicate alla progettazione antincendio negli edifici tutelati, impongono il ricorso alle soluzioni in deroga.

Con le RTV V.10 e V.12, si passa dalle prescrizioni fondate esclusivamente sul criterio di garantire la massima prevenzione e protezione antincendio, a una valutazione dell'attuabilità multi-criteriale della disposizione antincendio, basata su diversi aspetti che la caratterizzano, rendendola più in linea con i casi degli edifici tutelati.

La strategia antincendio delle RTV V.10 e V.12 prevede, infatti, diverse *soluzioni conformi*, tra le quali il progettista può scegliere quella che meglio si adatta alle problematiche dell'edificio da adeguare.

Senza dover ricorrere alle soluzioni in deroga, è inoltre possibile progettare soluzioni alternative calibrate sul tipo di edificio tutelato e sulle sue peculiarità.

IL PIANO DI LIMITAZIONE DEI DANNI

Le RTV V.10 e la RTV V.12 ampliano le disposizioni del Cap. 5.5 del Codice, proponendo un approccio avanzato alla sicurezza antincendio dei beni tutelati attraverso l'introduzione del "*piano di limitazione dei danni*".

Questo piano, specifico per la protezione dei beni culturali in caso di incendio (ma in forma estensiva potrebbe utilmente essere esteso anche per altri eventi sia antropici che naturali), deve individuare misure e procedure idonee a garantirne la loro salvaguardia sia nella zona in cui si sviluppa l'incendio che nelle ulteriori zone in cui potrebbero comunque risentirsi effetti dannosi sul patrimonio culturale in termini di crolli, fumo e calore.

A	soggetti, adeguatamente formati, incaricati dell'attuazione delle procedure
B	distribuzione qualitativa e quantitativa dei beni tutelati presenti
C	procedure di allontanamento dei beni dettagliando, ove possibile, anche le priorità di evacuazione e gli specifici provvedimenti per la rimozione e il trasporto presso i luoghi di ricovero
D	eventuali luoghi di ricovero dei beni rimossi in caso di emergenza, con particolare riferimento alle condizioni di sicurezza e di conservazione degli stessi
E	procedure per la protezione in loco dei beni inamovibili o difficilmente spostabili

Tab. 1 - Par. V.10.5.5.1 (e Par. V.12.5.4.1) Piano di limitazione dei danni - Contenuti essenziali

Un'analisi dei contenuti del PLD (punti A - E della Tab. 1) evidenzia immediatamente la difficoltà che il progettista, nel rispetto degli indirizzi del responsabile dell'attività, dovrà affrontare.

La complessità della problematica, che coinvolge competenze gestionali oltre che tecnico-scientifiche impiantistiche, strutturali e di conservazione dei beni culturali, richiede un approccio multidisciplinare ed il conseguente coinvolgimento di professionalità e specializzazioni diverse in relazione alla tipologia di beni presenti all'interno dell'edificio, dello scenario emergenziale preso in considerazione, delle attività prevalente e sussidiarie presenti e quindi delle relazioni con la fruizione pubblica e le esigenze di valorizzazione che i beni culturali impongono.

L'individuazione di tali expertise ed il loro coordinamento rimane evidentemente in capo al responsabile dell'attività, titolare dell'autorizzazione all'esercizio ai fini antincendio e quindi anche dell'aggiornamento della stessa, ivi compreso il piano di limitazione danni, in relazione alle eventuali future sopravvenute variazioni.

Per quanto sopra evidenziato, si propongono di seguito alcuni spunti di riflessione e approfondimento utili per chi si appresta all'elaborazione del piano.

Il primo passo (punto A della Tab. 1) riguarda l'identificazione e la formazione del personale incaricato dell'esecuzione delle procedure del piano di limitazione dei danni.

È indispensabile innanzitutto prevedere un elenco con i nominativi e i riferimenti telefonici, delle persone incaricate per l'attuazione delle diverse fasi del piano:

- responsabile/referente per i beni culturali;
- addetti e responsabile della movimentazione dei beni;
- responsabile/referente dell'eventuale deposito di ricovero temporaneo;
- coordinatore dell'emergenza;
- componenti della squadra di intervento;
- eventuali ditte esterne di supporto e delle ditte di manutenzione del sito;
- eventuali associazioni/enti/collaboratori esterni coinvolti in una o più fasi del piano.

I riferimenti dovranno essere costantemente aggiornati anche in relazione ad eventuali modifiche organizzative ed essere immediatamente disponibili al personale incaricato per l'attuazione del piano.

Il personale inserito nel suddetto elenco dovrà essere adeguatamente formato sia in relazione alle procedure di rispettiva competenza, che al più generale piano di emergenza della sede dell'attività.

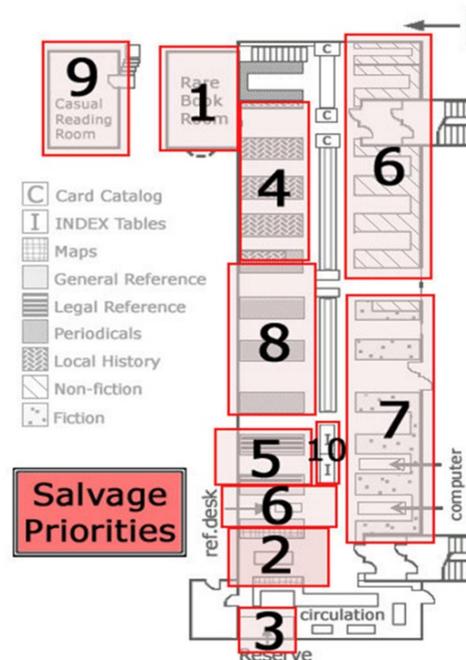
La formazione dovrà obbligatoriamente prevedere anche un numero adeguato di esercitazioni che consentano di far conoscere in dettaglio la dislocazione dei beni su cui dovrà intervenire e le procedure necessarie per la loro protezione in situ e/o movimentazione, i luoghi di ricollocazione in sicurezza in relazione ai diversi scenari ipotizzati nel piano, l'ubicazione delle attrezzature necessarie.

In tale paragrafo è fondamentale definire inoltre univocamente e in modo chiaro e dettagliato, i compiti e le responsabilità di ciascuno all'interno della squadra di intervento, designare il coordinatore e stabilire le modalità di comunicazione tra i componenti della squadra e con i soccorritori che intervengono nella gestione dell'emergenza.

In situazioni particolari e certamente in ambiti o condizioni particolarmente rischiose, potrebbe essere necessario integrare la squadra di limitazione dei danni con una squadra di supporto dei VV.F. che, una volta informata sul contenuto del PLD, fornirà le indicazioni necessarie per garantire le condizioni di sicurezza degli operatori e potrà svolgere compiti specifici, come la movimentazione e il trasporto di beni che per dimensione, peso o collocazione, non possono venire movimentati da altro personale. In generale la squadra di intervento provvederà alla movimentazione, al trasporto, all'imballaggio e all'organizzazione della custodia temporanea dei beni, operando in ogni caso solo se sono garantite le condizioni di sicurezza.

Il secondo punto dell'elenco (punto B della Tab. 1) prevede che il piano ricomprenda una mappatura con la distribuzione qualitativa e quantitativa dei beni tutelati presenti all'interno dell'attività.

Oltre che l'elenco e la dislocazione dei beni con la relativa priorità di intervento, è importante riportare l'elenco e l'ubicazione dei materiali e delle attrezzature a disposizione per l'attuazione delle procedure di emergenza sui beni (movimentazione, distacco, trasporto, protezione in loco, collocazione nei ricoveri temporanei).



Tale obiettivo potrà essere garantito attraverso l'elaborazione di schemi planimetrici semplificati, con una legenda di immediata lettura che identifichi anche le diverse tipologie di beni, a cui corrispondono, in generale, diverse procedure da attuare e allegati, secondo un formato facilmente fruibile (ad es.: max A3 o ripiegabile facilmente). Tali schemi dovranno riportare anche i percorsi di sicurezza che dai diversi comparti portano ai relativi ricoveri sicuri di ricollocamento delle opere e che possono costituire anche le vie d'esodo per l'eventuale evacuazione degli operatori.

È fondamentale che, nello schema planimetrico sia riportata la collocazione dei beni, includendo dettagli utili per identificarli anche attraverso l'uso di un sistema di codificazione per le posizioni (ad esempio, numero del piano, stanza, armadio o ripiano), che può facilitare la localizzazione durante un'emergenza, ma anche informazioni sulle modalità movimentazione per tutti quelli che, con diversi sistemi, siano fissati a supporti (sgancio dalle pareti, apertura di eventuali teche, smontaggio dai piedistalli). Le informazioni di localizzazione possono essere integrate con fotografie che mostrano etichette identificative del luogo; l'implementazione di tecnologie, come sistemi di tracciamento in tempo reale, potrebbe migliorare ulteriormente la gestione della sicurezza. Occorre in ogni caso prevedere adeguate precauzioni di riservatezza delle informazioni sulla localizzazione dei beni e sulle modalità di smontaggio, specialmente per quelle parti del piano che possono o debbano essere rese disponibili all'esterno dell'attività. Il terzo punto (punto C della Tab. 1) riguarda le procedure per l'allontanamento dei beni durante un'emergenza.

Al fine di poter attuare efficacemente una qualsiasi procedura di messa in sicurezza di beni è indispensabile individuare preliminarmente le priorità di intervento sui beni, in relazione al valore culturale degli stessi, ma anche in relazione alle vulnerabilità nei confronti dello scenario emergenziale specifico e anche al tempo, alle risorse umane e alle attrezzature effettivamente disponibili per l'intervento.

Pur riconoscendo come sia estremamente complicato attribuire una priorità in base al “*valore culturale*” dei singoli beni, è comunque fondamentale considerare specificamente le condizioni dei beni, in termini di localizzazione nei riguardi dell’eventuale incendio in atto, dimensioni e trasportabilità nei tempi e nelle condizioni operative consentite dallo scenario.

In tale valutazione si inserisce pure la necessità di determinare anche eventualmente quali beni si possono/devono proteggere attraverso misure di mitigazione del danno e protezioni passive da mettere in opera in loco.

Evidentemente la valutazione delle priorità, intesa come sopra, richiede un approccio multidisciplinare e la collaborazione con esperti di conservazione e restauratori oltre che del gestore dell’attività e dei tecnici che hanno elaborato il progetto di adeguamento alle norme di prevenzione incendi.

I piani di limitazione dei danni, che dettagliano le procedure di “*salvaguardia*” dei beni, sono essenziali anche per coordinarsi con i soccorritori impegnati nella gestione dell’emergenza; pertanto, è indispensabile condividere il piano con tutti gli operatori dell’emergenza a vario titolo coinvolti.

La letteratura internazionale propone approcci metodologici per valutare il valore dei beni tutelati, secondo criteri multidimensionali che prevedono l’attribuzione di punteggi per definire le priorità di salvataggio.

È di fondamentale importanza bilanciare adeguatamente la quantità di beni salvabili con un piano dettagliato che comprenda l’intero edificio e che comunque sia modulare in relazione al tempo di intervento effettivamente disponibile.

Il piano dovrà quindi essere dimensionato prevalentemente in relazione al tempo disponibile per le operazioni di messa in sicurezza e quindi inevitabilmente prevederà operazioni differenziate tra le diverse zone dell’edificio e in relazione ai diversi scenari incidentali considerati.

In ogni caso è sempre bene considerare che l’evoluzione dello scenario in seguito ad un evento potrebbe non consentire l’accesso e l’operatività in alcune zone e quindi prevedere una certa flessibilità anche in termini di zone di intervento.

Il PLD deve affrontare una molteplicità di contenuti e decisioni che certamente non rendono facile l’elaborazione della strategia di intervento; nei casi più complessi potrebbe essere utile predisporre un piano semplificato da arricchire e approfondire con aggiornamenti successivi, sviluppati anche all’esito di esercitazioni mirate.

La procedura di allontanamento dei beni deve essere dettagliatamente delineata nel piano, specificando, a seconda delle diverse tipologie, modalità, mezzi, attrezzature e numero di operatori necessari per tutte le diverse fasi: recupero, trasporto e ricollocazione nel luogo di ricovero temporaneo.

Nell’ambito della pianificazione delle misure di protezione dei beni, è fondamentale considerare preliminarmente i seguenti aspetti:

- il reale rischio per il bene tutelato in funzione dello scenario incidentale e quindi della collocazione del bene, in relazione all’effettiva pericolosità dell’incendio e dei prodotti della combustione;

- valutare se le misure già in essere non siano sufficienti a prevenire danni;
- considerare quale sia il luogo più sicuro per il ricovero del bene;
- individuare chi debba fornire l'autorizzazione per lo spostamento o la protezione in loco dei beni;
- verificare se il personale e le risorse disponibili al momento dell'evento siano adeguate ad attuare le misure di protezione dei beni in pericolo e che il personale sia dotato dei dispositivi di protezione individuale necessari.

La decisione di allontanare i beni, se non adeguatamente pianificata e attuata con personale formato, potrebbe infatti esporli a potenziali ulteriori danneggiamenti.

In casi particolari, in presenza di beni di elevato valore culturale, potrebbe essere preso in considerazione anche l'utilizzo di tecnologie avanzate, come sensori e droni, per monitorare le condizioni e il fattore di esposizione dei beni e ottimizzare quindi le misure di salvaguardia da attuare in caso di emergenza.

Nell'ambito della valutazione del rischio e quindi delle priorità di intervento, riveste un ruolo fondamentale la vulnerabilità nei confronti del fuoco e quindi anche le caratteristiche materiche dei beni interessati; materiali organici come carta, legno, tessuti e ossa sono maggiormente sensibili e quindi essere più facilmente danneggiati da calore, fumi e acqua utilizzata per lo spegnimento, rispetto a materiali inorganici come vetro e ceramica, che possono comunque subire danni da crolli o distacchi causati dall'incendio, ma in condizioni di esposizione a temperature più elevate.

Elemento essenziale nella strategia di limitazione dei danni, attraverso l'adozione di misure di messa in sicurezza dei beni con allontanamento degli stessi verso un ricovero temporaneo sicuro, è l'identificazione di un percorso sicuro che, tenendo conto delle dimensioni dei beni movimentati e delle attrezzature necessarie e disponibili, garantisca percorsi e passaggi idonei, ma ancor più la disponibilità di luoghi di ricovero temporanei sicuri e adeguatamente attrezzati per ricevere i beni spostati.



L'identificazione dei luoghi di ricovero dei beni rimossi in caso di emergenza (punto D della Tab. 1) rappresenta l'elemento di completamento del piano stesso e quindi determinante per l'efficacia delle misure di salvaguardia del piano di limitazione dei danni. L'individuazione di spazi di ricovero con condizioni di sicurezza e di conservazione idonee, dislocati in punti diversi dell'edificio, in modo da poter utilizzare quello migliore in relazione al luogo dell'evento incidentale, di attrezzature per l'allestimento veloce e funzionale a poter stoccare in modo idoneo i beni oggetto di allontanamento, la disponibilità di personale specializzato per l'allestimento del deposito, costituiscono elemento imprescindibile dell'intero piano.

I requisiti essenziali richiesti ad un luogo di ricovero di beni culturali anche solo temporaneo sono:

- dimensioni adeguate al numero di beni da trasferire;
- assenza di infestazioni da parassiti o muffe;
- aerazione e mancanza di umidità;
- protezione contro furti e atti vandalici;
- accessibilità per il trasporto sicuro dei beni;
- condizioni che si mantengano nel tempo in caso di custodia prolungata.



La particolare dislocazione dei beni ad esempio con altezze eccessive o luogo di collocazione non facilmente raggiungibili, le dimensioni e il peso con oggetti ad esempio molto pesanti, come mosaici e dipinti con grandi cornici, o particolarmente fragili, potrebbero non consentire il loro allontanamento in luogo sicuro e richiedere quindi una protezione in loco sia nei confronti del fumo che del calore (punto E della Tab. 1). Il piano dovrà in tal senso prevedere le misure di protezione in loco comprensive dei materiali da utilizzare, delle professionalità e operatori necessarie a mettere in opera presidi e materiali individuati, attrezzature idonee ivi comprese le eventuali scale e/o trabattelli. È evidente che la predisposizione di un piano di limitazione danni presuppone la preliminare ricognizione di tutti i beni culturali presenti all'interno di un'attività, finalizzata a sintetizzare in un unico documento tutte le informazioni funzionali a definire le procedure di messa in sicurezza, siano queste da realizzare in situ, sia mediante lo spostamento dei beni.

È evidente che tale ricognizione costituirà un documento assolutamente riservato, ad uso del responsabile dell'attività e degli incaricati a vario titolo da questo designati.

Tale ricognizione deve riguardare essenzialmente:

- 1) l'univoca identificazione dell'attività in termini di denominazione, collocazione (regione, provincia, comune, località, indirizzo), riferimento amministrativo del responsabile dei beni mobili, proprietà, utilizzatore, responsabile dell'Istituto (nome, cognome, telefono cellulare e-mail), responsabile della sede (nome, cognome, telefono cellulare e-mail), referente per l'accesso (nome, cognome, telefono cellulare e-mail);
- 2) la verifica dell'accostabilità dei mezzi per il carico-scarico e, in caso di non accostabilità, la distanza approssimativa dal primo punto di parcheggio dei mezzi di trasporto;
- 3) per ciascun bene:
 - tipologia;
 - identificazione;
 - dati dimensionali e peso;
 - stato di conservazione;
 - collocazione;
 - foto;
 - tipo di intervento di messa in sicurezza previsto (nessuno, protezione in loco, spostamento interno alla sede, spostamento in deposito esterno);
 - informazioni relative all'eventuale movimentazione (tipologia di materiale per l'imballaggio, tipologia di contenitori per il trasporto, eventuali attrezzature necessarie per la movimentazione, priorità di intervento).

Identificazione dei beni mobili														
Progr.	ID inventario (Solo Archivi)	N. inventario/catalogo/Segnatura	Tipologia		Quantità N.	Identificazione (per gruppi si utilizzerà la voce VARI)						Dati dimensionali (in centimetri)		
			Amovibile (A) Inamovibile (I)	Opera isolata OI Serie S Frammento F Archivio A Raccolta A/R Serie SA Parte P		Oggetto/Tipologia delle unità di conservazione	Soggetto/Titolo/intitolazione	Descrizione/Descrizione fisica dei supporti contenuti nelle unità di conservazione	Datazione	Autore/Soggetti o produttore	Ingombro volumetrico	Altezza/lunghezza/larghezza/Diametro	Peso (in kg)	
1			A	OI	562	Elementi architettonici in marmo						Medio	150 x 180 cm	40 Kg

Dati relativi alla movimentazione beni																
Stato di conservazione	Foto	Collocazione	Spostamento per rischio sismico S/N			Tipologia intervento (nessuno N, protezione in loco PL, spostamento interno alla sede SI, spostamento in deposito esterno SE)		PL	N	Tipologia materiale per imballaggio	Tipologia di contenitori per il trasporto (cassette/scatole,...)	Attrezzature per la movimentazione	Tipologia di mezzo di trasporto: ordinario O / Speciale S	Luogo di spostamento interno alla sede	deposito di destinazione previsto	Priorità di spostamento (da 1 a 3)
Buono B Sufficiente S Cattivo C Pessimo P	Riferimento foto	luogo di collocazione all'interno della sede						PL	N	Pluriball, tessuto/non tessuto/ funi			S	interno		

Le esercitazioni rappresentano il momento più importante per la verifica del piano di limitazione danni.

Per tale motivo è indispensabile prevedere periodicamente lo svolgimento di esercitazioni che impegnino in tutto od in parte la struttura cui il piano stesso è riferito.

Una efficace intervento di limitazione dei danni può essere garantito solo se si dispone di squadre di intervento costituite da un numero adeguato di persone, molto motivate e ben preparate e se tutto il personale, anche quello non direttamente coinvolto nelle procedure, sia preparato di fronte ad un evento emergenziale.

Ciò può essere ottenuto con una particolare attenzione alla fase di informazione e formazione del personale e delle squadre nonché attraverso una idonea e rigorosa pianificazione delle esercitazioni che veda coinvolti tutti i soggetti che hanno un ruolo nell'attuazione delle misure in esso previste; potranno essere utilmente previsti preliminarmente momenti formativi e prove destinate anche separatamente alle diverse misure da attuare e a momenti informativi a tutto il personale che opera all'interno dell'attività.

Le esercitazioni dovranno includere anche i soccorritori esterni e le squadre di emergenza interne all'attività, per garantire una comprensione e applicazione efficace delle procedure pianificate.

Simulazioni di emergenza e revisioni periodiche del piano garantiranno l'aggiornamento continuo del piano anche in relazione alle sopravvenute valutazioni in termini di variazione dei rischi (modificazioni dei fattori di esposizione, sopravvenuti interventi di compensazione e/o mitigazione) e alle risorse disponibili.

Solo un adeguato numero di esercitazioni e momenti di verifica potranno garantire infatti che il piano di emergenza costituisca un modus operandi accettato e condiviso da tutti, conseguendo l'obiettivo di un accettabile livello di rischio residuo.

Il numero delle esercitazioni periodiche è funzione dell'articolazione planovolumetrica e dell'estensione dell'insediamento, delle criticità emerse nella fase di valutazione dei rischi, del numero di dipendenti, della tipologia e della quantità di beni presenti, del numero di visitatori.

Il numero di esercitazioni programmate dipende inoltre dal grado di formazione del personale e delle squadre di intervento.

Momenti di verifica straordinari dovranno essere previsti in caso di significative variazioni della gestione di emergenza in rapporto a cambiamenti strutturali o degli impianti.

Le esercitazioni dovrebbero essere concordate e/o pianificate con i responsabili di eventuali ulteriori attività presenti nello stesso insediamento, al fine di testare il PLD in rapporto alla sicurezza dell'intero insediamento e nelle condizioni di maggiore criticità.

Le esercitazioni andranno precedute da una fase di informazione relativa alla prova ed alle procedure, che potrà essere effettuata con distribuzione di specifica documentazione semplificata ed operativa e/o incontri anche in modalità e-learning.

L'esercitazione per le squadre di intervento dovrà riguardare a rotazione tutti gli scenari emergenziali presi in considerazione nel piano di limitazione danni.

Il coordinatore del gruppo di intervento potrà, se lo ritiene utile, programmare almeno una esercitazione con il coinvolgimento delle squadre di soccorso esterne (V.V.F., forze dell'ordine) a seconda dello scenario che si vuole simulare.

Ogni prova dovrà essere completata con un report finale nel quale siano riportati:

- le tempistiche relative alle varie fasi delle procedure (allertamento, allontanamento, messa in opera di presidi);
- criticità connesse all'attuazione delle singole procedure di intervento;
- idoneità e/o carenze in riferimento ai dispositivi di protezione individuale, alle attrezzature in dotazione alle squadre di intervento ed ai dispositivi visivi e sonori di comunicazione.

Le prove che prevedano l'allontanamento dei beni andranno effettuate preferibilmente con delle copie che ne riproducano l'ingombro ed il peso e devono evidenziare:

- l'idoneità dei dispositivi e delle attrezzature disponibili per l'allontanamento dei beni in sicurezza;
- l'idoneità del luogo di ricovero dei beni, con particolare riferimento alle condizioni di sicurezza e di conservazione.

In relazione infine alla necessità di garantire la completa tracciabilità dei diversi interventi effettuati in occasione di eventi incidentali, occorre disporre di un apposito report in cui siano riportate, a cura del coordinatore della squadra di intervento, le attività effettivamente messe in atto per ciascun bene; il report dovrà riportare la data di spostamento e la collocazione di ciascuno dei beni movimentati nell'ambito del ricovero temporaneo.

Operazioni di messa in sicurezza effettiva			
data di spostamento in deposito esterno	deposito di destinazione effettivo	luogo di collocazione all'interno del deposito	Riferimento QR Code

Scheda utilizzabile per la tracciabilità degli interventi

Inoltre, ciascuno dei beni oggetto di allontanamento dovrà essere corredato da una scheda identificativa, da apporre in modo sicuro ed evidente, sull'imballaggio predisposto per poter movimentare il bene in sicurezza.

Tale scheda dovrà contenere un'efficace e univoca identificazione del bene comprensiva, se disponibile, anche del suo numero di inventario e/o di schedatura, una sintetica indicazione del suo stato di conservazione, con particolare riferimento ad eventuale danneggiamento subito nel corso dell'evento incidentale considerato, il luogo di collocazione all'atto della sua rimozione e il deposito temporaneo in cui viene ricoverato.



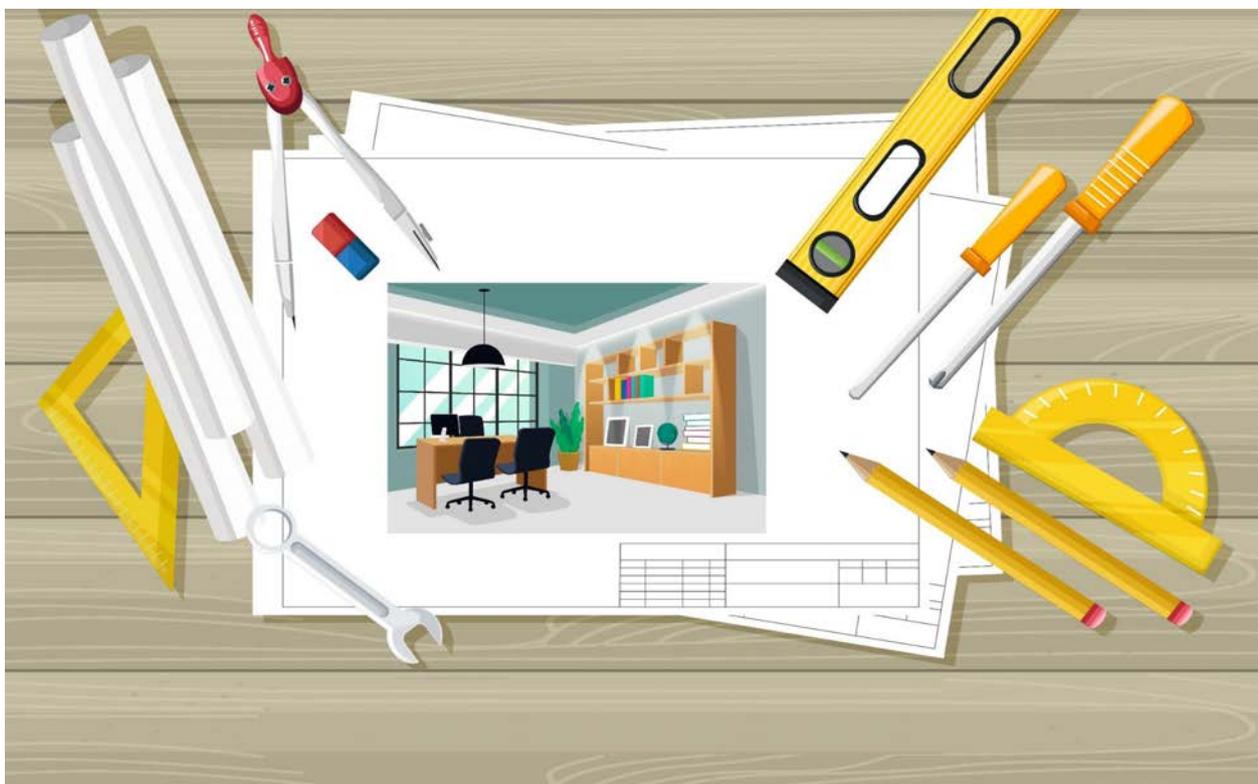
Biblioteca Nazionale Braidense di Brera - Milano

MUSEO IN EDIFICIO SOTTOPOSTO A TUTELA LA NORMATIVA APPLICABILE

Per la progettazione di un museo in edificio sottoposto a tutela è (ancora⁵) possibile seguire due strade, *alternative* fra loro:

- applicare la RT tradizionale di cui al d.m. 20 maggio 1992, n. 569;
- applicare il Codice, come integrato dalla nuova RTV di cui al d.m. 10 luglio 2020: V.10 "Musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche e archivi in edifici tutelati".

Si segnala che, individuato uno dei due percorsi normativi, occorre seguire *per intero* l'iter previsto dalla norma individuata, essendo le due regole tecniche alternative e non complementari.



La scelta dell'una o dell'altra norma potrà orientarsi anche in considerazione di quanto illustrato nel precedente paragrafo, valutando la fattibilità del progetto in termini di:

- compatibilità con i vincoli e le prescrizioni di tutela;
- criticità nell'adeguamento antincendio dell'attività (realizzazione degli impianti antincendio, requisiti di resistenza e reazione al fuoco, sistema di vie d'esodo);
- costi di progettazione e realizzazione;

⁵ Come detto, per queste tipologie di attività, fino all'abrogazione delle RT tradizionali, permane la possibilità del cosiddetto "doppio binario".

- vincoli e oneri per la gestione futura dell'attività a carico del responsabile dell'attività⁶ per la gestione, in esercizio e in emergenza, dei beni tutelati presenti nel museo;
- maggiore flessibilità del Codice, con possibilità di ricorrere a soluzioni alternative in luogo di eventuali istanze di deroga.

Nella valutazione preliminare della RT da utilizzare, il progettista dovrà tenere conto, in particolare per le attività museali, anche dell'obiettivo di tutela dei beni presenti e del valore che un'eventuale perdita comporterebbe.

Questo implica che, anche laddove la RT non lo preveda espressamente, si dovrà comunque prestare particolare attenzione alla gestione delle emergenze, con l'obiettivo di salvaguardare non solo le persone, ma anche i beni esposti.

Si segnala che musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche e archivi ubicati all'interno di edifici non tutelati, con superfici superiori a 400 m², costituiscono attività 69 ai sensi del d.p.r. 1 agosto 2011, n. 151 e non prevedono una norma specifica, non rientrando gli edifici non tutelati nel campo di applicazione del d.m. 20 maggio 1992, n. 569. Ove le attività sopra menzionate presentino superficie non superiore a 400 m², esse non sono soggetti ai controlli di prevenzione incendi, in quanto l'attività 72 contempla gli edifici sottoposti a tutela e non gli oggetti in essa contenuti.

⁶ Si rimanda ai commi 1 e 2 dell'art. 10 e al comma 6 dell'art. 11 del d.m. 20 maggio 1992, n. 569 per la definizione e i compiti del responsabile dell'attività, nonché al Cap. S.5 e alle altre condizioni derivanti dalla progettazione.

IL D.M. 20 MAGGIO 1992, N. 569

Il d.m. 20 maggio 1992, n. 569, *"Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici e artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre"*, tratta la prevenzione incendi negli edifici pubblici e privati, di interesse artistico e storico destinati a contenere, musei, gallerie, collezioni, oggetti di interesse culturale o manifestazioni culturali, per i quali si applicano le disposizioni contenute nella l. 1 giugno 1939, n. 1089 e s.m.i.⁷.

Tale norma, tuttora vigente, ha un carattere fortemente prescrittivo delle misure di prevenzione e protezione da adottarsi per le attività negli edifici tutelati e, considerata anche l'epoca dell'emanazione, appare ancora embrionale l'obiettivo proprio di tutela del bene culturale.

Di fatto, non venivano indicate specifiche disposizioni a tutela del bene nell'ambito della prevenzione incendi.

Il corpus normativo è articolato in quattro Capi sinteticamente descritti di seguito.

Il Capo I, nelle disposizioni generali, individua il campo di applicazione e le attività consentite, ammettendo lo svolgimento di attività complementari nel rispetto delle vigenti norme di sicurezza antincendio.

Il Capo II detta le prescrizioni tecniche.

Le misure precauzionali per lo sfollamento delle persone in caso di emergenza prevedono la realizzazione di un sistema organizzato di vie di uscita per il deflusso rapido ed ordinato delle persone verso luoghi sicuri. L'esodo degli occupanti deve avvenire lungo percorsi di larghezza non inferiore a 90 cm, il massimo affollamento consentito dovrà essere commisurato alla capacità di deflusso del sistema esistente di vie d'uscita, valutata pari a sessanta persone, per ogni modulo.

Le comunicazioni con altre attività soggette sono ammesse unicamente con la protezione REI 120 di partizioni e infissi.

Le disposizioni relative allo svolgimento delle attività negli edifici prevedono i divieti d'uso di fiamme libere e altre fonti di innesco estese anche all'uso di quantitativi idonei di sostanze infiammabili.

La norma indica i limiti del carico di incendio dovuto agli arredi e agli oggetti da esposizione, fissando anche i requisiti di reazione al fuoco richiesti.

Ulteriori requisiti di resistenza al fuoco REI 120 sono richiesti per i depositi e prescrizioni aggiuntive per le aree a rischio specifico.

Il controllo dell'incendio è affidato agli estintori e ad una rete dotata di attacchi UNI 45 utilizzabili per il collegamento di manichette flessibili o da naspi dalle prestazioni idrauliche predeterminate.

⁷ Per gli edifici non di interesse artistico, destinati a contenere musei, si veda il chiarimento prot. n° P489/4122 sott. 32 del 16 giugno 2008, in riferimento alle norme di prevenzione incendi di riferimento da seguire.

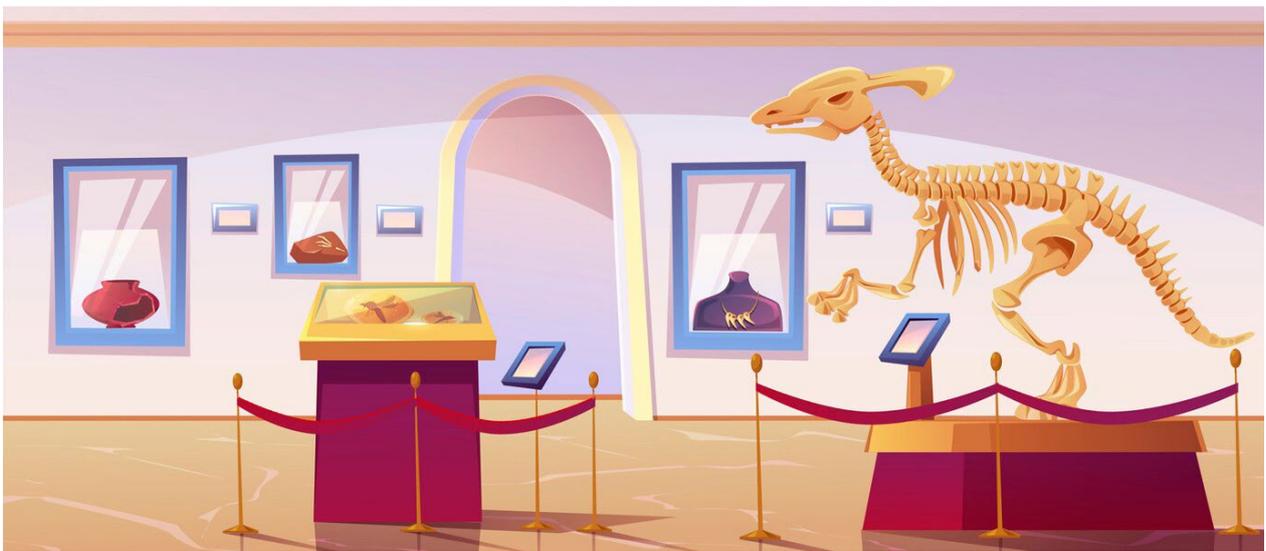
Negli edifici ove si svolgono le attività museali devono essere installati:

- un impianto fisso di rivelazione automatica d'incendio collegato mediante apposita centrale a dispositivi di allarme ottici e/o acustici percepibili in locali presidiati;
- un sistema di allarme acustico ed ottico in grado di avvertire i visitatori delle condizioni di pericolo, in caso d'incendio, collegato all'impianto fisso di rilevazione automatica d'incendio.

Il Capo III individua le prescrizioni per la gestione.

Sono indicate le misure per la gestione della sicurezza sia in esercizio sia in emergenza e nell'art. 12, sinteticamente, sono riportate alcune indicazioni in materia di conservazione del materiale esposto, riferite in particolar modo alle condizioni termo-igrometriche ambientali e all'installazione di tubazioni di alimentazione e scarico delle acque.

Il Capo IV detta prescrizioni particolari per attività con superficie non superiore a 400 m². Il Capo V individua, qualora sussistano comprovate ragioni di carattere tecnico o specifiche esigenze di tutela dei beni, le condizioni di ammissione alle deroghe.



LA REGOLA TECNICA VERTICALE V.10

Il d.m. 10 luglio 2020 "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", costituisce RTV di prevenzione incendi per tali attività.

La RTV V.10 si applica agli edifici sottoposti a tutela ai sensi del d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, aperti al pubblico, destinati a contenere musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche e archivi; essa stabilisce, al par. V.10.2, le seguenti definizioni che integrano quelle, di carattere generale, presenti nel Cap. G.1:

4. Bene tutelato: bene mobile o immobile soggetto alle disposizioni di tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

Nota Nei beni immobili tutelati sono compresi gli eventuali arredi di interesse culturale (es. mobili, tendaggi, rivestimenti, ...).

5. Museo o galleria: struttura permanente che acquisisce cataloga, conserva, ordina ed espone beni culturali per finalità di educazione e di studio.

6. Edifici destinati a esposizioni o mostre: edifici destinati permanentemente all'esibizione di manufatti, oggetti, beni mobili ed opere d'arte, al fine di consentirne la fruizione al pubblico.

7. Biblioteca: struttura permanente che raccoglie, cataloga e conserva un insieme organizzato di libri, materiali e informazioni, comunque editi o pubblicati su qualunque supporto, e ne assicura la consultazione al fine di promuovere la lettura e lo studio.

8. Archivio: struttura permanente che raccoglie inventaria e conserva documenti originali d'interesse storico e ne assicura la consultazione per finalità di studio e di ricerca.

9. Deposito di beni tutelati: locale non aperto al pubblico adibito a contenere beni tutelati.

Nota Dal campo di applicazione della presente RTV sono escluse le attività temporanee collocate in opere da costruzione non permanentemente dedicate alle attività di cui al paragrafo V.10.1, per le quali la presente RTV può comunque costituire un utile riferimento.

La RTV V.10 prevede, al par. V.10.3, che le aree dell'attività siano classificate come segue:

■ TA: locali aperti al pubblico dedicati a sale espositive, sala lettura, sala di consultazione e relativi servizi;

Nota Ad esempio: biglietteria, guardaroba, bookshop, caffetteria, sala fotocopie, ...

■ TC: aree non aperte al pubblico, adibite ad uffici e servizi, di superficie > 200 m²;

■ TM: depositi aventi superficie lorda > 25 m² e carico di incendio specifico qf > 600 MJ/m²;

■ TK1: locali ove si detengano o trattino sostanze o miscele pericolose o si effettuino lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione; locali con carico di incendio specifico qf > 1200 MJ/m²;

Nota Ad esempio: laboratori restauro, officine, falegnamerie, ...

- TK2: deposito beni tutelati;

- TO: locali con affollamento > 100 persone;

Nota Ad esempio: sala conferenze, sala didattica, ...

- TT: locali in cui siano presenti quantità significative di apparecchiature elettriche ed elettroniche, locali tecnici rilevanti ai fini della sicurezza antincendio;

Nota Ad esempio: centri elaborazione dati, sala server, cabine elettriche, ...

- TZ: altre aree non ricomprese nelle precedenti, anche accessibili al pubblico con particolari condizioni e limitazioni di accesso.

Nota Ad esempio: zone ipogee, torri, sottotetti, ...

Sono considerate aree a rischio specifico (Cap. V.1) almeno le seguenti aree: aree TK1.

Al par. V.10.4 la RTV specifica, in merito alla valutazione del rischio di incendio, che la progettazione della sicurezza antincendio deve essere effettuata attuando la metodologia di cui al Cap. G.2 e che i profili di rischio sono determinati secondo la metodologia di cui al Cap. G.3.

Al par. V.10.5 la RTV specifica che:

1. Devono essere applicate *tutte* le misure antincendio della RTO attribuendo i livelli di prestazione secondo i criteri in essa definiti, fermo restando quanto indicato al successivo comma 3.
2. Devono essere applicate le prescrizioni del capitolo V.1 in merito alle aree a rischio specifico e le prescrizioni delle altre regole tecniche verticali, ove pertinenti.
3. Nei paragrafi che seguono sono riportate le indicazioni complementari o sostitutive delle soluzioni conformi previste dai corrispondenti livelli di prestazione della RTO.

Per le misure antincendio esaminate nella RTV V.10, è previsto quanto segue:

V.10.5.1 Reazione al fuoco

1. Nelle vie d'esodo verticali, percorsi d'esodo (es.: corridoi, atri, filtri, ...) e spazi calmi devono essere impiegati materiali appartenenti almeno al gruppo GM2 di reazione al fuoco (capitolo S.1).
2. 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, ...).

V.10.5.2 Resistenza al fuoco

1. La classe di resistenza al fuoco dei compartimenti (capitolo S.2) non può essere inferiore a quanto previsto in tabella V.10-1.
2. Per le aree TA, TC, TO, ove la natura di bene tutelato non renda possibile l'adeguamento,

mento o la determinazione della classe di resistenza al fuoco richiesta, devono essere adottati tutti i seguenti requisiti aggiuntivi:

- a. valore di $q_{f,d} < 200 \text{ MJ/m}^2$, calcolato escludendo gli elementi strutturali portanti combustibili e i beni tutelati;
- b. sistema di gestione della sicurezza antincendio di livello di prestazione III.

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

Tabella V.10-1: Classi di resistenza al fuoco

V.10.5.3 Compartimentazione

1. Le aree di tipo TA e TO non devono essere ubicate a quota < -5 m.
2. Le aree dell'attività devono avere le caratteristiche di compartimentazione (capitolo S.3) previste in tabella V.10-2.
3. Per le particolari caratteristiche costruttive e architettoniche proprie degli edifici tutelati, la quota 12 m dei piani del paragrafo S.3.6.2 per la compartimentazione multipiano è riferibile a 18 m.
4. Sono ammesse comunicazioni tra le attività di cui al paragrafo V.10.1 e altre attività civili (capitolo S.3), anche se afferenti a responsabili diversi pur in assenza di necessità funzionale. Nel caso in cui tali comunicazioni avvengano tramite un sistema d'esodo comune, i compartimenti dovranno essere:
 - a. di tipo protetto per attività con profili di rischio R_{vita} A1, A2, B1 o B2;
 - b. a prova di fumo in tutti gli altri casi.

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

V.10.5.4 Esodo

1. Sono ammesse le soluzioni conformi (capitolo S.4) di cui alla tabella V.10-3 alle seguenti condizioni aggiuntive:

- a. nelle vie di esodo verticali, percorsi d'esodo (corridoi, atri, filtri, ...) e spazi calmi devono essere impiegati materiali appartenenti al gruppo GM0 o GM1 di reazione al fuoco, fatto salvo quanto previsto al comma 2 del paragrafo V.10.5.1;
 - b. la porzione di impianto di illuminazione di sicurezza in corrispondenza delle criticità sia progettato per garantire il doppio dell'illuminamento minimo previsto dalla norma UNI EN 1838;
 - c. siano previste specifiche misure gestionali (capitolo S.5).
Nota Ad esempio: informazione a tutti gli occupanti, segnaletica, opuscoli, applicazioni per smartphone, tablet e similari, planimetrie, ...
2. 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.
 3. L'affollamento massimo complessivo degli ambiti serviti dal corridoio cieco in relazione ai profili di rischio R_{vita} B1, B2 o B3 può essere raddoppiato se si adotta il sistema di gestione della sicurezza antincendio (capitolo S.5) di livello di prestazione III.
 4. Nota La massima lunghezza L_{cc} del corridoio cieco è quella prevista nel capitolo S.4.

Altezze $\geq 1,80$ m lungo le vie d'esodo.
Tutte le combinazioni di alzata e pedata dei gradini delle scale previste nel capitolo S.4.
Variazioni di alzata e pedata dei gradini nella medesima rampa.
Larghezza minima ≥ 800 mm per ciascun percorso delle vie di esodo orizzontali o verticali [1].
[1] Le larghezze minime per le vie d'esodo orizzontali < 800 mm della tabella S.4-28 (capitolo S.4) possono essere applicate ai varchi da ambiti serviti con i criteri previsti.

Tabella V.10-3: Soluzioni conformi per l'esodo

V.10.5.5 Gestione della sicurezza antincendio

1. Ad integrazione delle soluzioni conformi relative ai livelli di prestazione previsti, deve essere attuato quanto riportato nella tabella V.10-4.
2. Qualora il centro di gestione delle emergenze (capitolo S.5) non possa garantire il rispetto dei requisiti di accesso previsti, le dotazioni (es. planimetrie, schemi funzionali di impianti, strumenti di comunicazione, controllo degli impianti di protezione attiva, ...) devono essere duplicate in un *compartimento distinto*.
3. Le attività di cui al paragrafo V.10.1 con sistemi d'esodo comuni rispetto ad altre attività (capitolo S.4) devono adottare la GSA (capitolo S.5) di livello di prestazione III.
4. I sottotetti (aree TZ) devono essere mantenuti liberi da materiali di ogni genere.

Struttura organizzativa	Compiti e funzioni
Responsabile dell'attività	Nomina il coordinatore dell'unità gestionale GSA. 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]. 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.
Coordinatore degli addetti al servizio antincendio	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, ...). 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.
[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

V.10.5.5.1 Piano di limitazione dei danni

1. Il responsabile dell'attività deve predisporre il piano di limitazione dei danni.
2. Il piano di limitazione danni contiene misure e procedure per la salvaguardia dell'edificio e dei beni tutelati in esso presenti, da mettere in atto in caso di incendio.
3. Il piano di limitazione dei danni deve individuare:
 - a. i soggetti, adeguatamente formati, incaricati dell'attuazione delle procedure in esso contenute;
 - b. la distribuzione qualitativa e quantitativa dei beni tutelati presenti;
 - c. 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;

Nota Ad esempio: copertura con materiali di protezione, puntellamenti, riadesioni di parti staccate, barriere contro schegge, ...

- f. le eventuali restrizioni nell'utilizzo di sostanze estinguenti.

Nota Ad esempio: zone in cui è necessario evitare o limitare l'uso di acqua per minimizzare i danni ai beni tutelati in esso contenuti ...

V.10.5.6 Controllo dell'incendio

1. Il valore del carico di incendio specifico q_f da impiegare per i criteri di attribuzione generalmente accettati dei livelli di prestazione del capitolo S.6, può non tenere conto del contributo degli elementi strutturali portanti combustibili e dei beni tutelati presenti.
2. Nelle attività con superficie lorda $> 400 \text{ m}^2$ deve essere attribuito almeno il livello di prestazione IV per la misura antincendio controllo dell'incendio (capitolo S.6) nelle seguenti aree:
 - a. TK1;
 - b. TK2, limitatamente ai depositi di beni tutelati combustibili;
 - c. TZ, limitatamente ai sottotetti con struttura portante combustibile che non costituiscono *compartimento distinto*.
3. La scelta degli agenti estinguenti deve essere effettuata secondo quanto previsto al capitolo S.6 tenendo in considerazione anche la compatibilità degli stessi con i beni tutelati presenti.

V.10.5.7 Rivelazione ed allarme

1. L'attività deve essere dotata di misure di rivelazione ed allarme (capitolo S.7) di livello di prestazione IV.
Nota Le funzioni secondarie dovranno essere realizzate se pertinenti e secondo le risultanze della valutazione del rischio.

V.10.5.8 Controllo di fumi e calore

1. Per il dimensionamento delle aperture di smaltimento (capitolo S.8) 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.

V.10.5.9 Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

1. I gas refrigeranti negli impianti di climatizzazione e condizionamento (capitolo S.10) inseriti in aree TA e TO devono essere classificati A1 o A2L secondo ISO 817.

CASO STUDIO: RISTRUTTURAZIONE DI UN MUSEO UBICATO IN UN EDIFICIO TUTELATO

DESCRIZIONE

Il presente caso studio riguarda la ristrutturazione e la previsione di nuovi allestimenti in un museo; l'attività in questione è ubicata in un edificio sottoposto a tutela.

Di seguito sono riportate le risultanze grafiche del progetto architettonico del sito. L'edificio, individuato nel Castello di Ragona, situato nell'omonimo comune in provincia di Monza, si struttura su tre livelli: piano terra (superficie lorda pari a 620 m² circa), piano primo (superficie lorda pari a 690 m² circa) e piano sottotetto (superficie lorda pari a 630 m² circa), oltre il cammino di ronda in copertura e il mastio murario (torre suddivisa in 7 livelli interni) e ospita, attualmente, attività espositive, la sala consiliare comunale e attività di rappresentanza e di promozione del territorio.

L'impianto di base del Castello, attualmente, è molto semplice: una serie di ambienti che si sviluppano in successione attorno ad un cortile centrale porticato su due lati.

Il Castello presenta una pianta a "L", addossata alla torre trecentesca, e si sviluppa sui già citati tre livelli.

Il piano terra è occupato dalle sale destinate alle mostre temporanee, dai locali di servizio e da un vano distributivo fruibile anche per l'accesso al cortile interno porticato.

Al piano primo è presente la sala consiliare e altre sale adibite ad attività espositive.

Il piano sottotetto, attualmente pressoché inutilizzato, sarà interessato dall'intervento oggetto del caso studio, che prevede, in loco, nuovi allestimenti.

Si segnala che tale piano è un piano fruibile a tutti gli effetti, e come tale classificabile TA, non può considerarsi area TZ (vedi par. V.10.3).

I collegamenti tra i livelli sono garantiti da tre scale e da un ascensore.

Sono presenti: al piano terra, una scala, posta a sud-est, che permette il raggiungimento del piano primo, dal quale, una seconda scala, in corrispondenza del mastio, dà accesso al piano sottotetto.

Il Castello è dotato di un impianto elevatore, collocato in posizione centrale, che permette l'accesso ai tre livelli, ma non collega la torre e il cammino di ronda, raggiungibile mediante una terza scala in legno realizzata all'interno dell'ala nord-est del piano sottotetto.

Il mastio è dotato di un sistema di scale interne, con partenza dal piano primo, per il collegamento con i livelli superiori.

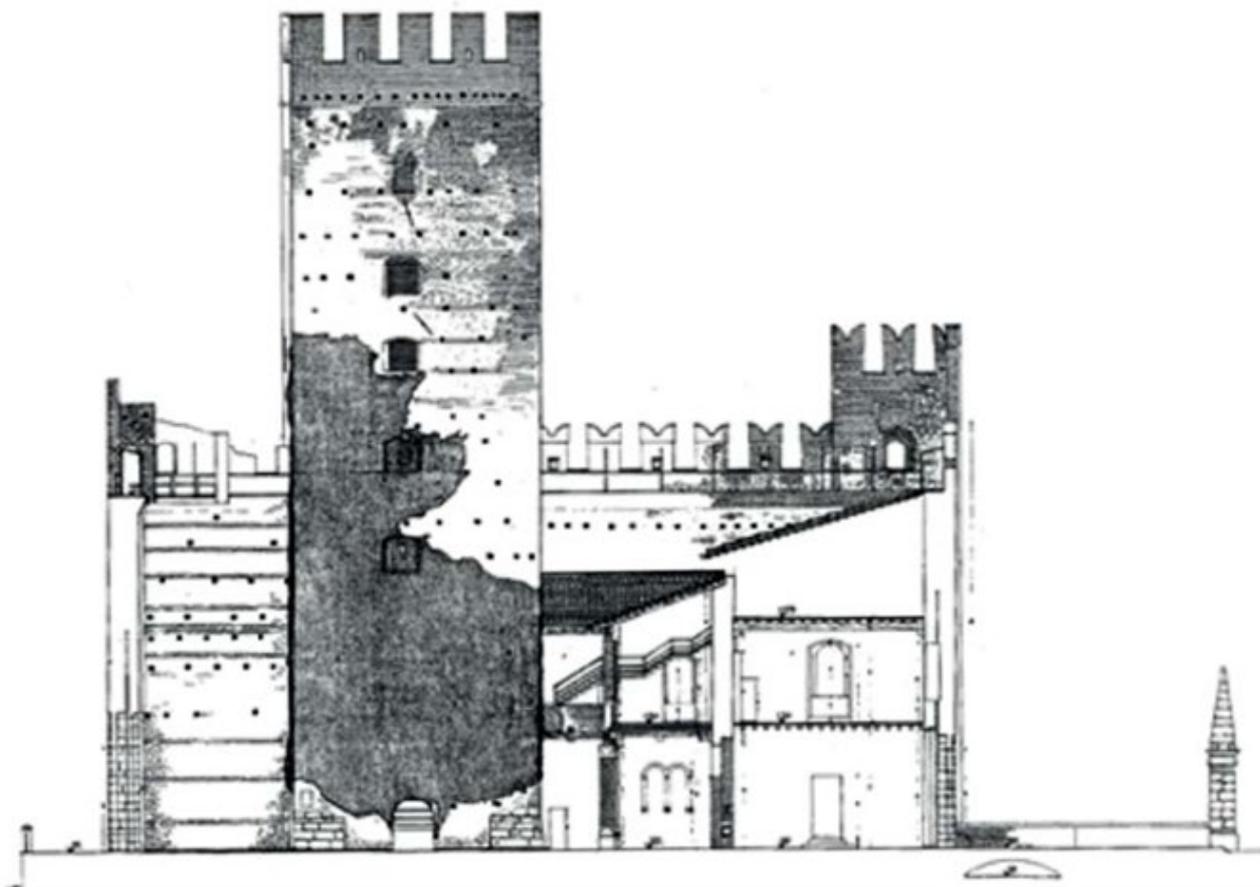
Esso comunica direttamente con il piano primo e con il cammino di ronda in copertura, ma non con il piano sottotetto, mentre risulta accessibile direttamente al piano terra, ove è ricavato un deposito non comunicante con i livelli superiori.

Al piano primo, i vani principali sono accessibili dal loggiato esterno insistente sul porticato inferiore.

Il fabbricato presenta una quota massima, non considerando la torre, pari a 16,10 m rispetto alla quota della viabilità esterna (piano di riferimento); l'altezza antincendio, come prevista dal Codice (par. G.1.7.4), è pari a 10,20 m.

L'edificio è stato realizzato negli anni immediatamente successivi al 1300, utilizzando materiali locali come la pietra arenaria calcarea per le murature e il legno, proveniente dai boschi contigui di querce e di castagni, per le travature e i solai.

La datazione dell'edificio, ovviamente, determina una serie di conseguenze, sia sotto l'aspetto della funzionalità strutturale e della agibilità del sito che dal punto di vista della sicurezza antincendi, che saranno esaminate nel prosieguo della trattazione.



Rilievo grafico per i precedenti restauri del sito

CONTESTUALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ IN RELAZIONE ALLA PREVENZIONE INCENDI

Ai sensi dell'allegato I del d.p.r. 1 agosto 2011, n. 151 l'attività rientra nella classificazione di cui al punto 72: *"Edifici sottoposti a tutela ai sensi del d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, aperti al pubblico, destinati a contenere biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre, nonché qualsiasi altra attività contenuta nel presente Allegato"*.

Pertanto, l'attività risulta compresa nel campo di applicazione del Codice.

Non sono presenti attività secondarie.



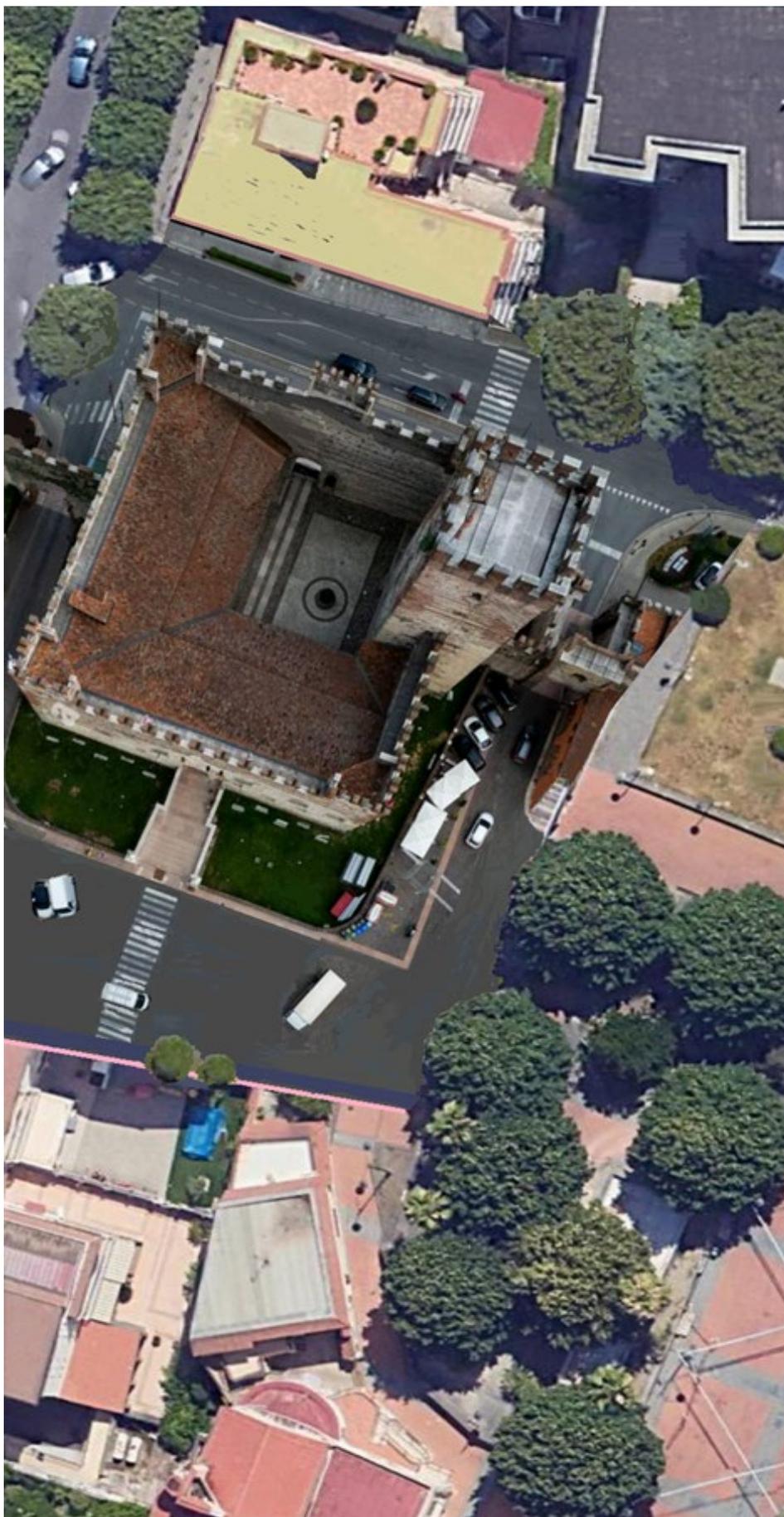
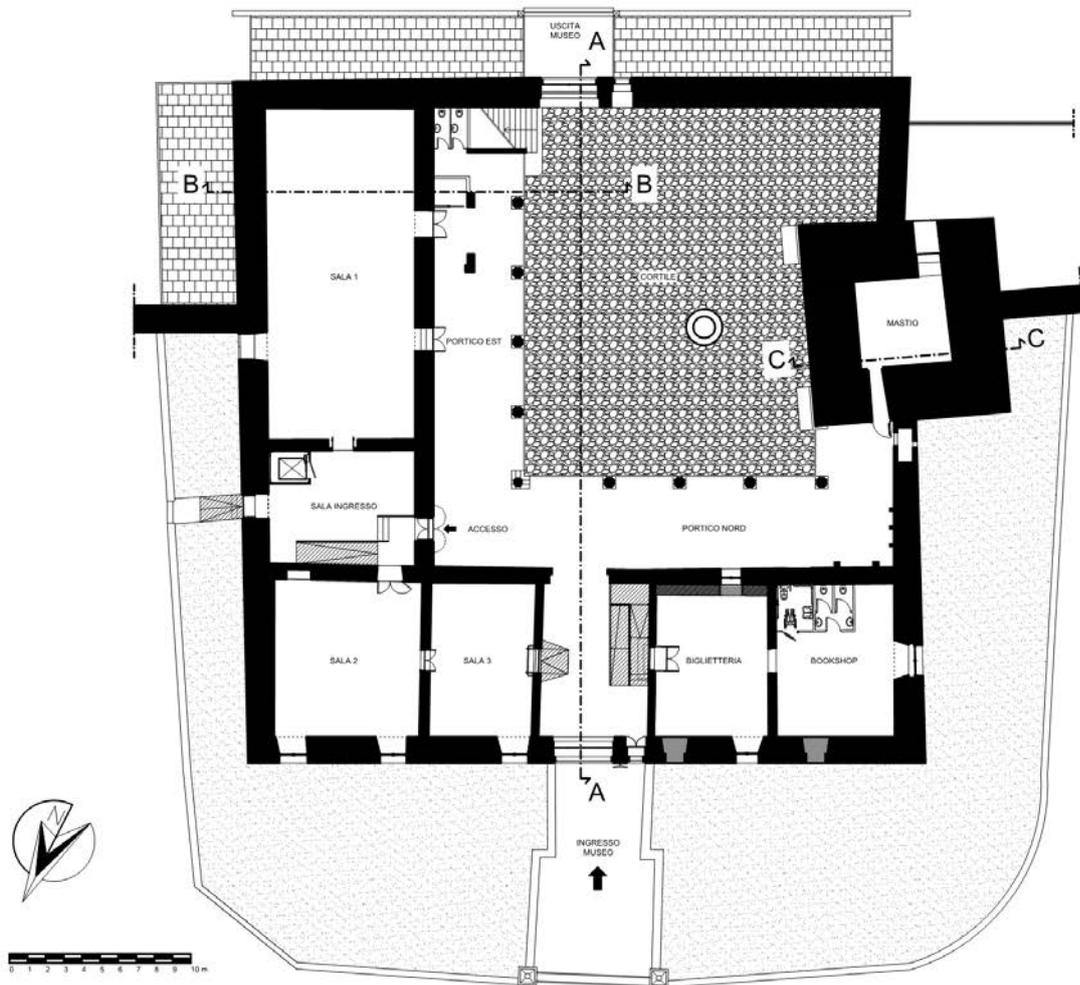
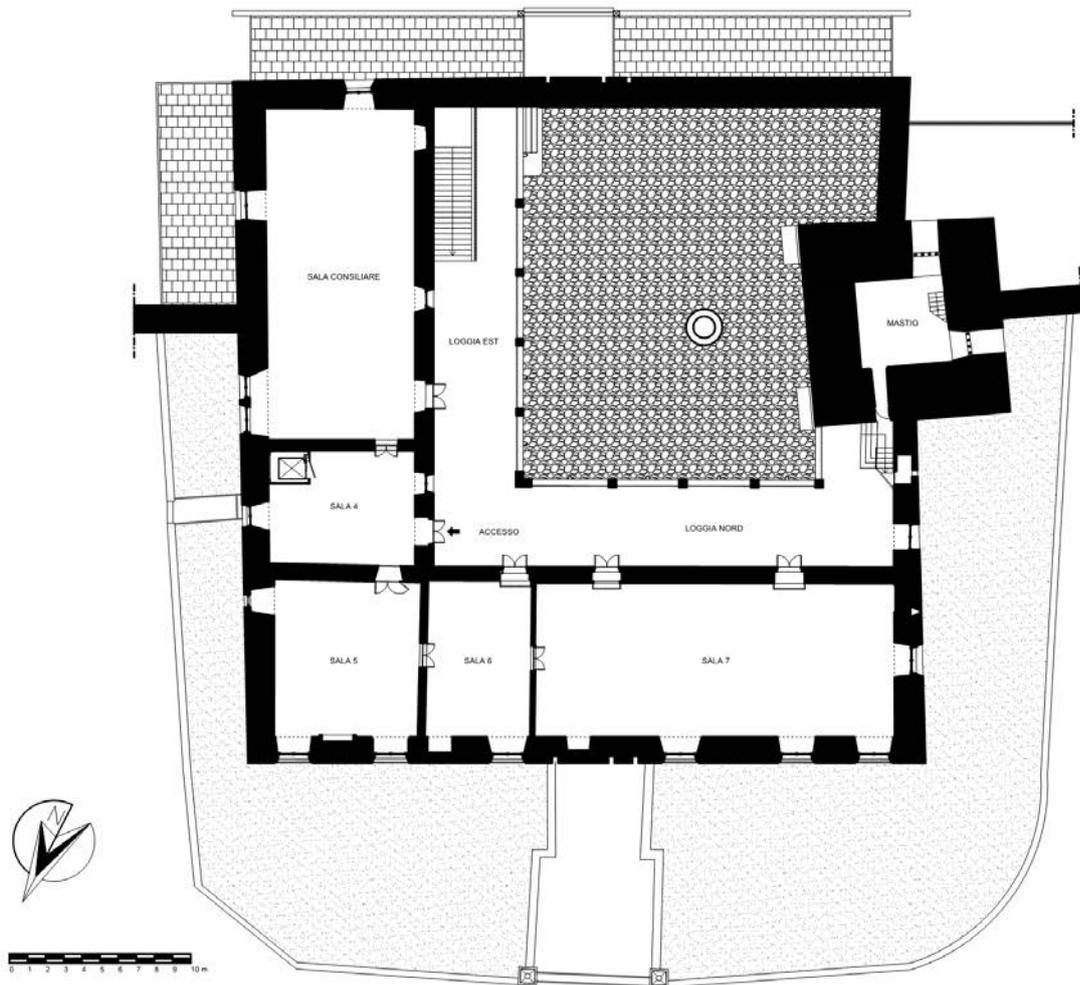


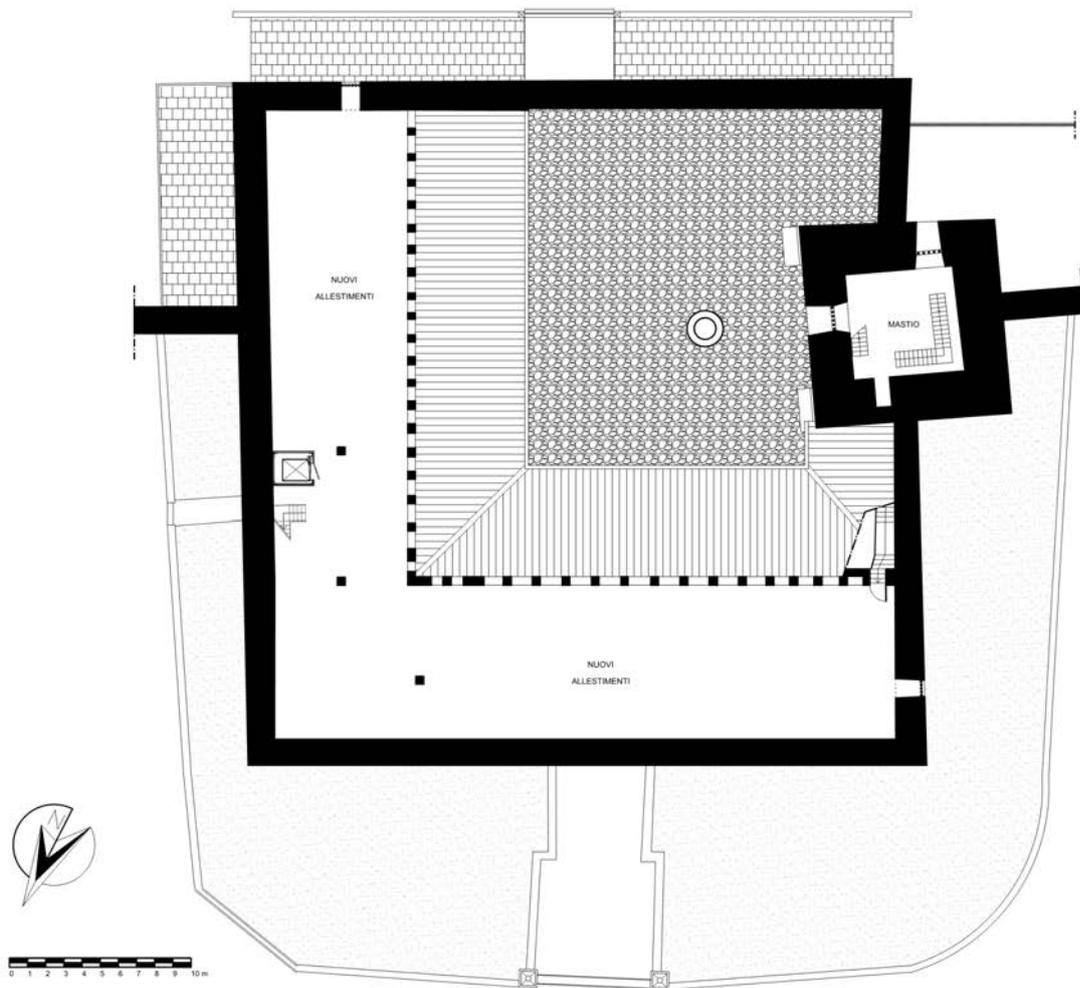
Foto aerea dell'insediamento



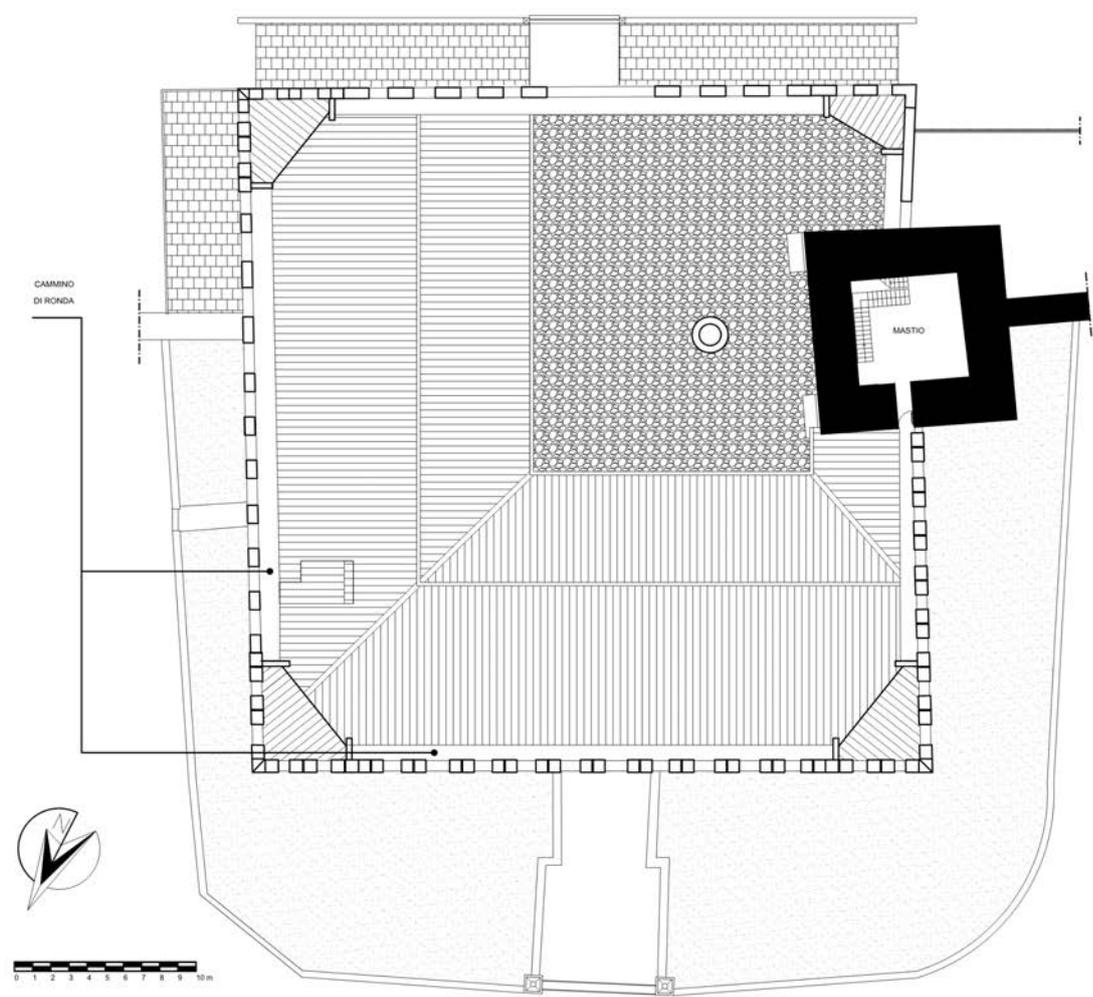
PLANIMETRIA PIANO TERRA - PRE OPERAM



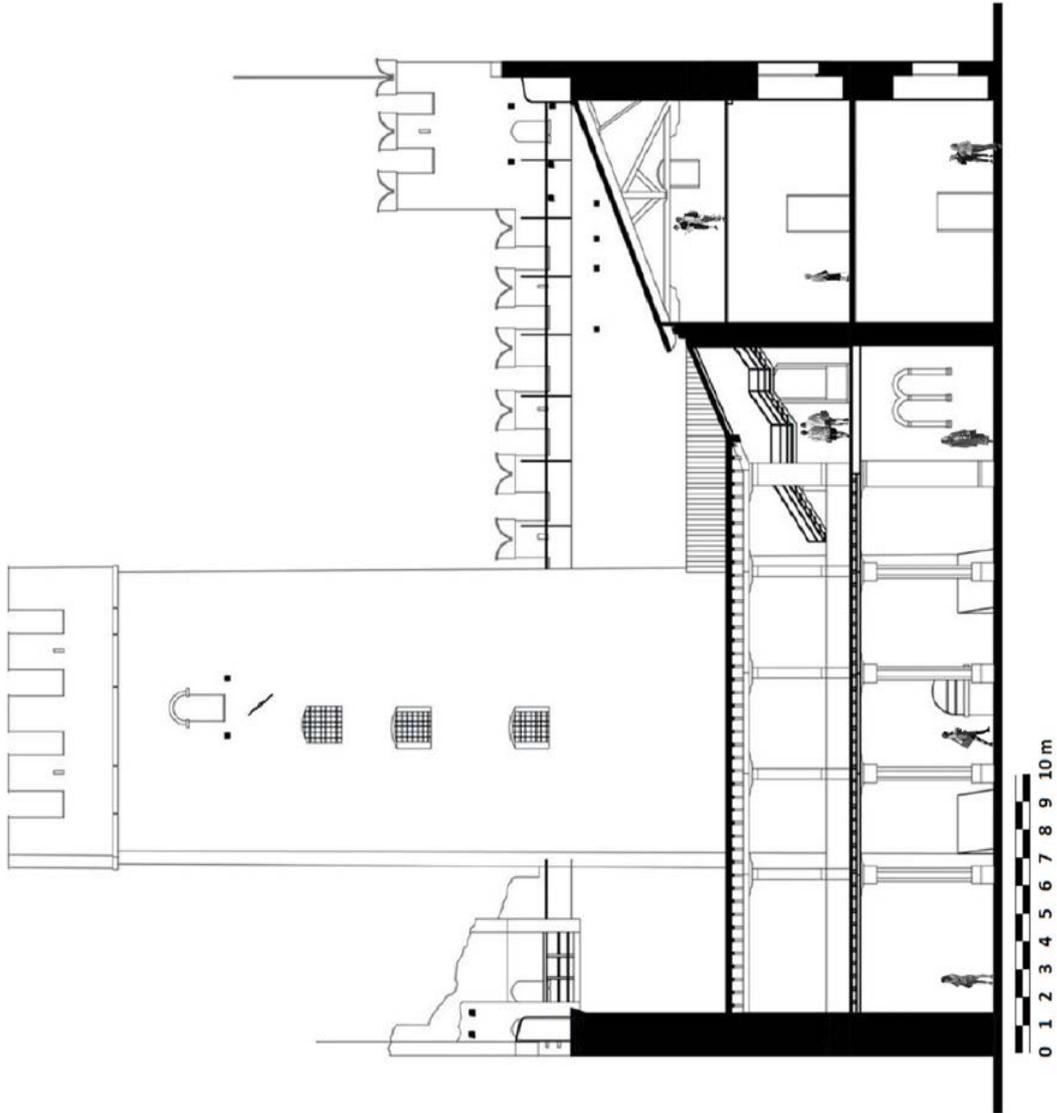
PLANIMETRIA PIANO PRIMO - PRE OPERAM



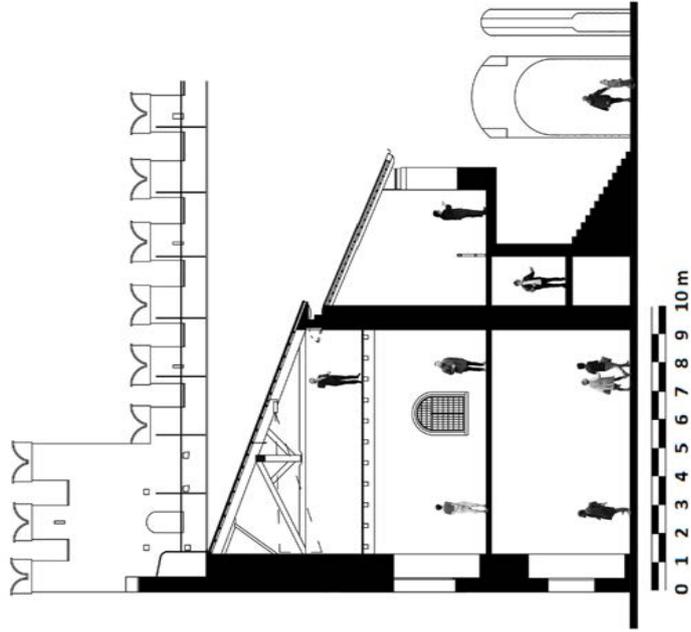
PLANIMETRIA SOTTOTETTO - PRE OPERAM



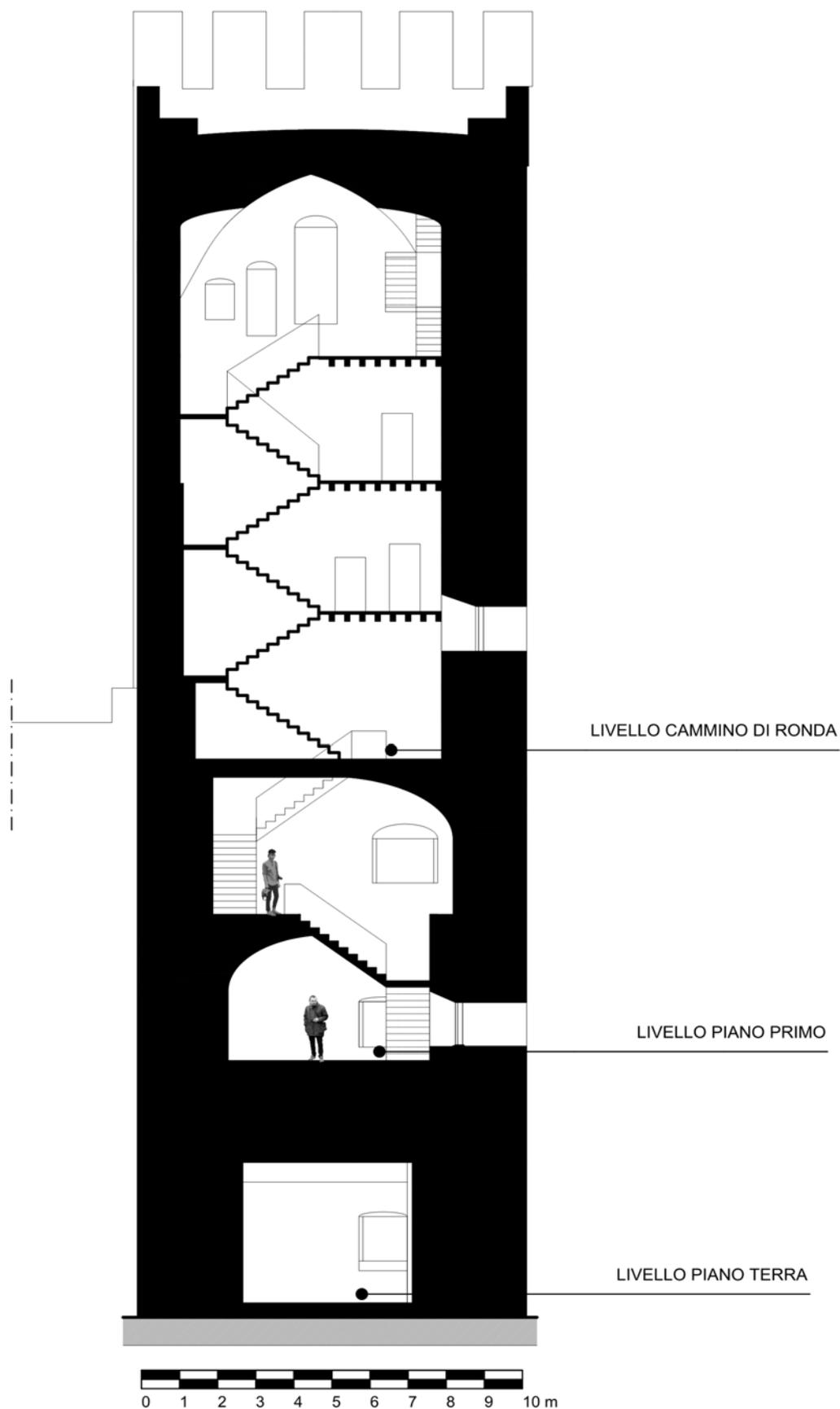
PLANIMETRIA COPERTURE - PRE OPERAM



SEZIONE AA



SEZIONE BB



SEZIONE CC



PROSPETTO NORD



PROSPETTO NORD



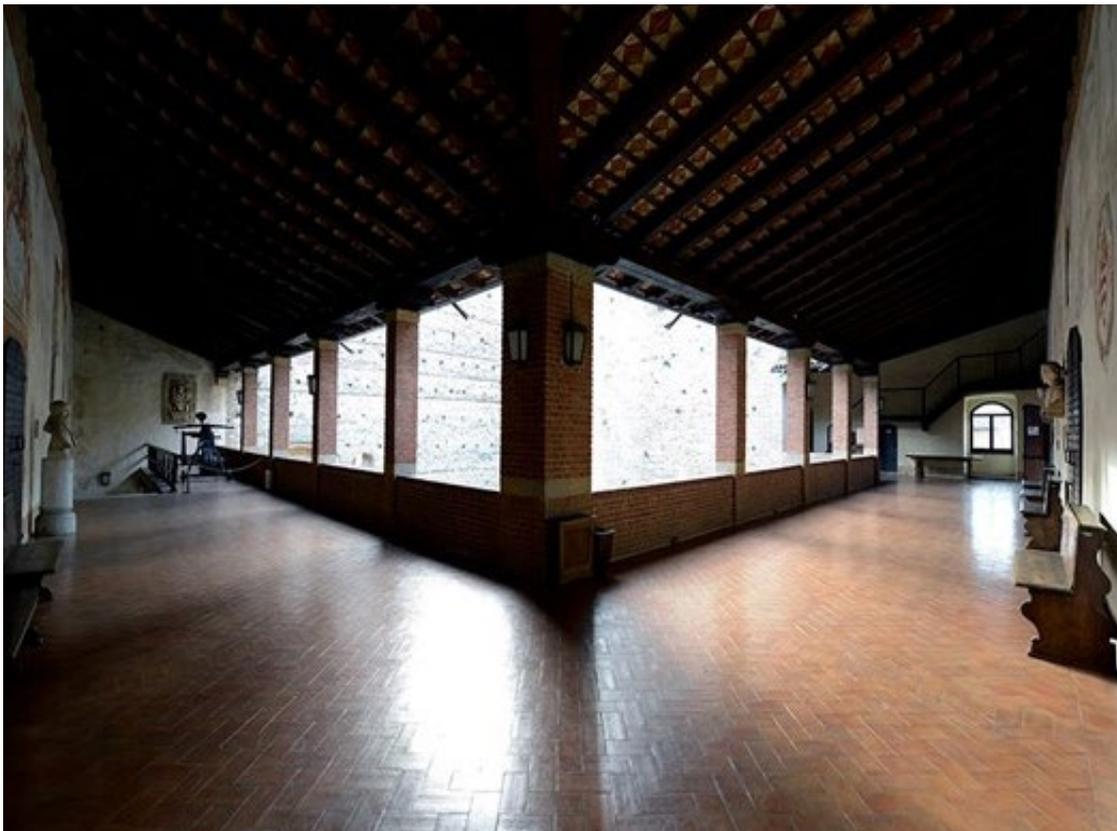
PROSPETTO SUD



CORTILE PORTICATO SU DUE LATI



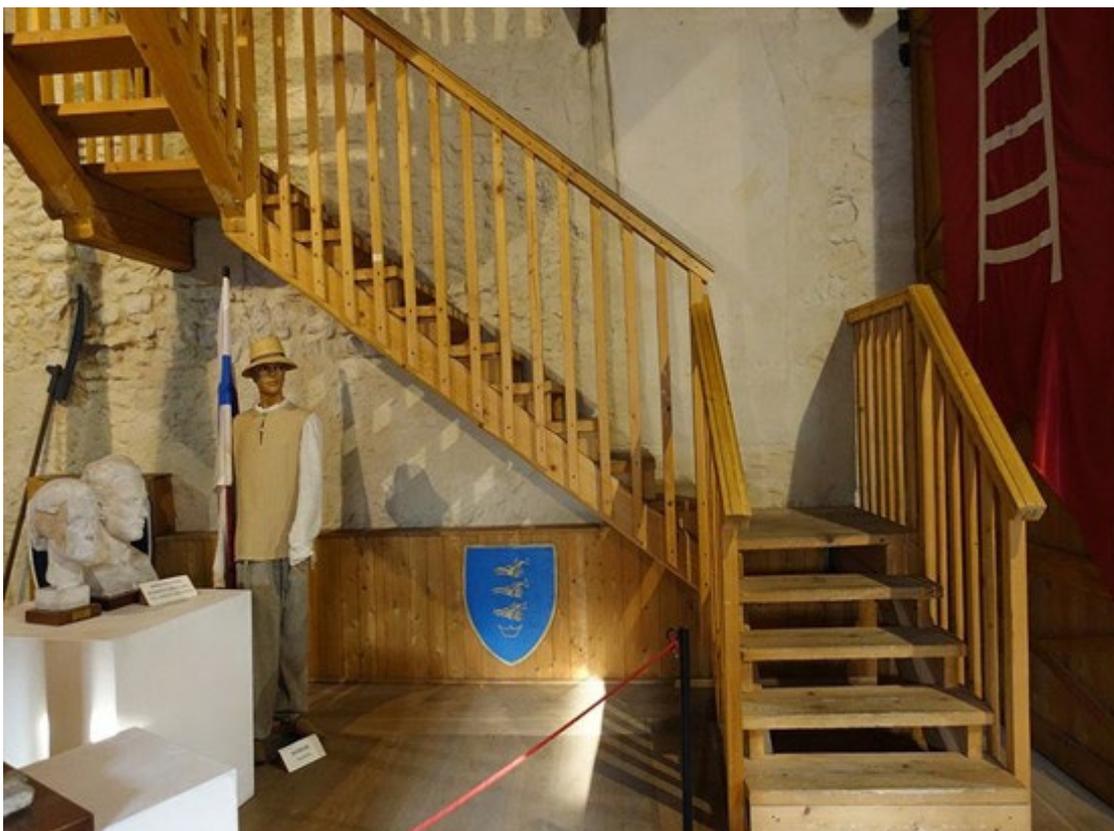
PIANO TERRA - Attività espositive



PIANO PRIMO - Loggiato con a dx scala per l'accesso al piano sottotetto



PIANO PRIMO - Attività espositive



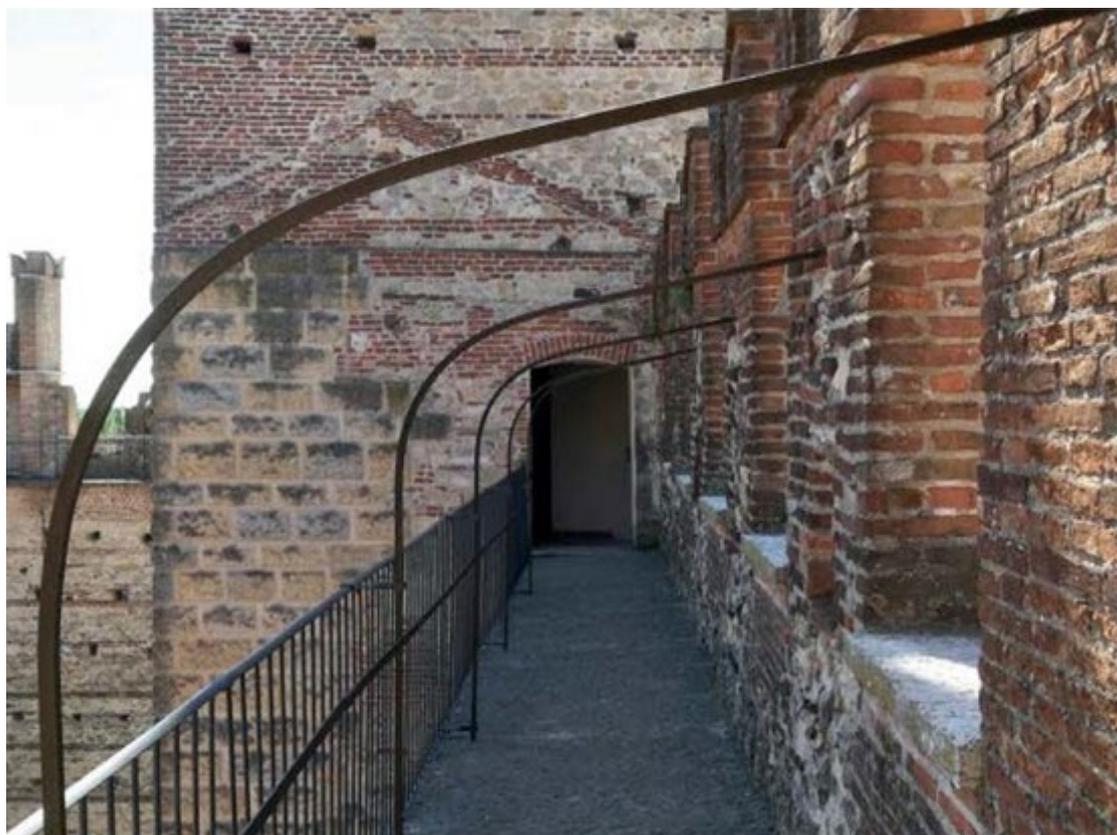
PIANO SOTTOTETTO - Scala per l'accesso al cammino di ronda



PIANO SOTTOTETTO - Ala nord



VISTA COPERTURA



CAMMINO DI RONDA

PROPOSTE PROGETTUALI PER L'ADEGUAMENTO ANTINCENDIO DEL MUSEO

Nell'ambito degli interventi di ristrutturazione e inerenti ai nuovi allestimenti del museo, considerata la peculiarità dell'edificio che ospita l'attività, si descrivono di seguito le principali problematiche riscontrate e i possibili interventi prospettati.

Il tema dell'accessibilità al museo, finalizzato a permettere la fruizione della struttura e la visita di ogni spazio da parte dell'utenza più ampia possibile, ovvero di ciascuna tipologia di occupanti per contemplare una progettazione inclusiva, è stato risolto mediante l'installazione di apposite rampe localizzate nei punti critici al piano terra (vedi precedenti planimetrie pre operam).

Soltanto il livello della copertura (cammino di ronda) non risulta, in ogni caso, accessibile agli occupanti con disabilità motoria in quanto, lo stesso presenta dimensioni incompatibili con le manovre necessarie per la sedia a ruote.

Il tema della sicurezza in caso di incendio e della fruizione dei vari livelli del museo, in termini di miglioramento delle comunicazioni verticali, meritano un'attenta riflessione. Allo stato attuale, i tre piani costituenti l'attività sono collegati da tre scale e da un ascensore (che permette l'accesso ai tre livelli).

Al piano terra, una scala in muratura permette il raggiungimento del piano primo, dal quale una seconda scala (in parte il legno, in parte in muratura) dà accesso al piano sottotetto.

La torre e il cammino di ronda sono raggiungibili mediante una terza scala in legno realizzata nel piano sottotetto.

Inoltre, la limitata portanza dei solai costringe a contingentare il numero di visitatori nel museo.

Al fine di risolvere le criticità relative all'esodo in emergenza e all'accessibilità⁸ da parte degli occupanti dell'attività, la proposta progettuale, da condividere in ogni sua parte con il Comando dei VV.F. e con la Soprintendenza competenti, prevede di:

2. realizzare una nuova scala di sicurezza per il collegamento tra il piano primo e il piano sottotetto, in prossimità del prospetto Sud del Castello, in maniera da garantire due uscite contrapposte a servizio del piano oggetto del nuovo allestimento (intervento 1);
3. utilizzare, al piano sottotetto, come via di fuga verso il mastio, la scala collegante il suddetto piano e il cammino di ronda;
Il progetto prevede, quindi, la modifica dell'attuale scala in legno (con parziale demolizione e rifacimento di due rampe), in modo da ricompattarla all'interno di un volume più contenuto (intervento 2);
4. sostituire l'attuale scala collegante i suddetti piani primo e sottotetto (intervento 3), in quanto presenta chiari segni di obsolescenza.

Le nuove partizioni relative agli interventi 1 e 2 sono previste con pareti vetrate EI 30,

⁸ Nel prosieguo della trattazione saranno affrontate le tematiche inerenti l'inclusività (occupanti con disabilità) e la gestione dell'esodo in emergenza al piano primo che, in ogni caso, prevede un'unica uscita.

realizzate con profili in acciaio di sezione ridotta, con inserimento di ampie specchiate vetrate per ottenere il massimo alla trasparenza.

I vetri multistrato saranno dotati di gel trasparenti che, in caso di incendio, si opacizzano e, espandendo, creano una barriera ermetica contro le fiamme e il fumo ed una schermatura isolante nei confronti del passaggio del calore.

I vani delle due scale, come realizzate a seguito degli interventi 1 e 2, presenteranno chiusure dei varchi di comunicazione E 30-S_a e prevederanno, sulla rispettiva sommità del vano scala, l'installazione di un evacuatore forzato di fumo e calore (EFC) con apertura automatica, entrambi asserviti all'IRAI.

Criticità impiantistiche

A latere delle problematiche squisitamente di tipo antincendio, si osserva che il museo, ad oggi, non è dotato di efficaci soluzioni impiantistiche e di elementi di chiusura (serramenti e infissi) in grado di garantire il benessere del visitatore e la conservazione dei beni esposti, soprattutto nel periodo estivo, più critico.

Si evidenzia, preliminarmente, che l'inserimento di soluzioni impiantistiche all'interno di un edificio storico monumentale è sempre un tema complesso da affrontare per salvaguardare il valore architettonico e artistico del bene tutelato.

La soluzione progettuale, *che necessariamente interseca quella antincendio*, propone, ai diversi livelli, previa verifica della conformità e dello stato degli impianti (riscaldamento, raffrescamento, elettrico, di illuminazione, di videosorveglianza e rilevamento fumi) e delle reti esistenti, il loro adeguamento in relazione alle esigenze (termo-igrometriche e di illuminazione) conservative delle opere da esporre.

Tali soluzioni rispetteranno quindi i criteri del minimo intervento e della reversibilità, secondo quanto generalmente condiviso nella disciplina del restauro, poiché potranno in parte venire collocati all'interno della boiserie espositiva e funzioneranno secondo precisi parametri che saranno concordati insieme al responsabile dell'attività. Ove necessario, potranno utilizzarsi appositi climabox⁹, con controllo termo-igrometrico, integrati nelle strutture espositive previste.

L'inserimento di un impianto di climatizzazione ex novo al piano sottotetto, a servizio dello stesso, necessiterà del posizionamento delle relative macchine, da collocare in collegamento con l'esterno, mediante l'impiego di griglie e parziale chiusure di un vano finestra esistente.

Il criterio informatore del progetto prevede di nascondere alla vista, il più possibile, le strutture impiantistiche, utilizzando gli stessi materiali impiegati per la realizzazione della boiserie espositiva, contenendo il rumore in esercizio.

Pertanto, al piano sottotetto, oggetto del nuovo allestimento, la realizzazione di nuove installazioni impiantistiche non prevede modifiche alle murature o l'apertura di tracce.

⁹ Il climabox è una teca o vetrina utilizzata per proteggere un manufatto per il quale viene costruito su misura. La protezione, di tipo ambientale, protegge il bene dalle variazioni di umidità, dalla polvere e dagli inquinanti atmosferici.

Il passaggio degli impianti sarà integrato all'interno dell'arredo di allestimento e nel disegno dell'ordito delle travi di copertura.

L'accesso al piano sottotetto sarà dotato di bussola (anch'essa rivestita in materiale metallico) per mantenere le idonee condizioni termo-igrometriche del piano.

Con lo stesso intento, finalizzato al contenimento delle dispersioni termiche, il progetto prevede il rivestimento in materiale metallico (a chiusura del volume) della scala modificata per l'accesso alla copertura.

L'intervento al piano sottotetto riguarderà anche gli impianti elettrici e speciali e l'impianto di illuminazione.

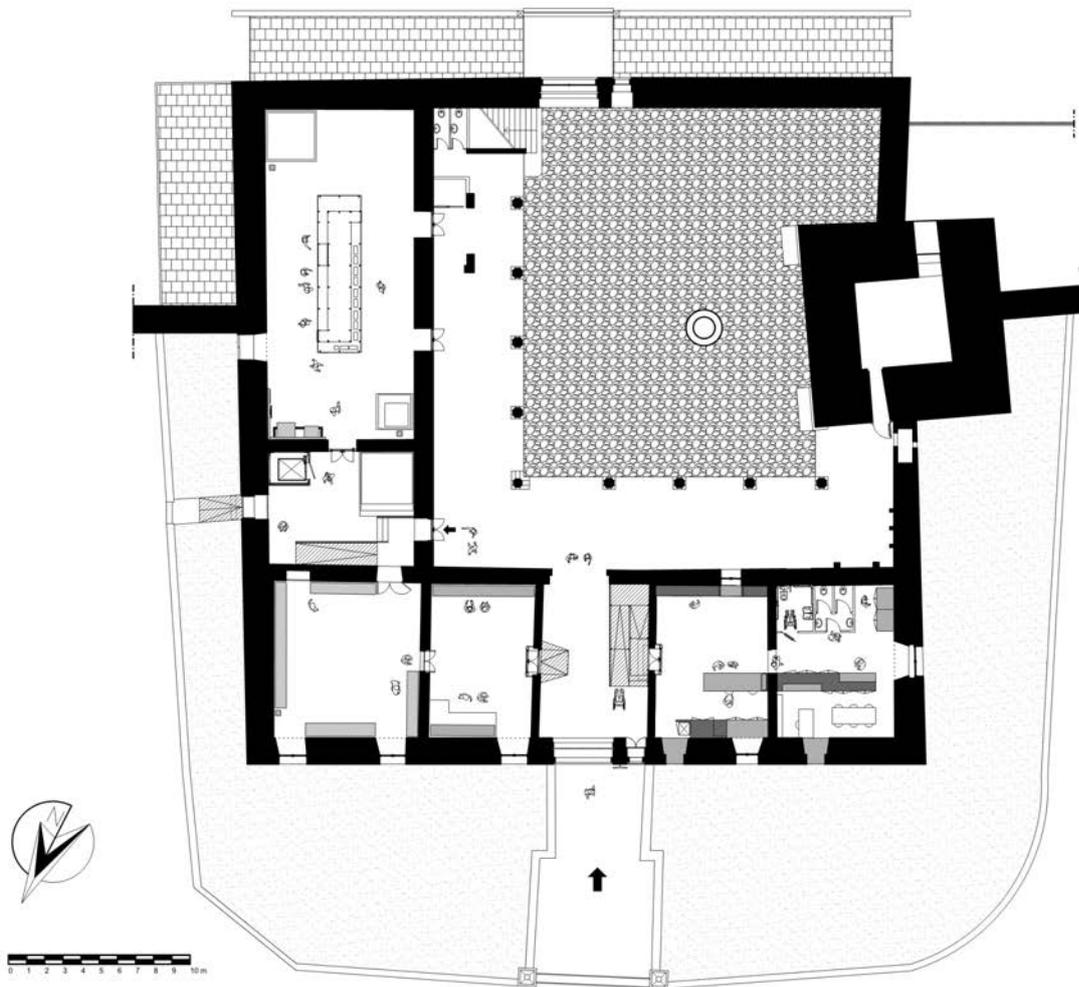
Quest'ultimo, considerata la quantità degli oggetti esposti nell'ambito del nuovo allestimento, prevederà l'implementazione degli apparecchi, al fine di permettere la corretta lettura dei volumi e delle opere in essi contenute.

Esso comprenderà tre sistemi ordinari di illuminazione:

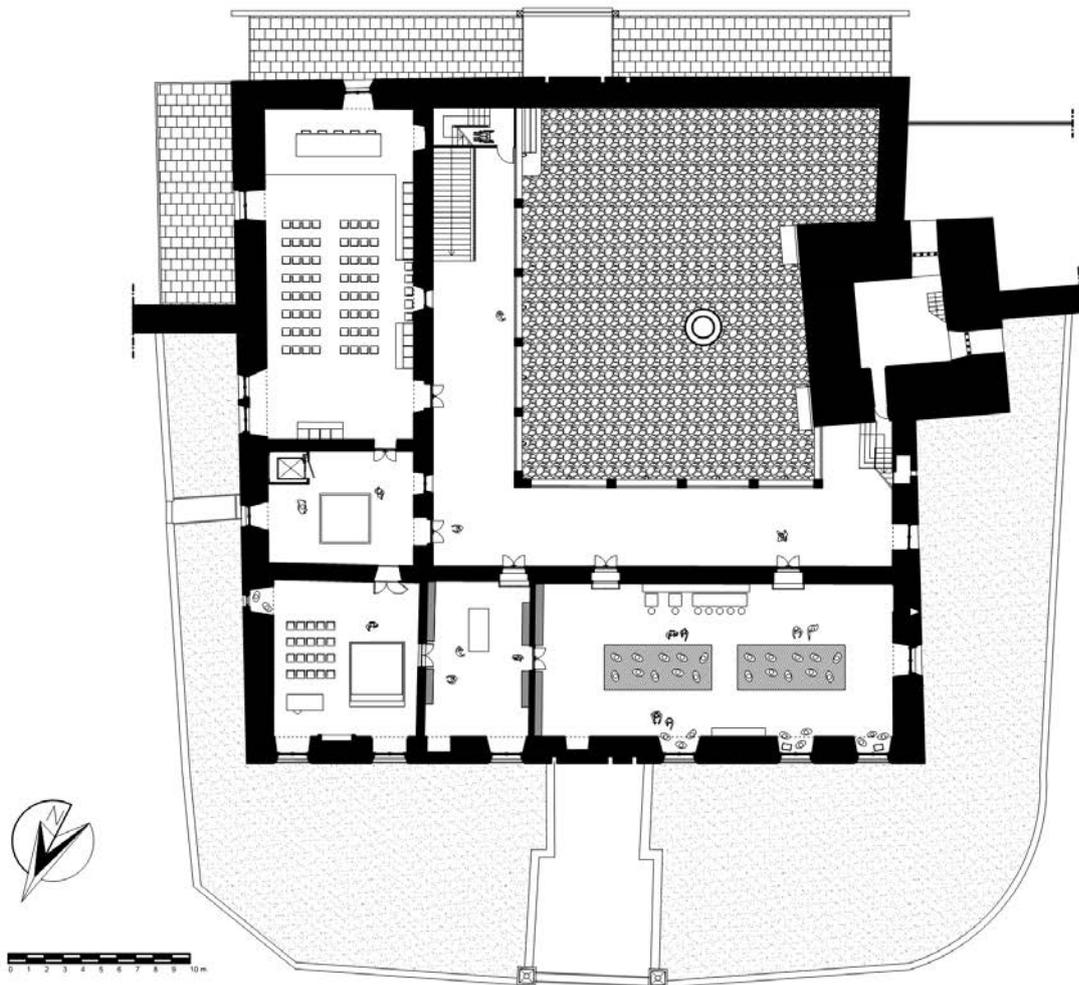
- luce di ambiente generica (da posizionarsi lungo guide appositamente studiate, in relazione all'ambiente che le conterrà);
- luci di accento (anch'esse collocate sulle guide di cui sopra, al fine di ridurre al minimo numero e qualità degli elementi di sostegno da inserire all'interno degli spazi);
- teche o elementi espositivi completi di luci integrate (la boiserie e i climabox a cui si è fatto riferimento in precedenza dovranno contenere apparecchi di illuminazione integrati; questa scelta permetterà di minimizzare l'impatto di collegamenti/cablaggi esterni).

Le dimensioni degli elementi da posizionare rimarranno il più possibile contenute e i materiali utilizzati per la loro realizzazione saranno opportunamente integrati con l'arredo e gli apparati decorativi presenti negli ambienti circostanti.

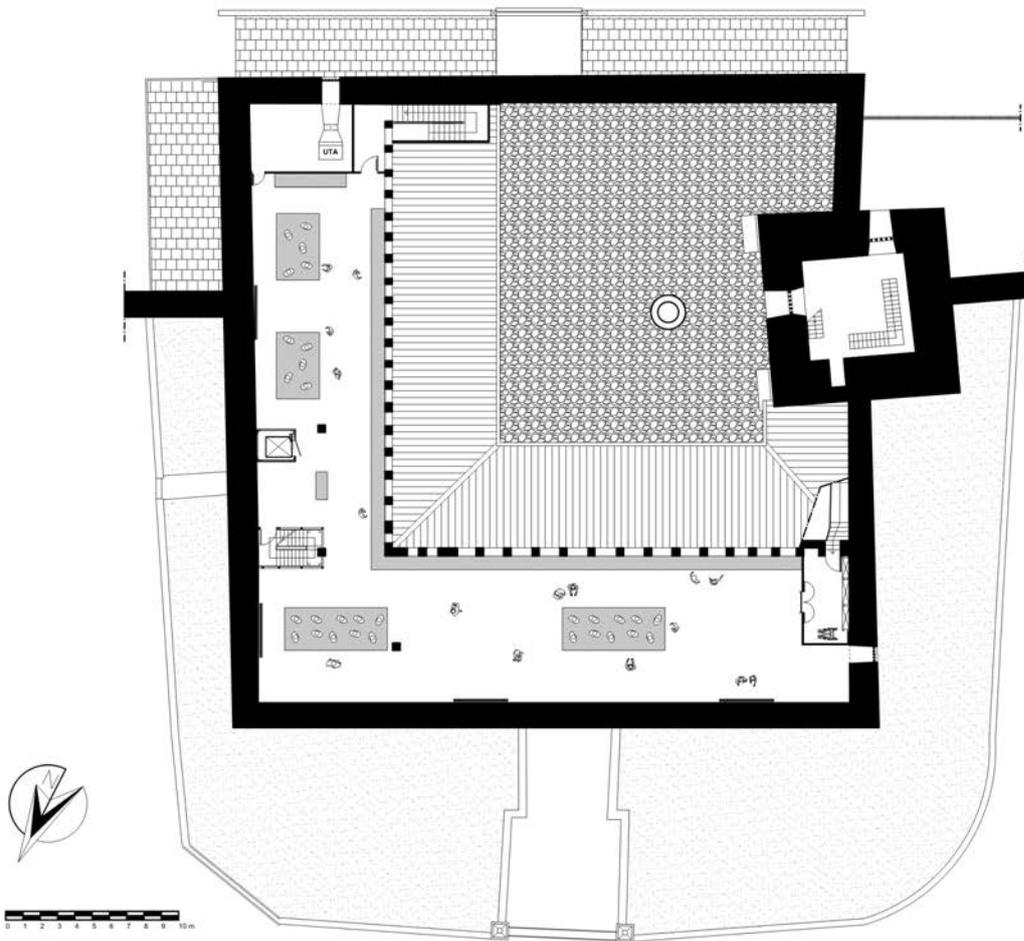
L'inserimento della componente impiantistica per il controllo di temperatura e umidità, dell'illuminazione e per la sicurezza delle opere dovrà essere oggetto di un approfondimento, che esula dagli scopi della presente pubblicazione.



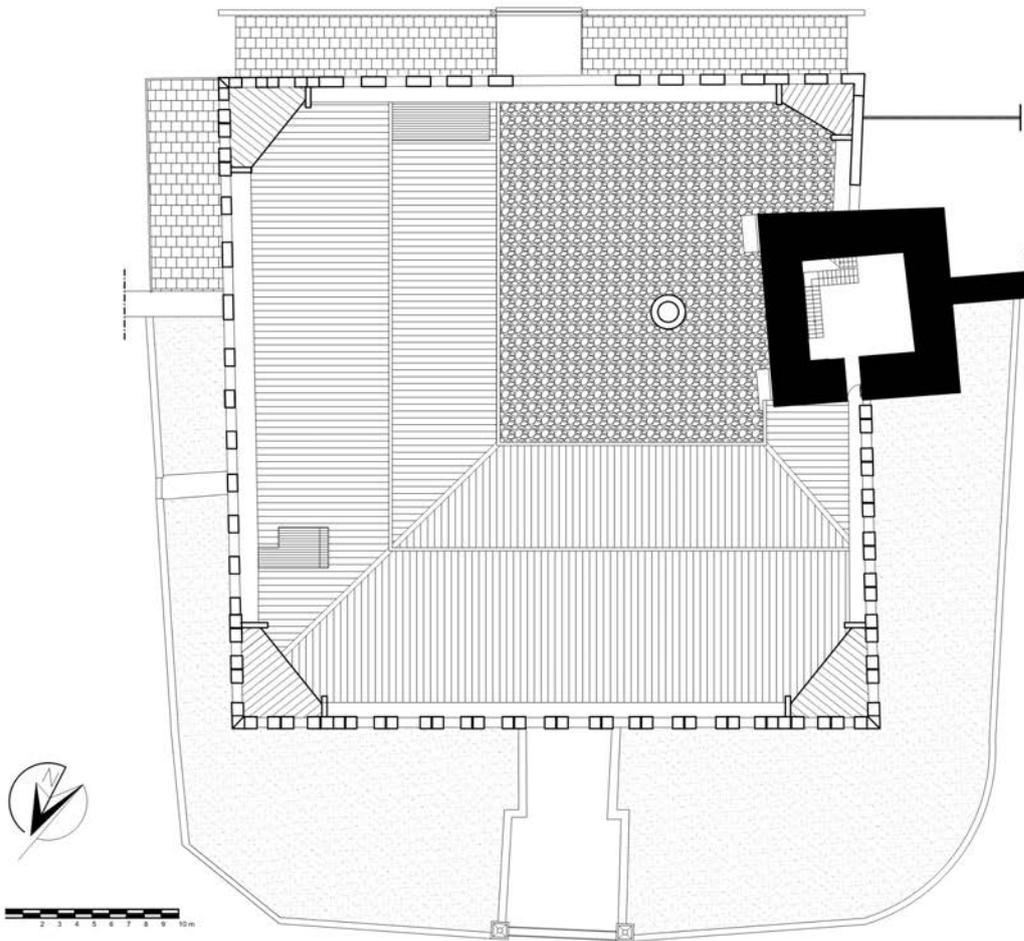
PLANIMETRIA ALLESTIMENTI PIANO TERRA



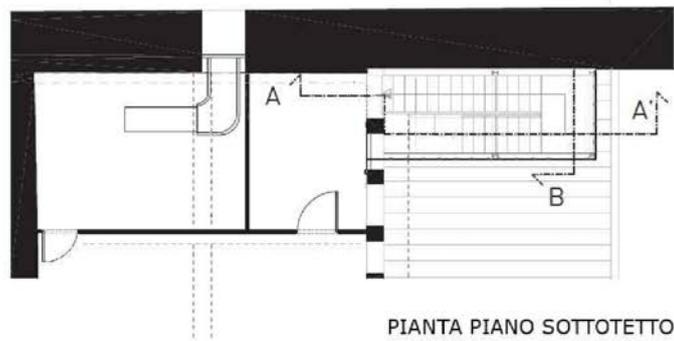
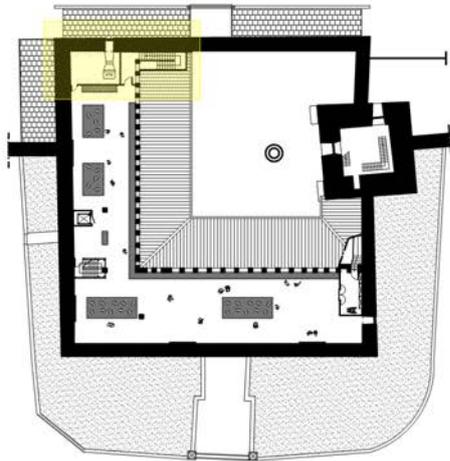
PLANIMETRIA ALLESTIMENTI PIANO PRIMO



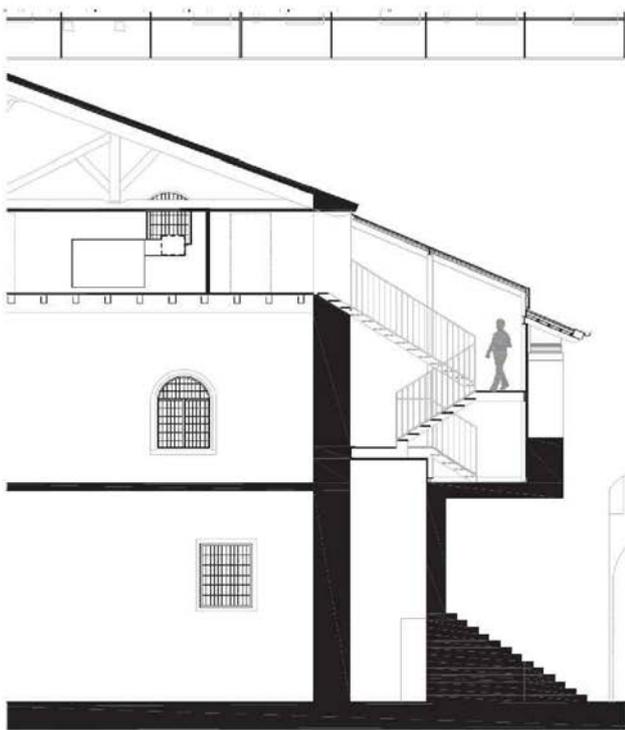
PLANIMETRIA ALLESTIMENTI SOTTOTETTO



PLANIMETRIA COPERTURE - POST OPERAM



PIANTA PIANO SOTTOTETTO



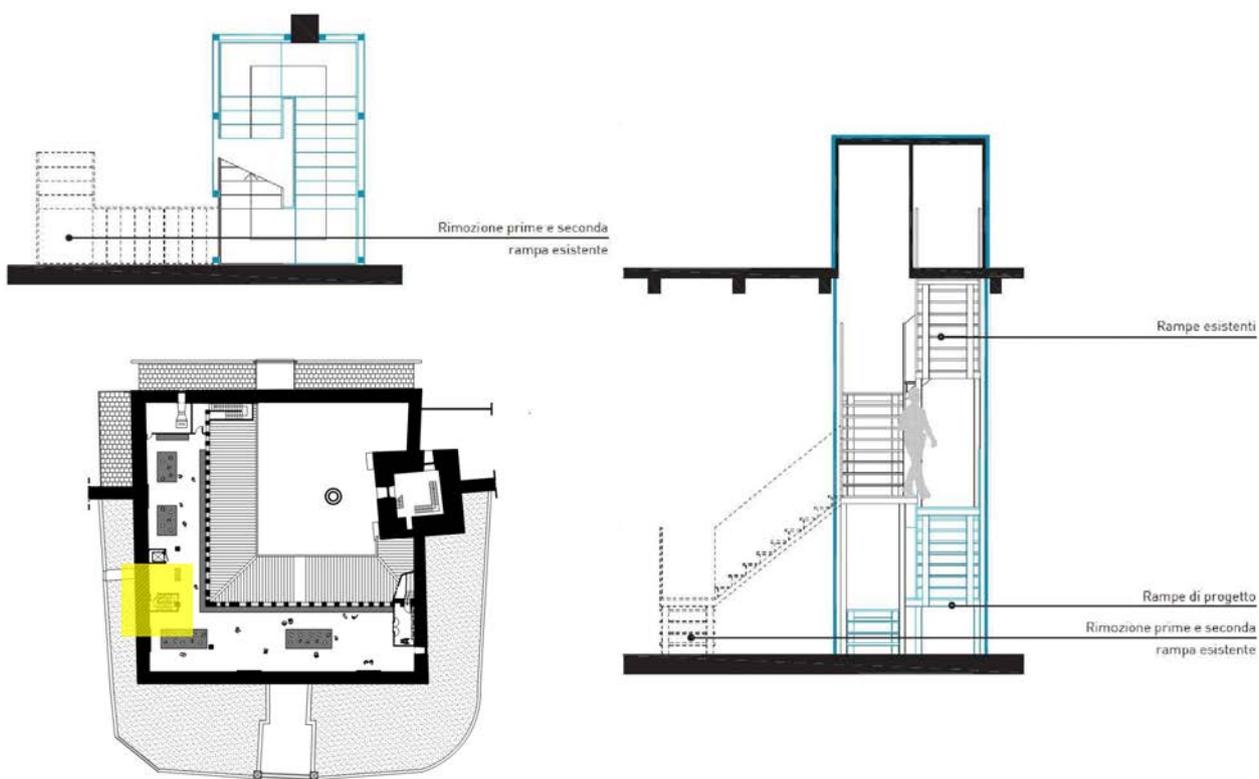
SEZIONE A-A' NUOVA SCALA D'ESODO



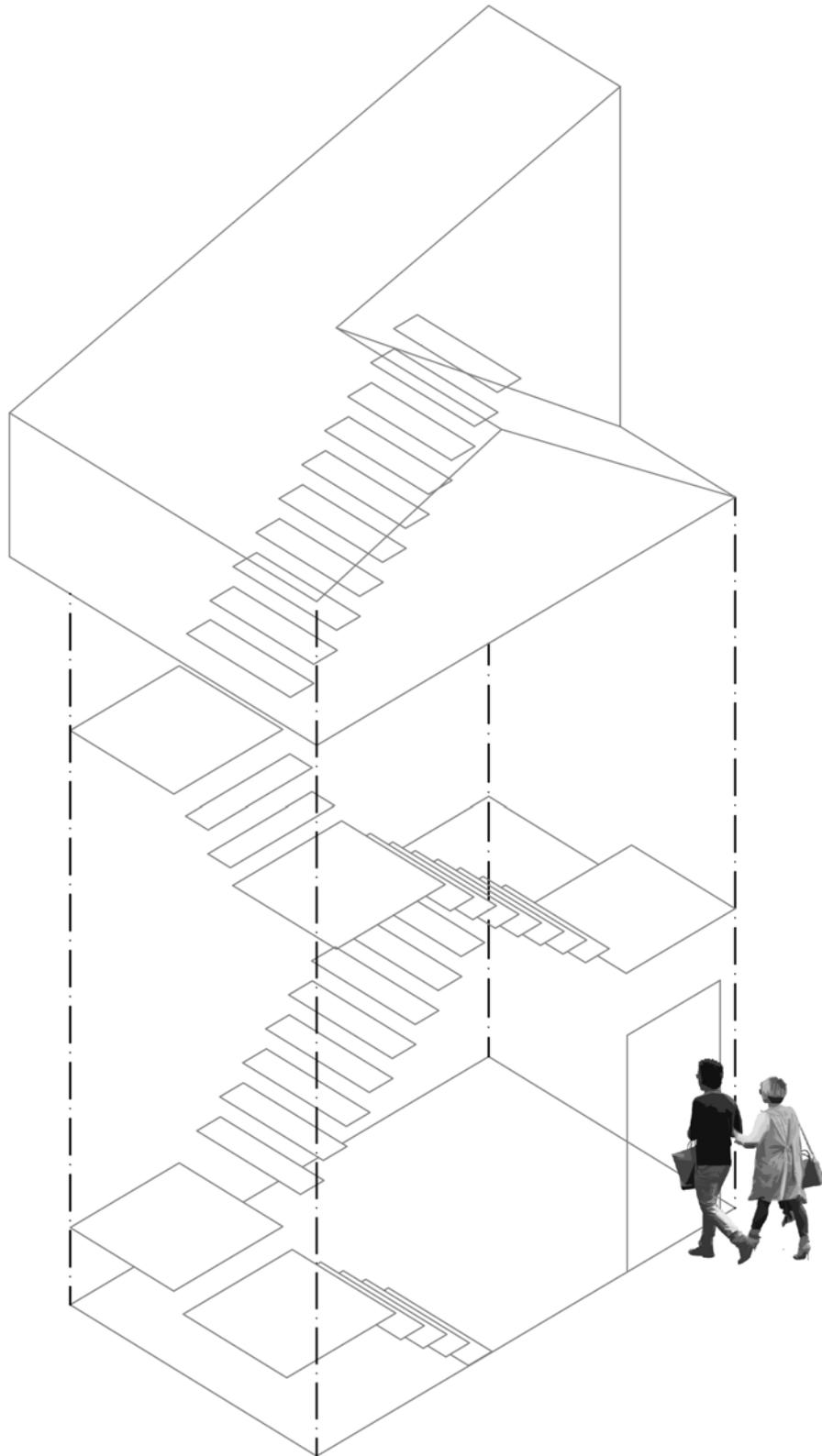
SEZIONE B-B' NUOVA SCALA D'ESODO

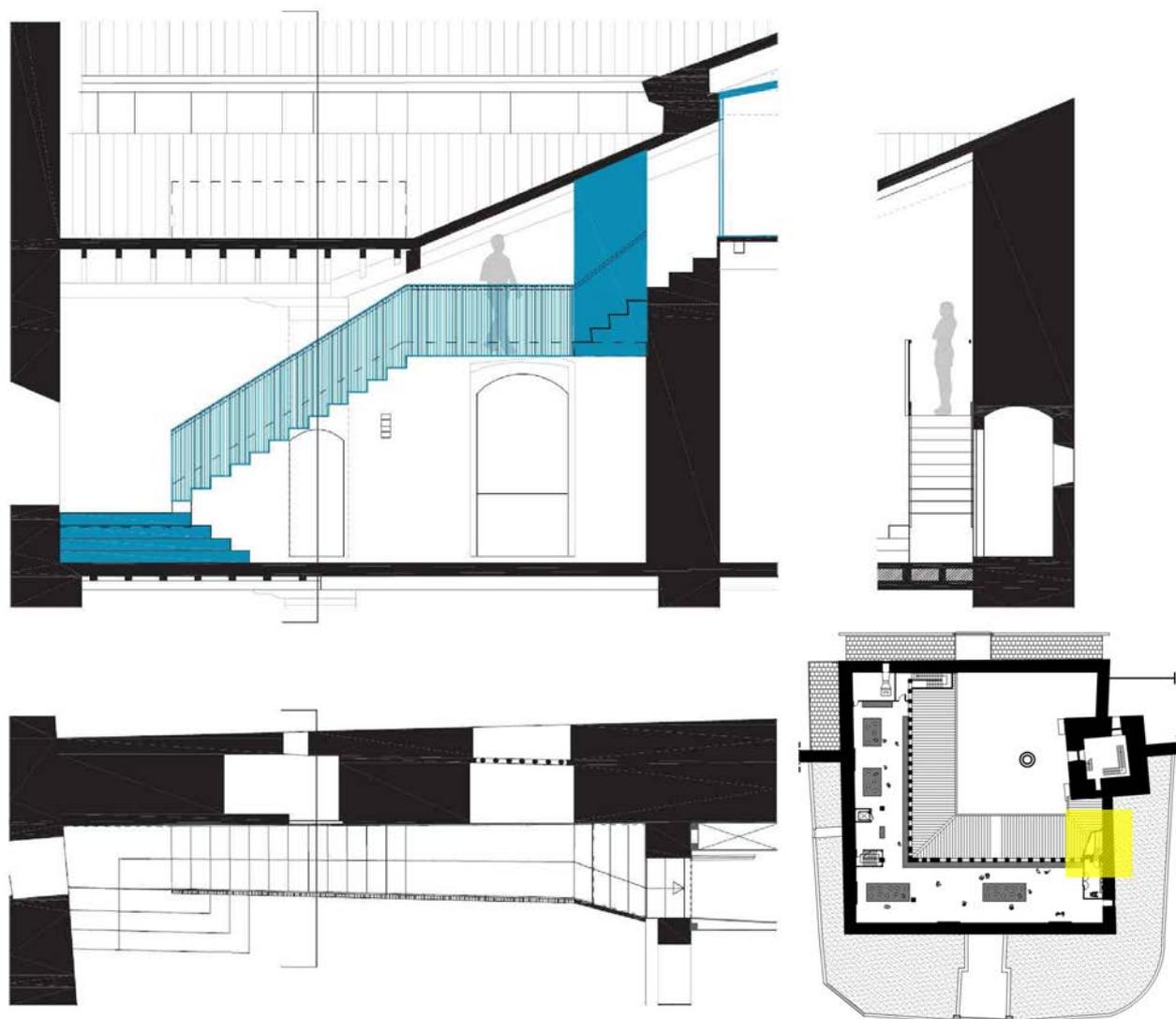


Inserimento nuove rampe nella scala 1 (intervento 1)



Dettaglio intervento 2





Dettaglio intervento 3

IL SISTEMA DI CONTROLLO DEGLI ACCESSI E DEL FLUSSO DEI VISITATORI

Il museo, come detto, si sviluppa su tre livelli e al piano terra sono ubicate le funzionalità relative all'accoglienza dei visitatori.

Considerate la peculiarità della struttura architettonica e della portanza dei solai, l'accesso dei visitatori viene regolamentato prevedendo, negli orari di visita, il contingentamento del numero di presenze contemporanee al suo interno.

Al fine di garantire la fruizione del museo a tutti i visitatori presenti in ciascun turno di visita, il percorso di visita di ciascun visitatore non dovrà durare più di 30 minuti.

Il museo garantisce la visita, su prenotazione o in base alla disponibilità in loco, di 480 persone per una durata massima di 2 ore, che corrisponde quindi ad un numero di 120 visitatori contemporaneamente, con il piano sottotetto ulteriormente contingentato ad un massimo di 50 visitatori.

L'intervallo, ovviamente, potrà essere prolungato, qualora il numero di persone presenti nel turno di visita risultasse inferiore a 480.

Il sistema garantisce il non superamento della soglia dei 120 visitatori nel museo entro 30 minuti, mediante una procedura che si interfaccia con gli impianti di controllo degli accessi già presenti.

I biglietti sono del tipo a lettura ottica con codice a barre, che garantisce maggiore affidabilità nel tempo, rispetto alla lettura magnetica.

È stata evitata l'installazione di tornelli, sia per motivi di sicurezza in caso di esodo di emergenza, sia per non introdurre elementi di contrasto con l'architettura del sito.

Due lettori ottici sono collocati al piano terra: uno all'ingresso principale (lato nord) e uno all'uscita (che avviene obbligatoriamente sul lato sud), due di ingresso/uscita per l'accesso al piano primo, dal loggiato, e due di ingresso/uscita per l'accesso al piano sottotetto (necessari, questi ultimi, per controllare la soglia massima delle 50 unità).

Il sistema di lettura e di controllo è composto da un sistema centrale (situato nella biglietteria, presidiata dal personale di vigilanza) e dai lettori periferici, che sono comunicanti con il primo.

L'intervallo di tempo di permanenza dei visitatori viene calcolato dinamicamente in base al numero di quelli effettivamente presenti.

Pertanto, se il numero totale del turno di visita di due ore risultasse inferiore a 480, il tempo di permanenza all'interno del museo verrebbe aumentato automaticamente oltre i 30 minuti per ciascun visitatore.

Pertanto, in presenza del numero massimo di 480, se i primi visitatori impiegassero un tempo inferiore al previsto, il sistema automaticamente prolungherebbe il tempo di permanenza per i visitatori successivi; in caso contrario il tempo verrà ridotto se i primi visitatori si dovessero attardare nella visita.

Il sistema di controllo accessi ottimizza quindi la fruibilità del museo da parte dei visitatori, e supporta al meglio il lavoro del personale preposto al controllo.

PROGETTAZIONE ANTINCENDIO CON IL D.M. 20 MAGGIO 1992, N. 569

Riferimenti normativi

- d.m. 20 maggio 1992, n. 569 – *“Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici e artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre”*.

Il presente progetto antincendio, come detto, riguarda la ristrutturazione e la previsione di nuovi allestimenti di un museo ubicato in un edificio sottoposto a tutela. Pertanto, troveranno applicazione le disposizioni di cui ai Capi I, II e III della RT tradizionale.

Capo I - Disposizioni generali

Campo di applicazione

Si fa riferimento all'art. 1; le norme contenute nel presente regolamento disciplinano le misure tecniche necessarie per il rilascio del certificato di prevenzione incendi in relazione agli edifici pubblici e privati, di interesse artistico e storico destinati a contenere musei, gallerie, collezioni, oggetti di interesse culturale o manifestazioni culturali, *per i quali si applicano le disposizioni contenute nella l. 1 giugno 1939, n. 1089 e s.m.i.*¹⁰. Le norme contenute nel regolamento sono volte ad assicurare la sicurezza degli edifici e la buona conservazione dei materiali in essi contenuti.

Si osserva che, per quanto concerne le caratteristiche dei prodotti da costruzione, occorre riferirsi alle disposizioni previste dal Regolamento (UE) 9 marzo 2011, n. 305 (cd. CPR) e successivi aggiornamenti e dal d.lgs. 16 giugno 2017, n. 106.

Da ultimo, il Regolamento (UE) 2024/3110, in vigore dal 7 gennaio 2025, aggiorna il quadro normativo in precedenza statuito dal CPR 305/2011, abrogandone con scadenze temporali differenziate i contenuti ed aggiornandoli.

La maggior parte degli articoli sarà applicabile dall'8 gennaio 2026.

¹⁰ Antecedentemente al d.p.r. n. 151/2011, con circolare n. 36 del 11 dicembre 1985 fu fornito un chiarimento su quali fossero gli edifici compresi al punto 90 dell'allora vigente d.m. 16 febbraio 1982. Al riguardo, considerato che le disposizioni contenute nel r.d. 7 novembre 1942, n. 1564 tendono essenzialmente a salvaguardare gli edifici pregevoli e i loro contenuti di interesse storico o culturale, tenuto conto che le norme di prevenzione incendi si prefiggono come scopo primario quello della salvaguardia della incolumità delle persone, si ritenne che, in linea di massima, potessero formularsi le seguenti considerazioni in merito all'obbligo di assoggettabilità:

- non erano compresi al punto 90 del d.m. 16 febbraio 1982 gli edifici pregevoli per arte o storia nei quali non si svolgesse alcuna delle attività elencate nel citato decreto. Per tali edifici, però, restavano soggette a controllo VV.F. le aree a rischio specifico, quali impianti di produzione calore, autorimesse, depositi, ecc.;
- erano invece compresi al punto 90 del d.m. 16 febbraio 1982, gli edifici pregevoli per arte o storia nei quali si svolgesse una o più delle attività elencate nel citato decreto, quali musei o esposizioni, alberghi, ospedali, scuole, teatri, cinematografi, ecc..

Con nota prot. n. P651/4109 sott. 51/D2 del 10 gennaio 2008, al fine di dirimere le apparenti incoerenze presenti fra punto 90 del d.m. 16 febbraio 1982, la circolare n. 36 dell'11 dicembre 1985 e altra nota di risposta a seguito di quesito analogo del MiBACT, fu precisato che rientravano al punto 90 del d.m. 16 febbraio 1982 gli edifici pregevoli per arte e storia destinati a contenere biblioteche, archivi, musei, gallerie, collezioni o comunque oggetti sottoposti a tutela, ai sensi del d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, indipendentemente dalla loro superficie lorda e del quantitativo di beni culturali mobili in essi presenti, in relazione ovviamente al livello di rischio delle attività stesse.

Nel rimandare ad una lettura più completa e approfondita per comprendere tutte le novità che sono e saranno gradualmente introdotte dal nuovo CPR, si evidenziano alcune tra le novità più evidenti:

- la modifica delle declaratorie requisiti di base delle opere di costruzione;
- l'introduzione di un nuovo requisito di base, il n. 7, relativo a "emissioni nell'ambiente esterno delle opere di costruzione";
- aggiornamento della definizione dei prodotti da costruzione;
- aggiornamento dei contenuti della DoP, che conterrà anche la prestazione di sostenibilità ambientale durante il suo ciclo di vita, con riferimento a numerose caratteristiche essenziali;
- dichiarazioni di prestazione e di conformità in formato elettronico non modificabile e istituzione di un sistema di passaporto digitale dei prodotti da costruzione.

Tra l'altro, lo stesso CPR 305/2011 è stato di recente modificato con il Regolamento delegato (UE) 2024/2769, che ha introdotto nell'allegato V il sistema WVCP3+ per la valutazione e la verifica della costanza della prestazione dei prodotti da costruzione quando viene effettuata mediante la raccolta di dati per i valori iniziali, le ipotesi e la modellizzazione. Tale modifica si è resa necessaria per garantire che i fabbricanti siano in grado di valutare le caratteristiche essenziali dei prodotti in materia di sostenibilità ambientale.

Al momento, relativamente agli aspetti relativi alla reazione al fuoco e alla resistenza al fuoco, occorre riferirsi rispettivamente:

- al d.m. 10 marzo 2005 e s.m.i. recante "*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"*", nonché al d.m. 26 giugno 1984 e s.m.i. recante "*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"*"; entrambi i decreti sono stati modificati nel tempo, da ultimo in particolare in maniera importante dal d.m. 14 ottobre 2022;
- al d.m. 9 marzo 2007 recante "*Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del C.N.VV.F.*" e al d.m. 16 febbraio 2007, recante "*Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione*".

Attività consentite negli edifici, per i quali si applicano le disposizioni del presente regolamento

Si fa riferimento all'art. 2; negli edifici disciplinati dal regolamento, possono continuare ad essere svolte attività complementari (e possono essere svolte nuove attività)

previste dal d.p.r. 1 agosto 2011, n. 151¹¹, purché queste siano effettuate nel rispetto delle vigenti norme di sicurezza antincendio, ovvero in mancanza di queste, dei criteri tecnici di prevenzione incendi di cui all'art. 15, comma 3, del d.lgs. 8 marzo 2006, n. 139 e nel rispetto delle norme di tutela ai sensi della l. 1 giugno 1939, n. 1089 e s.m.i.. La Soprintendenza competente per territorio esercita i poteri previsti dalla l. 1 giugno 1939, n. 1089 e s.m.i..

Si rimanda alla lettura integrale del disposto normativo.

Capo II - Prescrizioni tecniche

Misure precauzionali per lo sfollamento delle persone in caso di emergenza

Si fa riferimento all'art. 3; l'edificio dovrà essere provvisto di un sistema organizzato di vie di uscita¹² per il deflusso rapido ed ordinato delle persone verso luoghi sicuri, al fine di evitare pericoli per la loro incolumità nel caso d'incendio¹³.

Si ipotizzano i seguenti affollamenti massimi per ciascuno dei piani:

Piano	visitatori (n. max p.)	personale del museo
Terra	70 (con 0 p. al PP)	8
Primo	70 (con 0 p. al PT)	4
Sottotetto	50 (con 0 p. in copertura)	3
Copertura	50 (con 0 p. al PST)	1
Totale	120	16

In sostanza, in relazione alla lunghezza massima ammissibile dei percorsi d'esodo di un museo, occorre verificare, alla luce del presente regolamento, laddove la mancata previsione di una lunghezza massima delle vie d'esodo, dovuta ai particolari vincoli ai quali sono soggetti tali beni, sia *compensata da prescrizioni gestionali*.

Si fa presente che tra gli obblighi del gestore dei musei, quale datore di lavoro, vi è la valutazione dei rischi connessi all'attività lavorativa.

Tale valutazione deve riguardare tutti i rischi non esplicitamente trattati dalle disposizioni di sicurezza vigenti.

¹¹ Il richiamo dei numeri identificativi delle attività elencate nell'allora vigente d.m. 16 febbraio 1982, presente nelle vigenti regole tecniche, si ritiene sottenda un giudizio tecnico relativo al rischio incendio rappresentato dalle stesse attività. Pertanto, nell'applicare le specifiche regole tecniche, si dovrà continuare ad operare il rinvio alle declaratorie delle attività del d.m. 16 febbraio 1982, anche se abrogato. Per i casi di richiamo generico alle attività soggette ai sensi del d.m. 16 febbraio 1982, si ritiene necessario verificare, caso per caso, se sia possibile applicare tale principio (vedasi nota DCPREV prot. n. 6959 del 21 maggio 2013).

¹² Tale sistema deve disporre, pertanto, di almeno 2 uscite (vedasi nota DCPREV prot. n. 3748 del 25 marzo 2014).

¹³ Si rimanda, nel merito, al chiarimento prot. n. P749/4109 sott. 51/D del 10 maggio 1996, che tratta della lunghezza massima ammissibile dei percorsi di esodo.

Per gli aspetti inerenti alle caratteristiche dei dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo le vie d'esodo (maniglioni antipánico) occorre riferirsi al d.m. 3 novembre 2004 e s.m.i..

Non è prevista la verifica della larghezza delle scale sulla base dell'affollamento dei due piani contigui a maggior affollamento (vedi chiarimento prot. n. 7092 del 22 maggio 2013). Infatti, le prescrizioni relative alla valutazione dell'affollamento massimo in funzione della capacità di deflusso (art. 3, comma 3) sono riferite ai singoli piani, non essendo prevista la verifica della larghezza delle scale sulla base dei due piani consecutivi di massimo affollamento.

Al fine di garantire l'incolumità delle persone, deve essere individuato il tratto più breve che esse devono percorrere per raggiungere le uscite.

Il relativo percorso deve avere in ogni punto una larghezza non inferiore a cm 90, deve essere privo di ostacoli e deve essere segnalato da cartelli posti ad intervalli regolari di trenta metri, sui quali devono essere indicate, in modo chiaro e leggibile, le istruzioni sul comportamento che le persone devono adottare, nel caso di pericolo, e che sono redatte in conformità alle disposizioni dell'art. 11.

Il massimo affollamento consentito dovrà essere commisurato alla capacità di deflusso del sistema esistente di vie d'uscita valutata pari a sessanta persone, per ogni modulo («modulo uno» cm 60)¹⁴.

Il conteggio delle uscite può essere effettuato sommando la larghezza di tutte le porte (di larghezza non inferiore a cm 90), che immettono in luogo sicuro.

La misurazione della larghezza delle uscite va eseguita nel punto più stretto.

Nel computo della larghezza delle uscite possono essere conteggiati anche gli ingressi, se questi consentono un facile deflusso verso l'esterno in caso di emergenza.

Ove il sistema di vie di uscita non sia conforme alle prescrizioni contenute nei precedenti commi del presente articolo, si deve procedere alla riduzione dell'affollamento con l'ausilio di sistemi che controllino il flusso dei visitatori in uscita ed in entrata.

Si segnala che la larghezza minima delle vie d'esodo orizzontali al piano sottotetto, in corrispondenza della porta di accesso al piano dalla scala proveniente dal piano primo, è pari a 85 cm.

Si rileva immediatamente una problematica per tale larghezza, essendo inferiore ai 90 cm prescritti al punto 4 dell'art. 3.

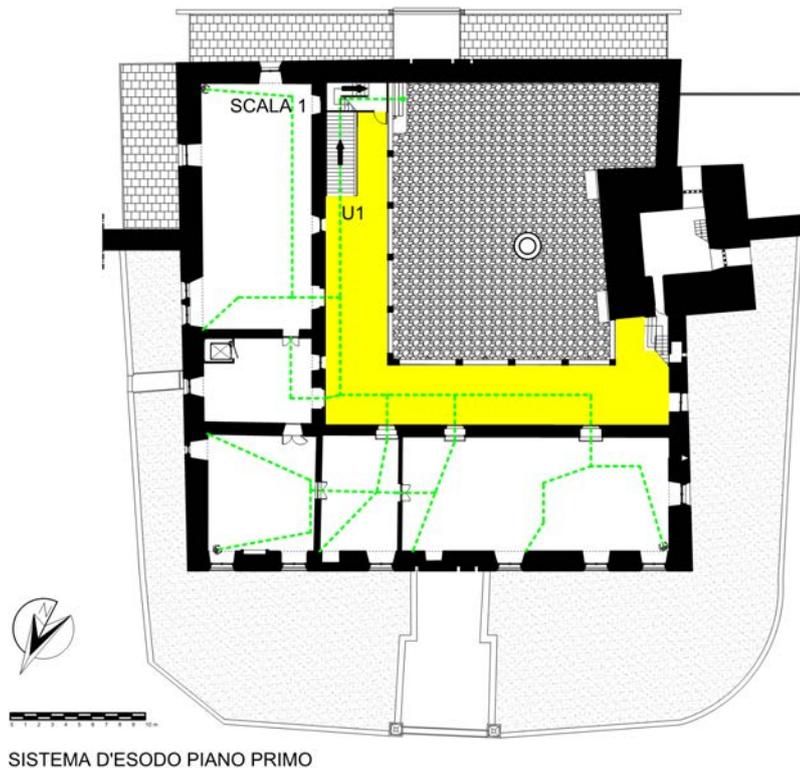
Nel presente caso studio l'attività presenta tale sistema di vie di uscita:

Piano	n. uscite dal piano	verso luoghi sicuri
Terra	5	spazi esterni
Primo	1	tramite scala 1
Sottotetto	2	tramite scala 1 e scala 2 (copertura)
Copertura	2	tramite scala 2 e scala nella torre

¹⁴ Il massimo affollamento deve essere calcolato in relazione al numero totale di uscite, che dovranno comunque essere non inferiori a due.

Il loggiato al piano primo (campito in giallo), non essendo scoperto, non può considerarsi *luogo sicuro dinamico*, non rispondendo alla definizione di cui al d.m. 30 novembre 1983 (*spazio scoperto avente caratteristiche idonee a consentire il movimento ordinato di un predeterminato numero di persone*)¹⁵.

Si rileva immediatamente una problematica per il numero delle uscite di piano relativa al piano primo, essendo prevista una sola uscita dal piano (scala 1).

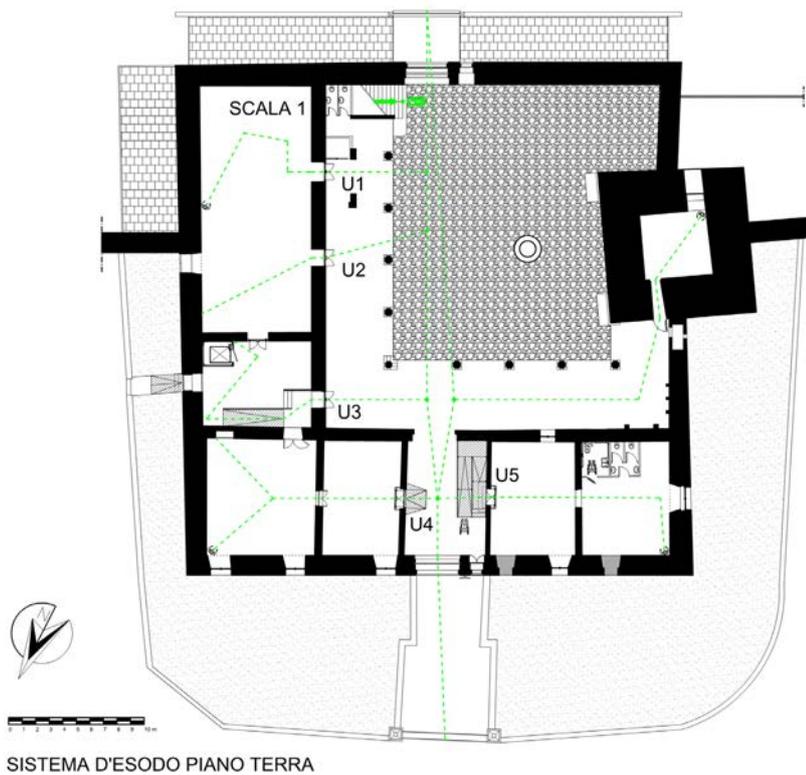


La verifica dei moduli, seppur a questo punto di relativo interesse, è la seguente.

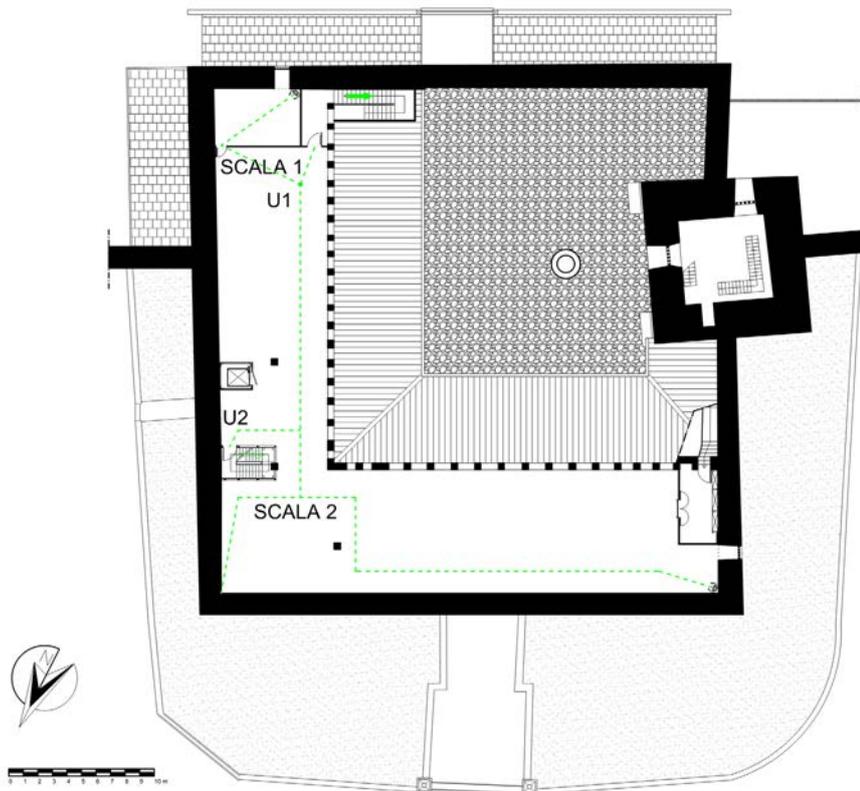
Piano	uscita	larghezza (cm)
Terra	U1	120
	U2	120
	U3	120
	U4	120
	U5	120
Primo	U1	120
Sottotetto	U1	90
	U2	90
Copertura	U1	90
	U2	80

¹⁵ Si esclude, per gli scopi della presente pubblicazione, la possibilità di compartimentare il loggiato rispetto al resto dell'attività.

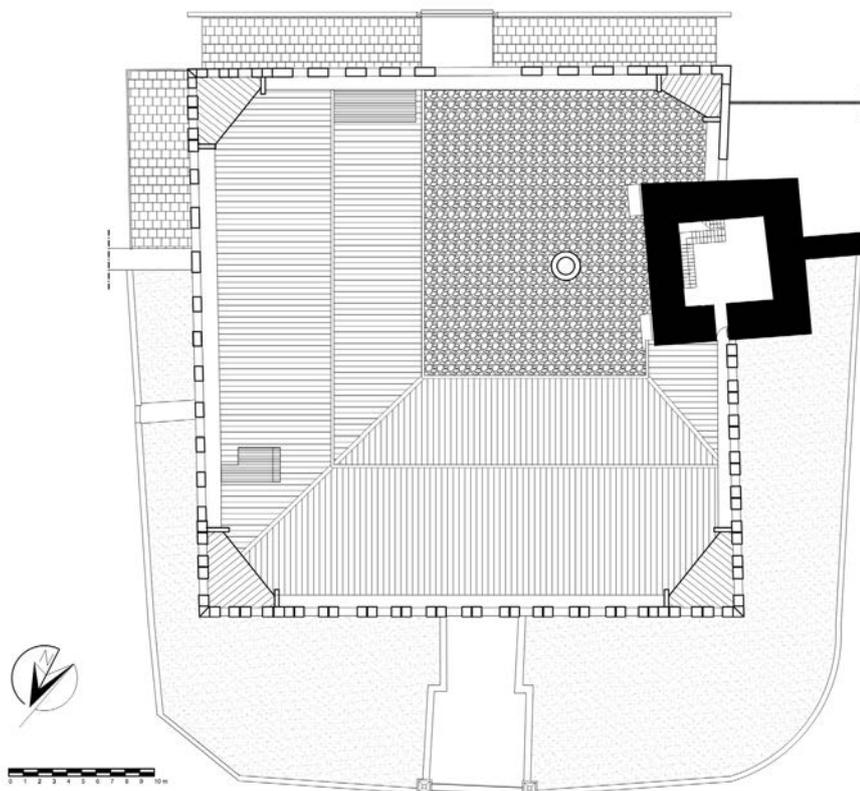
Piano	capacità di deflusso (p/modulo)	affollamento (p)	moduli richiesti	moduli presenti
Terra	60	78 (con 0 p. al PP)	78/60	10
Primo	60	74 (con 0 p. al PT)	74/60	2
Sottotetto	60	52	52/60	2
Copertura	60	52	52/60	1



SISTEMA D'ESODO PIANO TERRA



SISTEMA D'ESODO SOTTOTETTO



PLANIMETRIA COPERTURE - POST OPERAM

Si ipotizza che gli occupanti del piano sottotetto possano, eventualmente, salire dalla scala 2 e, dopo aver percorso il tratto che dal cammino di ronda, entrare nella torre, scendere al piano primo e, dal loggiato, accedere alla scala 1.

Gli occupanti sul cammino di ronda, invece, hanno sempre due possibilità, potendosi dirigere o verso la scala 2 o verso la torre.

Divieto di comunicazione tra ambienti ove è svolta una attività diversa

Si fa riferimento all'art. 4; le attività disciplinate dal presente regolamento devono svolgersi in locali non comunicanti con altri locali ove si svolgono attività soggette che non abbiano relazione con l'attività principale.

Qualora esista questa comunicazione, la stessa deve essere protetta mediante infissi e tamponature aventi caratteristiche REI 120.

Nel presente caso studio l'attività non comunica con locali ove si svolgono attività soggette che non abbiano relazione con essa.

Disposizioni relative allo svolgimento di attività negli edifici

Si fa riferimento all'art. 5; è vietato l'uso delle fiamme libere, di fornelli o stufe a gas, di stufe elettriche con resistenza in vista, di stufe a kerosene, di apparecchi a incandescenza senza protezione, nonché il deposito di sostanze che possono, comunque, provocare incendi o esplosioni.

È vietato il deposito di sostanze infiammabili in quantità eccedenti il normale uso giornaliero, qualora le medesime sostanze debbano essere utilizzate all'interno dell'edificio per attività di restauro delle opere ivi presenti.

Negli ambienti ove è svolta l'attività di restauro devono essere utilizzati impianti elettrici, anche provvisori, che in tutte le loro parti non costituiscano cause di pericolo.

Gli elementi di arredo combustibili, posti in ogni singolo ambiente, che costituiscono i carichi di incendio elencati anche in allegato al certificato di prevenzione incendi, non possono essere incrementati.

Non sono considerati elementi di arredo gli oggetti esposti al pubblico.

Negli atri, nei corridoi di disimpegno, nelle scale e nelle rampe, non possono essere posti elementi di arredo combustibili, oltre al carico di incendio esistente costituito dalle strutture e dal materiale esposto, riportato nel certificato di prevenzione incendi.

Qualora negli edifici si svolgano nuove attività dopo la data di entrata in vigore del presente regolamento, ovvero siano ampliate le aree ove le attività sono svolte, il carico d'incendio relativo agli arredi e al materiale da esporre, di tipo combustibile, con esclusione delle strutture e degli infissi combustibili esistenti, non possono superare i dieci chili di quantità equivalente di legno per metro quadrato in ogni singolo ambiente.

I prodotti da costruzione, rispondenti al sistema di classificazione europeo di cui al d.m. 10 marzo 2005 e s.m.i., dovranno essere installati in conformità a quanto stabilito dal d.m. 15 marzo 2005, come integrato dal d.m. 16 febbraio 2009 e dal d.m. 14 ottobre 2022¹⁶.

¹⁶ Si rammenta che per i prodotti da costruzione la classe italiana di reazione al fuoco non è più ammessa (d.m. 14 ottobre 2022).

I nuovi elementi di arredo combustibili, che siano successivamente introdotti negli ambienti, devono possedere le seguenti caratteristiche di reazione al fuoco:

- i materiali di rivestimento dei pavimenti devono essere di classe non superiore a 2;
- i materiali suscettibili di prendere fuoco su entrambi i lati e gli altri materiali di rivestimento devono essere di classe 1;
- i mobili imbottiti devono essere di classe 1 IM.

Si vedano a tal proposito, le tabelle di cui al d.m. 15 marzo 2005 (integrate dal d.m. 16 febbraio 2009) con le quali si possono "convertire" le classi di reazione al fuoco italiane in Euroclassi.

Descrizione	Classificazione europea			Classificazione italiana
	parete	soffitto	pavimento	
materiali incombustibili	A1	A1	A1fl	Classe 0
materiali combustibili non infiammabili	A2 - s1 d0 A2 - s1 d1 A2 - s2 d0 A2 - s2 d1 A2 - s3 d0 A2 - s3 d1 B - s1 d0 B - s1 d1 B - s2 d0 B - s2 d1	A2 - s1 d0 A2 - s1 d1 A2 - s2 d0 A2 - s2 d1 A2 - s3 d0 A2 - s3 d1 B - s1 d0 B - s2 d0	A2fl - s1 A2fl - s2 Bfl - s1 Bfl - s2	Classe 1
materiali combustibili difficilmente infiammabili	A2 - s1 d2 A2 - s2 d2 A2 - s3 d2 B - s1 d2 B - s2 d2 B - s3 d0 B - s3 d1 B - s3 d2 C - s1 d0 C - s1 d1 C - s2 d0 C - s2 d1	B - s1 d1 B - s2 d1 B - s3 d0 B - s3 d1 C - s1 d0 C - s2 d0	Cfl - s1 Cfl - s2	Classe 2
materiali combustibili infiammabili	C - s1 d2 C - s2 d2 C - s3 d0 C - s3 d1 C - s3 d2 D - s1 d0 D - s1 d1 D - s2 d0 D - s2 d1	C - s1 d1 C - s2 d1 C - s3 d0 C - s3 d1 D - s1 d0 D - s2 d0	Dfl - s1 Dfl - s2	Classe 3
materiali combustibili facilmente infiammabili	non rilevante per i prodotti per scenografia			Classe 4
materiali combustibili estremamente infiammabili	non rilevante per i prodotti per scenografia			Classe 5

I materiali citati dovranno essere certificati nella prescritta classe di reazione al fuoco secondo le specificazioni del d.m. 26 giugno 1984 (come sostituito dal d.m. 14 ottobre 2022).

Al fine di diminuire il carico di incendio al piano sottotetto, i rivestimenti in sughero, attualmente in opera al centro delle riquadrature delle boiserie sottostanti le finestre lato cortile, saranno sostituiti con pannelli in cartongesso in classe A2-s1,d0 che, posti in opera, saranno portati a finitura con pastina a gesso e colorati con tonalità tenui adatte al contesto circostante.

Depositi

Si fa riferimento all'art. 6; nei depositi di materiale di interesse storico ed artistico, collocati all'interno degli edifici disciplinati dal presente regolamento, il materiale ivi conservato deve essere posizionato all'interno del locale, in modo da mantenere uno spazio libero di un metro dal soffitto e consentire i passaggi liberi non inferiori a cm 90 tra i materiali ivi depositati.

Le comunicazioni tra i locali adibiti a deposito ed il resto dell'edificio debbono avvenire tramite porte aventi caratteristiche REI 120, che di regola devono essere chiuse. Nei depositi, il cui carico d'incendio è superiore a 50 chili di quantità equivalente di legno per metro quadrato, debbono essere installati impianti di spegnimento automatico.

Gli agenti estinguenti devono essere compatibili con i materiali depositati.

Nei locali dovrà essere assicurata la ventilazione naturale pari a 1/30 della superficie in pianta o numero due ricambi d'aria ambiente per ora con mezzi meccanici.

Il piano terra del mastio, non comunicante con i livelli superiori, sporadicamente, potrà essere utilizzato come deposito temporaneo di materiali in attesa di allestimento (disposti come previsto dal regolamento) mai comportanti, in ogni caso, un carico d'incendio eccedente i 50 Kg di quantità equivalente di legno per metro quadrato.

La porta di accesso dal cortile avrà caratteristiche REI 120 e nel locale è assicurata la necessaria ventilazione prescritta dal regolamento.

Aree a rischio specifico¹⁷

Si fa riferimento all'art. 7; per le aree di servizio che comportano rischio specifico, individuate dal d.m. 16 febbraio 1982, quali le centrali termiche, le autorimesse, le officine ed i gruppi elettrogeni, valgono le disposizioni in vigore emanate dal Ministero dell'interno, ai sensi della normativa citata nel precedente art. 2, comma 1.

Le centrali termiche, di nuova installazione, non possono essere ubicate all'interno degli edifici disciplinati dal presente regolamento¹⁸.

È prevista, al piano sottotetto, in corrispondenza della scala 1, l'installazione di un'unità di trattamento aria a servizio dell'impianto di climatizzazione del piano stesso.

Il locale sede della UTA sarà compartimentato rispetto al piano e presenterà accesso indipendente dai locali attigui.

Impianti elettrici

Si fa riferimento all'art. 8; gli impianti elettrici devono essere realizzati nel rispetto delle disposizioni contenute nella l. 1 marzo 1968, n. 186 e nella l. 5 marzo 1990, n. 46 e rispettive s.m.i. (sostituita dal d.m. 22 gennaio 2008, n. 37).

¹⁷ Per i vani degli impianti di sollevamento occorre riferirsi al d.m. 15 settembre 2005. Per gli aspetti relativi ai requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione ci si deve riferire al d.m. 31 marzo 2003 ed al Regolamento (UE) 9 marzo 2011, n. 305 (cd. CPR).

¹⁸ Si veda in merito il chiarimento prot. n° P343/4134 sott. 58 del 31 marzo 1998 relativo al divieto di installare centrali termiche all'interno di edifici pregevoli per arte e storia, Peraltro, l'attuale quadro normativo inerente agli edifici pregevoli per arte e storia non vieta esplicitamente che le tubazioni del gas possano attraversare edifici pregevoli per arte e storia (vedasi nota prot. n. P121/4109 sott. 51/D2 del 20 marzo 2001).

Gli ambienti, ove è consentito l'accesso del pubblico, devono essere dotati di un sistema di illuminazione di sicurezza, che deve indicare i percorsi di deflusso delle persone e le uscite di sicurezza.

L'edificio deve essere protetto contro le scariche atmosferiche, secondo la normativa tecnica vigente.

I quadri elettrici presenti all'interno del museo saranno soggetti ad interventi per l'inserimento di SPD (scaricatori di sovratensione), da installare in apposito quadro modulare, posizionati accanto ai quadri di distribuzione dislocati nell'attività:

- *quadro principale piano terra (biglietteria);*
- *quadro secondario piano terra (sala ingresso);*
- *quadro principale piano primo (sala 4);*
- *quadro principale piano primo (sala consiliare);*
- *quadro principale piano sottotetto;*
- *quadro UTA piano sottotetto.*

Alcuni di tali quadri, inoltre, saranno soggetti alla verifica della funzionalità dei componenti, prevedendo la sostituzione delle apparecchiature di comando non ritenute idonee ai sensi del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37.

In particolare, si rimanda alla verifica della conformità degli impianti alla norma CEI 64-15 "Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica".

Mezzi antincendi¹⁹

Si fa riferimento all'art. 9; in ogni edificio disciplinato dal presente regolamento deve esservi un estintore portatile (*di tipo "clean agent"*) per ogni 150 metri quadrati di superficie di pavimento.

Tutti gli estintori debbono essere disposti uniformemente lungo tutto il percorso aperto al pubblico in posizione ben visibile, segnalata e di facile accesso.

Gli agenti estinguenti debbono essere compatibili con i materiali che compongono gli oggetti esposti.

In ogni edificio disciplinato dal presente regolamento l'impianto idrico antincendio deve essere realizzato da una rete, possibilmente chiusa ad anello, dotata di attacchi UNI 45 utilizzabili per il collegamento di manichette flessibili o da naspi.

La rete idrica deve essere dimensionata per garantire una portata minima di 240 litri per minuto per ogni colonna montante con più di due idranti e, nel caso di più colonne, per il funzionamento contemporaneo di due colonne.

L'alimentazione idrica deve essere in grado di assicurare l'erogazione ai due idranti idraulicamente più sfavoriti di 120 litri al minuto cadauno con una pressione residua al bocchello di 1,5 bar per un tempo di almeno 60 minuti.

¹⁹ Si segnala che le caratteristiche e la progettazione degli impianti di protezione attiva antincendio non rientrano nel campo di applicazione del d.m. 20 dicembre 2012.

Gli idranti debbono essere collocati ad ogni piano in prossimità degli accessi, delle scale, delle uscite, dei locali a rischio e dei depositi; la loro ubicazione deve, comunque, consentire di poter intervenire in ogni ambiente dell'attività, eccetto in quei locali dove la presenza di acqua può danneggiare irreparabilmente il materiale esposto. Nel caso di installazione di naspi, ogni naspo deve essere in grado di assicurare l'erogazione di 35 litri per minuto alla pressione di 1,5 bar al bocchello; la rete che alimenta i naspi deve garantire le predette caratteristiche idrauliche per ciascuno dei due naspi in posizione idraulicamente più sfavorevole contemporaneamente in funzione, con una autonomia di 60 minuti.

In prossimità dell'ingresso principale, in posizione segnalata e facilmente accessibile dai mezzi di soccorso dei VV.F., deve essere installato un attacco di mandata per autopompa.

In ogni edificio disciplinato dal presente regolamento devono essere installati impianti fissi di rivelazione automatica d'incendio.

Questi debbono essere collegati mediante apposita centrale a dispositivi di allarme ottici e/o acustici percepibili in locali presidiati.

In ogni edificio disciplinato dal presente regolamento deve essere previsto un sistema di allarme acustico ed ottico in grado di avvertire i visitatori delle condizioni di pericolo, in caso d'incendio, collegato all'impianto fisso di rilevazione automatica d'incendio. Le modalità di funzionamento del sistema di allarme devono essere tali da consentire un ordinato deflusso delle persone dai locali.

Gli estintori (di tipo "clean agent") saranno disposti uniformemente lungo i percorsi museali, in posizione ben visibile, segnalati e di facile accesso.

L'edificio non risulta dotato di una rete idrica.

Nell'attività è previsto un sistema IRAI per il quale è prevista, nel progetto di ristrutturazione, l'implementazione delle funzioni EVAC (di categoria 3).

Le modalità di funzionamento del sistema IRAI dovranno consentire un ordinato deflusso delle persone dai locali.

Si rileva immediatamente una problematica per l'assenza di un impianto idrico antincendio.

Capo III - Prescrizioni per la gestione

Gestione della sicurezza

Si fa riferimento all'art. 10; il soggetto che, a qualsiasi titolo, ha la disponibilità di un edificio disciplinato dal presente regolamento deve nominare il responsabile delle attività svolte al suo interno (direttore del museo) e il responsabile tecnico addetto alla sicurezza.

Il responsabile dell'attività è, comunque, tenuto a verificare il rispetto della normativa sulla sicurezza dei locali.

Egli, in particolare, deve verificare che:

- a. non siano superati i parametri per l'affollamento di cui al precedente art. 3, comma 3;
- b. siano agibili e mantenuti sgombri da ostacoli i percorsi di deflusso delle persone;
- c. siano rispettate le condizioni di esercizio in occasione di manutenzione, risistemazione e il restauro dei locali e dei beni posti al loro interno.

Il responsabile tecnico addetto alla sicurezza deve intervenire affinché:

- a. siano mantenuti efficienti i mezzi antincendio e siano eseguite con tempestività le manutenzioni o sostituzioni necessarie.
- b. Siano, altresì, condotte periodicamente verifiche degli stessi mezzi con cadenza non superiore a sei mesi ed annotate nel registro dei controlli di cui all'art. 11, comma 6;
- c. siano mantenuti efficienti ed in buono stato gli impianti esistenti nell'edificio.
- d. In particolare, per gli impianti elettrici, deve essere previsto che un addetto qualificato provveda, con la periodicità stabilita dalle specifiche normative CEI, al loro controllo e manutenzione.
- e. Ogni loro modifica o integrazione dovrà essere annotata nel registro dei controlli e inserita nei relativi schemi.
- f. In ogni caso i predetti impianti devono essere sottoposti a verifiche periodiche con cadenza non superiore a tre anni;
- g. siano tenuti in buono stato gli impianti di ventilazione, di condizionamento e di riscaldamento, ove esistenti, prevedendo in particolare una verifica periodica degli stessi con cadenza non superiore ad un anno.
- h. Le centrali termiche devono essere condotte da personale qualificato in conformità con quanto previsto dalle vigenti normative;
- i. sia previsto un servizio organizzato, composto da un numero proporzionato di addetti qualificati, in base alle dimensioni e alle caratteristiche dell'attività, esperti nell'uso dei mezzi antincendio installati;
- j. siano eseguite, per il personale addetto all'attività, periodiche riunioni di addestramento e di istruzione sull'uso dei mezzi di soccorso e di allarme, nonché esercitazioni di sfollamento dei locali in cui si svolge l'attività.

Il responsabile tecnico addetto alla sicurezza deve conservare in un fascicolo gli schemi aggiornati di tutti gli impianti esistenti nell'edificio, nonché delle condotte, delle fogne e delle opere idrauliche collocate entro la distanza di venti metri dal perimetro esterno dell'edificio.

Nel presente caso studio l'attività, per quanto osservato, segue le prescrizioni in merito previste dal regolamento.

Piani di emergenza e istruzioni di sicurezza

Si fa riferimento all'art. 11; prima dell'inizio dello svolgimento delle attività all'interno degli edifici disciplinati dal presente regolamento, devono essere predisposti i piani di intervento da attuare se si verificano situazioni di emergenza.

Il personale addetto deve essere a conoscenza dei dettagli dei piani.

I piani d'intervento, definiti caso per caso in relazione alle caratteristiche dell'attività, devono essere concepiti in modo che in tali situazioni:

- a. siano avvisati immediatamente i visitatori in pericolo, evitando, per quanto possibile, situazioni di panico;
- b. sia eseguito tempestivamente lo sfollamento dei locali secondo criteri semplici e prestabiliti e con l'ausilio del personale addetto;
- c. sia richiesto l'intervento dei soccorsi (V.V.F., forze dell'ordine, ecc.);
- d. sia previsto un incaricato che sia pronto ad accogliere i soccorritori con le informazioni del caso;
- e. sia attivato il personale addetto, secondo predeterminate sequenze, ai provvedimenti del caso, quali interruzione dell'energia elettrica e verifica dell'intervento degli impianti di emergenza, arresto delle eventuali installazioni di ventilazione e condizionamento, azionamento dei mezzi di spegnimento e quanto altro previsto nel piano di intervento.

Le istruzioni relative al comportamento del pubblico e del personale in caso di emergenza vanno esposte ben in vista in appositi cartelli, anche in conformità a quanto disposto nel d.p.r. 8 giugno 1982, n. 524 (abrogato dal d.lgs. 14 agosto 1996, n. 493, a sua volta abrogato dal d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. che disciplina la segnaletica di salute e sicurezza sul lavoro nel Titolo V).

All'ingresso di ciascun piano deve essere collocata una pianta d'orientamento semplificata, che indichi tutte le possibili vie d'esodo.

All'ingresso dell'attività va esposta una pianta dell'edificio corredata delle seguenti indicazioni:

- a. scale e vie d'esodo;
- b. mezzi di estinzione;

- c. dispositivi di arresto degli impianti di distribuzione del gas, dell'energia elettrica e dell'eventuale impianto di ventilazione e di condizionamento;
- d. eventuale quadro generale del sistema di rivelazione fumi e di allarme;
- e. impianti e locali a rischio specifico.

Il responsabile dell'attività, nominato ai sensi del precedente art. 10, comma 1, deve curare la tenuta di un registro, ove sono annotati tutti gli interventi ed i controlli relativi all'efficienza degli impianti elettrici e dei presidi antincendi, nonché dell'osservanza della normativa relativa ai carichi d'incendio nei vari ambienti dell'edificio e nelle aree a rischio specifico.

Nel presente caso studio l'attività, per quanto osservato, segue le prescrizioni in merito previste dal regolamento.

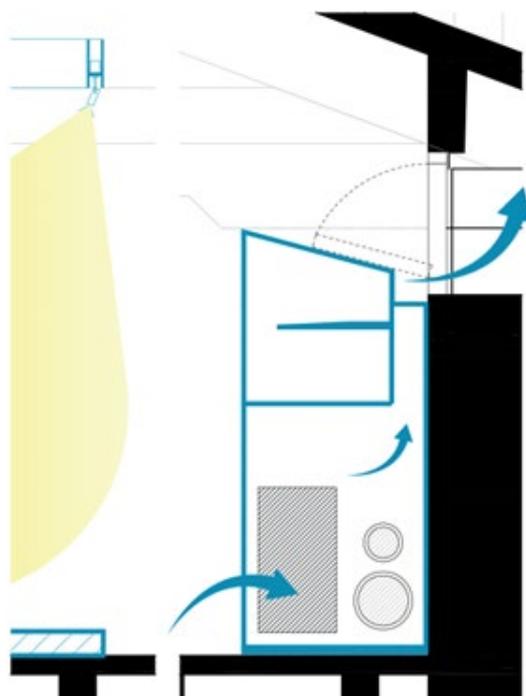
Disposizioni in materia di conservazione del materiale esposto

Si fa riferimento all'art. 12; nei locali ove si conservano stampe, dipinti, miniature, manoscritti e in genere materiale ed oggetti che possono subire alterazioni per le condizioni termo-igrometriche ambientali, debbono essere installati strumenti di misura e di regolazione atti a garantire il rispetto di tali condizioni.

Le tubazioni di alimentazione e di scarico dell'acqua e quelle di scarico dei liquami devono essere realizzate con modalità idonee ad evitare qualsiasi deterioramento delle porzioni di muri o di solai che portano affreschi, mosaici o altre decorazioni murali, o sui quali siano collocati quadri, arazzi o altro materiale espositivo.

Nell'attività, al riguardo, è previsto nell'ambito della ristrutturazione generale e del nuovo allestimento al piano sottotetto, la realizzazione delle nuove installazioni impiantistiche non prevederà modifiche alle murature o l'apertura di tracce.

Il passaggio degli impianti, infatti, sarà integrato all'interno dell'arredo di allestimento o nel disegno dell'ordito delle travi di copertura. Come detto, si farà ricorso, ove necessario, ad appositi climabox con controllo termo-igrometrico integrati alle strutture espositive previste.



Sezione teca espositiva attrezzata - nuovo allestimento piano sottotetto

Problematiche inerenti l'applicazione della RT tradizionale

Fermo restando che, per quanto non esplicitamente espresso nei paragrafi precedenti solo per brevità di trattazione, è garantito il rispetto di tutte le restanti indicazioni del d.m. 20 maggio 1992, n. 569, il progetto di prevenzione incendi presenta alcune situazioni di criticità. Nel caso in esame, ove non si intervenisse con delle modifiche progettuali, particolarmente problematiche considerata la peculiarità del sito, mirate al soddisfacimento delle prescrizioni del decreto, non rimarrebbe che ricorrere all'istituto della *deroga*. Infatti, se da un lato l'approccio tradizionale, di tipo prescrittivo, risulta di più agevole applicazione per il progettista, di contro, può risultare oltremodo vincolante, in quanto costringe lo stesso verso soluzioni, in alcuni casi, non praticabili, che richiedono necessariamente il ricorso al predetto istituto.

La deroga consente di sanare situazioni non altrimenti risolvibili, prevedendo idonee misure tecniche alternative, in grado di garantire un livello di sicurezza non inferiore a quello ottenibile con l'integrale rispetto della norma (concetto di sicurezza equivalente). Tale procedura è attuabile unicamente in presenza di attività, anche non *soggette* (cioè, non comprese nell'elenco dell'Allegato I al d.p.r. 151/2011), purché *normate*, ovvero dotate di specifiche regole tecniche di prevenzione incendi (locali di pubblico spettacolo, impianti sportivi, scuole, ospedali, alberghi, impianti termici a gas o a combustibile liquido, autorimesse, gruppi elettrogeni, ecc.).

La richiesta di deroga all'osservanza della vigente normativa antincendi deve essere redatta secondo apposita modellistica (*mod. PIN4-2023*) e va indirizzata alla Direzione regionale dei VV.F., tramite il Comando VV.F. competente per territorio.

Il Comando esamina la domanda ed entro trenta giorni la trasmette, con il proprio parere, alla Direzione regionale.

Il Direttore regionale, sentito il Comitato tecnico regionale di prevenzione incendi, si esprime entro sessanta giorni dalla ricezione, dandone contestuale comunicazione al Comando e al richiedente.

Nello specifico, si è constatata l'impossibilità di soddisfare le prescrizioni della *RT tradizionale* per i seguenti punti:



- art. 3, comma 1
Sistema organizzato di vie di uscita
- art. 3, comma 4
Larghezza delle porte
- art. 9, commi 2, 3 e 4
Mezzi antincendio



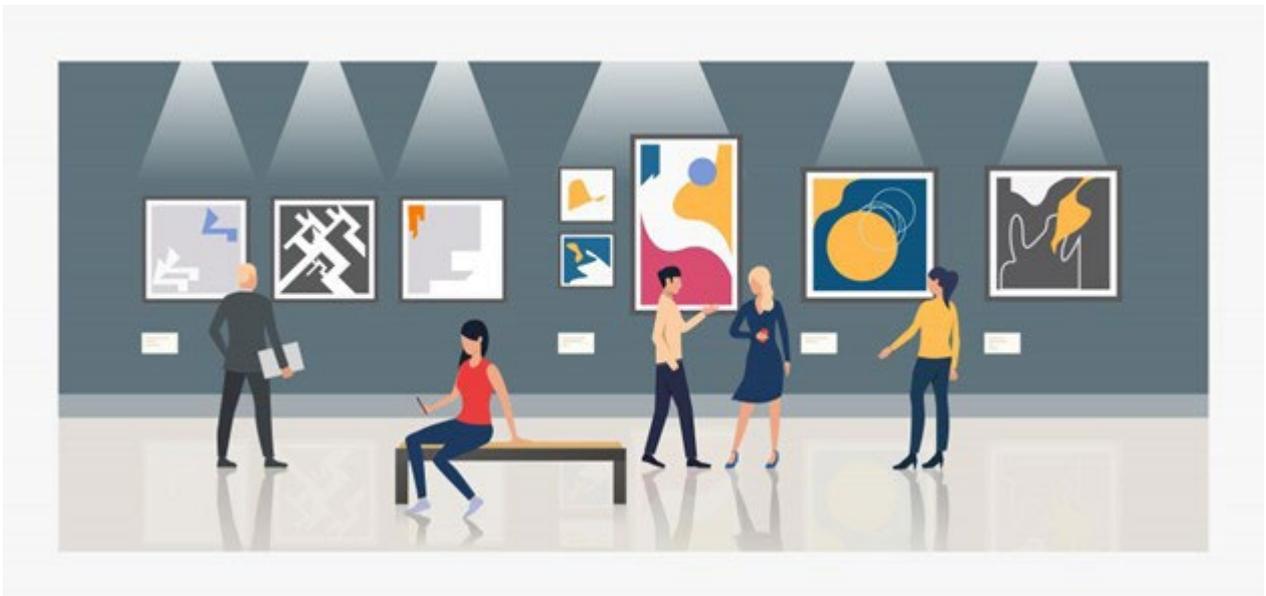
Secondo la lett. circ. del Dipartimento dei Vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile - Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica, prot. n. 0003175 del 15 marzo 2016, per l'individuazione delle misure tecniche che si intendono adottare in caso di ricorso all'istituto della deroga, è possibile riferirsi alla linea guida (2016), condivisa dal MIBACT ed approvata dal CCTS, che è da considerarsi un ausilio per il progettista, seppur non obbligatorio.

PROGETTAZIONE ANTINCENDIO CON IL CODICE DI PREVENZIONE INCENDI

RIFERIMENTI NORMATIVI

- d.m. 3 agosto 2015 e s.m.i.; si veda il testo aggiornato al link: <https://www.vigilfuoco.it/codice-di-prevenzione-incendi>

La RTV V.10 riguarda 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, e si riferisce alle attività specificate al numero 72 dell'allegato I del d.p.r. 151 del 1 agosto 2011.



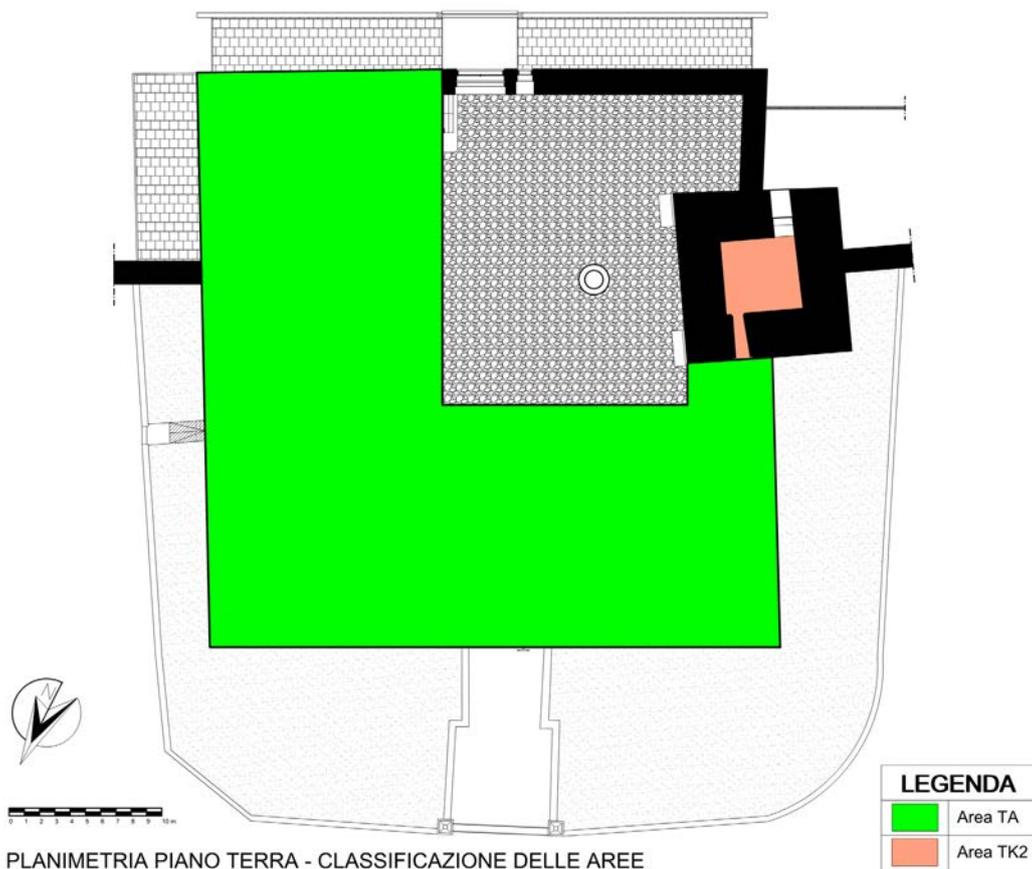
CLASSIFICAZIONE DELL'ATTIVITÀ

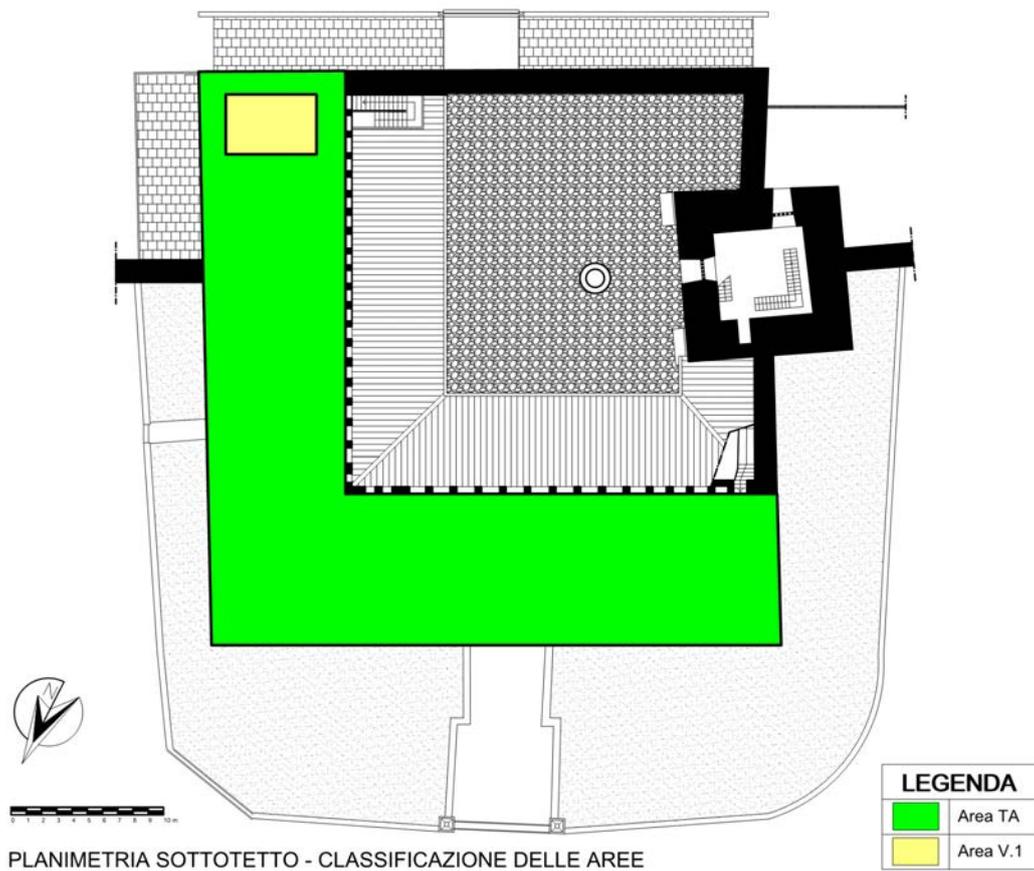
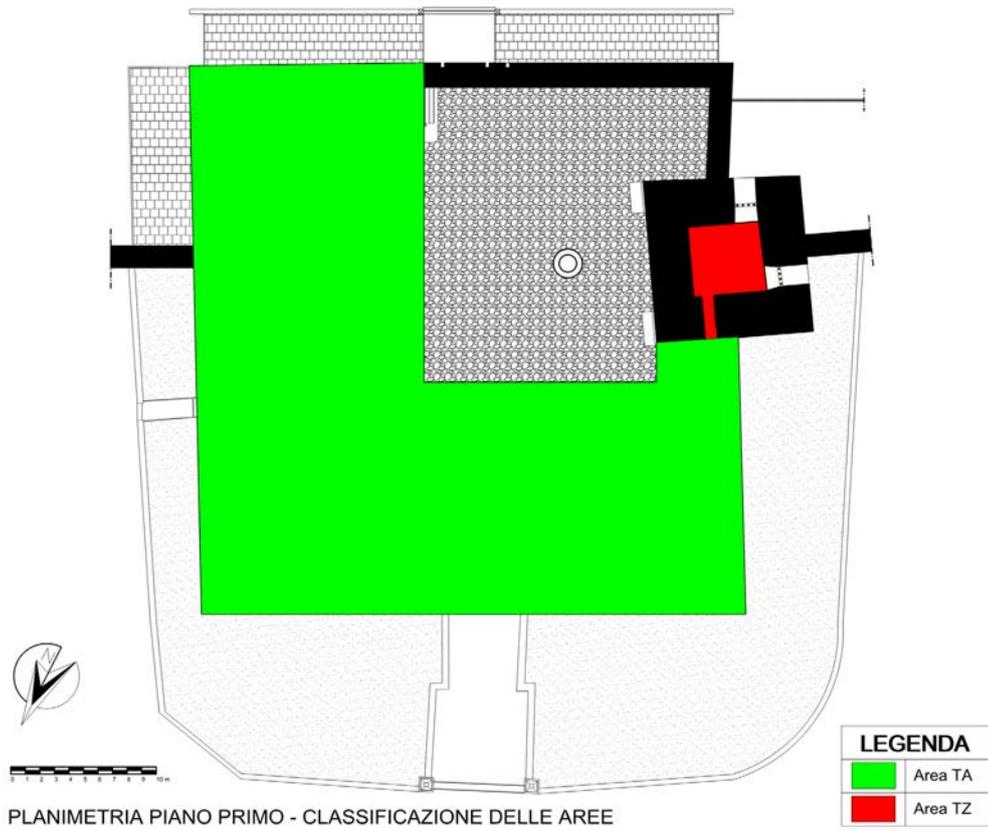
Le aree dell'attività presenti sono le seguenti (par. V.10.3):

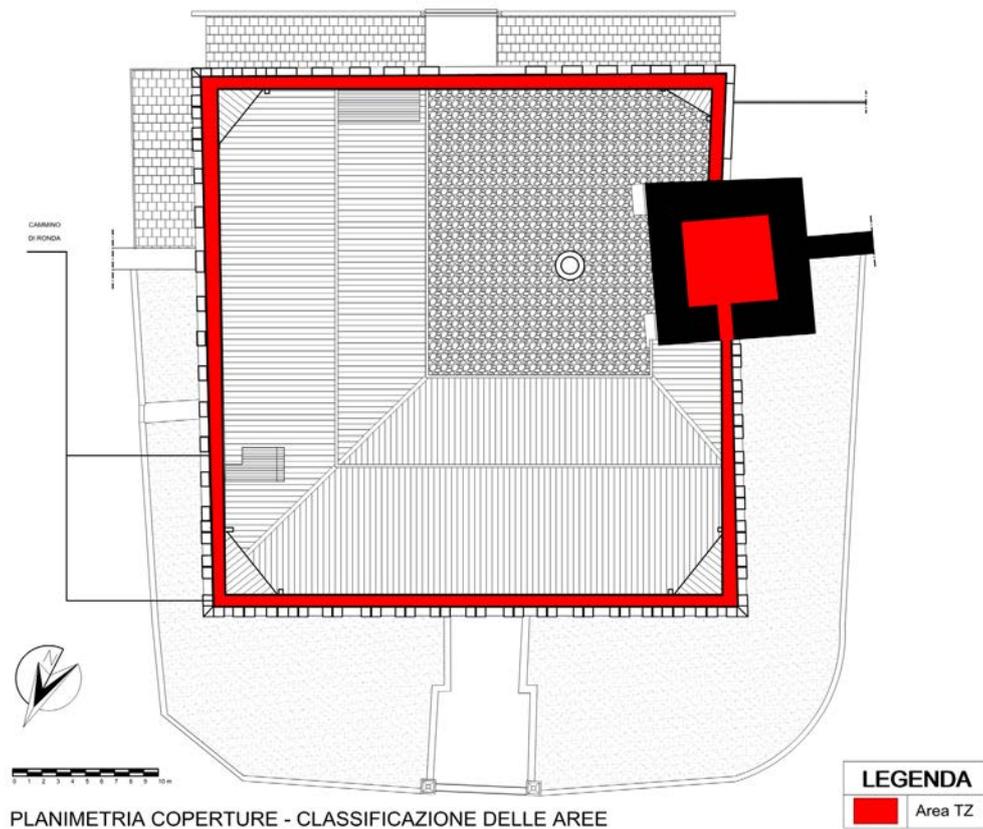
- TA: locali aperti al pubblico dedicati a sale espositive, sala lettura, sala di consultazione e relativi servizi (biglietteria e bookshop);
- TK2: deposito beni tutelati (piano terra del mastio);
- TZ: altre aree non ricomprese nelle precedenti, anche accessibili al pubblico con particolari condizioni e limitazioni di accesso (torre e cammino di ronda);
- V.1: Area a rischio specifico (RTV V.1) locale macchine impianto di climatizzazione.

La tabella seguente illustra la classificazione delle aree di interesse in base alla loro dislocazione:

Aree	Piano	Classificazione
Locali aperti al pubblico	terra	TA
	primo	
	sottotetto	
Deposito beni tutelati	terra	TK2
Torre e cammino di ronda	Fino al livello copertura	TZ
Locale UTA impianto di climatizzazione	sottotetto	V.1







LA METODOLOGIA GENERALE

L'approccio prestazionale o semi-prestazionale, tipico del Codice, si concentra su tutto ciò che l'attività (strutture, impianti, gestione, ecc.) dovrà garantire, piuttosto che su come questa dovrà essere realizzata definendo, quindi, obiettivi prestazionali sulla base di valutazioni relative alle performance finali.

La valutazione del rischio non è quindi fatta *ex ante*, ma sul caso reale e concreto; pertanto, il progettista effettuerà la scelta delle misure adeguate al conseguimento degli obiettivi di sicurezza da raggiungere, valutando l'adeguatezza del contesto e delle tecniche di analisi, assumendosene direttamente la responsabilità, al fine di garantire le prestazioni attese.

Progettare con approccio prestazionale la sicurezza antincendio, conseguentemente, consente massima flessibilità nell'individuazione di soluzioni tecniche e gestionali finalizzate al raggiungimento del livello di sicurezza accettabile, adottandone di più specifiche e altrettanto efficaci in termini di sicurezza.

In questo modo si favorisce l'utilizzo di nuove tecnologie (che nel complesso potrebbero addirittura risultare meno onerose) e l'adeguamento alle situazioni peculiari dell'attività, ottenendo anche un'ottimizzazione dei costi senza compromissione della sicurezza antincendio.

Sinteticamente, secondo i Capp. G.2 e G.3, le fasi della metodologia indicate dal Codice sono:



Definizione dello scopo della progettazione

Si fa riferimento al par. G.2.6 punto 1 a.

Identificazione degli obiettivi di sicurezza

Si fa riferimento al par. G.2.6 punto 1 b.

G.2.6 METODOLOGIA GENERALE

Nota Questa metodologia generale è applicata a tutte le attività, anche nel caso siano disponibili pertinenti regole tecniche verticali (Sezione V).

1. La progettazione della sicurezza antincendio delle attività è un processo iterativo, costituito dai seguenti passi:
 - a. scopo della progettazione: si descrive qualitativamente e quantitativamente l'attività ed il suo funzionamento, al fine di chiarire lo scopo della progettazione;

Nota Ad esempio, la descrizione dell'attività può comprendere: localizzazione e contesto, finalità, vincoli, struttura organizzativa e responsabilità, tipologia e quantità di occupanti, processi produttivi, opere da costruzione, impianti, tipologia e quantità di materiali stoccati o impiegati, ...

- b. obiettivi di sicurezza: sono esplicitati gli obiettivi di sicurezza della progettazione previsti al paragrafo G.2.5, applicabili all'attività

Nota Ad esempio, non è necessario tutelare edifici che non risultino pregevoli per arte o storia, o garantire la continuità d'esercizio per opere che non siano considerate strategiche.

Valutazione del rischio d'incendio per l'attività

Si fa riferimento al par. G.2.6.1; nello specifico, il par. V.10.4 prevede che la progettazione della sicurezza antincendio deve essere effettuata attuando la metodologia di cui al Cap. G.2.

Attribuzione dei profili di rischio

Si fa riferimento al par. G.2.6.2; nello specifico, il par. V.10.4 prevede che i profili di rischio sono determinati secondo la metodologia di cui al Cap. G.3.

Strategia antincendio per la mitigazione del rischio

Si fa riferimento al par. G.2.6.3; nello specifico al par. V.10.5.

Devono essere applicate tutte le misure antincendio della RTO attribuendo i livelli di

prestazione secondo i criteri in essa definiti, fermo restando il rispetto delle indicazioni della presente RTV, complementari o sostitutive delle soluzioni conformi previste dai corrispondenti livelli di prestazione della RTO.

Devono essere applicate le prescrizioni del Cap. V.1 in merito alle aree a rischio specifico e le prescrizioni delle altre regole tecniche verticali, ove pertinenti.

Attribuzione dei livelli di prestazione alle misure antincendio

Si fa riferimento al par. G.2.6.4.

Individuazione delle soluzioni progettuali

Si fa riferimento al par. G.2.6.5.

Scopo della progettazione

Lo scopo della presente progettazione è quello di tutelare l'incolumità degli occupanti previsti, a qualsiasi titolo presenti nell'attività, e di salvaguardare i beni presenti e l'ambiente circostante nei confronti del rischio d'incendio.

Il progetto di prevenzione incendi riguarda la ristrutturazione e la previsione di nuovi allestimenti in un museo sito nel Comune di Ragona (MZ), in Via Pietro Micca.

In tale fase si descrive qualitativamente e quantitativamente l'attività ed il suo funzionamento.

Per brevità di trattazione, si rimanda alla descrizione effettuata (localizzazione e contesto, finalità, affollamento, opera da costruzione, impianti, ecc.) nella precedente sezione relativa alla progettazione dell'attività secondo la RT tradizionale.

Obiettivi di sicurezza

In relazione all'attività in esame, gli obiettivi primari di sicurezza della progettazione applicabili, previsti al par. G.2.5, riguardano:

■ Sicurezza della vita umana e incolumità delle persone:

l'attività sarà progettata, realizzata e gestita in modo da:

- minimizzare le cause d'incendio o d'esplosione;
- garantire la stabilità delle strutture portanti per un periodo di tempo determinato;
- limitare la produzione e la propagazione di un incendio all'interno dell'attività;
- limitare la propagazione di un incendio ad attività contigue;
- limitare gli effetti di un'esplosione;
- garantire la possibilità che gli occupanti lascino l'attività autonomamente o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;
- garantire la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza.

■ **Tutela dei beni e dell'ambiente:**

l'attività sarà progettata, realizzata e gestita in modo da:

- tutelare gli edifici pregevoli per arte o storia;
- garantire la continuità d'esercizio per le opere strategiche;
- prevenire il danno ambientale e limitare la compromissione dell'ambiente in caso d'incendio.



Valutazione del rischio d'incendio per l'attività

G.2.6.1 VALUTAZIONE DEL RISCHIO D'INCENDIO PER L'ATTIVITÀ

5. Il progettista impiega uno dei metodi di regola dell'arte per la valutazione del rischio d'incendio, in relazione alla complessità dell'attività trattata.

Nota La valutazione del rischio d'incendio rappresenta un'analisi della specifica attività finalizzata all'individuazione delle più severe ma credibili ipotesi d'incendio e delle corrispondenti conseguenze per gli occupanti, i beni e l'ambiente. Tale analisi consente al progettista di implementare e, se necessario, integrare le soluzioni progettuali previste nel presente documento.

6. In ogni caso la valutazione del rischio d'incendio deve ricomprendere almeno i seguenti argomenti:

- a. individuazione dei pericoli d'incendio;

Nota Ad esempio, si valutano: sorgenti d'innesco, materiali combustibili o infiammabili, carico incendio, interazione inneschi-combustibili, eventuali quantitativi rilevanti di miscele o sostanze pericolose, lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione, possibile formazione di atmosfere esplosive, ...

- b. descrizione del contesto e dell'ambiente nei quali i pericoli sono inseriti;

Nota Si indicano ad esempio: condizioni di accessibilità e viabilità, layout aziendale, distanziamenti, separazioni, isolamento, caratteristiche degli edifici, tipologia edilizia, complessità geometrica, volumetria, superfici, altezza, piani interrati, articolazione plano-volumetrica, compartimentazione, aerazione, ventilazione e superfici utili allo smaltimento di fumi e di calore, ...

- c. determinazione di quantità e tipologia degli occupanti esposti al rischio d'incendio;
- d. individuazione dei beni esposti al rischio d'incendio;
- e. valutazione qualitativa o quantitativa delle conseguenze dell'incendio su occupanti, beni ed ambiente;
- f. individuazione delle misure preventive che possano rimuovere o ridurre i pericoli che determinano rischi significativi.

- 3. Qualora siano disponibili pertinenti regole tecniche verticali, la valutazione del rischio d'incendio da parte del progettista è limitata agli aspetti peculiari della specifica attività trattata.**

4. Negli ambiti delle attività in cui sono presenti sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri combustibili, la valutazione del rischio d'incendio deve includere anche la valutazione del rischio per atmosfere esplosive (capitolo V.2).

La valutazione del rischio d'incendio, in relazione alla complessità dell'attività, può seguire due approcci metodologici:

- metodi quantitativi;
- metodi qualitativi o semiquantitativi.

Appare utile sottolineare l'importanza della fase iniziale della valutazione del rischio d'incendio, relativa all'individuazione dei pericoli, in considerazione del fatto che, se un pericolo non viene correttamente individuato, il conseguente rischio non potrà essere valutato e, pertanto, gestito in seguito.

Considerazioni preliminari

La presente valutazione del rischio di incendio deve tenere conto delle peculiarità dell'immobile nel quale è esercita l'attività in esame.

Alcuni semplici dati fotografano la situazione relativa alle strutture museali nel Paese:

- primo posto per numero di siti dichiarati patrimonio dell'UNESCO;
- 2 edifici su 10 costruiti prima del 1919;
- 110000 immobili di valore culturale (33,3 unità/km²);
- 60% sottoutilizzato;
- circa 5000 musei, aree archeologiche, monumenti aperti al pubblico; in un comune italiano su tre è presente almeno una struttura a carattere museale.

Musei, biblioteche e archivi, nella maggior parte dei casi, trovano luogo all'interno di architetture storiche (regge, palazzi civici e nobiliari, residenze e ville, complessi ecclesiastici, complessi conventuali resi disponibili dalle soppressioni).

Tali attività sono generalmente caratterizzate da:

- inserimento nel sistema dei beni culturali, tanto civili che religiosi, dei centri maggiori e minori del Paese;
- diffusione capillare su tutto il territorio nazionale (cui si aggiungono chiese ed edilizia storica e tradizionale di borghi e centri storici);
- riticità degli immobili a causa delle trasformazioni intercorse nel tempo e della loro vetustà.

Pertanto, trattandosi di insediamenti ed immobili realizzati in un arco temporale spesso misurabile in secoli, non modificabili con interventi strutturali ed impiantistici invasivi, non è possibile ipotizzare soluzioni deterministico – prescrittive valide per tutte le situazioni.

Si veda anche la norma UNI EN 16893:2018 "Conservazione del patrimonio culturale - Specifiche per la scelta del luogo, la costruzione e le modifiche di edifici o sale finalizzate al deposito o all'esposizione di collezioni del patrimonio culturale".

a. Individuazione dei pericoli d'incendio

La struttura portante del Castello, come detto, è realizzata in muratura e in legno, relativamente alle travature e ai solai.

I materiali di finitura sono costituiti, per lo più, in boiserie in legno che sono state oggetto, negli anni 2000, ad un trattamento con vernici ignifughe/reattive per offrire la necessaria protezione e, allo stesso tempo, preservare la bellezza architettonica del legno a vista.

Per quanto concerne i materiali esposti e stoccati all'interno dell'edificio, la cui densità però, come detto prima, sarà abbastanza contenuta, nell'ambito della gestione della sicurezza antincendio dovrà essere prevista, in occasione di ogni trasformazione del contenuto del museo, una verifica del carico d'incendio aggiornata secondo i materiali che si prevede di esporre.

All'interno dell'attività non saranno presenti attrezzature alimentate a gas, o altre sostanze o miscele classificate come pericolose.

Nel complesso museale non saranno presenti materiali infiammabili.

Per ciò che concerne la presenza di materiali combustibili, questi saranno costituiti da arredi, allestimenti, tendaggi, materiali esposti nelle mostre permanenti e temporanee. I carichi d'incendio specifici all'interno dell'attività saranno caratterizzati dalla presenza di materiali combustibili che contribuiscono in modo *moderato* all'incendio (tab. G.3-2, velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio di tipo medio).

Costituiscono potenziali sorgenti d'innescò gli impianti elettrici e di illuminazione, in caso di anomalie di funzionamento; inoltre, per ridurre la probabilità di accadimento di anomalie e malfunzionamenti, gli impianti saranno sottoposti a verifica e manutenzione a regola d'arte.

D'altra parte, l'uso di tali impianti avverrà sempre sotto il controllo del personale addetto, formato in merito alle tematiche inerenti la sicurezza antincendio, e quelli che mostrassero anomalie saranno immediatamente disattivati.

Altre possibili fonti di innesco sono individuabili nei mozziconi di sigarette, agli eventi imprevedibili, all'errore umano o, in definitiva, nella carente o scorretta esecuzione delle procedure di GSA.

Fonti di innesco potrebbero essere generati dall'utilizzo improprio di attrezzature per la manutenzione; a tal fine, dovrà essere previsto che gli interventi di manutenzione avvengano in occasione della chiusura al pubblico del museo.

Si segnala che una considerevole situazione di pericolo può verificarsi nei periodi coincidenti con il massimo affollamento dell'attività.

Infatti, in tale situazione, un'eventuale evacuazione in emergenza solleciterà, al massimo, il sistema d'esodo.

Per quanto riguarda il rischio di fulminazione, di tipo diretto o indiretto, la verifica probabilistica effettuata ha dato esito negativo e, pertanto, tale rischio può considerarsi accettabile.

b. Descrizione del contesto e dell'ambiente nei quali i pericoli sono inseriti

Come illustrato nella descrizione, l'attività è posizionata in Via Pietro Micca.

Il Castello presenta una planimetria ad "L" con un cortile centrale porticato su due lati. L'edificio, come detto, si struttura su tre livelli: piano terra (superficie lorda pari a 620 m² circa), piano primo (superficie lorda pari a 690 m² circa) e piano sottotetto (superficie lorda pari a 630 m² circa), oltre il cammino di ronda in copertura e il mastio murario (torre suddivisa in 7 livelli interni) e ospita, attualmente, attività espositive, la sala consiliare comunale e attività di rappresentanza e di promozione del territorio. L'altezza antincendio è pari a + 10,20 m rispetto al piano di riferimento coincidente con la quota stradale dalla quale è previsto l'accesso dei mezzi dei VV.F. e l'esodo prevalente degli occupanti.

L'edificio risulta isolato e separato dalle costruzioni limitrofe per tutto il suo perimetro; la distanza di separazione dagli edifici limitrofi è > 15 m.

L'attività sarà suddivisa in dieci compartimenti antincendio, quattro al piano terra, tre

Compartimento	Piano	Superficie (m2)
C1	Terra	220
C2		240
C3		160
C4		120
C5	Primo	220
C6		240
C7		230
C8	Sottotetto	40
C9		560
C10	dal primo in su	120

al piano primo, due al piano sottotetto e la torre, a partire dal livello sopra il C4.

I collegamenti fra i tre piani del Castello avverranno attraverso tre scale e un ascensore; al piano terra, una scala (1), posta a sud-est, permette il raggiungimento del piano primo. La torre e il cammino di ronda sono raggiungibili mediante un'altra scala (2) realizzata nel piano sottotetto. Dal piano primo, un'altra scala, in corrispondenza del

mastio, dà accesso al piano sottotetto.

Il progetto prevede, inoltre, la ristrutturazione della scala (1) per il collegamento tra il piano primo e il piano sottotetto, in prossimità del prospetto Sud del Castello, in maniera da garantire due uscite contrapposte a servizio del piano sottotetto, oggetto del nuovo allestimento.

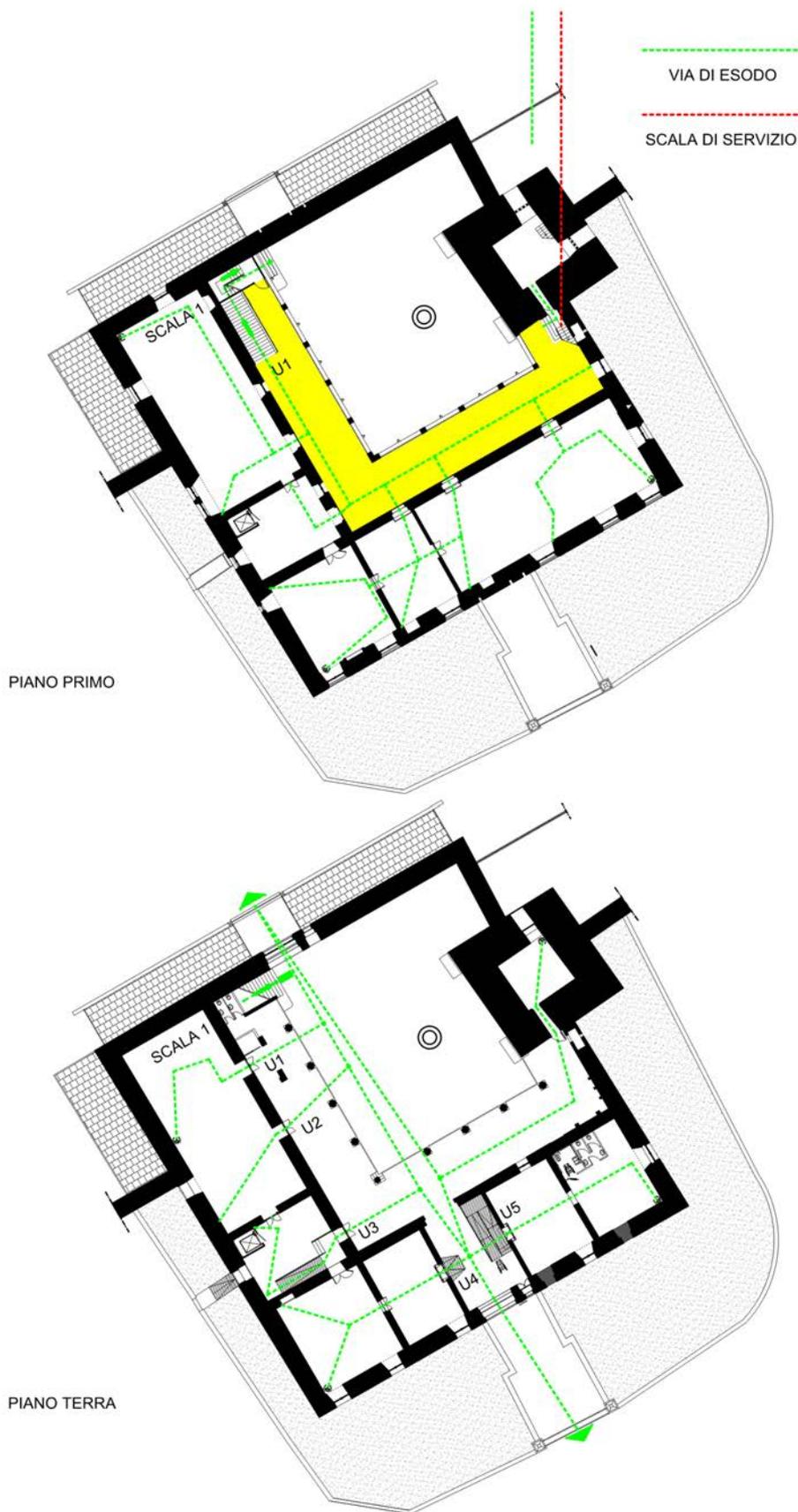
In definitiva, la scala principale (1) condurrà dal piano terra al sottotetto, passando per il piano primo, mentre, dal piano sottotetto, tramite la scala (2), pure ristrutturata, si raggiungerà il cammino di ronda.

A differenza delle due scale (1) e (2), la scala conducente dal piano primo al piano sottotetto, a favore di sicurezza, non sarà considerata nella progettazione del sistema d'esodo, come descritto nel prosieguo della trattazione.

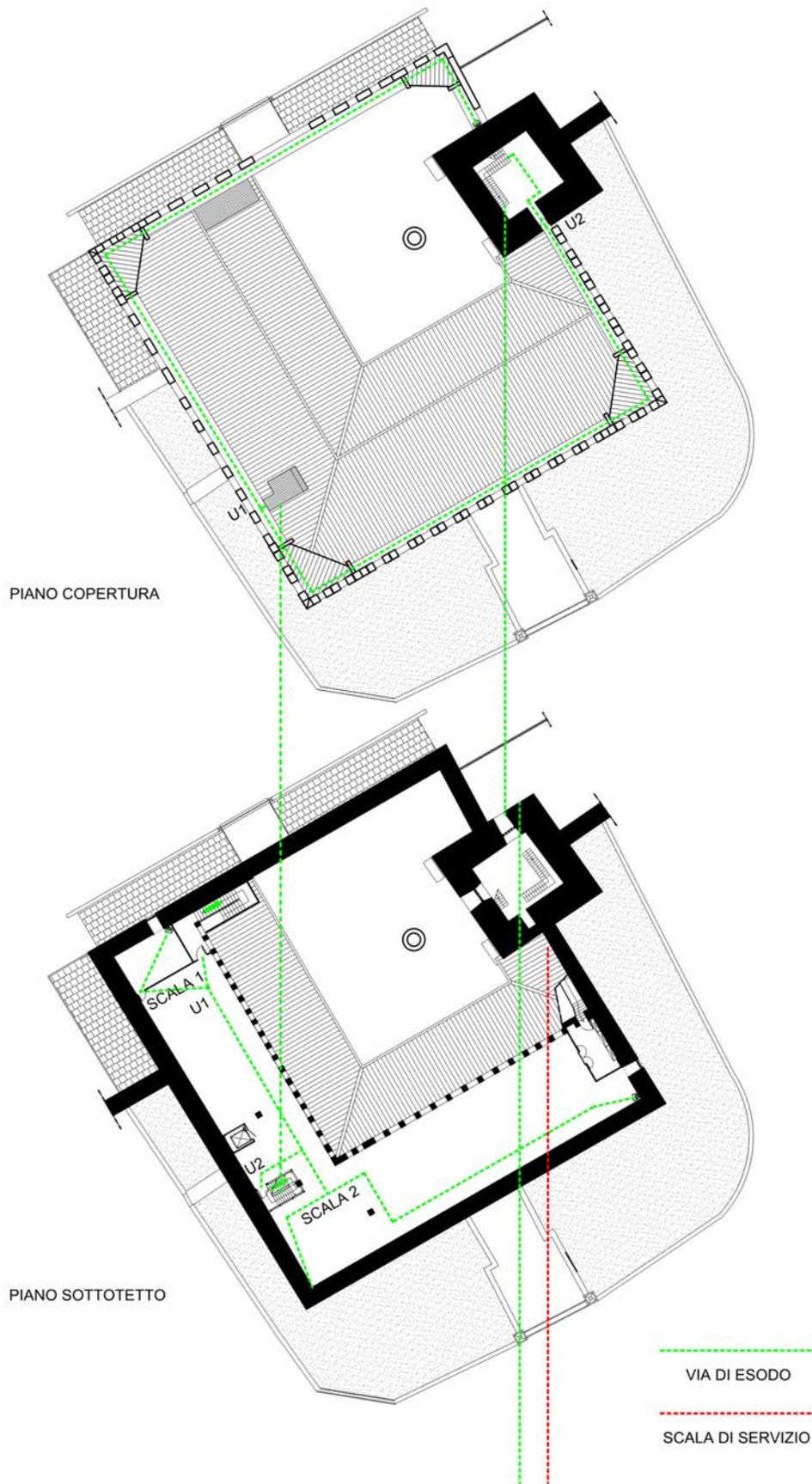
L'accessibilità ai mezzi di soccorso è sempre garantita grazie alla viabilità, comunale e privata; le superfici esterne consentono, in caso di emergenza, l'eventuale esodo rapido verso tutte le direzioni.

Il complesso, pertanto, offre un'adeguata capacità di deflusso degli occupanti, garantendo la possibilità di sfollamento verso aree scoperte e sicure all'esterno dell'edificio. L'edificio sarà facilmente avvicicabile dai mezzi di soccorso senza limitazioni di peso e dimensioni per i veicoli, con possibilità di raggi di sterzata adeguati ai mezzi di soccorso e di accesso su tutti i lati dello stesso.





Schematizzazione delle vie d'esodo - piani terra e primo



Schematizzazione delle vie d'esodo - piani sottotetto e copertura

In esito alle risultanze della valutazione del rischio, si forniscono i seguenti riferimenti:

Misura antincendio	Oggetto della progettazione	Rif. Par.
S.1	Ambiti	S.1.2 e V.10.5.1
S.2	Opera da costruzione	S.2.2 e V.10.5.2
S.3	Opera da costruzione	S.3.2 e V.10.5.3
S.4	Ambiti	S.4.2 e V.10.5.4
S.5	Attività	S.5.2 e V.10.5.5
S.6	Ambiti	S.6.2 e V.10.5.6
S.7	Ambiti	S.7.2 e V.10.5.7
S.8	Compartimenti	S.8.2 e V.10.5.8
S.9	Opera da costruzione	S.9.2
S.10	Attività	S.10.2 e V.10.5.9

La definizione degli ambiti dipende, pertanto, dalla specifica misura considerata e, ovviamente, dalla valutazione del rischio.

I criteri di attribuzione dei pertinenti livelli di prestazione dipendono essenzialmente dal profilo di rischio R_{vita} del compartimento dell'ambito considerato e, soprattutto, dalle risultanze della valutazione del rischio.

Si rammenta che, nel caso in questione:

- per *opera da costruzione* si fa riferimento all'edificio nel suo complesso;
- per *attività* si fa riferimento alla definizione di cui al punto 1 del par. G.1.5 (*complesso delle azioni organizzate svolte in un luogo delimitato, che può presentare pericolo d'incendio o esplosione*);
- per *ambito* si fa riferimento alla definizione di cui al punto 8 del par. G.1.7 (*porzione delimitata dell'attività avente la caratteristica o la qualità descritta nella specifica misura*).

c. Determinazione di quantità e tipologia degli occupanti esposti al rischio d'incendio

L'affollamento complessivo è stimato pari a **136** occupanti:

Piano	visitatori (n. max p.)	personale del museo dichiarati dal responsabile dell'attività ²⁰
Terra	70 (con 0 p. al PP)	8
Primo	70 (con 0 p. al PT)	4
Sottotetto	50	4
Totale	120	16

Gli occupanti con disabilità²¹ occasionalmente presenti potranno accedere a tutti e tre i livelli del museo grazie all'impianto ascensore presente. In relazione alle problematiche inerenti l'eliminazione e il superamento delle barriere architettoniche per l'esodo (par. S.4.9), si rimanda a quanto previsto nel prosieguo della trattazione.

d. Individuazione dei beni esposti al rischio d'incendio

I beni esposti al rischio d'incendio sono rappresentati prevalentemente dal materiale espositivo; si prevede, al termine degli interventi per l'allestimento del piano sottotetto, che il museo ospiterà, essenzialmente, i seguenti materiali:

- quadri, fotografie e poster alle pareti;
- maschere in legno alle pareti;
- manichini con costumi storici, indumenti all'interno di nicchie delle finestre o su apposite pedane;
- teche espositive attrezzate.

In generale, la densità dei suddetti materiali non risulterà particolarmente elevata. Saranno presenti, inoltre, sedie, tavoli e scaffali per l'esposizione a servizio della biglietteria e del bookshop, situati al piano terra.

Al piano primo, nella sala consiliare, sono presenti arredi e rivestimenti lignei di varie dimensioni e consistenze, nonché cassettoni in legno a vista.

Il deposito, situato al piano primo del mastio, risulta compartimentato rispetto ai livelli superiori della torre.

²⁰ Vedi punto 2 del par. S.4.6.

²¹ Si veda anche il d.lgs. 3 maggio 2024, n. 62

e. Valutazione qualitativa o quantitativa delle conseguenze dell'incendio su occupanti, beni ed ambiente

Valutate le caratteristiche dei locali e la consistenza degli oggetti esposti, si può affermare che la probabilità che un incendio possa avere inizio è la stessa in tutte le sezioni del museo.

Dal punto di vista degli effetti che l'incendio può avere sugli occupanti, è evidente che le conseguenze possono risultare più pesanti man mano che si sale al livello superiore. Al piano terra l'esodo è possibile in più direzioni e le vie d'esodo sono molto brevi, per cui non si riscontrano particolari problematiche.

Al piano primo esiste una sola via d'esodo e, pertanto, nel prosieguo della trattazione sarà descritta una pertinente *soluzione alternativa* per la misura S.4.

Il piano sottotetto, oggetto del nuovo allestimento, disporrà, a valle dei previsti interventi, di due vie di esodo contrapposte, di cui una verso l'alto.

Come noto, in caso di incendio, i maggiori pericoli per gli occupanti derivano dal fumo (la scarsa visibilità, come noto, può seriamente pregiudicare l'individuazione e l'utilizzo delle vie d'esodo), dalla mancanza di ossigeno, dalla concentrazione di composti tossici e dal calore.

Considerata la presenza di IRAI (Impianto di Rivelazione ed Allarme Incendio) all'interno dell'intera area e degli impianti di controllo dell'incendio, è possibile supporre che anche le conseguenze su beni ed ambiente siano limitate.

f. Individuazione delle misure preventive che possano rimuovere o ridurre i pericoli che determinano rischi significativi

Individuati i maggiori pericoli d'incendio, attraverso un'accurata disamina dei luoghi, delle attività svolte e delle caratteristiche degli occupanti presenti, è possibile fornire un quadro delle misure di sicurezza, che possano rimuovere o ridurre tali pericoli, da adottare al fine di compensare i rischi ipotizzati.

È necessario, pertanto, valutare se i pericoli individuati possano essere eliminati o ridotti adottando soluzioni più sicure (riduzione delle sorgenti di innesco, corretto impiego di attrezzature elettriche, utilizzo di materiali meno pericolosi, processi produttivi più sicuri, implementazione di specifiche procedure, ecc.).

Premesso che, sulla base del par. G.2.3.1 lett. b., le misure antincendio di prevenzione, di protezione e gestionali previste nel Codice sono selezionate al fine di minimizzare il rischio d'incendio, in termini di frequenza e di conseguenze, entro limiti considerati accettabili, si prevedono le seguenti misure di prevenzione e protezione:

- assicurare il rispetto degli affollamenti previsti, sopra esposti;
- assicurare il controllo periodico di tutte le aree dell'attività, a cura del responsabile dell'attività, al fine di ridurre ulteriormente il verificarsi di eventi incidentali;
- assicurare la pulizia e il mantenimento dell'ordine in tutte le aree dell'attività;
- disposizione del divieto di fumo in tutte le aree dell'attività;
- disposizione del divieto di uso di fiamme libere, gas e liquidi infiammabili;
- assicurare nei depositi la rimozione del materiale non indispensabile e alla sistemazione ordinata del materiale rimanente;
- assicurare, in tutte le aree dell'attività, la riduzione al minimo dei quantitativi di materiale combustibile;
- assicurare la corretta installazione della segnaletica di sicurezza secondo le previsioni del Codice;
- negli ambienti accessibili a persone che non hanno familiarità con l'edificio, dovranno essere mantenute aperte, durante l'esercizio dell'attività, tutte le porte lungo le vie di esodo non facilmente identificabili ed apribili da parte di tutti gli occupanti;
- i piani primo e sottotetto potranno essere frequentati, contemporaneamente, ciascuno da un massimo di una persona con ridotte capacità motorie utilizzando sedie a ruote;
- assicurare, in tutte le aree dell'attività, la manutenzione degli impianti tecnologici e di servizio;
- assicurare, in tutte le aree dell'attività, i controlli periodici e gli interventi di manutenzione sugli impianti e sulle attrezzature antincendio presenti, annotandoli nel *registro dei controlli*, ai sensi dell'art. 3 del d.m. 1 settembre 2021;
- assicurare la corretta dotazione di mezzi di estinzione, al fine di garantire le operazioni di primo intervento;
- predisposizione del *piano di emergenza ed evacuazione* ai sensi dell'art. 2 del d.m. 2 settembre 2021;
- assicurare che gli impianti elettrici siano conformi alle norme CEI;
- assicurare la formazione e l'informazione dei lavoratori ai sensi degli artt. 36 e 37 del d.lgs. 81/08 e s.m.i. focalizzata, nello specifico, sulle norme comportamentali da tenersi nei luoghi di lavoro;
- assicurare la formazione dei lavoratori degli addetti alla prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 5 del d.m. 2 settembre 2021, con formazione specifica per l'assistenza, durante l'emergenza, agli occupanti con disabilità occasionalmente presenti.

Misure di tipo organizzativo, gestionale e tecnico

Al fine di eliminare, o almeno ridurre, le possibili cause di incendio, sono state predisposte, inoltre, le seguenti misure compensative:

Rispetto dell'ordine e della pulizia dei luoghi

È fatto divieto di introdurre nell'attività ulteriori materiali combustibili, scongiurando condizioni di carico di incendio elevato.

Tutte le aree dovranno essere mantenute pulite, evitando depositi di materiale combustibile e/o infiammabile che potrebbero concorrere all'insorgenza di un incendio.

Divieto di fumo

Sono vigenti, per tutte le aree, idonee disposizioni attinenti il divieto di fumo e sono stati nominati i preposti alla sorveglianza di tale divieto.

Controlli periodici dei mezzi antincendio, di primo soccorso e della segnaletica di sicurezza

Tutti gli impianti, le attrezzature e tutti i sistemi di sicurezza antincendio saranno controllati secondo le cadenze temporali indicate da disposizioni, norme e specifiche tecniche pertinenti, nazionali o internazionali, nonché dal manuale d'uso e manutenzione, e la loro verifica dovrà essere annotata, a cura del responsabile dell'attività, nel *registro dei controlli*.

Le attrezzature utilizzate per il primo soccorso dovranno essere controllate semestralmente, attenendosi alle date di scadenza dei prodotti e, nel caso si renda necessario, occorrerà procedere immediatamente alla relativa sostituzione o integrazione.

Impianti elettrici

Al fine di ridurre i rischi derivanti da guasti di origine elettrica, gli impianti elettrici, realizzati a regola d'arte e provvisti di dichiarazione di conformità, dovranno essere controllati periodicamente da manutentori qualificati e secondo le modalità previste dalla normativa tecnica pertinente.

È fatto divieto assoluto di effettuare qualsiasi intervento sugli impianti elettrici e sulle attrezzature elettriche, nonché di modificare prolunghie, prese e/o spine da parte di personale non autorizzato.

È fatto divieto assoluto di utilizzare, all'interno degli spazi dell'attività, apparecchi di riscaldamento individuali e portatili, fornelli, ecc..

Nel caso si rilevino danneggiamenti di componenti elettrici, con il conseguente rischio di contatti con parti in tensione, ne dovrà essere data immediata comunicazione al responsabile dell'attività.

Si rinvia al Cap. S.10 per le ulteriori specificazioni.

L'attività sarà dotata di impianto di illuminazione di sicurezza e di emergenza realizzato secondo la norma UNI EN 1838, presentando un'autonomia delle alimentazioni di sicurezza pari ad almeno 1 ora, con un tempo massimo di ricarica completa degli accumulatori prevista entro 12 ore.

Attrezzature mobili di estinzione

Al fine di garantire le operazioni di primo intervento, in ciascun piano dell'attività saranno installati estintori portatili a base d'acqua per uso su apparecchiature in tensione sino a 1000 V alla distanza di 1 metro, nel rispetto della distanza massima di raggiungimento di 30 m; in prossimità dei quadri elettrici sarà installato un estintore a CO₂, con potere estinguente pari a 89 B.

Gli estintori portatili saranno opportunamente segnalati da idonea segnaletica di sicurezza.

Segnaletica di sicurezza

Nell'attività sarà installata la segnaletica di sicurezza conforme alle previsioni del Codice. Le uscite di emergenza ed i percorsi di esodo dovranno essere evidenziati da segnaletica di tipo luminoso, mantenuta sempre accesa durante l'esercizio dell'attività, alimentata sia da rete normale che da alimentazione di sicurezza.

Inoltre, saranno indicate le norme di sicurezza e comportamento per gli occupanti.

In particolare, saranno evidenziati:

- uscite di emergenza;
- direzioni dei percorsi per raggiungere le uscite;
- spazi calmi e luoghi sicuri;
- attrezzature antincendio;
- quadri elettrici di piano.

Inoltre, saranno indicate le norme di sicurezza e comportamento per l'accesso ai locali, all'interno delle quali saranno indicate le limitazioni ed i divieti del caso.

Particolare cura dovrà essere posta al mantenimento in efficienza della segnaletica di sicurezza.

Piano di Emergenza ed Evacuazione

A seguito di quanto prescritto dall'art. 4 del d.m. 2 settembre 2021, il *Datore di lavoro* designerà i lavoratori addetti alla prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione dell'emergenza.

Quale indicazione progettuale, il progettista, sulla base della valutazione dei rischi, delle procedure e istruzioni contenute nella GSA in esercizio ed in emergenza, prevederà un numero di addetti antincendio non inferiore a 6, di livello 2 e 3²².

Inoltre, gli addetti antincendio dovranno acquisire l'idoneità tecnica antincendio (d.l. 1 ottobre 1996, n. 512).

Parimenti, ai sensi dell'art. 18 del d.lgs. 81/08 e s.m.i., designerà quelli incaricati dell'attuazione del primo soccorso e predisporrà il "piano di emergenza ed evacuazione", ai sensi dell'art. 2 del d.m. 2 settembre 2021.

²² Vedi punto 3.2 dell'Allegato III del d.m. 2 settembre 2021; nel prosieguo della trattazione si giustificherà tale scelta.

Per le ulteriori specifiche, si rimanda al successivo paragrafo inerente la misura S.5. Tutto il personale addetto al museo deve ricevere formazione antincendio specifica secondo la normativa vigente.

Informazione e formazione dei lavoratori

Il *Datore di lavoro* provvederà affinché ogni lavoratore riceva una adeguata informazione sui rischi di incendio legati all'attività svolta e sulle misure di prevenzione e di protezione incendi adottate, con particolare riferimento a:

- osservanza delle misure di prevenzione degli incendi e relativo corretto comportamento nei luoghi di lavoro;
- ubicazione delle vie di uscita;
- modalità di apertura delle porte delle uscite;
- divieto di utilizzo dell'ascensore per l'evacuazione in caso di incendio.

Particolare importanza dovrà essere rivolta alle informazioni relative alle procedure da adottare in caso di incendio, ed in particolare:

- azioni da attuare in caso di incendio;
- azionamento degli allarmi;
- procedure da attuare all'attivazione degli allarmi e per l'evacuazione fino al luogo sicuro;
- nominativi dei lavoratori incaricati di applicare le misure di prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze e pronto soccorso;
- modalità di chiamata dei VV.F..

L'informazione sarà basata sulla valutazione dei rischi effettuata e fornita al lavoratore all'atto dell'assunzione ed aggiornata nel caso in cui si verifichi un mutamento della situazione dei luoghi di lavoro che comporti una variazione della valutazione stessa. Adeguate informazioni, in vista di possibili rischi d'interferenza, dovranno essere fornite agli addetti alla manutenzione e agli appaltatori, per garantire che essi siano a conoscenza delle misure generali di sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro, delle azioni da adottare in caso di incendio e delle procedure di evacuazione.

La squadra degli addetti al servizio antincendio, come sarà esposto nel prosieguo della trattazione, sarà composta da tutto il personale addetto al museo.

Tali addetti dovranno possedere, a norma dell'Allegato III del d.m. 2 settembre 2021, una formazione antincendio per addetti in attività di livello 2²³

Esercitazioni antincendio

La frequenza delle prove di attuazione del piano di emergenza sarà prevista almeno trimestrale.

²³ Vedi punto 3.2 dell'Allegato III del d.m. 2 settembre 2021.



Valutazione del rischio residuo

A valle del processo eseguito secondo le indicazioni del par. G.2.6.1 e valutate, allo stato, le misure preventive che possano rimuovere o ridurre i pericoli individuati che determinano rischi significativi, è possibile stimare i rischi residui d'incendio, in rapporto alla frequenza di accadimento e alla magnitudo delle conseguenze, in termini di danni agli occupanti e di salvaguardia di beni e ambiente.

La maggiore probabilità di rischio d'incendio appare collegata a possibili guasti di origine elettrica, capaci di originare un principio d'incendio, con conseguente propagazione nei vari ambienti dell'attività.

Un eventuale incendio può svilupparsi anche a causa dagli stessi occupanti (visitatori e dipendenti dell'attività), a seguito di errati comportamenti quali, ad esempio, deposito di mozziconi di sigaretta accesi in aree ove siano presenti materiali combustibili, inefficace risposta all'emergenza da parte degli occupanti, erroneo espletamento delle operazioni di evacuazione, ecc., o con l'utilizzo di fiamme libere.

Tali eventi, sempre possibili, risultano agevolmente gestibili se tempestivamente rilevati, ben inteso, nel contesto di ambiti correttamente progettati e mantenuti dal punto di vista della protezione attiva.

È stata anche valutata, seppur qualitativamente, la possibile concretizzazione di scenari d'incendio che possano rendere particolarmente gravosa la progettazione della sicurezza antincendio e, pertanto, meritevoli di attenzione in riferimento ad alcune specifiche misure antincendio (in primis la S.5).

In sostanza, mirando all'individuazione delle più severe ma credibili ipotesi d'incendio e delle conseguenze per occupanti, beni ed ambiente (vedasi nota successiva al comma 1 del par. G.2.6.1), sono stati individuati alcuni scenari critici, tra i quali quelli localizzati:

- al piano sottotetto, in corrispondenza delle uscite di piano;
- al piano primo, in corrispondenza della scala di accesso.

In tale ottica, tralasciando, per questioni di brevità, la valutazione del rischio per i suddetti scenari, si evidenzia che attenzionare i punti critici dell'attività consente di progettare e calibrare al meglio tutte le misure antincendio, tra cui riveste particolare importanza la GSA, principale misura fattibile per mitigare il rischio in molte situazioni, fornendo al responsabile dell'attività indicazioni di tipo gestionale in termini di layout, addestramenti del personale, controlli, limitazioni, ecc.: un semplice esempio riguarda la corretta disposizione (o divieto) di materiali combustibili in alcune aree.

In definitiva, con riferimento alla frequenza di accadimento dell'evento di incendio, è ragionevole considerare la struttura come luogo con pericolo di ignizione basso, rilevando il fatto che la presenza di personale adeguatamente formato lascia presupporre, in generale, un buon livello di prevenzione circa il rischio incendio.

In merito alla possibilità di propagazione dell'incendio saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari a garantire il rispetto delle prestazioni richieste per la reazione al fuoco; pertanto, si ritiene che la propagazione dell'incendio ad una vasta area sia improbabile.

Tutto considerato, si ritiene che nell'attività progettata, realizzata e gestita secondo le indicazioni di sicurezza antincendio ed i metodi del Codice, il residuo rischio d'incendio possa essere considerato accettabile.



Attribuzione dei profili di rischio

G.2.6.1 ATTRIBUZIONE DEI PROFILI DI RISCHIO

1. Dopo aver valutato il rischio d'incendio per l'attività, il progettista attribuisce le seguenti tre tipologie di profili di rischio:

R_{vita} *profilo di rischio* relativo alla salvaguardia della vita umana;

R_{beni} *profilo di rischio* relativo alla salvaguardia dei *beni economici*;

$R_{ambiente}$ *profilo di rischio* relativo alla tutela dell'*ambiente* dagli effetti dell'incendio.

Nota I profili di rischio sono indicatori speditivi e sintetici della tipologia di rischio presente negli ambiti dell'attività e non sono sostitutivi della dettagliata valutazione del rischio d'incendio condotta dal progettista secondo le indicazioni del paragrafo G.2.6.1.

2. Il capitolo G.3 fornisce al progettista:
 - a. la metodologia per determinare quantitativamente i profili di rischio R_{vita} ed R_{beni}
 - b. i criteri per valutare il profilo di rischio $R_{ambiente}$.



DETERMINAZIONE PROFILI DI RISCHIO DELLE ATTIVITÀ CAP. G.3

Ai sensi del punto 2 del par. V.10.4, i profili di rischio sono determinati secondo la metodologia di cui al Cap. G.3.

- Il profilo di rischio R_{vita} è attribuito per *ciascun compartimento* e, ove necessario, per ciascuno *spazio a cielo libero* dell'attività (par. G.3.2).
- Il profilo di rischio R_{beni} è attribuito all'*intera attività* o ad *ambiti* di essa (par. G.3.3).
- Il profilo di rischio $R_{ambiente}$ è attribuito all'*intera attività* o ad *ambiti* di essa (par. G.3.4).



R vita



R beni



R ambiente

Profilo di rischio R_{vita} (tabb. da G.3-1 a G.3-4)

In relazione ai compartimenti, in cui è stata suddivisa l'opera da costruzione, si attribuirà un profilo di rischio R_{vita} secondo le indicazioni seguenti.

Il profilo di rischio R_{vita} è attribuito in relazione ai seguenti fattori:

- δ_{occ} : caratteristiche prevalenti degli occupanti;
- δ_{α} : velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio riferita al tempo t_{α} , in sec, impiegato dalla potenza termica per raggiungere il valore di 1000 kW.

Le tabb. G.3-1 e G.3-2 guidano il progettista nella selezione dei fattori δ_{occ} e δ_{α} .

Il progettista può selezionare il valore di δ_{α} anche ricorrendo ad una delle opzioni:

- dati pubblicati da fonti autorevoli e condivise;
- determinazione diretta della curva RHR (*Rate of Heat Release*) relativa ai combustibili effettivamente presenti e nella configurazione in cui si trovano, secondo le indicazioni del Cap. M.2 o tramite misure presso laboratorio di prova, secondo protocolli sperimentali consolidati.

Il valore di δ_{α} , valutato in assenza di sistemi di controllo dell'incendio, può essere ridotto di un livello se l'attività è servita da misure di controllo dell'incendio di livello di prestazione V (Cap. S.6).

Il valore di R_{vita} è determinato come combinazione di δ_{occ} e δ_{α} , come da tab. G.3-3.

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

Tab. G.3-1 - Caratteristiche prevalenti degli occupanti

L'attività è frequentata *prevalentemente* da occupanti in stato di veglia e che non hanno familiarità con l'edificio.

δ_α	t_α [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 ed 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 non significative ai fini della presente classificazione almeno le quantità di materiali nei compartimenti con carico di incendio specifico $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$.</p> <p>[1] Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio. [2] Con h altezza d'impilamento.</p>		

Tab. G.3-2 – Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio

Sulla base della tipologia e del quantitativo di materiale combustibile, nonché della sua distribuzione spaziale, si assume una velocità caratteristica *prevalente* di crescita dell'incendio pari a 2.

Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Velocità caratteristica prevalente dell'incendio δ_{α}			
		1 lenta	2 media	3 rapida	4 ultra-rapida
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	A1	A2	A3	A4
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	B1	B2	B3	Non ammesso [1]
C	Gli occupanti possono essere addormentati: [2]	C1	C2	C3	Non ammesso [1]
Ci	in attività individuale di lunga durata	Ci1	Ci2	Ci3	Non ammesso [1]
Cii	in attività gestita di lunga durata	Cii1	Cii2	Cii3	Non ammesso [1]
Ciii	in attività gestita di breve durata	Ciii1	Ciii2	Ciii3	Non ammesso [1]
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	D1	D2	n.a. [1]	Non ammesso
E	Occupanti in transito	E1	E2	E3	Non ammesso [1]

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

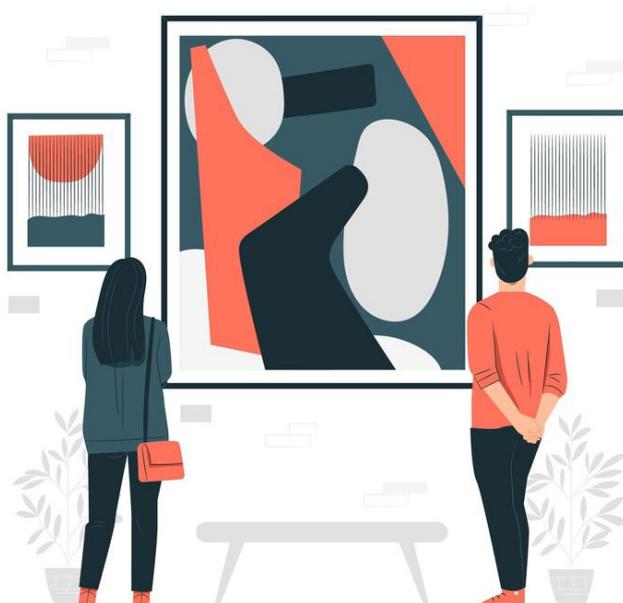
Tab. G.3-3 – Determinazione di R_{vita}

Si segnala inoltre che la scelta di attribuire per il museo il profilo di rischio R_{vita} B2 appare supportata dalle risultanze della tab. G.3-4, che fornisce i profili di rischio R_{vita} per alcune tipologie di destinazione d'uso.

Tanto premesso, si indicano di seguito i profili di rischio R_{vita} attribuiti:

Compartimento	Caratteristica prevalente degli occupanti δ_{occ}	Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio δ_{α}	R_{vita}
Museo	B	2	B2
Deposito	A	2	A2
Locale UTA	A	2	A2

Tutte le misure antincendio componenti la strategia adottata saranno verificate rispetto al profilo di rischio di riferimento e alle risultanze della valutazione del rischio incendio effettuata in precedenza.



Profilo di rischio R_{beni} (tab. G.3-5)

Poiché l'attività si svolge in un edificio sottoposto alle disposizioni di tutela del codice dei beni culturali e non si configura come attività strategica, si attribuisce il profilo di rischio $R_{beni} = 2$ come da tab. G.3.5 di seguito riportata.

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

$R_{beni} = 1$ (per l'intera attività)

Profilo di rischio $R_{ambiente}$ (par. G.3.4, punto 3 lett. b)

In riferimento a quanto previsto al par. G.3.4, dalla valutazione del rischio non sono emerse criticità, anche potenziali, che fanno pensare a problematiche di carattere ambientale in caso d'incendio, pertanto, trattandosi di attività civile senza tali criticità (es.: assenza di sostanze e miscele classificate come pericolose in quantità significative), $R_{ambiente}$ è non significativo.

Espletata la valutazione del rischio d'incendio per l'attività e determinati i profili di rischio, si attribuiscono alle misure componenti la strategia antincendio i relativi livelli di prestazione, i quali andranno verificati implementando le relative idonee soluzioni progettuali *conformi* o *alternative*.

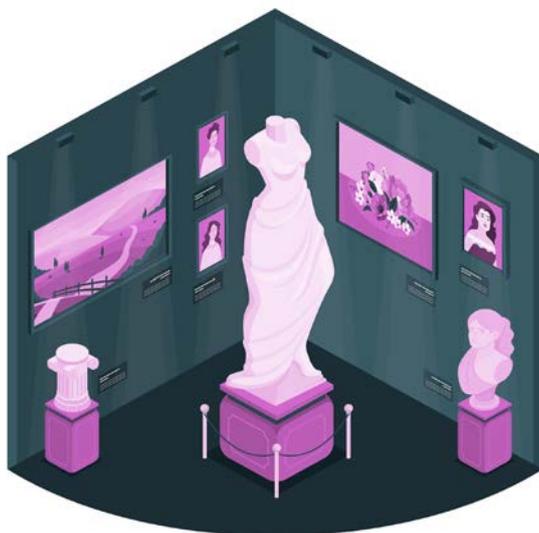
Strategia antincendio per la mitigazione del rischio

In ragione della *valutazione del rischio d'incendio* precedentemente effettuata, per l'attività in esame, si indica brevemente la seguente strategia antincendio a prevenzione degli incendi ed a protezione degli occupanti dell'attività:

- limitare la probabilità d'innescio e di propagazione dell'incendio, grazie all'efficace gestione della sicurezza antincendio, alle caratteristiche dei materiali di rivestimento, alla limitazione degli inneschi, alla sicurezza degli impianti;
- garantire la stabilità delle strutture portanti per l'intera durata dell'incendio;
- garantire, secondo i principi enunciati nel rapporto tecnico *ISO/TR 16738:2009 Fire-safety engineering - Technical information on methods for evaluating behaviour and movement of people*, che la maggior parte degli occupanti dell'edificio non avrà esperienza diretta degli effetti dell'eventuale incendio, limitando la propagazione dei prodotti della combustione all'interno dell'attività per mezzo di compartimentazione orizzontale ed assicurando un'efficace gestione dell'emergenza;
- garantire agli occupanti con disabilità²⁴ (es.: fisiche, mentali o sensoriali) la possibilità di lasciare autonomamente l'attività, tramite il sistema di vie d'esodo verticali o di essere altrimenti protetti all'interno di spazi calmi;
- garantire per le squadre di soccorso la possibilità di operare in condizioni di sicurezza tramite la pronta disponibilità di agenti estinguenti e di percorsi protetti di accesso ai piani.

La strategia antincendio sarà adottata in ossequio a quanto previsto nel par. V.10.5, applicando tutte le misure antincendio della RTO ed attribuendo i livelli di prestazione secondo i criteri in esse definiti, fermo restando le *indicazioni complementari o sostitutive*, riportate nella RTV V.10, per le sole *soluzioni conformi* previste dai corrispondenti livelli di prestazione della RTO.

Devono, inoltre, essere applicate le prescrizioni del Cap. V.1 in merito alle aree a rischio specifico e le prescrizioni delle altre regole tecniche verticali, ove pertinenti.



²⁴ Si veda anche il d.lgs. 3 maggio 2024, n. 62

G.2.6.3 STRATEGIA ANTINCENDIO PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO

1. Il progettista mitiga il rischio d'incendio valutato applicando un'adeguata *strategia antincendio* composta da *misure antincendio* di prevenzione, di protezione e gestionali.
2. Nel presente documento le *misure antincendio* di prevenzione, di protezione e gestionali, di cui al comma 1, sono raggruppate in modo omogeneo nei capitoli compresi nella sezione Strategia antincendio.
3. Per ciascuna misura antincendio sono previsti diversi livelli di prestazione, graduati in funzione della complessità crescente delle prestazioni previste e identificati da numero romano (es. I, II, III, ...).
4. Il progettista applica all'attività tutte le misure antincendio, stabilendo per ciascuna i relativi livelli di prestazione in funzione degli obiettivi di sicurezza da raggiungere e della valutazione del rischio dell'attività.



V.10.5 STRATEGIA ANTINCENDIO

1. Devono essere applicate tutte le misure antincendio della regola tecnica orizzontale attribuendo i livelli di prestazione secondo i criteri in esse definiti, fermo restando quanto indicato a successivo comma 3.
2. Devono essere applicate le prescrizioni del capitolo V.1 in merito alle aree a rischio specifico e le prescrizioni delle altre regole tecniche verticali, ove pertinenti.
3. Nei paragrafi che seguono sono riportate le indicazioni complementari o sostitutive delle soluzioni conformi previste dai corrispondenti livelli di prestazione della RTO.

Attribuzione dei livelli di prestazione alle misure antincendio

G.2.6.4 ATTRIBUZIONE DEI LIVELLI DI PRESTAZIONE ALLE MISURE ANTINCENDIO

1. Effettuata la *valutazione del rischio* d'incendio per l'attività e stabiliti i profili di rischio R_{vita} , R_{beni} ed $R_{ambiente}$ nei pertinenti ambiti (capitolo G.3), il progettista attribuisce alle misure antincendio i relativi *livelli di prestazione*.
2. Ciascun capitolo della sezione *Strategia antincendio* fornisce al progettista i criteri di attribuzione dei *livelli di prestazione alle misure antincendio*.
3. **Qualora disponibili, nelle pertinenti *regole tecniche verticali* possono essere definiti alcuni dei *livelli di prestazione* che il progettista è tenuto ad attribuire all'attività in funzione delle sue caratteristiche (es. numero degli occupanti, quota dei piani, quantità di sostanze e miscele pericolose, ...).**
4. Per ogni *misura antincendio*, il progettista può attribuire *livelli di prestazione* differenti da quelli proposti nel presente documento.
Se i livelli attribuiti sono inferiori a quelli proposti, il progettista è tenuto a dimostrare il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza antincendio impiegando uno dei *metodi di progettazione della sicurezza antincendio* previsti al paragrafo G.2.7.
Al fine di consentire la valutazione di tale dimostrazione da parte del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco, è ammessa l'attribuzione di livelli di prestazione differenti da quelli proposti solo nelle *attività con valutazione del progetto*.

Nota La definizione di attività con valutazione del progetto si trova nel capitolo G.1 ed include, oltre alle attività con valutazione ordinaria, anche quelle con possibilità della valutazione in deroga.

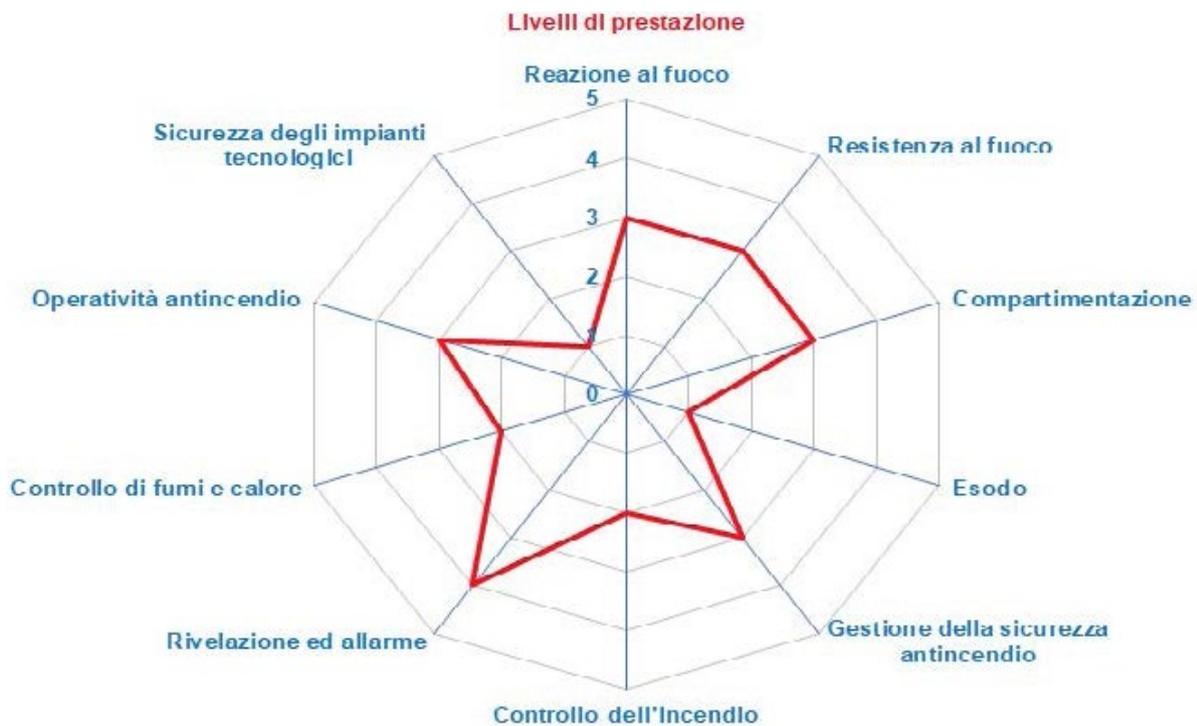


Pertanto, laddove disponibili, occorrerà applicare, per le *soluzioni conformi*, le prescrizioni della pertinente RTV, nel caso delle attività musei, gallerie, esposizioni ecc., la RTV V.10 di cui al d.m. 10 luglio 2020. Laddove, nella RTV (nello specifico la V.10), non sia indicato il livello di prestazioni minimo da garantire, ci si potrà riferire alla RTO per tale finalità, al fine di individuare le corrispondenti soluzioni progettuali.

In ogni caso, occorrerà dimostrare che i livelli di prestazione attribuiti consentano, nell'attività, di raggiungere gli obiettivi di sicurezza di cui al par. G.2.5, in relazione al rischio di incendio valutato.

Attribuzione dei livelli di prestazione

Misura antincendio	Oggetto della progettazione	Attribuzione del livello di prestazione
Reazione al fuoco	Ambiti	Livello III - II di prestazione (parr. S.1.3, S.1.4.1, S.1.4.2 e V.10.5.1)
Resistenza al fuoco	Opera da costruzione	Livello III di prestazione (parr. S.2.3, S.2.4.3 e V.10.5.2)
Compartmentazione	Opera da costruzione	Livello III di prestazione (parr. S.3.3, S.3.4.2 e V.10.5.3)
Esodo	Ambiti	Livello I di prestazione (parr. S.4.3, S.4.4.1, S.4.4.3 e V.10.5.4)
GSA	Attività	Livello III di prestazione (parr. S.5.3, S.5.4.1 e V.10.5.5)
Controllo dell'incendio	Ambiti	Livello II di prestazione (parr. S.6.3, S.6.4.1 e V.10.5.6)
Rivelazione ed allarme	Ambiti	Livello IV di prestazione (parr. S.7.3, S.7.4.4 e V.10.5.7)
Controllo di fumi e calore	Compartimenti	Livello II di prestazione (parr. S.8.3, S.8.4.1 e V.10.5.8)
Operatività antincendio	Opera da costruzione	Livello III di prestazione (parr. S.9.3 e S.9.4.2)
Sicurezza degli impianti tecnologici	Attività	Livello I di prestazione (parr. S.10.3, S.10.4.1 e V.10.5.9)



Rappresentazione polare dei l.p. relativi alle misure costituenti la strategia antincendio

Il livello di prestazione per la misura S.1 varia negli ambiti con differente profilo di rischio ($d_{occ} = A: I - I$).

Individuazione delle soluzioni progettuali

G.2.6.5 INDIVIDUAZIONE DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI

1. Per ogni *livello di prestazione* di ciascuna misura antincendio sono previste diverse *soluzioni progettuali*. L'applicazione di una delle *soluzioni progettuali* garantisce il raggiungimento del *livello di prestazione* richiesto.
2. Sono definite tre tipologie di soluzioni progettuali:
 - a. soluzioni conformi (vedi punto G.2.6.5.1)
 - b. soluzioni alternative (vedi punto G.2.6.5.2)
 - c. soluzioni in deroga. (vedi punto G.2.6.5.3)

Nota Le definizioni di *soluzione conforme*, *soluzione alternativa* e *soluzione in deroga* si trovano nel capitolo G.1.

3. Qualora disponibili, nelle pertinenti regole tecniche verticali possono essere descritte eventuali soluzioni progettuali complementari o sostitutive di quelle dettagliate nella sezione Strategia antincendio, oppure semplici prescrizioni aggiuntive per la specifica tipologia d'attività.
4. Il progettista può sempre scegliere la soluzione progettuale più adatta alla tipologia d'attività.



Il Codice offre i criteri necessari per consentire al progettista di eseguire una corretta valutazione del rischio incendio e attuare le misure strategiche necessarie. Ogni *soluzione progettuale* deve garantire il livello di prestazione necessario a soddisfare le misure antincendio in funzione degli obiettivi prefissati.

Le soluzioni progettuali previste dal Codice sono:

- **Soluzioni conformi:** di immediata applicazione; non è richiesta ulteriore valutazione tecnica per dimostrare il raggiungimento del collegato livello prestazionale;
- **Soluzioni alternative:** opzioni alternative alle soluzioni conformi, per le quali il progettista è tenuto a dimostrare il raggiungimento del collegato livello prestazionale;
- **Soluzioni in deroga:** per le quali è richiesta l'attivazione del procedimento di deroga secondo la normativa vigente; è una soluzione praticabile laddove non sia possibile applicare né soluzioni conformi né alternative.





MISURA ANTINCENDIO: S.1 REAZIONE AL FUOCO

REAZIONE AL FUOCO

S.1.1 PREMESSA

La reazione al fuoco è una misura antincendio di protezione passiva che esplica i suoi principali effetti nella fase iniziale dell'incendio, con l'obiettivo di limitare l'innesco dei materiali e la propagazione dell'incendio.

Essa si riferisce al comportamento al fuoco dei materiali nelle effettive condizioni d'uso finali, con particolare riguardo al grado di partecipazione all'incendio che essi manifestano in condizioni standardizzate di prova.

Tali requisiti sono applicati agli ambiti dell'attività ove si intenda limitare la partecipazione dei materiali alla combustione e ridurre la propagazione dell'incendio.

Livelli di prestazione e relativi criteri di attribuzione

Per tale misura i criteri di attribuzione dipendono essenzialmente dal profilo di rischio R_{vita} dell'*ambito* considerato; per quelle successive, invece, i criteri di attribuzione dipendono anche da altri parametri ed elementi e, soprattutto, dalle risultanze della valutazione del rischio.

Livelli di prestazione (vedi tab. S.1-1):

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito.
II	I materiali contribuiscono in modo non trascurabile all'incendio.
III	I materiali contribuiscono moderatamente all'incendio.
IV	I materiali contribuiscono limitatamente all'incendio.

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

Livello di prestazione - vie d'esodo (vedi tab. S.1-2):

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Vie d'esodo [1] non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
II	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B1.
III	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
IV	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in D1, D2.

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

Livello di prestazione - altri locali dell'attività (vedi tab. S.1-3):

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

Soluzione conforme

Verificate le condizioni previste, si applicano, per la misura in questione, i livelli di prestazione di seguito specificati.

Si segnala che nella RTV V.10, al par. V.10.5.1, è previsto che:

1. Nelle vie d'esodo verticali, percorsi d'esodo (es. corridoi, atri, filtri, ...) e spazi calmi devono essere impiegati materiali appartenenti almeno al gruppo GM2 di reazione al fuoco (capitolo S.1).
2. Non è richiesta la verifica dei requisiti di reazione al fuoco dei beni tutelati ivi



Scorcio della sala consiliare comunale al piano primo

3. compresi i beni costituenti arredo storico (es. librerie, cassettonati, tendaggi, poltrone, mobili, ...).

Si ipotizza, per semplicità, che gli ambiti ai quali attribuire i livelli di prestazione coincidano con i compartimenti come individuati; in tali ambiti i connettivi e gli spazi comuni sono considerati *vie d'esodo*, mentre i restanti spazi come *altri locali*.

Pertanto, si attribuiscono i seguenti livelli di prestazione per le *vie d'esodo* (percorsi d'esodo come corridoi, atri, filtri, ecc., verticali e spazi calmi) e per gli *altri locali*.

Compartimento	Area	R _{vita}	Livelli di prestazione	
			Vie d'esodo	Altri locali
Museo	TA	B2	III	II
Deposito	TK2	A2	---	I
Locale UTA	V.1	A2	III	I

Si considera *soluzione conforme* per il livello di prestazione III l'impiego di materiali compresi nel gruppo GM2.

Si considera *soluzione conforme* per il livello di prestazione II l'impiego di materiali compresi nel gruppo GM3.

Al fine di rendere conformi le vie d'esodo, nell'ambito degli interventi per il nuovo allestimento del piano sottotetto, è necessario applicare una vernice certificata che garantisca la reazione al fuoco del pavimento ligneo in classe GM2, risultando la stessa, attualmente, non adeguata alle prescrizioni della norma.



Sono, in ogni caso, sempre ammesse soluzioni alternative per tutti i livelli di prestazione (par. S.1.4.4).

Osservazione

La RTV V.10, al punto 2 del par. V.10.5.1, consente di omettere la verifica dei requisiti di reazione al fuoco dei beni tutelati, ivi compresi i beni costituenti arredo storico (es.: librerie, cassettonati, tendaggi, poltrone, mobili, ecc.).



MISURA ANTINCENDIO: S.2 RESISTENZA AL FUOCO

RESISTENZA AL FUOCO

S.2.1 PREMESSA

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

Il capitolo S.3 sulle misure di compartimentazione costituisce complemento al presente capitolo.

Livelli di prestazione e relativi criteri di attribuzione

In relazione alle risultanze della valutazione del rischio, si attribuisce all'opera da costruzione il livello di prestazione III.

(tab. S.2-1) = livello III

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

Livello di prestazione III (vedi tab. S.2-2)

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	<p>Opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate tutte le seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti e strutturalmente separate da esse e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni ad altre opere da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; • adibite ad attività afferenti ad un solo responsabile dell'attività e con profilo di rischio R_{beni} pari ad 1; • non adibite ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto.
II	<p>Opere da costruzione o porzioni di opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti; • strutturalmente separate da altre opere da costruzione e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni alle stesse o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; oppure, in caso di assenza di separazione strutturale, tali che l'eventuale cedimento della porzione non arrechi danni al resto dell'opera da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; • adibite ad attività afferenti ad un solo responsabile dell'attività e con i seguenti profili di rischio: <ul style="list-style-type: none"> • R_{vita} compresi in A1, A2, A3, A4; • R_{beni} pari ad 1; • densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²; • non prevalentemente destinate ad occupanti con disabilità; • aventi piani situati a quota compresa tra -5 m e 12 m.
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV, V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

Soluzione conforme

In virtù delle prescrizioni di cui al par. S.2.4.3, inerente le *soluzioni conformi* per il livello di prestazione III, devono essere verificate le prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni in base agli incendi convenzionali di progetto come previsto al par. S.2.5. Per ogni compartimento occorre determinare il carico di incendio specifico di progetto, $q_{f,d}$ (massimo ipotizzabile, vedi di seguito), in funzione del quale si determina la classe minima di resistenza al fuoco (tab. S.2-3).

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

Il par. V.10.5.2 stabilisce che:

1. La classe di resistenza al fuoco dei compartimenti (capitolo S.2) non può essere inferiore a quanto previsto in tabella V.10-1.
2. Per le aree TA, TC, TO, ove la natura di bene tutelato non renda possibile l'adeguamento o la determinazione della classe di resistenza al fuoco richiesta, devono essere adottati tutti i seguenti requisiti aggiuntivi:
 - a. valore di $q_{f,d} < 200 \text{ MJ/m}^2$, calcolato escludendo gli elementi strutturali portanti combustibili e i beni tutelati;
 - b. sistema di gestione della sicurezza antincendio di livello di prestazione III.

Quota di piano dei compartimenti	Classe
> -1 m	30
$\leq -1 \text{ m}$	60

Tabella V.10-1: Classi di resistenza al fuoco

Per il caso in esame, trattandosi di attività composta da compartimenti aventi quote di piano > -1 m, occorre prevedere, per i medesimi, una classe minima di resistenza al fuoco pari a 30.

Si segnala che i valori indicati in tab. V.10-1 sono valori *minimi*; occorrerà, in ogni caso, effettuare per ciascun compartimento il calcolo della relativa classe di resistenza al fuoco. Resta fermo, pertanto, che dovranno applicarsi le disposizioni relative alla misura antincendio S.2 della RTO attribuendo i livelli di prestazione secondo i criteri in essa definiti e, qualora si propenda per la *soluzione conforme*, dovrà verificarsi che la classe di resistenza al fuoco calcolata non sia inferiore ai valori minimi.

Sono, in ogni caso, sempre ammesse *soluzioni alternative* per tutti i livelli di prestazione.

Nel par. S.2.3, in base alla tab. S.2-2, si evince l'attribuzione del livello di prestazione III in corrispondenza del quale, nel par. S.2.4.3 è prevista l'individuazione della *soluzione conforme* con classe minima di resistenza al fuoco, ricavata per il compartimento in questione, in relazione al carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$, secondo la citata tab. S.2-3.

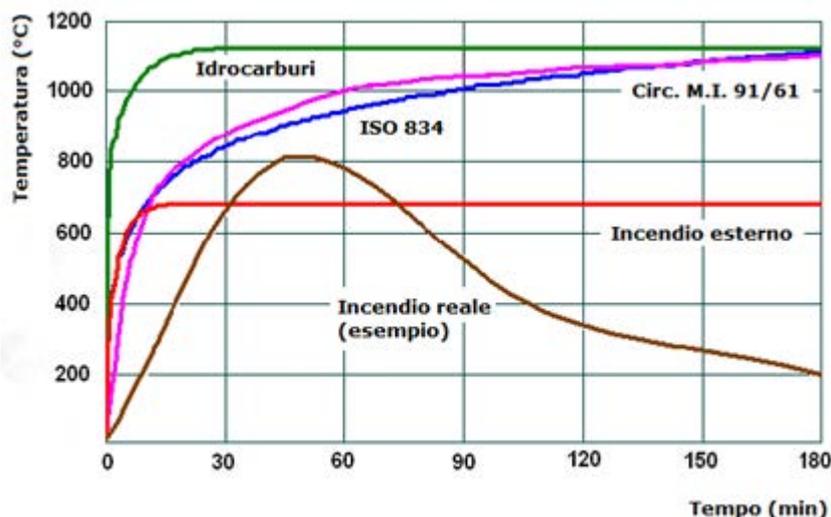
Si sottolinea che occorre, in ogni caso, calcolare il $q_{f,d}$, al fine di confrontarlo con la classe minima richiesta!

L'edificio, come detto, presenta murature portanti e divisorie in pietra arenaria calcarea e travature i solai il legno.

Ai fini del raggiungimento dei seguenti requisiti, occorrerà verificare la resistenza al fuoco dei seguenti elementi:

- R 30 per le strutture portanti in muratura;
- R/REI 30 per i solai in legno;
- REI/EI 30 per gli elementi di compartimentazione, orizzontali e verticali.

Le prestazioni di resistenza al fuoco delle strutture saranno verificate in base agli incendi convenzionali di progetto.



Nello specifico il progettista potrà, ove lo ritenga opportuno, valutare *soluzioni alternative* per la resistenza al fuoco delle strutture portanti, facendo ricorso alle curve naturali di incendio in luogo di quelle standard come cemento termico e dimostrando, attraverso calcoli termo-strutturali avanzati nel dominio del tempo, che la struttura dell'intera opera da costruzione mantenga la sua capacità portante in relazione ai peggiori scenari d'incendio di progetto credibili.

Pertanto, non basta determinare le curve naturali o i flussi termici naturali agenti nel compartimento o opera da costruzione, ma è necessario anche procedere alle analisi termiche ed ai calcoli termo-strutturali per dimostrare l'adeguatezza delle *soluzioni alternative* per la resistenza al fuoco.

In riferimento al par. S.2.8, *Criteri di progettazione strutturale in caso di incendio*, la capacità strutturale in caso d'incendio sarà vagliata, in sede di verifiche di sicurezza, tenendo conto della combinazione dei carichi per azioni eccezionali prevista dalle vigenti NTC.

Le verifiche potranno essere condotte su ciascun singolo elemento separatamente, trattandosi di *soluzione conforme* ed ai sensi del par. S.2.8.1; è evidente, però, che è necessario condurre indagini strumentali per conoscere le caratteristiche geometriche e meccaniche della struttura e di ciascun elemento costituente, i cui esiti sono di norma proposti nella valutazione della sicurezza ex punto 8.3 delle NTC 2018, essendo in tal caso non note a priori le prestazioni di resistenza al fuoco della costruzione. In relazione agli elementi strutturali secondari, una volta individuati, è necessario verificare che un loro eventuale cedimento non risulti compromettente per la capacità portante dei restanti elementi strutturali e assicuri l'efficacia delle compartimentazioni e dei sistemi di protezione attiva installati.

Deve, inoltre, essere garantito l'esodo in sicurezza degli occupanti e dei soccorritori.

Calcolo del carico di incendio specifico di progetto (par. S. 2.9)

Il calcolo del carico di incendio è stato effettuato per i vari compartimenti del fabbricato:

- compartimenti C1, C2, C3, C5, C6, C7 e C9, attività espositiva, con R_{vita} B2;
- compartimento C10 (multipiano), torre, dal piano primo in su, con R_{vita} B2;
- compartimento C4, deposito, al piano terra, con R_{vita} A2;
- compartimento C8, locale UTA, al piano sottotetto, con R_{vita} A2.

Nell'effettuazione dei calcoli²⁵, si è optato di utilizzare per l'attività il valore medio²⁶ del carico d'incendio, in quanto il museo, essendo sede abituale di mostre temporanee, risulta fisiologicamente soggetto a continue modifiche di oggetti esposti, rendendo quanto mai difficoltoso, e per certi versi poco significativo, un calcolo di tipo analitico.

²⁵ Vedi par. S.2.9.1.

²⁶ Desunto dal ClaRaf 3.0, applicativo informatico per il calcolo del carico incendio specifico realizzato dal C.N.VV.F., che, nello specifico (attività musei) fornisce un valore pari a 300 MJ/m².

Conseguentemente, il valore del carico di incendio, e la relativa classe, dovranno essere considerati valori limite da non superare nell'ambito della gestione dell'attività, sotto la vigilanza del responsabile della stessa.

Per i compartimenti C4, C8 e C10, invece, è stato eseguito il calcolo analitico del q_f . I beni presenti nel deposito C4, classificato come area TK2, sono stati assimilati a materiali quali carta, legno e plastica (es.: vetrine, monitor, ecc.).

I materiali combustibili presenti nel compartimento C8 afferiscono essenzialmente ai ventilatori, alle batterie di scambio acqua-aria e al quadro elettrico di comando.

Il calcolo del carico d'incendio nel mastio, compartimento C10, essendo vietato il deposito di alcun tipo di materiale (sia combustibile che incombustibile), è stato effettuato considerando solamente la presenza delle strutture lignee costituenti l'orditura dei solai interpiano e della copertura.

Compartimento	Superficie in pianta lorda (m ²)	Materiale	U.M.	g_i (U.M.)	H_i (MJ/U.M.)	m_i	Y_i	$g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot Y_i$ (MJ)	somma $g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot Y_i$ (MJ)	q_f (MJ/m ²)
C4	120	legno	kg	1800	17,5	0,80	1,00	25200	57200	477
		carta	kg	500	20,0	0,80	1,00	8000		
		plastica	kg	600	40,0	1,00	1,00	24000		
C8	40	legno	kg	80	17,5	0,80	1,00	1120	8000	200
		carta	kg	5	20,0	0,80	1,00	80		
		plastica	kg	170	40,0	1,00	1,00	6800		
C10	120	legno	kg	1100	17,5	0,80	1,00	15400	17880	149
		carta	kg	5	20,0	0,80	1,00	80		
		plastica	kg	60	40,0	1,00	1,00	2400		

Il carico d'incendio specifico di progetto $q_{f,d}$, cioè il carico d'incendio specifico q_f corretto in base ai parametri indicatori del rischio di incendio e dei fattori relativi alle misure di protezione presenti, sarà pari a:

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

La superficie lorda (A) dei compartimenti considerati determina il coefficiente δ_{q1} (*fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento, vedi tab. S.2-6*):

Superficie in pianta lorda del compartimento (m ₂)	δ_{q1}	Superficie in pianta lorda del compartimento (m ₂)	δ_{q1}
A < 500	1,00	2500 ≤ A < 5000	1,60
500 ≤ A < 1000	1,20	5000 ≤ A < 10000	1,80
1000 ≤ A < 2500	1,40	A ≥ 10000	2,00

Le aree dell'attività presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità d'innescò, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza; pertanto, come da previsione del punto S.2.9.1, per il coefficiente δ_{q2} (*fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento, vedi tab. S.2.7*) si ha:

Classi di rischio	Descrizione	δ_{q2}
I	Aree che presentano un basso rischio d'incendio in termini di probabilità d'innescò, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre d'emergenza	0,80
II	Aree che presentano un modesto rischio d'incendio in termini di probabilità d'innescò, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre d'emergenza	1,00
III	Aree che presentano un alto rischio d'incendio in termini di probabilità d'innescò, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre d'emergenza	1,20

Tenuto conto delle misure di protezione e gestione antincendio che si prevede di adottare, per il coefficiente $\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$ (*fattore che tiene conto delle differenti misure antincendio dei compartimenti*²⁷ vedi tab. S.2-8) si ha:

Misura antincendio minima		δ_{ni}	
Controllo dell'incendio di livello di prestazione III (capitolo S.6)	rete idranti con protezione interna	δ_{n1}	0,90
	rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n2}	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	δ_{n3}	0,54
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna	δ_{n4}	0,72
	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n5}	0,48
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n6}	0,64
Gestione della sicurezza antincendio di livello di prestazione II [1] (capitolo S.5)		δ_{n7}	0,90
Controllo di fumi e calore di livello di prestazione III (capitolo S.8)		δ_{n8}	0,90
Rivelazione ed allarme di livello di prestazione III (capitolo S.7)		δ_{n9}	0,85
Operatività antincendio di livello di prestazione IV (capitolo S.9)		δ_{n10}	0,81
[1] Gli addetti antincendio devono garantire la presenza continuativa durante le 24 ore.			

²⁷ Vedi prosieguo della trattazione.

Per i vari compartimenti, in riferimento ai valori di δ_{q1} , δ_{q2} e $\delta_n = \delta_{n9}$, si ha²⁸:

Compartimento	δ_{q1}	δ_{q2}	δ_n
C1	1,00	1,00	0,85
C2	1,00	1,00	0,85
C3	1,00	1,00	0,85
C4	1,00	1,00	0,85
C5	1,00	1,00	0,85
C6	1,00	1,00	0,85
C7	1,00	1,00	0,85
C8	1,00	1,00	0,85
C9	1,20	1,00	0,85
C10	1,00	1,00	0,85

Si indicano di seguito, in riferimento ai compartimenti in esame, i fattori utilizzati per il calcolo del carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ e l'identificazione della classe degli stessi:

Compartimento	q_f MJ/m ²	δ_{q1}	δ_{q2}	δ_n	$q_{f,d}$ MJ/m ²	Classe di calcolo	Verifica
C1	525	1,00	1,00	0,85	446	30	OK
C2	525	1,00	1,00	0,85	446	30	OK
C3	525	1,00	1,00	0,85	446	30	OK
C4	480	1,00	1,00	0,85	408	30	OK
C5	525	1,00	1,00	0,85	446	30	OK
C6	525	1,00	1,00	0,85	446	30	OK
C7	525	1,00	1,00	0,85	446	30	OK
C8	200	1,00	1,00	0,85	170	n.r.	OK
C9	525	1,20	1,00	0,85	536	45	NO
C10	150	1,00	1,00	0,85	128	n.r.	OK

²⁸ La procedura di calcolo del carico di incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) non si differenzia sostanzialmente rispetto a quanto previsto nel d.m. 9 marzo 2007; cambiano solamente i coefficienti δ_{ni} che sono stati modificati in congruenza con le finalità del Codice.

In forza del punto 1 del par. V.10.5.2, la classe di resistenza al fuoco dei compartimenti C1, C2, C3, C5, C6, C7, C9 e C10 non può essere inferiore a 30.

Relativamente al compartimento C9, la classe di calcolo risulta pari a 45; tuttavia, le verifiche degli elementi strutturali che compongono tale compartimento non soddisfano la richiesta di prestazione di classe R45.

Pertanto, relativamente al compartimento C9, si ricade nell'ambito del punto 2 del par. V.10.5.2:

2. Per le aree TA, TC, TO, ove la natura di bene tutelato non renda possibile l'adeguamento o la determinazione della classe di resistenza al fuoco richiesta, devono essere adottati tutti i seguenti requisiti aggiuntivi:
 - a. valore di $q_{f,d} < 200 \text{ MJ/m}^2$, calcolato escludendo gli elementi strutturali portanti combustibili e i beni tutelati;
 - b. sistema di gestione della sicurezza antincendio di livello di prestazione III.

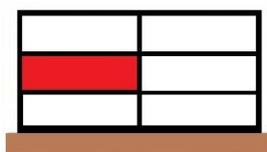
Risultando il primo requisito aggiuntivo verosimilmente verificato, sarà necessario adottare un livello di prestazione III per la misura S.5 (GSA).

Riepilogando si ha ($\delta_n = \delta_{n7} \times \delta_{n9} = 0,77$, adottando un livello di prestazione III per la misura S.5):

Compartimento	$q_f \text{ MJ/m}^2$	δ_{q1}	δ_{q2}	δ_n	$q_{f,d} \text{ MJ/m}^2$	Classe di calcolo	Verifica
C1	525	1,00	1,00	0,77	402	30	OK
C2	525	1,00	1,00	0,77	402	30	OK
C3	525	1,00	1,00	0,77	402	30	OK
C4	480	1,00	1,00	0,77	367	30	OK
C5	525	1,00	1,00	0,77	402	30	OK
C6	525	1,00	1,00	0,77	402	30	OK
C7	525	1,00	1,00	0,77	402	30	OK
C8	200	1,00	1,00	0,77	153	n.r.	OK
C9	525	$q_{f,d} < 200 \text{ MJ/m}^2$				0	OK
C10	150	1,00	1,00	0,77	115	n.r.	OK

In riferimento al par. S.2.10, Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione, i requisiti di resistenza al fuoco degli elementi strutturali e di compartimentazione, nonché delle porte e degli altri elementi di chiusura, sono stati valutati in base alle prescrizioni dei parr. S.2.10, S.2.11 e S.2.12 e secondo i metodi di cui ai parr. S.2.13, S.2.14 e S.2.15.





MISURA ANTINCENDIO: S.2 RESISTENZA AL FUOCO

COMPARTIMENTAZIONE

S.3.1 PREMESSA

La finalità della compartimentazione è di limitare la propagazione dell'incendio e dei suoi effetti:

- verso altre attività, afferenti ad altro responsabile dell'attività o di diversa tipologia;
- all'interno della stessa attività.

La compartimentazione è realizzata mediante:

- compartimenti antincendio, ubicati all'interno della stessa opera da costruzione;
- interposizione di distanze di separazione, tra opere da costruzione o altri bersagli combustibili, anche ubicati in spazio a cielo libero.

Livelli di prestazione e relativi criteri di attribuzione

In relazione alle risultanze della valutazione del rischio, si attribuisce all'opera da costruzione il livello di prestazione III, che prevede sia contrastata per un periodo congruo con la durata dell'incendio la propagazione dell'incendio verso altre attività e all'interno della stessa attività, nonché dei fumi freddi al suo interno.

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

(tab. S.3-1) = livello III

Livello di prestazione III (vedi tab. S.3-2)

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

La differenza tra i Livelli di prestazione II e III risiede nella capacità di contrastare la propagazione dei fumi freddi fra i compartimenti della stessa attività.

Soluzione conforme

Pur potendosi attribuire il livello di prestazione II, in relazione alla necessità di proteggere dai fumi prodotti da un eventuale incendio che si dovesse sviluppare in loco, l'unica scala che conduce al luogo sicuro (scala 1), si individua per l'attività in esame tale livello. La RTV V.10, al par. V.10.5.3, fornisce le seguenti ulteriori specifiche prescrizioni:

1. Le aree di tipo TA e TO non devono essere ubicate a quota < -5 m.
2. Le aree dell'attività devono avere le caratteristiche di compartimentazione (capitolo S.3) previste in tabella V.10-2.
3. Per le particolari caratteristiche costruttive e architettoniche proprie degli edifici tutelati, la quota 12 m dei piani del paragrafo S.3.6.2 per la compartimentazione multipiano è riferibile a 18 m.
4. Sono ammesse comunicazioni tra le attività di cui al paragrafo V.10.1 e altre attività civili (capitolo S.3), anche se afferenti a responsabili diversi pur in assenza di necessità funzionale. Nel caso in cui tali comunicazioni avvengano tramite un sistema d'esodo comune, i compartimenti dovranno essere:
 - a. di tipo protetto per attività con profili di rischio R_{vita} A1, A2, B1 o B2;
 - b. a prova di fumo in tutti gli altri casi.

Le aree dell'attività dovranno avere le caratteristiche di compartimentazione di cui alla tab. V.10-2 (vedi par. V.10.5.3).

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

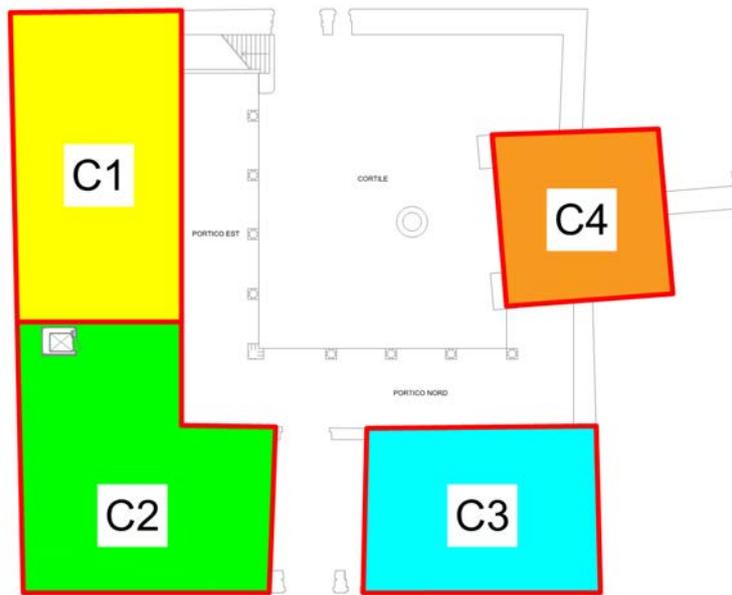
Tabella V.10-2: Compartimentazione

In riferimento ai predetti punti si osserva che:

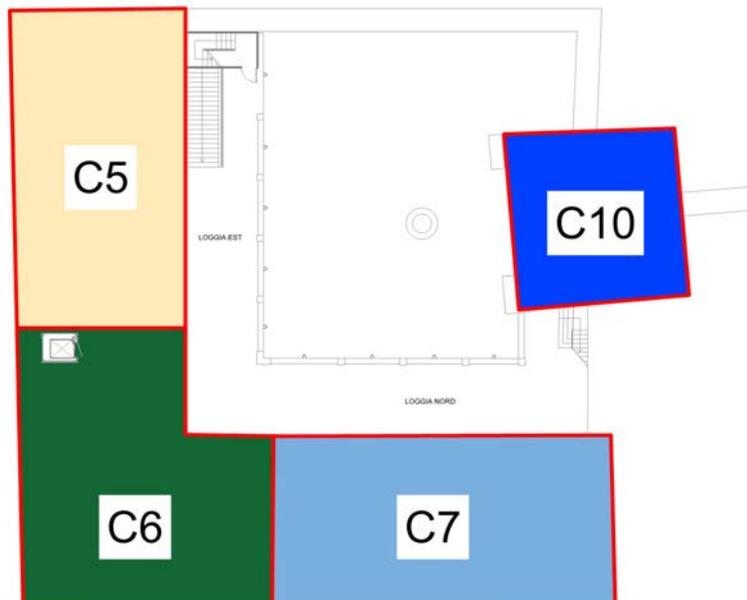
1. le aree TA sono tutte a quota positiva;
2. l'area TK2 (deposito beni tutelati al piano terra del mastio) presenta le caratteristiche di "protetto", mentre le aree TZ (torre e cammino di ronda), a valle della valutazione del rischio, non necessitano di ulteriori requisiti aggiuntivi relativi alla misura in questione;
3. non pertinente;
4. non pertinente.

Come detto, l'attività sarà suddivisa in dieci compartimenti antincendio, quattro al piano terra, tre al piano primo, due al piano sottotetto e la torre, a partire dal livello sopra il C4.

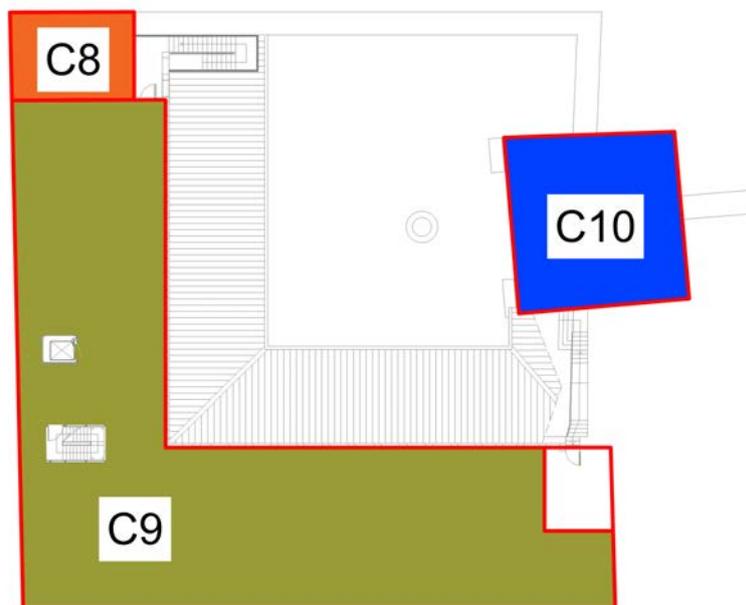
Compartimento	Piano	Superficie m ²
C1	Terra	220
C2		240
C3		160
C4		120
C5	Primo	220
C6		240
C7		230
C8	Sottotetto	40
C9		560
C10	dal primo in su	120



PLANIMETRIA COMPARTIMENTI PIANO TERRA



PLANIMETRIA COMPARTIMENTI PIANO PRIMO



PLANIMETRIA COMPARTIMENTI SOTTOTETTO

Si applicano le soluzioni conformi per il livello di prestazione III, in relazione al quale occorre operare secondo il par. S.3.4.2, che prevede il rispetto di quelle previste per il livello di prestazione II, impiegando elementi a tenuta di fumo (Sa) per la realizzazione dei compartimenti antincendio.

Sono, in ogni caso, sempre ammesse soluzioni alternative per tutti i livelli di prestazione (par. S.3.4.3).

Al fine di limitare la propagazione dell'incendio all'interno della stessa attività, deve essere impiegata almeno una delle seguenti soluzioni conformi:

- suddividere la volumetria dell'opera da costruzione contenente l'attività in compartimenti antincendio, come descritto nei paragrafi S.3.5 e S.3.6, con le caratteristiche di cui al par. S.3.7;
- interporre distanze di separazione su spazio a cielo libero tra ambiti della stessa attività, come descritto nel par. S.3.8.

Nel caso in esame, varrà la prima soluzione.

Progettazione dei compartimenti antincendio

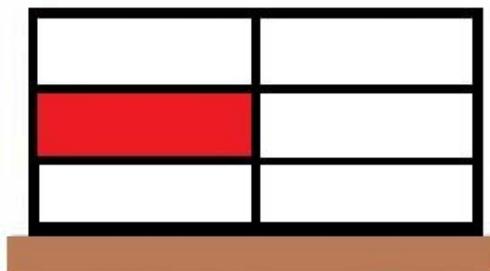
S.3.6 PROGETTAZIONE DEI COMPARTIMENTI ANTINCENDIO

S.3.6.1 REGOLE GENERALI

1. Devono essere inseriti in compartimenti distinti:
 - a. ciascun piano interrato e fuori terra di attività multipiano;
 - b. aree dell'attività con diverso profilo di rischio;
 - c. altre attività ospitate nella medesima opera da costruzione.
2. È ammessa la presenza di compartimenti multipiano alle condizioni indicate al paragrafo S.3.6.2.
3. La superficie lorda dei compartimenti non deve superare i valori massimi previsti in tabella S.3-6.

Conseguentemente, le caratteristiche della compartimentazione per le aree oggetto del presente caso studio saranno disciplinate come indicato nella tabella seguente:

Compartimento	Piano	Superficie (m ₂)	R _{vita}	Classe di progetto
C1	Terra	220	B2	30
C2		240	B2	30
C3		160	B2	30
C4		120	A2	60
C5	Primo	220	B2	30
C6		240	B2	30
C7		230	B2	30
C8	Sottotetto	40	A2	60
C9		560	B2	30
C10	dal primo in su	120	B2	30



Realizzazione dei compartimenti antincendio

S.3.7.1 DETERMINAZIONE DELLA CLASSE DI RESISTENZA AL FUOCO

1. La classe di resistenza al fuoco minima di ogni compartimento è determinata secondo quanto previsto nel capitolo S.2.

Nel caso in cui il carico di incendio specifico di progetto q_f, d non imponga una classe minima di resistenza al fuoco, non è richiesto il compartimento, a meno che non sia altrimenti espressamente prescritta una classe minima di resistenza al fuoco.

Nota

Ad esempio, per il filtro o per la scala d'esodo protetta è prescritta la classe minima di resistenza al fuoco pari a 30.

2. In caso di compartimenti adiacenti afferenti a diversi responsabili di attività, gli elementi di separazione tra tali compartimenti devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a EI 60.

Nota

L'obiettivo è di proteggere l'attività dai terzi confinanti mediante elementi di separazione dotati di un livello minimo di resistenza al fuoco.

In accordo con le soluzioni adottate per la misura S.2 – Resistenza al fuoco, le classi di resistenza al fuoco minime dei compartimenti saranno quelle indicate in precedenza (par. S.3.7.1).

S.3.7.2 SELEZIONE DELLE PRESTAZIONI DEGLI ELEMENTI

1. Le prestazioni degli elementi di compartimentazione sono selezionate secondo i criteri di impiego riportati alla tabella S.3-9.
2. Tutte le chiusure dei varchi di comunicazione tra compartimenti devono possedere analoga classe di resistenza al fuoco ed essere munite di dispositivo di autochiusura (es. porte) o essere mantenute permanentemente chiuse (es. sportelli di cavedi impiantistici).
3. Tutte le chiusure dei varchi tra compartimenti e vie d'esodo di una stessa attività dovrebbero essere almeno a tenuta (E) ed a tenuta di fumi freddi (Sa). Non è normalmente richiesto il requisito di isolamento (I) e di irraggiamento (W).
4. Le porte tagliafuoco installate lungo le principali vie di passaggio degli occupanti dovrebbero essere preferibilmente munite di fermo elettromagnetico in apertura, asservito ad IRAI.

Simbolo	Prestazione	Criterio di impiego
R	Capacità portante	Per prodotti ed elementi costruttivi portanti.
E	Tenuta	Contenimento di fumi caldi, gas caldi e fiamme.
I	Isolamento	Limitare la possibilità di propagazione dell'incendio per contatto tra materiale combustibile e faccia dell'elemento di compartimentazione non esposta all'incendio.
W	Irraggiamento	Limitare la possibilità di propagazione dell'incendio per irraggiamento dalla faccia, dell'elemento di compartimentazione, non esposta all'incendio verso materiale combustibile.
M	Azione meccanica	Limitare la possibilità di perdita di compartimentazione per effetto di azioni meccaniche accidentali.
S	Tenuta di fumo	Contenimento di fumi e gas freddi.

Osservazione

Nell'ambito della realizzazione della compartimentazione dell'edificio, è prevista, nel progetto, l'installazione di alcune porte tagliafuoco con requisito Sa (vedi planimetrie post operam).

Considerata la peculiarità dell'attività in esame, sarà necessario ottenere, anche per tale aspetto, il nulla osta della Soprintendenza competente per territorio.

A titolo esemplificativo, ci si potrà orientare verso una tipologia di porta tagliafuoco in legno, omologata REI30 secondo norma UNI 9723 e certificata fonoassorbente 33 db secondo norma UNI EN ISO 140/3 - UNI EN ISO 717/1.

Telaio perimetrale in legno massiccio di rovere con inserite guarnizioni autoespandenti per la trattenuta dei gas caldi e guarnizioni termoacustiche per la trattenuta dei fumi freddi.

Anta formata da un pannello ad incollaggio ureico e massello perimetrale di legno massiccio di rovere per uno spessore totale di 47 mm, rivestito su ambo le facce con impiallacciatura a scelta, con laminato o laccatura.

Completa di battuta sui due montanti e sulla traversa superiore, mentre non ha battuta sul lato a pavimento.

Predisposizione, sul lato a pavimento, di una guarnizione autoespandente e, nel caso di porta fonoassorbente, di ghigliottina automatica.

Anta incernierata al telaio mediante cerniere per porte tagliafuoco.



Tutte le porte resistenti al fuoco avranno le seguenti dotazioni e caratteristiche:

- certificato di omologazione, dichiarazione di conformità, libretto di installazione ed uso, marchio di conformità apposto dal produttore sulla porta (targhetta);
- dichiarazione di corretta posa in opera;
- dispositivo di autochiusura;
- requisito Sa per la tenuta ai fumi freddi;
- sulle porte a due battenti, il sequenziatore di chiusura delle ante;
- cartelli e/o targhe retroilluminate di segnalazione della presenza dell'uscita di emergenza;
- maniglione antipánico (o push bar), se la porta è inserita in un percorso d'esodo;
- segnaletica conforme a quella prevista dal par. S.3.5.7.

Nel caso in cui, per ragioni gestionali, sia necessario mantenere aperte alcune porte resistenti al fuoco durante l'esercizio ordinario delle attività, le ante delle porte saranno dotate di dispositivi di ritegno (blocco elettromagnetico a parete od a pavimento, con pulsantino di prova e sgancio) con comando di sgancio della porta in caso di allarme e/o intervento dell'IRAI o di assenza di alimentazione elettrica.

Il sistema di gestione della sicurezza antincendio potrà altresì prevedere le seguenti ulteriori logiche di chiusura automatica delle porte tagliafuoco, in funzione della loro posizione e funzione:

- in sito, tramite pulsante manuale, installato a fianco del serramento, su entrambi i lati della parete: consente lo sgancio dell'elettromagnete e la chiusura del serramento a gravità;
- a seguito di azionamento di un pulsante di allarme antincendio in uno dei due compartimenti separati dalla porta: si chiudono tutte le porte del compartimento allarmato;
- a seguito di intervento dell'IRAI: si chiudono tutte le porte del compartimento allarmato a seguito di assenza di alimentazione elettrica.

Si sottolinea, in relazione alle chiusure dei varchi di comunicazione (porte, serrande, ecc.) fra i compartimenti, che non potendosi in alcun modo "accettare" punti di debolezza del sistema di compartimentazione, tutte le chiusure dovranno avere la stessa classe di resistenza al fuoco dei compartimenti ed essere dotate di dispositivo di autochiusura (o mantenute in posizione di chiusura).

Nel caso in esame, le porte resistenti al fuoco saranno munite di fermo elettromagnetico in apertura, asservito ad IRAI, con funzione N della tab. S.7.3.

S.3.7.3 CONTINUITÀ DEI COMPARTIMENTI

1. Le chiusure d'ambito orizzontali e verticali dei compartimenti devono formare una barriera continua ed uniforme contro la propagazione degli effetti dell'incendio, ad esempio nel caso di:
 - a. giunzioni tra gli elementi di compartimentazione,
 - b. attraversamento degli impianti tecnologici o di processo con l'adozione di sistemi sigillanti resistenti al fuoco quando gli effetti dell'incendio possono attaccare l'integrità e la forma dell'impianto (es. tubazioni di PVC con collare, sacchetti penetranti nelle canaline portacavi, ...) oppure con l'adozione di isolanti non combustibili su un tratto di tubazione oltre l'elemento di separazione quando gli effetti dell'incendio possono causare solo il riscaldamento dell'impianto (es. tubazioni metalliche rivestite, sul lato non esposto all'incendio dell'elemento di compartimentazione, con idonei materiali isolanti);
 - c. canalizzazioni aerauliche, per mezzo dell'installazione di serrande tagliafuoco o impiegando canalizzazioni resistenti al fuoco per l'attraversamento dei compartimenti;
 - d. camini di esaustione o di estrazione fumi impiegando canalizzazioni resistenti al fuoco per l'attraversamento dei compartimenti;
 - e. facciate continue;
 - f. ascensori o altri condotti verticali (es. cavedi per impianti, ...).

In riferimento alle compartimentazioni orizzontali e verticali, esse devono formare una barriera continua ed uniforme contro la propagazione degli effetti dell'incendio. Per il mantenimento delle caratteristiche di resistenza al fuoco delle pareti EI e dei relativi compartimenti antincendio, tutti gli attraversamenti di cavidotti, passerelle, tubazioni e altri sistemi saranno protetti con l'installazione di idonei sistemi di sigillatura (collari intumescenti, sacchetti, schiume, intonaci, ecc.).

Gli attraversamenti di pareti EI con cavidotti, passerelle, tubazioni e altro saranno documentati e caratterizzati come segue:

- rilievo dei punti di attraversamento;
- caratterizzazione e numerazione del tipo di attraversamento e della tecnologia di protezione EI adottata,
- rapporto di classificazione o valutazione del prodotto utilizzato;
- redazione del modello DICH.PROD.;
- eventuale documentazione in caso di marcatura CE (DoP, ecc.);
- DICH.POSA.OPERA o documento equivalente con analoga finalità.

La suddetta documentazione sarà necessaria e funzionale alla redazione del CERT. REI per ogni elemento separante del compartimento antincendio, oltre che per gli elementi costruttivi portanti.

Distanza di separazione per limitare la propagazione dell'incendio

S.3.8 DISTANZA DI SEPARAZIONE PER LIMITARE LA PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO

1. L'interposizione della distanza di separazione d in spazio a cielo libero tra ambiti della stessa attività o verso altre attività consente di limitare la propagazione dell'incendio.

Nota Ad esempio, ove non sia interposta idonea distanza di separazione su spazio a cielo libero o compartimentazione, edifici distinti sono assimilabili a porzioni dello stesso compartimento.

2. Ai fini della definizione di una soluzione conforme per la presente misura antincendio, il progettista impiega la procedura tabellare indicata al paragrafo S.3.11.2 oppure la procedura analitica del paragrafo S.3.11.3, imponendo ad un valore pari a $12,6 \text{ kW/m}^2$ la soglia Esoglia di irraggiamento termico incidente sul bersaglio prodotto dall'incendio della sorgente considerata. Tale soglia è considerata adeguatamente conservativa per limitare l'innescò di qualsiasi tipologia di materiale, in quanto rappresenta il valore limite convenzionale entro il quale non avviene innescò del legno in aria stazionaria.
3. Il progettista è tenuto a verificare almeno le seguenti tipologie di sorgenti e bersagli:
 - a. opere da costruzione,
 - b. depositi di materiali combustibili, anche ubicati in spazio a cielo libero.
4. Qualora il carico d'incendio q_f nei compartimenti o dei depositi di materiali combustibili dell'attività sia $< 600 \text{ MJ/m}^2$, si considera soluzione conforme anche l'interposizione di spazio scoperto tra sorgente e bersaglio.

In merito alla distanza di separazione per limitare la propagazione dell'incendio, i compartimenti in esame presentano $q_f < 600 \text{ MJ/m}^2$; secondo il punto 4 del par. S.3.8, si considera soluzione conforme anche l'interposizione di spazio scoperto tra sorgente e bersaglio e, pertanto, la verifica è conclusa.

Ubicazione

Non è prevista la coesistenza di più attività nella stessa opera da costruzione.

Comunicazioni tra attività

Vedi punto precedente.



MISURA ANTINCENDIO: S.4 ESODO

ESODO

S.4.1 PREMESSA

1. La finalità del sistema d'esodo è di assicurare che gli occupanti dell'attività possano raggiungere un luogo sicuro o permanere al sicuro, autonomamente o con assistenza, prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti negli ambiti dell'attività ove si trovano.

Nota Gli occupanti raggiungono l'incapacitazione quando diventano inabili a mettersi al sicuro a causa degli effetti dell'incendio (capitolo M.3).

2. Il sistema d'esodo deve assicurare la prestazione richiesta a prescindere dall'intervento dei Vigili del fuoco.

Nota Ad esempio, la funzione richiesta agli spazi calmi è quella di consentire agli occupanti di attendere l'assistenza dei soccorritori per completare l'esodo verso luogo sicuro.

3. Le modalità previste per l'esodo sono le seguenti:
 - a. esodo simultaneo;
 - b. esodo per fasi;

Nota L'esodo per fasi si attua ad esempio in: edifici di grande altezza, ospedali, multisale, centri commerciali, grandi uffici, attività distribuite, attività con profilo di rischio $R_{ambiente}$ significativo, ...

- c. esodo orizzontale progressivo;

Nota L'esodo orizzontale progressivo si attua ad esempio nei reparti di degenza degli ospedali.

- d. protezione sul posto.

Nota La protezione sul posto si attua ad esempio in: centri commerciali, mall, aerostazioni, ...

4. Il presente capitolo non tratta le tematiche riguardanti la gestione della folla.

Nota Le definizioni di esodo simultaneo, esodo per fasi, esodo orizzontale progressivo, protezione sul posto, gestione della folla sono reperibili nel capitolo G.1.

Livelli di prestazione e relativi criteri di attribuzione

In relazione alle risultanze della valutazione del rischio, si attribuisce agli *ambiti* dell'attività il livello di prestazione I.

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

(tab. S.4-1) = livello I

Livello di prestazione I (vedi tab. S.4-2):

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, ...)

Soluzione conforme

Verificate le condizioni previste, si applica, per la misura in questione, il livello di prestazione I.

A tal riguardo, la RTVV.10, al par. V.10.5.4, fornisce le seguenti ulteriori specifiche prescrizioni:

1. Sono ammesse le *soluzioni conformi* (capitolo S.4) di cui alla tabella V.10-3 alle seguenti condizioni aggiuntive:
 - a. nelle vie di esodo verticali, percorsi d'esodo (corridoi, atri, filtri, ...) e spazi calmi devono essere impiegati materiali appartenenti al gruppo GM0 o GM1 di reazione al fuoco, fatto salvo quanto previsto al comma 2 del par.V.10.5.1;
 - b. la porzione di impianto di illuminazione di sicurezza in corrispondenza delle criticità sia progettato per garantire il doppio dell'illuminamento minimo previsto dalla norma UNI EN 1838;
 - c. siano previste specifiche misure gestionali (capitolo S.5).
Nota Ad esempio: informazione a tutti gli occupanti, segnaletica, opuscoli, applicazioni per smartphone, tablet e similari, planimetrie, ...
2. 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.
3. L'affollamento massimo complessivo degli ambiti serviti dal corridoio cieco in relazione ai profili di rischio R_{vita} B1, B2 o B3 può essere raddoppiato se si adotta il sistema di gestione della sicurezza antincendio (capitolo S.5) di livello di prestazione III.
Nota La massima lunghezza L_{cc} del corridoio cieco è quella prevista nel capitolo S.4.

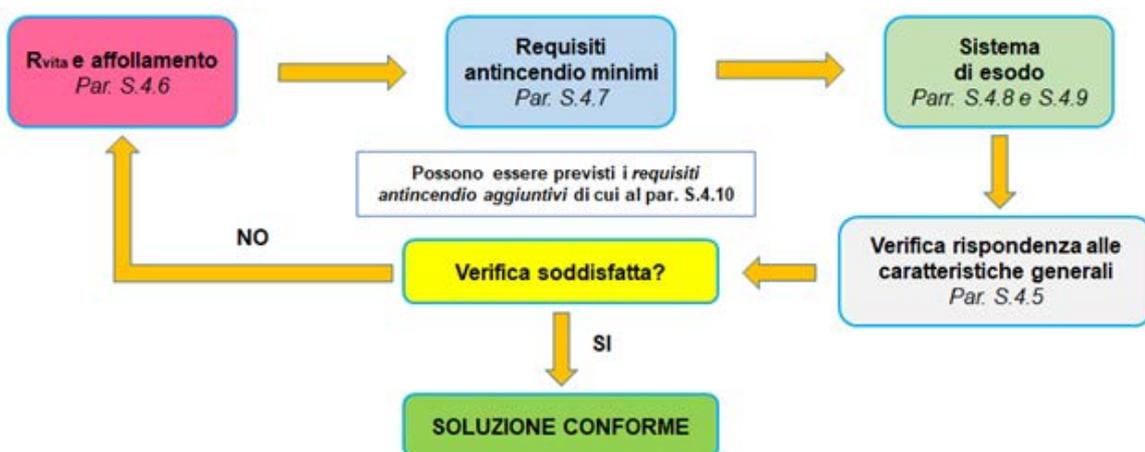
Altezze $\geq 1,80$ m lungo le vie d'esodo.
Tutte le combinazioni di alzata e pedata dei gradini delle scale previste nel capitolo S.4.
Variazioni di alzata e pedata dei gradini nella medesima rampa.
Larghezza minima ≥ 800 mm per ciascun percorso delle vie di esodo orizzontali o verticali [1].
[1] Le larghezze minime per le vie d'esodo orizzontali < 800 mm della tabella S.4-28 (capitolo S.4) possono essere applicate ai varchi da ambiti serviti con i criteri previsti.

Tabella V.10-3: Soluzioni conformi per l'esodo

In virtù delle prescrizioni di cui al par. S.4.4.1, inerente le *soluzioni conformi* per il livello di prestazione I, il sistema d'esodo di ogni ambito²⁹ deve essere progettato iterativamente come segue:

- si definiscono i dati di ingresso di cui al par. S.4.6: profilo di rischio Rvita di riferimento ed affollamento per ciascuno degli ambiti individuati;
- si assicurano i requisiti antincendio minimi del par. S.4.7;
- si definisce lo schema delle vie d'esodo fino a luogo sicuro e lo si dimensiona secondo le indicazioni dei parr. S.4.8 e S.4.9: numeri di vie d'esodo³⁰ e numero di uscite indipendenti, corridoi ciechi, luoghi sicuri temporanei e lunghezze d'esodo, larghezza di vie d'esodo ed uscite finali, superficie dei luoghi sicuri e degli spazi calmi, ...
- si verifica la rispondenza del sistema d'esodo alle caratteristiche di cui al par. S.4.5. Qualora la verifica non sia soddisfatta, si reitera la procedura.

Possono essere eventualmente previsti i requisiti antincendio aggiuntivi del par. S.4.10.



²⁹ Ambito: porzione delimitata dell'attività avente la caratteristica o la qualità descritta nella specifica misura.

³⁰ Via d'esodo (o via d'emergenza): percorso senza ostacoli al deflusso, appartenente al sistema d'esodo, che consente agli occupanti di raggiungere un luogo sicuro dal luogo in cui si trovano. Percorso d'esodo: parte di via d'esodo che conduce dall'uscita dei locali dedicati all'attività fino all'uscita finale.

Uscita di piano: varco del sistema di esodo che immette in via d'esodo verticale da una via d'esodo orizzontale.

Uscita finale (o uscita di emergenza): varco del sistema di esodo al piano di riferimento, che immette all'esterno su luogo sicuro temporaneo o luogo sicuro.

- **Esodo simultaneo:** modalità di esodo che prevede lo spostamento contemporaneo degli occupanti fino a luogo sicuro.
L'attivazione della procedura di esodo segue immediatamente la rivelazione dell'incendio oppure è differita dopo verifica da parte degli occupanti dell'effettivo innesco dell'incendio.

Nel presente caso studio, gli ambiti per i quali sarà dimensionato il sistema di vie di esodo sono quattro: il piano terra (1), il piano primo (2), il piano sottotetto (3) e il cammino di ronda (4).



Anche per tale misura antincendio, sono ammesse *soluzioni alternative* per tutti i livelli di prestazione (par. S.4.4.3).

Dati di ingresso per la progettazione del sistema d'esodo

La progettazione del sistema d'esodo dipende dai dati di ingresso specificati nei parr. S.4.6.1 e S.4.6.2.

Osservazione

Si rammenta, che a norma del par. S.4.6.1, occorre dimensionare ciascun componente del sistema d'esodo in funzione del *più gravoso ai fini dell'esodo* dei profili di rischio R_{vita} dei compartimenti serviti, rinviando alla definizione di profilo di rischio di riferimento (punto G.13.7).

Per quanto concerne *l'affollamento*, esso sarà determinato come segue (vedi par. S.4.6.2, tabb. S.4-12 e S.4-13).

Nello specifico, come descritto nell'ambito della progettazione con la RT tradizionale, si hanno i seguenti massimi affollamenti, per un totale stimato pari a **136** occupanti:

Ambito	Compartimento	Piano	Superficie (m ²)	R _{vita}	Visitatori (n. max p.)	Personale del museo dichiarato dal responsabile dell'attività ³¹
1	C1	Terra	220	B2	70 (con 0 p. al PP)	8
	C2		240	B2		
	C3		160	B2		
	C4		120	A2		
2	C5	Primo	220	B2	70 (con 0 p. al PT)	4
	C6		240	B2		
	C7		230	B2		
3	C8	Sottotetto	40	A2	50 (con 0 p. in cop.)	3
	C9		560	B2		
4	---	Copertura	120	B2	50 (con 0 p. al PST)	1
Totali					120	16

Requisiti antincendio minimi per l'esodo

Il numero minimo di vie d'esodo verticali e orizzontali per ciascun ambito dell'attività sarà determinato *in relazione ai vincoli imposti dal par. S.4.8.1 per il numero minimo di vie d'esodo e dai parr. S.4.8.2 e V.10.5.4.3 per l'ammissibilità dei corridoi ciechi.*

Nel caso in esame, vedi punto 2 del par. S.4.7, al fine di evitare la diffusione degli effluenti dell'incendio alle vie d'esodo, le vie di esodo verticali che collegano i compartimenti dell'attività dovranno essere *protette* da vani con resistenza al fuoco determinata secondo il Cap. S.2 e comunque non inferiore alla classe 30 con chiusure dei varchi di comunicazione almeno E 30-S_a.

³¹ Vedi punto 2 del par. S.4.6.2

Non si riscontrano le situazioni contemplate nella tab. S.4-14:

R_{vita}	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/m²

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

Risultano altresì verificate anche le prescrizioni di cui ai punti 5, 6, 7 e 8 del par. S.4.7. Nello specifico, non si ricade nel caso di *esodo per fasi* di cui al par. S.4.7.1.



La progettazione del sistema d'esodo

Vie d'esodo ed uscite indipendenti

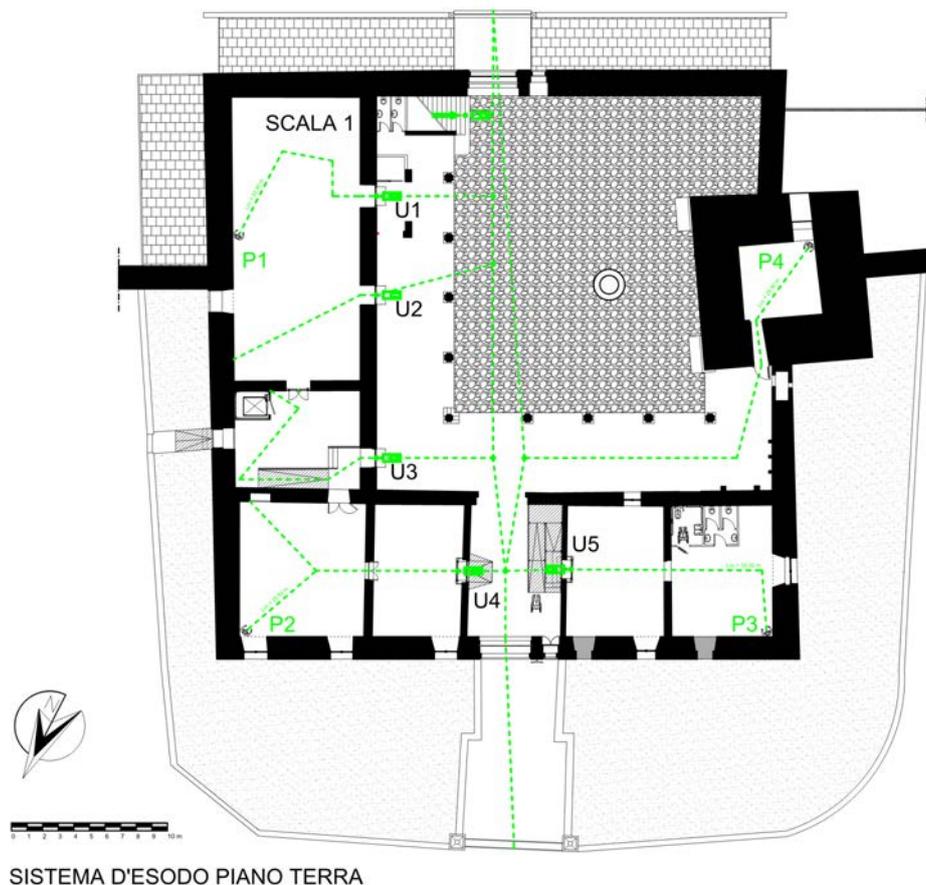
Numero minimo di vie d'esodo indipendenti³²

Per quanto concerne le vie d'esodo indipendenti (par. S.4.8.1), al fine di limitare la probabilità che l'esodo degli occupanti sia impedito dall'incendio, devono essere previste almeno due vie d'esodo indipendenti in riferimento agli ambiti considerati. *È ammessa la presenza di corridoi ciechi secondo le prescrizioni dei parr. S.4.8.2 e V.10.5.4.3.*

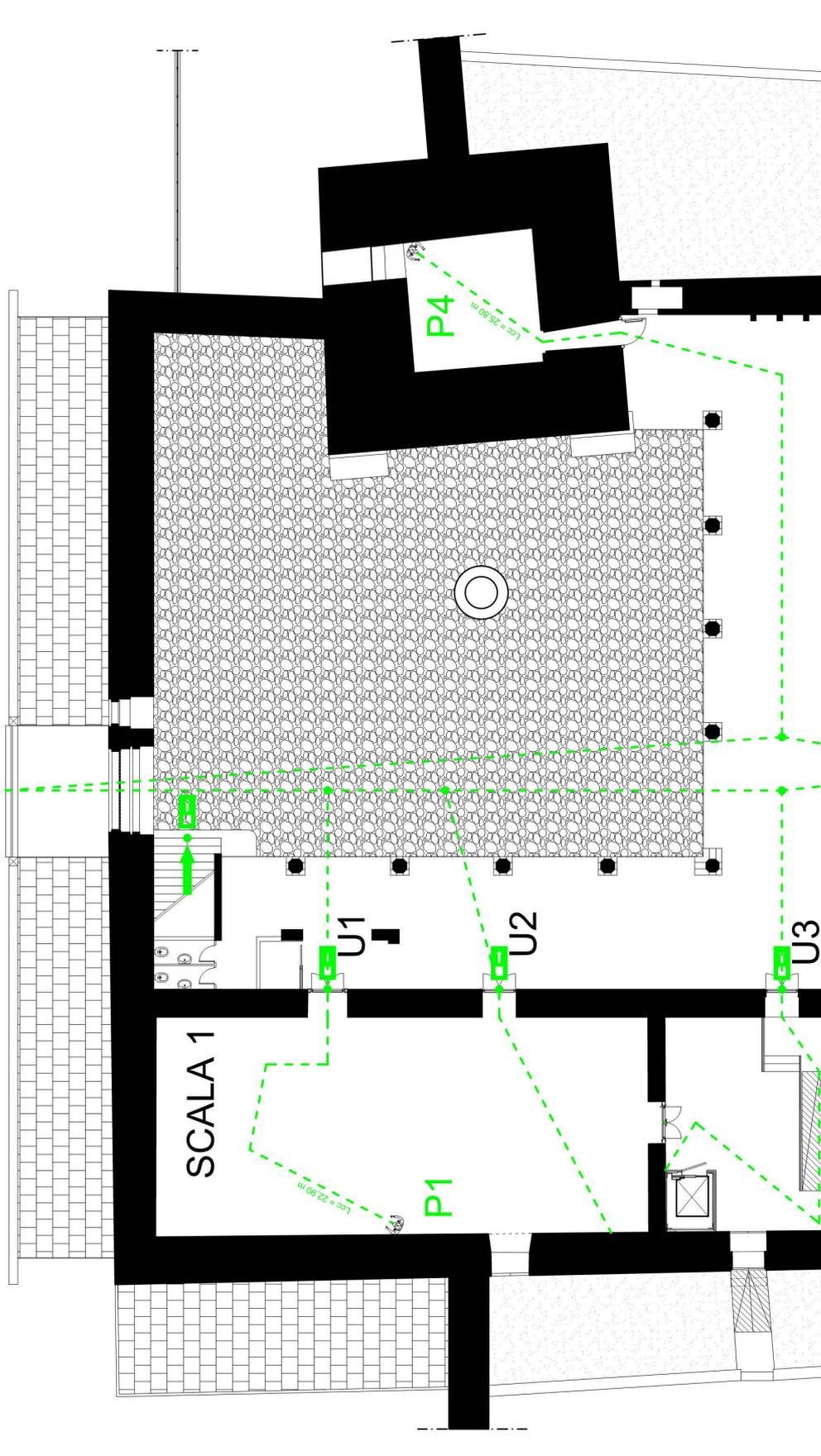
Si premette che la seguente parte relativa alle *soluzioni conformi* ha scopo puramente didattico in quanto, come di seguito illustrato, essa risulterà non applicabile, rendendosi necessario adottare delle *soluzioni alternative*.

Ambito 1 (piano terra)

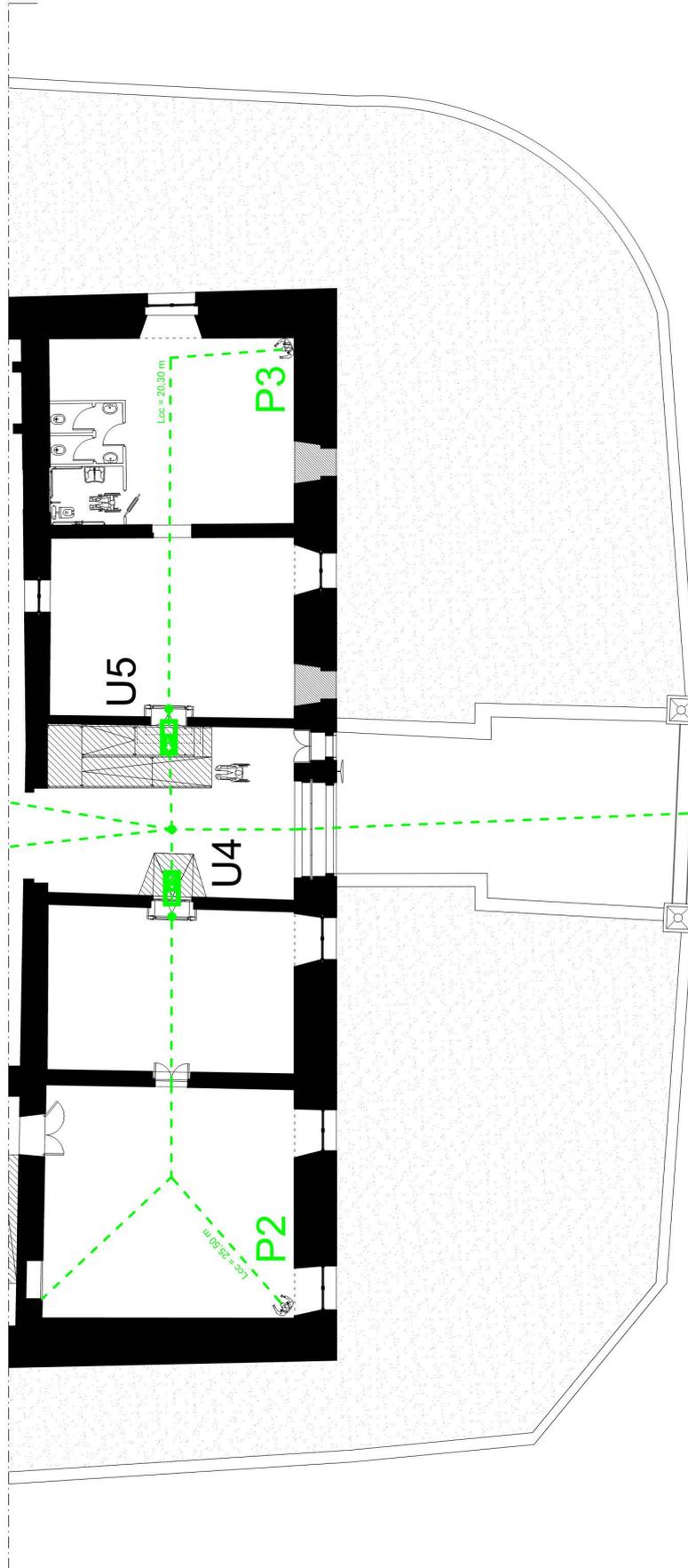
Sono presenti cinque uscite finali (U1,..., U5) che immettono all'esterno su luogo sicuro (*spazio a cielo libero* costituito dal cortile del Castello, vedi par. S.4.5.1).



³² La via d'esodo rappresenta il percorso dell'occupante dal punto più sfavorevole dell'attività sino al raggiungimento del luogo sicuro.



Sistema d'esodo - porzione superiore del piano terra



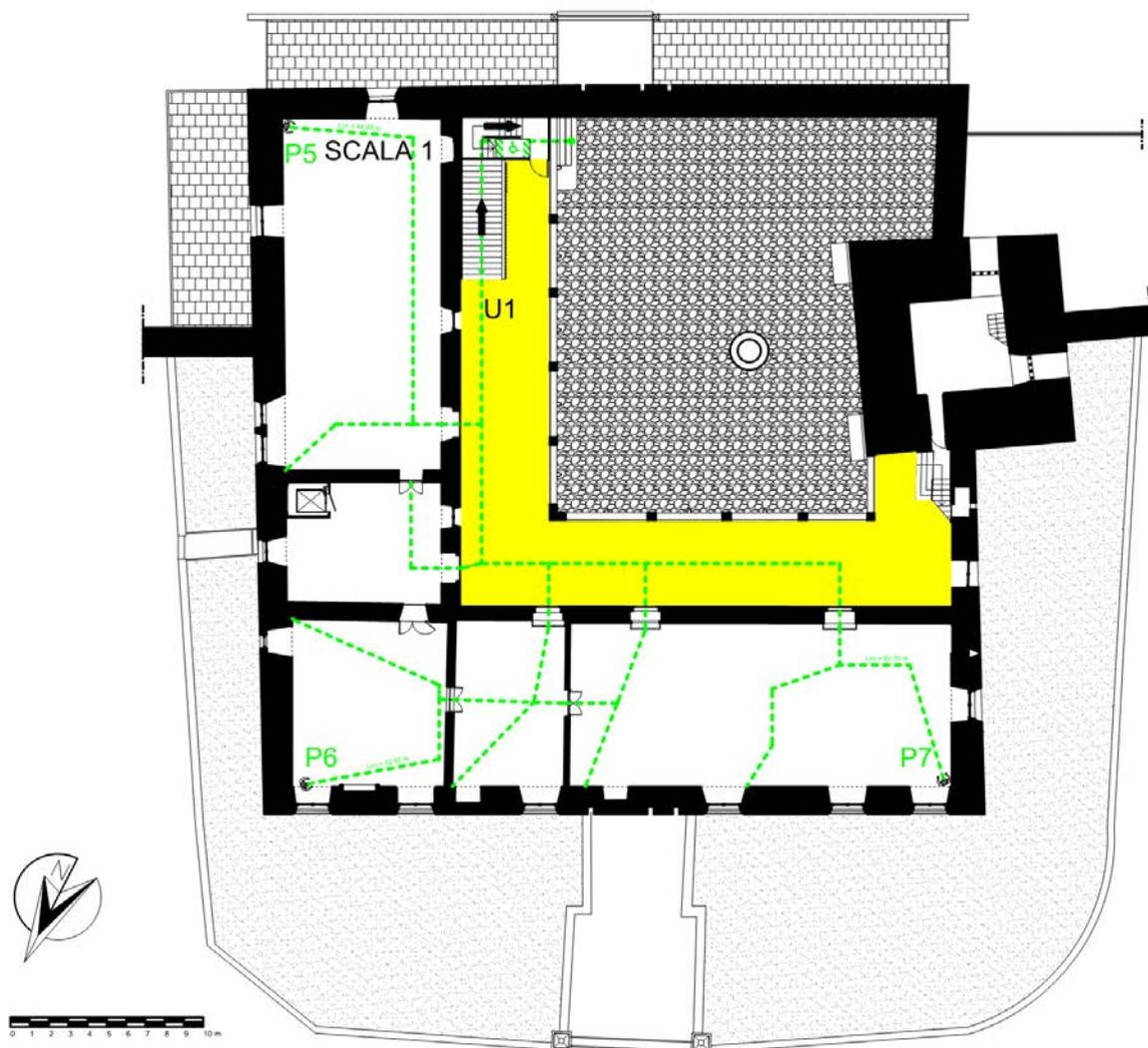
Sistema d'esodo - porzione inferiore del piano terra

Ambito 2 (piano primo)

È presente un'unica via d'esodo (con uscita di piano U1) in corrispondenza dell'unica scala (aperta) conducente al piano terra.

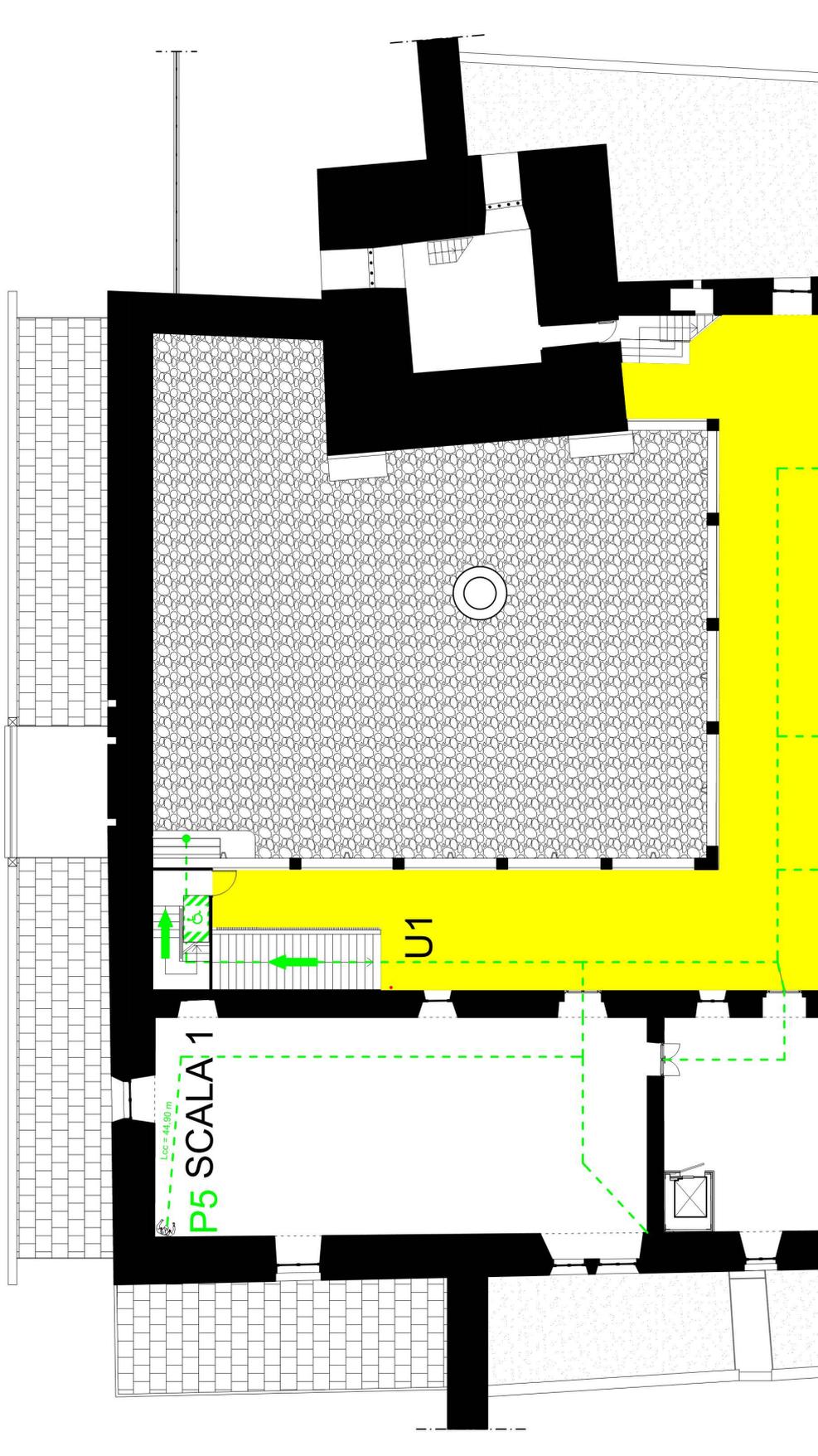
Tale ambito, pertanto, non prevede due vie d'esodo indipendenti.

La scala conducente al piano sottotetto, in corrispondenza del mastio, non si considera appartenente al sistema d'esodo, essendo unicamente scala di servizio (nell'ambito della gestione ordinaria dell'attività).

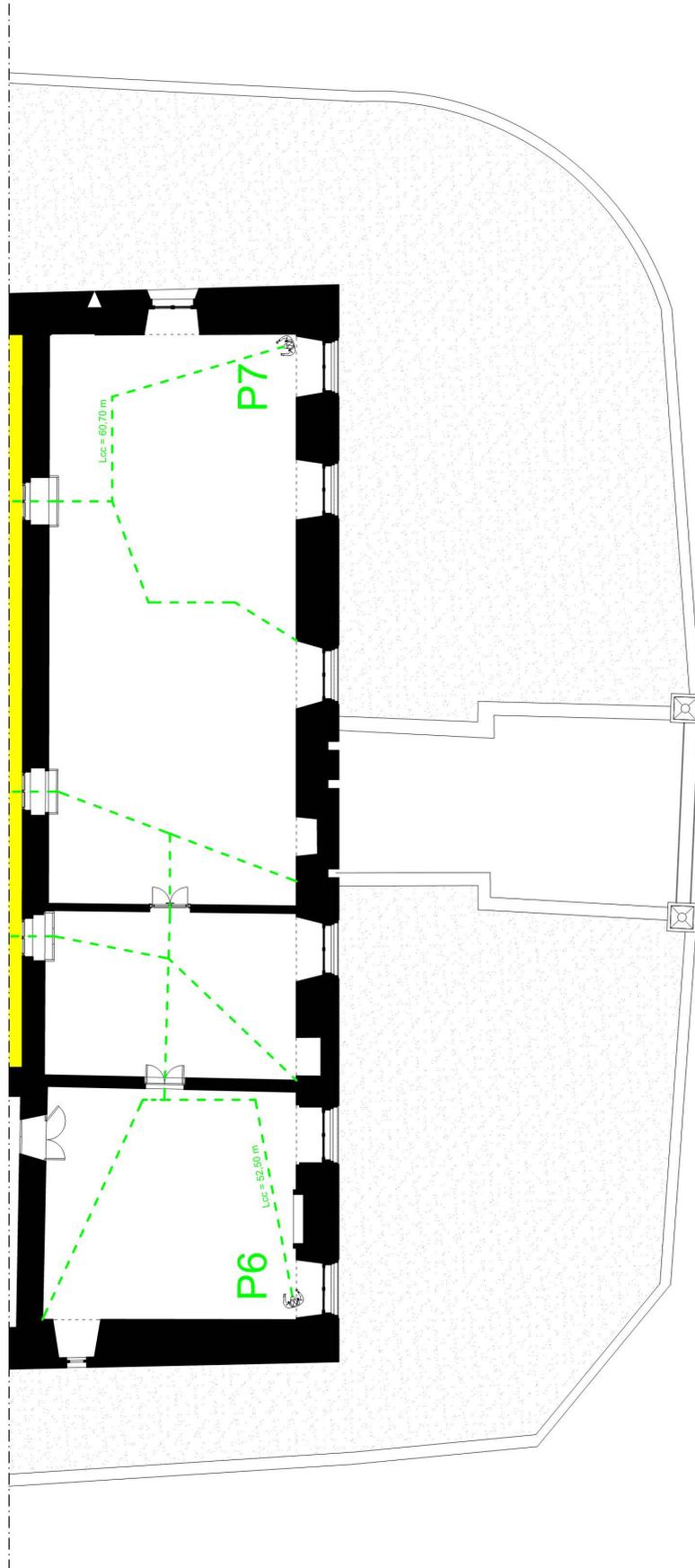


SISTEMA D'ESODO PIANO PRIMO

Si evince, pertanto, che per l'ambito 2 occorrerà ipotizzare una *soluzione alternativa* che dimostri il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza per gli occupanti che percorrono il loggiato, per accedere alla scala.



Sistema d'esodo - porzione superiore del piano primo

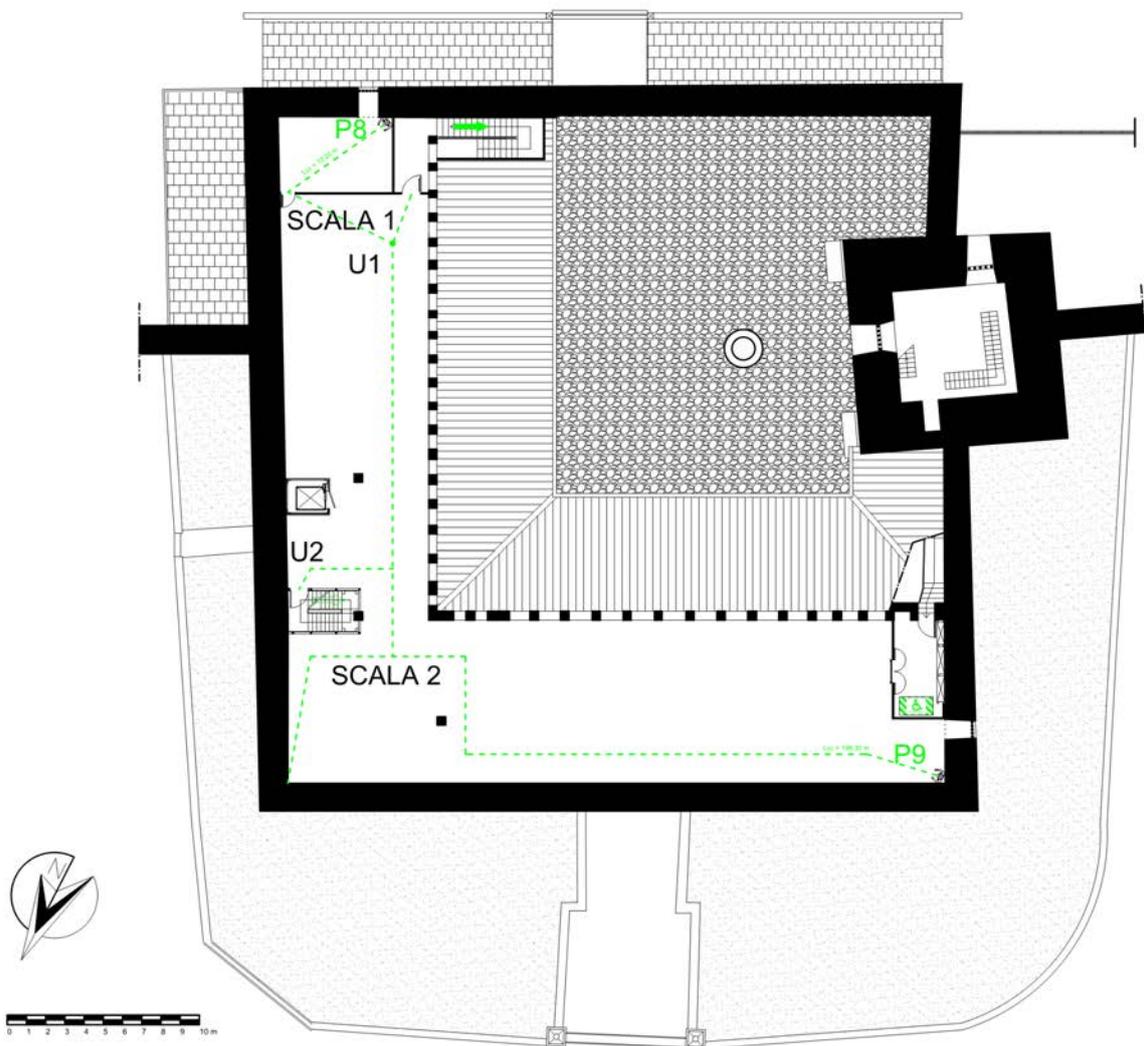


Sistema d'esodo - porzione inferiore del piano primo

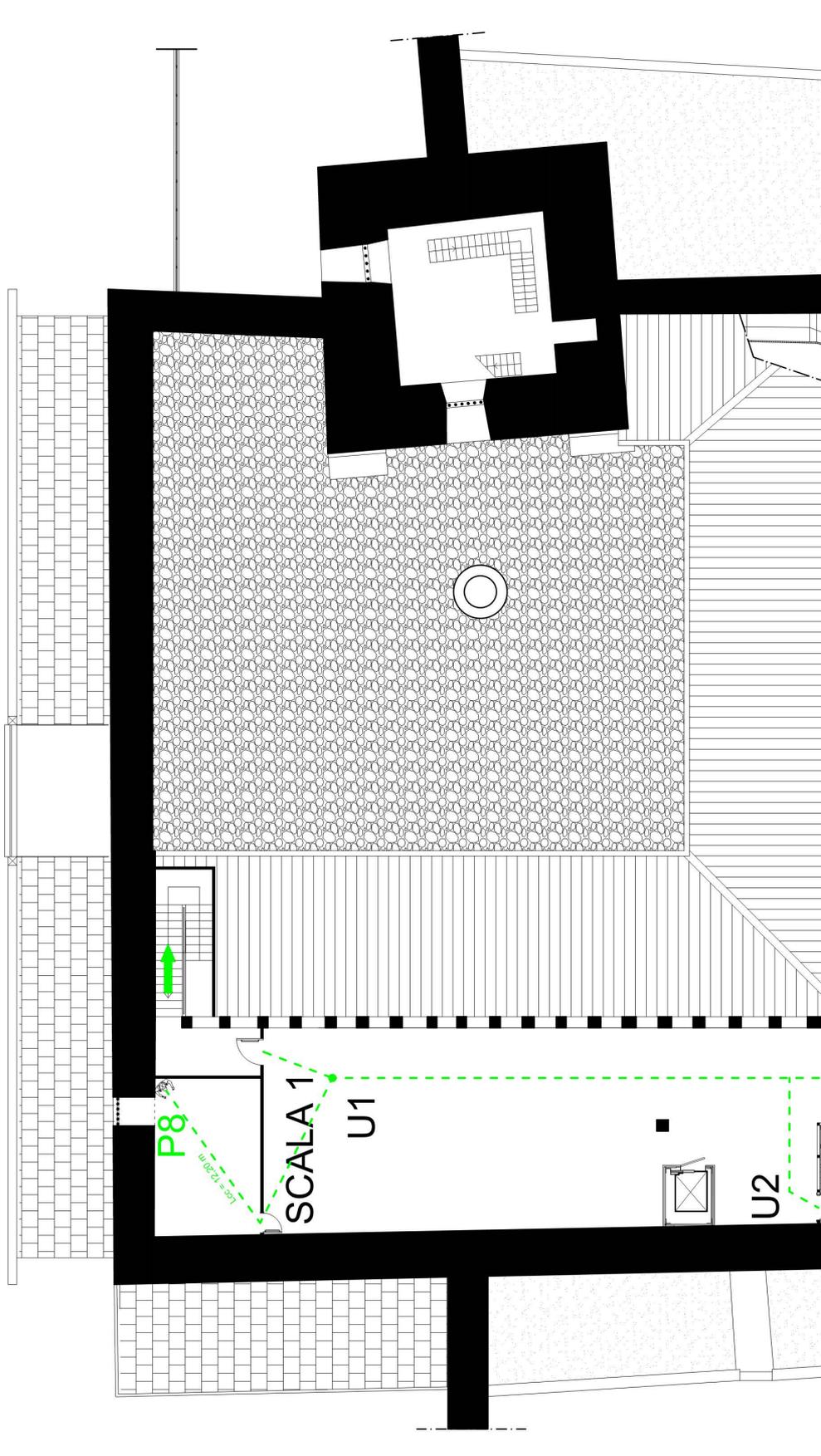
Ambito 3 (piano sottotetto)

Sono presenti due uscite di piano (U1 e U2) che immettono, la prima, nella scala 1 conducente al piano terra e, la seconda, nella scala 2 conducente al cammino di ronda posto in copertura e, da qui, passando per la torre, scendendo al piano primo, dal loggiato, prevede l'accesso alla scala 1, conducendo all'uscita finale.

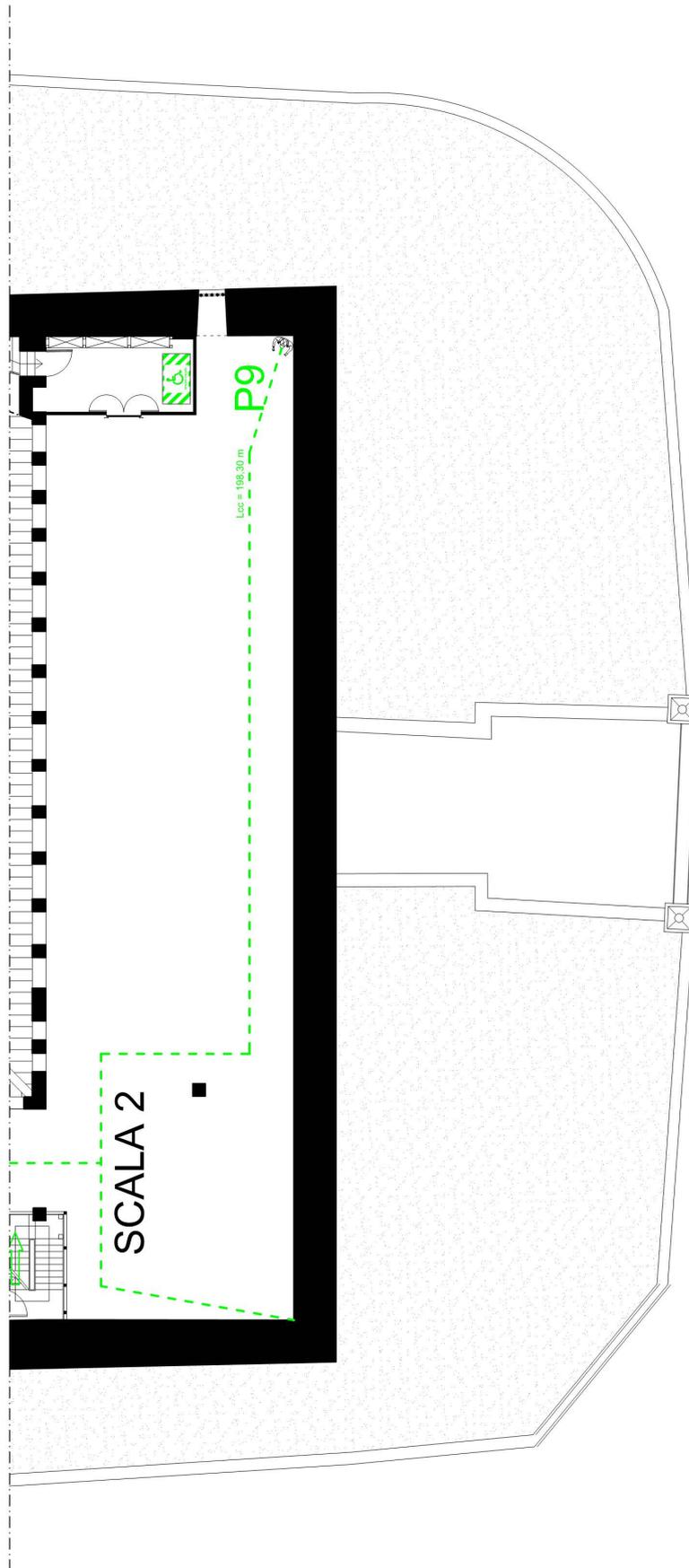
Tale ambito, pertanto, ove risultassero soddisfatte le prescrizioni inerenti l'ammissibilità dei corridoi ciechi, potrebbe prevedere due vie d'esodo indipendenti.



SISTEMA D'ESODO SOTTOTETTO



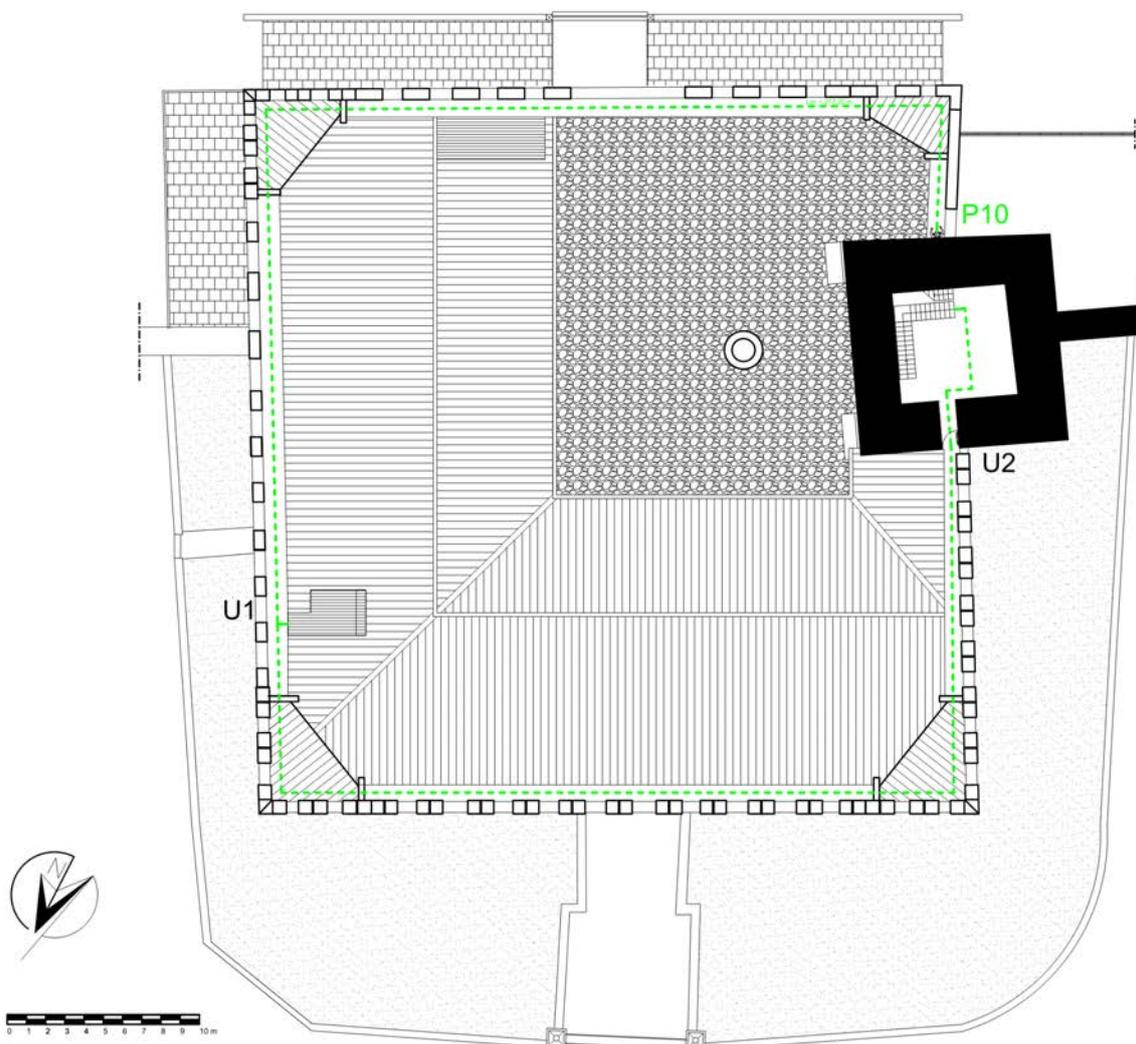
Sistema d'esodo - porzione superiore del piano sottotetto



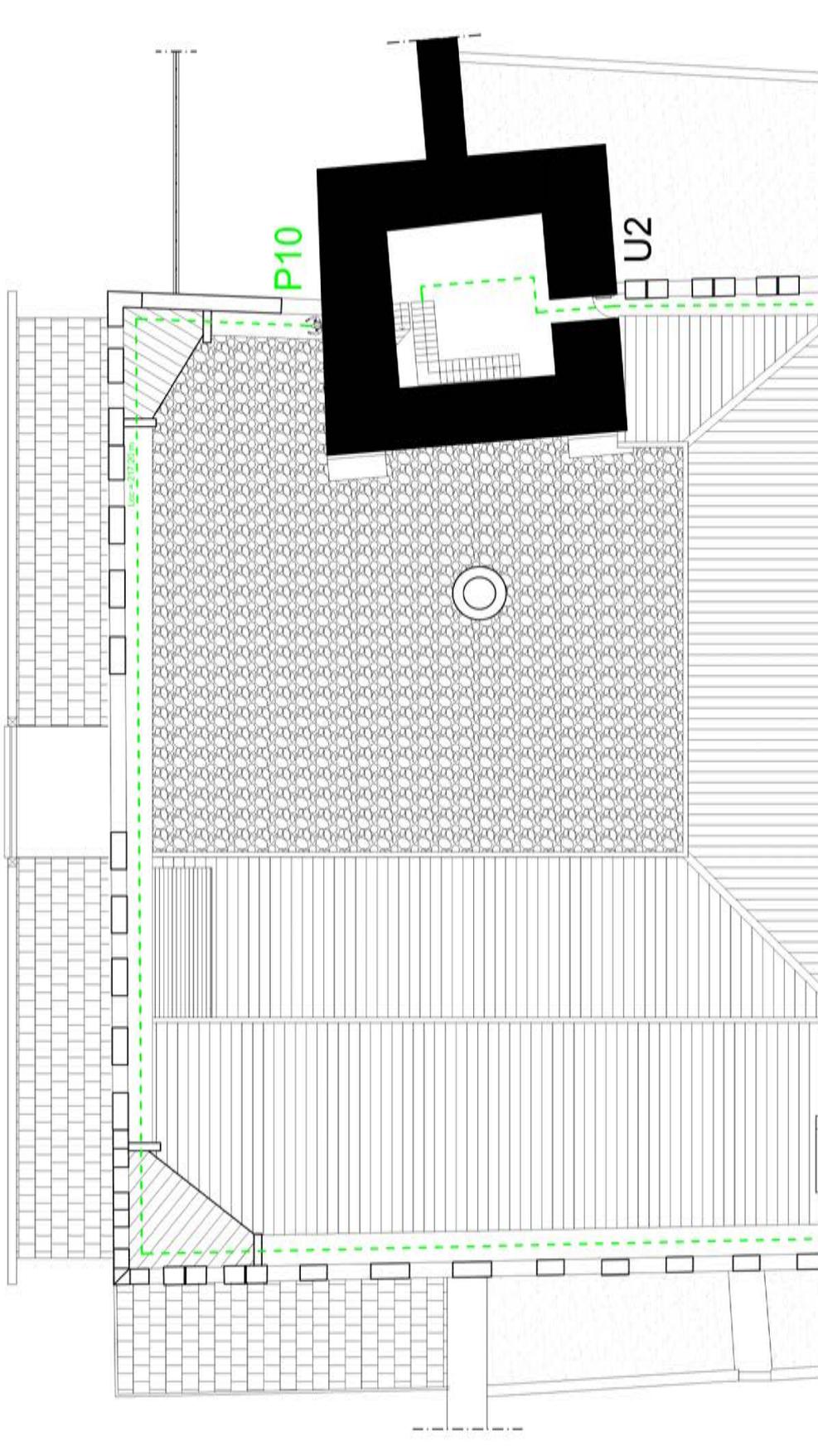
Sistema d'esodo - porzione inferiore del piano sottotetto

Ambito 4 (cammino di ronda)

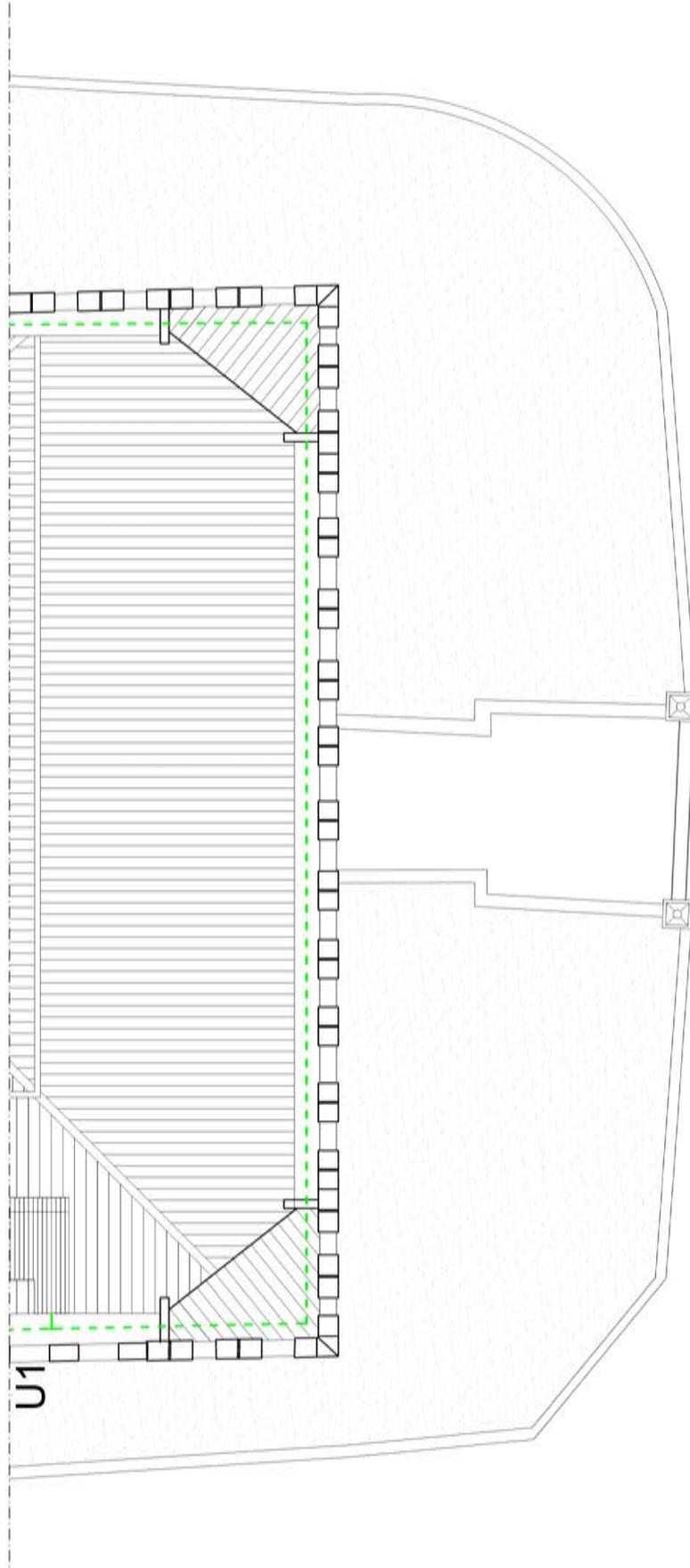
Il visitatore che si trova sul cammino di ronda, in caso di esodo, può, a seconda delle istruzioni impartite dal personale ivi presente (conseguenziali alla effettiva localizzazione del focolare), dirigersi verso la scala 2 (e rientrare nel sottostante compartimento sottotetto, raggiungere l'accesso alla scala 1 per portarsi all'uscita finale), oppure dirigersi verso la torre (e scendere al piano primo, dove, dal loggiato, raggiungere l'accesso alla scala 1 per portarsi all'uscita finale).



SISTEMA D'ESODO COPERTURE



Sistema d'esodo - porzione superiore del piano coperture



Sistema d'esodo - porzione inferiore del piano coperture

Numero minimo di uscite indipendenti

Al fine di limitare la probabilità che si sviluppi sovraffollamento *di locali e spazi a cielo libero*, deve essere previsto almeno il numero di uscite indipendenti previsto nella seguente tab. S.4-15 in funzione del profilo di rischio R_{vita} di riferimento e dell'affollamento dell'ambito servito.

R_{vita}	Affollamento dell'ambito servito	N. 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 ²		

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

Determinazione dell'indipendenza tra vie d'esodo orizzontali e tra uscite

Al piano sottotetto, le prescrizioni di cui al par. S.4.8.1.3 (indipendenza tra vie d'esodo orizzontali e tra uscite) non risultano soddisfatte e, pertanto, le vie d'esodo ivi presenti non risultano indipendenti.

Nei punti dove non è assicurata tale indipendenza, ovvero in corrispondenza dei corridoi ciechi, occorrerà operare le verifiche di cui ai parr. S.4.8.2 e V.10.5.4.3.

Determinazione dell'indipendenza tra vie d'esodo verticali

Al piano sottotetto e a livello cammino di ronda, le prescrizioni di cui al par. S.4.8.1.4 non sono soddisfatte, non potendosi considerare *indipendente* le coppie di vie d'esodo verticali ivi presenti.

La non indipendenza delle vie d'esodo verticali, si traduce nel fatto che le stesse, non potendosi considerare *sempre disponibili*, richiedono che il corridoio cieco termini nel luogo sicuro, al piano terra.

Corridoi ciechi

Dall'ambito servito, il *corridoio cieco* (porzione di via d'esodo da cui è possibile l'esodo in un'unica direzione) offre agli occupanti una sola via d'esodo senza alternative.

In base alla tab. S.4-18, la massima lunghezza dei corridoi ciechi ammessa per i profili R_{vita} presenti, in relazione agli affollamenti degli ambiti serviti³³, risulta:

R_{vita}	Max affollamento	Max lunghezza L_{cc}	R_{vita}	Max affollamento	Max lunghezza L_{cc}
A1	≤ 100 occupanti	≤ 45 m	B1, E1	≤ 100 ³³ 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.

Tab. S.4-18: Condizioni per il corridoio cieco secondo il par. V.10.5.4.3

Ambito	Compartimento	Piano	Superficie (m ²)	R_{vita}	Max lunghezza L_{cc} (m)	Max lunghezza $L_{cc,d}$ (m)
1	C1	Terra	220	B2	≤ 20	≤ 26
	C2		240			
	C3		160			
	C4		120	A2	≤ 30	≤ 39
2	C5	Primo	220	B2	≤ 20	≤ 25
	C6		240			
	C7		230			
3	C8	Sottotetto	40	A2	≤ 30	≤ 34,50
	C9		560	B2	≤ 20	≤ 23
4	---	Copertura	120	B2	≤ 20	≤ 23

Il valore della massima lunghezza di corridoio cieco può essere incrementato, alla luce del par. S.4.10.

$$L_{cc,d} = (1 + \delta_m) \cdot L_{cc}$$

³³ L'affollamento da considerare, al netto delle previsioni di cui al par. V.10.5.4.3 che prevede, in relazione ai profili di rischio R_{vita} B1, B2 o B3, la possibilità di raddoppiare lo stesso, adottando una GSA di livello di prestazione III, è quello dell'ambito servito dal c.c. (occupanti che realmente lo percorrono) trattandosi di un rischio localizzato.

dove:

- $L_{cc,d}$ è la massima lunghezza del corridoio cieco di progetto;
- δ_m è il fattore calcolato secondo il punto 4 del par. S.4.10, pari a:
 - Piano terra: 15% (S.7 l.d.p. IV) + 15% ($5\text{ m} < h_m \leq 6\text{ m}$) = 30%
 - Piano primo: 15% (S.7 l.d.p. IV) + 10% ($4\text{ m} < h_m \leq 5\text{ m}$) = 25%
 - Piano sottotetto: 15% (S.7 l.d.p. IV) + 0% ($h_m \leq 3\text{ m}$) = 15%

La tab. S.4-18 consente di definire "ammissibile" il corridoio cieco in funzione del profilo R_{vita} e dell'affollamento dell'ambito servito; *in soluzione conforme*, solamente ove entrambi i parametri risultino verificati, è possibile ammettere il corridoio cieco.

Lunghezze d'esodo

Secondo il comma 1 del par. S.4.8.3, al fine di limitare il tempo necessario agli occupanti per abbandonare il compartimento nel quale si verifica l'insacco dell'incendio, almeno una delle *lunghezze d'esodo* determinate da qualsiasi punto dell'attività non deve superare i valori massimi L_{es} della seguente tab. S.4-25 in funzione del profilo di rischio R_{vita} di riferimento:

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

Tab. S.4-25: Massime lunghezze d'esodo

Ambito	Compartimento	Piano	Superficie (m ²)	R_{vita}	Max lunghezza L_{es} (m)	Max lunghezza $L_{es,d}$ (m)
1	C1	Terra	220	B2	≤ 50	≤ 65
	C2		240			
	C3		160			
	C4		120			
2	C5	Primo	220	B2	≤ 50	$\leq 62,50$
	C6		240			
	C7		230			
3	C8	Sottotetto	40	A2	≤ 60	≤ 69
	C9		560	B2	≤ 50	$\leq 57,50$
4	---	Copertura	120	B2	≤ 50	$\leq 57,50$

Anche il valore della massima lunghezza d'esodo può essere incrementato, alla luce del par. S.4.10.

$$L_{es,d} = (1 + \delta_m) \cdot L_{es}$$

dove:

- $L_{es,d}$ è la massima lunghezza d'esodo di progetto (m);
- δ_m è il fattore calcolato secondo il comma 4 del par. S.4.10, pari a:
 - Piano terra: 15% (S.7 l.d.p. IV) + 15% (5 m < hm ≤ 6 m) = 30%
 - Piano primo: 15% (S.7 l.d.p. IV) + 10% (4 m < hm ≤ 5 m) = 25%
 - Piano sottotetto: 15% (S.7 l.d.p. IV) + 0% (hm ≤ 3 m) = 15%

Ambito 1 (piano terra)

In relazione ai *corridoi ciechi*, sono state analizzate le condizioni degli occupanti P1, P2, P3 e P4, che si trovano in posizione maggiormente critica rispetto al sistema di esodo e, in relazione ai quali, la lunghezza dei corridoi ciechi L_{cc} risulta:

Occupante	L_{cc} (m)	Verifica
P1	22,90	OK
P2	25,50	OK
P3	20,30	OK
P4	25,80	OK

La lunghezza di tali corridoi ciechi è pari alla distanza che ciascun occupante deve percorrere, lungo una via d'esodo, dal punto in cui si trova fino a raggiungere un punto in cui diventa possibile l'esodo in più di una direzione (par. G.1.9.16).

I percorsi di esodo, terminanti nel *luogo sicuro* (spazio a cielo libero costituito dal cortile del Castello, vedi par. S.4.5.1), presentano una lunghezza, data dalla distanza che ciascun occupante deve percorrere lungo una via d'esodo dal punto in cui si trova fino a raggiungere il predetto luogo sicuro (par. G.1.9.17), inferiore ai limiti prescritti (tab. S.4-25 e par. S.4.10).

Ambito 2 (piano primo)

Analogamente, in relazione ai *corridoi ciechi*, sono state analizzate le condizioni degli occupanti P5, P6 e P7, che si trovano in posizione maggiormente critica rispetto al sistema di esodo e, in relazione ai quali, la lunghezza dei corridoi ciechi L_{cc} risulta:

Occupante	L_{cc} (m)	Verifica
P5	44,90	NO
P6	52,50	NO
P7	60,70	NO

La lunghezza di tali corridoi ciechi è pari alla distanza che ciascun occupante deve percorrere, lungo una via d'esodo, dal punto in cui si trova fino a raggiungere il *luogo sicuro* (spazio a cielo libero costituito dal cortile del Castello, vedi par. S.4.5.1) (par. G.1.9.16).

I percorsi di esodo, terminanti nel *luogo sicuro temporaneo* (compartimento adiacente, vedi par. S.4.5.1 e par. S.4.8), presentano una lunghezza, data dalla distanza che ciascun occupante deve percorrere lungo una via d'esodo dal punto in cui si trova fino a raggiungere il predetto luogo sicuro temporaneo (par. G.1.9.17), inferiore al limite prescritto (tab. S.4-25 e par. S.4.10).

Si segnala che tale verifica risulterebbe positiva anche considerando la massima lunghezza d'esodo di progetto, pari a 62,50 m, terminante nel *luogo sicuro* (spazio a cielo libero costituito dal cortile del Castello).

Ambiti 3 e 4 (piano sottotetto e cammino di ronda)

Infine, in relazione ai *corridoi ciechi*, sono state analizzate le condizioni degli occupanti P8 e P9, nell'ambito 3 e P10 nell'ambito 4, che si trovano in posizione maggiormente critica rispetto al sistema di esodo e, in relazione ai quali, la lunghezza dei corridoi ciechi L_{cc} risulta:

Occupante	L_{cc} (m)	Verifica
P8	12,20	SI
P9	198,30	NO
P10	217,20	NO

Per l'ambito 3, la lunghezza di tali corridoi ciechi è pari alla distanza che ciascun occupante deve percorrere, lungo una via d'esodo, dal punto in cui si trova fino a raggiungere il *luogo sicuro* (spazio a cielo libero costituito dal cortile del Castello, vedi par. S.4.5.1) (par. G.1.9.16).

Infatti, considerando per l'occupante P9 il corridoio cieco che termina al piano terra, percorrendo la scala 1, per raggiungere il luogo sicuro, esso è pari a circa 92,20 m. Considerando, invece, per il medesimo occupante il corridoio cieco che termina al piano terra, raggiungendo il luogo sicuro tramite la scala 2, percorrendo il cammino di ronda in copertura fino all'entrata nella torre, ridiscendendo la stessa fino al piano primo per raggiungere il loggiato e, quindi, il piano terra, esso è pari a circa 198,30 m.

I percorsi di esodo, terminanti nel *luogo sicuro temporaneo* (compartimento adiacente, vedi par. S.4.5.1 e par. S.4.8), presentano una lunghezza, data dalla distanza che ciascun occupante deve percorrere lungo una via d'esodo dal punto in cui si trova fino a raggiungere il predetto luogo sicuro temporaneo (par. G.1.9.17), superiore ai limiti prescritti (tab. S.4-25 e par. S.4.10).

Infatti, considerando per l'occupante P9 il percorso che termina al piano primo, percorrendo la scala 1, per raggiungere il compartimento il C1, esso è pari a circa 87,40 m.

Considerando, invece, per il medesimo occupante il percorso che termina nel compartimento C7 tramite la scala 2, percorrendo il cammino di ronda in copertura fino all'entrata nella torre, ridiscendendo la stessa fino al piano primo, per raggiungere tale compartimento, esso è pari a circa 138,50 m.

Per l'ambito 4, la lunghezza del corridoio cieco è pari alla distanza che l'occupante P10 deve percorrere per raggiungere, tramite la scala 2 prima e la scala 1 poi, il luogo sicuro al piano terra, dovrebbe percorrere circa 143,60 m.

Considerando, invece, per il medesimo occupante il percorso per dirigersi verso la torre, scendere al piano primo, dove, dal loggiato, raggiungere l'accesso alla scala 1 per portarsi all'uscita finale, questo dovrebbe percorrere circa 217,20 m.

Anche per tale ambito, i percorsi di esodo, terminanti nel *luogo sicuro temporaneo* (compartimento adiacente, vedi par. S.4.5.1e par. S.4.8), presentano una lunghezza superiore ai limiti prescritti (tab. S.4-25 e par. S.4.10).

Infatti, considerando per l'occupante P10 il percorso che termina nel compartimento C1, tramite la scala 1, esso è pari a circa 138,40 m.

Considerando, invece, per il medesimo occupante il percorso che termina nel compartimento C7, tramite la scala nella torre, esso è pari a circa 108,50 m.

In definitiva, anche per gli ambiti 3 e 4, occorrerà ipotizzare una *soluzione alternativa* che dimostri il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza per gli occupanti che evacuano dal piano sottotetto o dal cammino di ronda.



Completamento della progettazione del sistema d'esodo in soluzione conforme

Per quanto concerne l'esodo, da questo punto in poi non ha senso effettuare ulteriori considerazioni conformi, dal momento che tale misura antincendio sarà progettata utilizzando una *soluzione alternativa* (vedi prosieguo della trattazione).

Tuttavia, ai soli fini didattici, si analizza la restante parte in *soluzione conforme*.

Altezza delle vie d'esodo

Risulta soddisfatta la prescrizione di cui al par. S.4.8.4.1; l'altezza delle vie d'esodo, infatti, sarà sempre superiore a 2 m.

Larghezza delle vie d'esodo

Secondo il comma 2 del par. S.4.8.5, la *larghezza delle vie d'esodo* deve essere valutata lungo tutta la via d'esodo.

Essa è la minima misurata, dal piano di calpestio fino all'altezza di 2 m, deducendo l'ingombro di eventuali elementi sporgenti, con esclusione degli estintori.

Tra gli elementi sporgenti non vanno considerati i corrimani e i dispositivi di apertura delle porte con sporgenza ≤ 80 mm.

Saranno individuate, secondo il comma 3 del par. S.4.8.5, le condizioni più gravose per i componenti del sistema d'esodo tramite la *verifica di ridondanza* prevista al par. S.4.8.6 e successivamente sarà determinata la larghezza minima delle vie d'esodo, come previsto ai parr. S.4.8.7, S.4.8.8, S.4.8.9 e S.4.8.10.

Si vedano anche, nel seguito della trattazione, le tabb. S.4-33 e S.4-34.

Individuazione delle condizioni più gravose per i componenti del sistema d'esodo

Verifica di ridondanza prevista al par. S.4.8.6

Determinazione della larghezza minima delle vie d'esodo parr. S.4.8.7, S.4.8.8, S.4.8.9 e S.4.8.10

Verifica di ridondanza delle vie d'esodo

Si fa riferimento al par. S.4.8.6.

In generale, se un ambito è servito da più di una via d'esodo, si ipotizza che l'incendio ne possa rendere indisponibile una.

Ai fini della verifica di ridondanza, *si deve rendere indisponibile una via d'esodo alla volta* e verificare che le restanti vie d'esodo indipendenti da questa abbiano larghezza complessiva sufficiente a consentire l'esodo degli occupanti.

Per le considerazioni di cui al par. S.4.8.1, le vie d'esodo verticali non indipendenti tra loro, al piano sottotetto e a livello cammino di ronda, devono essere rese contemporaneamente indisponibili.

La verifica, non soddisfatta in soluzione conforme, è tuttavia insita negli esiti della soluzione alternativa adottata (vedi prosieguo della trattazione).

Calcolo della larghezza minima delle vie d'esodo orizzontali

Si fa riferimento al par. S.4.8.7.

La larghezza minima L_o della via d'esodo orizzontale (es.: corridoio, porta, uscita, ecc.), che consente il regolare esodo degli occupanti che la impiegano, è calcolata come segue:

$$L_o = L_u \cdot n_o$$

dove:

- L_o è la larghezza minima della via d'esodo orizzontale [mm];
- L_u è la larghezza unitaria per le vie d'esodo orizzontali determinata dalla seguente tab. S.4-27 in funzione del profilo di rischio R_{vita} di riferimento [mm/persona];
- n_o è il numero degli occupanti che impiegano tale via d'esodo orizzontale, nelle condizioni d'esodo più gravose (par. S.4.8.6).

La larghezza L_o può essere suddivisa tra più percorsi.

R_{vita}	Larghezza unitaria (mm/persona)	Δt_{coda}
A1	3,40	330 s
A2	3,80	290 s
A3	4,60	240 s
A4	12,30	90 s

R_{vita}	Larghezza unitaria (mm/persona)	Δt_{coda}
B1, C1, E1	3,60	310 s
B2, C2, D1 E2	4,10	270 s
B3, C3, D2, E3	6,20	180 s
-	-	-

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

Il calcolo delle larghezze minime delle vie d'esodo orizzontali e verticali è stato eseguito utilizzando le espressioni S.4-1 e S.4-2, e cioè come prodotto delle rispettive larghezze unitarie per l'affollamento, nel rispetto delle condizioni riportate nei parr. S.4.8.3 e S.4.8.6.

Nel caso in esame, il valore della larghezza unitaria per vie d'esodo orizzontali, ricavata dalla tab. S.4-27, è pari a 4,10 mm/persona (profilo di rischio R_{vita} di riferimento = B2), pertanto si ottengono i valori riportati nella tabella seguente.

Piano	Affollamento max (p)	L _o min (mm)	Uscite presenti	L _o disponibile (mm)	Verifica
Terra	78	319,80	5 da 1200 mm	6000	SI
Primo	74	303,40	5 da 1200 mm	6000	SI
Sottotetto	54	221,40	2 da 900 mm	1800	SI

Nella seguente tab. S.4-28 sono riportati i valori della larghezza minima per le vie d'esodo orizzontali.

Le larghezze minime ottenute risultano inferiori a quelle disponibili; pertanto, la verifica può ritenersi soddisfatta.

Si rammenta, inoltre, quanto prescritto al par. V.10.5.4, che ammette come soluzione conforme, previa dimostrazione delle condizioni aggiuntive ivi elencate, una larghezza minima ≥ 800 mm per ciascun percorso delle vie di esodo orizzontali o verticali e, che quelle < 800 mm della tab. S.4-28 possono essere applicate ai varchi da ambiti serviti con i criteri previsti (vedi tab. V.10-3).

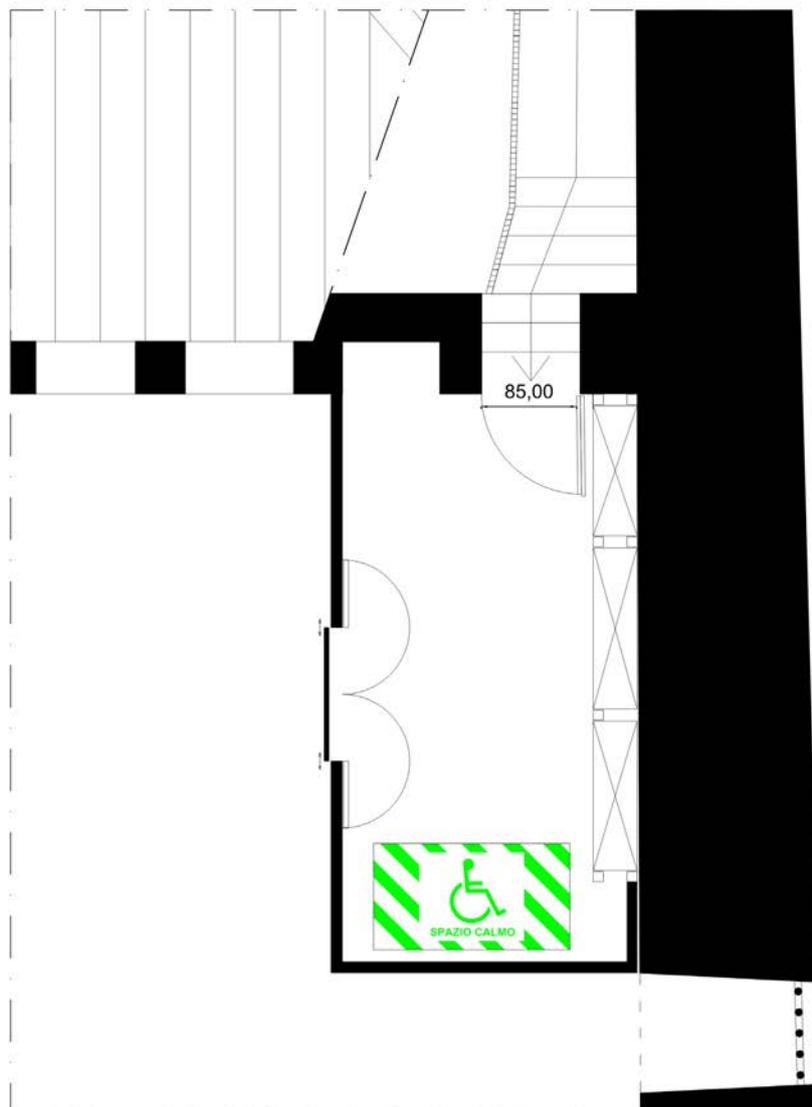
Larghezza	Criterio
≥ 1200 mm	Affollamento dell'ambito servito > 1000 occupanti oppure > 200 occupanti prevalentemente in piedi e densità d'affollamento $> 0,7$ p/m ²
≥ 1000 mm	Affollamento dell'ambito servito > 300 occupanti
≥ 900 mm	Affollamento dell'ambito servito ≤ 300 occupanti Larghezza adatta anche 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.

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

A tal proposito, si segnala che la larghezza minima delle vie d'esodo orizzontali al piano sottotetto, in corrispondenza della porta di accesso al piano dalla scala proveniente dal piano primo, è pari a 850 mm.

Pur non avendo considerato tale scala nell'ambito della progettazione dell'esodo, in virtù delle citate previsioni della tab. V.10-3, tale larghezza costituisce *soluzione conforme* per l'esodo, risultando soddisfatte le condizioni aggiuntive di cui al punto 1 del par. V.10.5.4.



È appena il caso di ricordare come la medesima porta non potesse soddisfare i requisiti previsti al comma 4 dell'art. 3 della RT tradizionale, richiedendo il ricorso all'istituto della deroga.

Osservazione

La necessità di ricorrere all'istituto della deroga alle RT tradizionali riguarda, spesso, le prescrizioni relative alle vie d'esodo di larghezza minima di 900 mm.

A tal riguardo, il Codice consente soluzioni più agili in relazione agli ambienti serviti, potendo giungere a valori anche minori di quelli previsti nella tab. S.4-28.

Nella RTV V.10, infatti, confermate le soluzioni conformi previste nel Cap. S.4, considerate le peculiari caratteristiche e limitazioni degli edifici tutelati, ove rispettate alcune condizioni aggiuntive, risulta possibile ipotizzare larghezze minime minori, per ciascun percorso delle vie di esodo.

Calcolo della larghezza minima delle vie d'esodo verticali

Si fa riferimento al par. S.4.8.8.

In funzione della modalità d'esodo adottata (par. S.4.1, nel caso in esame *esodo simultaneo*), la larghezza minima L_v delle vie d'esodo verticali che consentono il regolare esodo degli occupanti che le impiegano è calcolata come specificato nei par. S.4.8.8.1. Nella modalità *d'esodo simultaneo*, le vie d'esodo verticali devono essere in grado di consentire l'evacuazione contemporanea di tutti gli occupanti in evacuazione da tutti i piani serviti.

$$L_v = L_u \cdot n_v$$

dove:

- L_v è la larghezza minima della via d'esodo verticale [mm];
- L_u è la larghezza unitaria determinata dalla seguente tab. S.4-29 in funzione del profilo di rischio R_{vita} di riferimento e del numero totale dei piani serviti dalla via d'esodo verticale [mm/persona];
- n_v è il numero degli occupanti che impiegano tale via d'esodo verticale, provenienti da tutti i piani serviti, nelle condizioni d'esodo più gravose (par. S.4.8.6).

La larghezza L_v può essere suddivisa tra più percorsi.

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

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

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

[F] Impiegato anche nell'esodo *per fasi*.

[1] Per occupanti prevalentemente in piedi e densità d'affollamento $> 0,7$ p/m².

Tab. S.4-29: Larghezza unitaria per vie d'esodo verticali

Per la verifica delle vie d'esodo verticali, occorre considerare quanto stabilito al comma 1 del par. S.4.8.8.1, secondo il quale le vie d'esodo verticali devono essere in grado di consentire l'evacuazione contemporanea di *tutti* gli occupanti in evacuazione da tutti i piani serviti.

Nel caso in esame, tale numero corrisponde al totale degli occupanti nella configurazione più gravosa ovvero 128 persone (136 – 8 addetti al piano terra).

Anche per le vie d'esodo verticali si farà riferimento ai valori della larghezza unitaria per vie d'esodo verticali; come noto, il parametro è da ricavarsi per ogni scala in base al numero dei piani che la stessa serve.

Per maggiore comprensione, nella tabella seguente sono riportate le proprietà delle vie d'esodo verticali presenti, con riferimento ai piani serviti, indicati con una X.

Via d'esodo verticale	Piano primo	Piano sottotetto	Cammino di ronda
Scala 1	X	X	---
Scala 2	---	X	wX
Scala nella torre	X	---	X

Le larghezze unitarie per le diverse vie d'esodo verticali sono ricavate dalla tab. S.4-29, in base al numero di piani serviti da ciascuna scala, ottenendo valori diversi per ciascuna di esse, pari a 4,30 mm/persona (profilo di rischio R_{vita} di riferimento = B2), per la scala 1 e pari a 4,90 mm/persona, ottenuto per la scala 2 e la scala nella torre, entrambe a servizio di un solo piano.

Si segnala che la scala nella torre, pur conducendo dal livello copertura (cammino di ronda) al piano primo, non serve il piano sottotetto e, pertanto, serve un solo piano (il primo).

In relazione alle previsioni di cui alla tab. S.4-30, la scala 2, presentando l'alzata dei gradini pari a 17 cm e la pedata pari a 25 cm, determina l'incremento del 10% della larghezza unitaria della scala.

Analogamente, la scala nella torre, presentando l'alzata dei gradini pari a 18 cm e la pedata pari a 25 cm, determina l'incremento del 15% della larghezza unitaria della scala.

Si segnala, a tal proposito, che i gradini non presentano alzata e pedata costanti; tuttavia, la previsione di cui al par. V.10.5.4 consente di prevedere tutte le combinazioni di alzata e pedata dei gradini delle scale previste nel Cap. S.4 e variazioni di alzata e pedata dei gradini nella medesima rampa a condizione che siano adottate specifiche misure gestionali (Cap. S.5) quali, ad esempio, informazione a tutti gli occupanti, segnaletica, opuscoli, applicazioni per smartphone, tablet e similari, planimetrie.

Riepilogando si ottiene:

Via d'esodo verticale	L_v min (mm)	Incremento di L_v in relazione ai gradini	L'_v min (mm)
scala 1	4,30	---	4,30
scala 2	4,90	1,10	5,39
scala nella torre	4,90	1,15	5,64

Per valutare la larghezza minima L_v , occorre ipotizzare quale possa essere la distribuzione degli occupanti in esodo sui diversi vani scala.

Nel caso in esame, considerata la posizione dei vani scala, è stato ipotizzato, in prima approssimazione, che gli occupanti si distribuiscano sui diversi vani scala, considerando che la scala nella torre rappresenta via d'esodo di emergenza, non utilizzabile nella gestione ordinaria dell'attività.

Tanto premesso, si ottiene il numero di occupanti di seguito riportato.

	Piano primo	Piano sottotetto	Cammino di ronda	n. occupanti (p)
Affollamento max (p)	74	54 (con 0 p. in copertura)	54 (con 0 p. al PST)	128
Vie d'esodo verticali disponibili	1	2	2	---
scala 1	74	54	---	128
scala 2	---	---	---	---
scala nella torre	---	---	---	---

Con tali premesse, la larghezza minima necessaria può essere calcolata utilizzando l'espressione S.4-2, come riepilogato di seguito.

Via d'esodo verticale	n. occupanti (p)	L'_v min (mm)	Larghezza (mm)
scala 1	128	4,30	550,40
scala 2	---	5,39	---
scala nella torre	---	5,64	---
larghezza minima (mm)			550,40
larghezza disponibile (mm)			3100

La larghezza minima ottenuta risulta inferiore alla larghezza disponibile; pertanto, la verifica può ritenersi soddisfatta.

Si segnala come la procedura seguita risenta, inevitabilmente, delle ipotesi adottate per la stima della distribuzione degli occupanti sui diversi vani scala e sull'ipotesi di non considerare la scala nella torre come appartenente alla gestione ordinaria dell'attività.

A tale scopo, si è ripetuto il calcolo, ipotizzando stavolta un esodo in emergenza, *con focolare al piano sottotetto* e 30 occupanti sul cammino di ronda, ottenendo i seguenti risultati.

	Piano primo	Piano sottotetto	Cammino di ronda	n. occupanti (p)
Affollamento max (p)	74	54 (con 0 p. in copertura)	54 (con 0 p. al PST)	128
Vie d'esodo verticali disponibili	1	2	2	---
scala 1	74	24	---	98
scala 2	---	---	---	---
scala nella torre	---	---	30	30

Via d'esodo verticale	n. occupanti (p)	L'V min (mm)	Larghezza (mm)
scala 1	98	4,30	421,40
scala 2	---	5,39	---
scala nella torre	30	5,64	169,20
larghezza minima (mm)			590,60
larghezza disponibile (mm)			3100

Ipotizzando invece un esodo in emergenza, *con focolare al piano primo* e 20 occupanti sul cammino di ronda, si ottengono i seguenti risultati.

	Piano primo	Piano sottotetto	Cammino di ronda	n. occupanti (p)
Affollamento max (p)	74	54 (con 0 p. in copertura)	54 (con 0 p. al PST)	128
Vie d'esodo verticali disponibili	1	2	2	---
scala 1	74	---	---	74
scala 2	---	34 (in salita)	---	34 (*)
scala nella torre	---	---	54	54

(*) trattasi degli occupanti che, dal piano sottotetto, salgono al livello copertura sul cammino di ronda e si portano nella scala nella torre per la discesa al piano primo.

Via d'esodo verticale	n. occupanti (p)	L' _v min (mm)	Larghezza (mm)
scala 1	74	4,30	318,20
scala 2	34	5,39	183,26
scala nella torre	54	5,64	304,56
larghezza minima (mm)			806,02
larghezza disponibile (mm)			3100

Nella seguente tab. S.4-32 sono riportati i valori della larghezza minima per le vie d'esodo verticali.

La larghezza minima ottenuta risulta inferiore a quella disponibile; pertanto, la verifica può ritenersi soddisfatta.

Larghezza	Criterio
≥ 1200 mm	Affollamento dell'ambito servito > 1000 occupanti oppure > 200 occupanti prevalentemente in piedi e densità d'affollamento > 0,7 p/m ²
≥ 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.

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

Calcolo della larghezza minima delle uscite finali

Per la verifica della congruità delle uscite finali, si rileva, nel caso in esame, che la larghezza complessiva disponibile è pari a 6000 mm; nessuna delle uscite finali ha valori inferiori ai minimi fissati (900 mm, vedi tab. S.4-28), in nessun caso si verificano ostacoli alla convergenza dei flussi (vedi comma 3 del par. S.4.8.9).

La valutazione della larghezza minima delle uscite finali, utilizzando l'espressione S.4-4, deve essere effettuata sommando le larghezze minime delle vie d'esodo orizzontali che adducono alle uscite finali, calcolate con la S.4-1, alle larghezze minime delle vie d'esodo verticali, calcolate con la S.4-2; in entrambi i casi, si utilizzeranno i valori precedentemente ottenuti. Si ottiene:

$$L_F = L_O + L_V = 319,80 \text{ mm} + 806,02 \text{ mm} = 1125,82 \text{ mm} < (6000 + 2000^{34}) \text{ mm}$$

e la verifica si può pertanto ritenere soddisfatta, anche considerando l'ipotesi più restrittiva dell'esodo in emergenza (secondo caso).

Eliminazione o superamento delle barriere architettoniche per l'esodo

Il Codice è uno strumento di progettazione *inclusivo* e richiede che la sicurezza antincendio debba essere garantita anche in presenza di occupanti con specifiche necessità.

Come detto, gli occupanti con disabilità occasionalmente presenti potranno accedere a tutti e tre i livelli del museo grazie all'impianto ascensore presente, ma non a livello del cammino di ronda, in quanto, lo stesso, presenta dimensioni incompatibili con le manovre necessarie per la sedia a ruote.



³⁴ La larghezza disponibile $L_{F,d}$ al piano terra è la somma delle 5 uscite presenti più quella della scala 1.

Rinviando ai precedenti paragrafi, nei quali è stata esaminata la progettazione dell'esodo, nell'attività in esame, al piano primo e al piano sottotetto³⁵, nei quali ci può essere presenza non occasionale di occupanti che non abbiano sufficienti abilità per raggiungere *autonomamente* un luogo sicuro tramite vie d'esodo verticali, saranno realizzati due spazi calmi, secondo le indicazioni del par. S.4.9.1, al fine di consentire a tali occupanti con ridotte o impedito capacità motorie di attendere e ricevere assistenza.

Lo spazio calmo al piano primo è inserito nella scala 1, quello al piano sottotetto è inserito nel vano ricavato a ridosso della scala di servizio (non facente parte del sistema d'esodo), in posizione comunque funzionale per ottenere assistenza dai soccorritori. Come rilevabile dagli elaborati grafici, gli spazi calmi saranno posizionati in modo da non costituire intralcio all'esodo; si prevede la presenza di un occupante su sedia a ruote in ciascuno degli spazi calmi e, quindi, ciascuno di essi dovrà avere dimensione in pianta pari, almeno, a 1,77 m², in accordo alla seguente tab. S.4-36.

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

Tab. S.4-36: Superfici minime per occupante

In ciascuno spazio calmo saranno presenti:

- un sistema di comunicazione bidirezionale³⁶ (impianto di sicurezza, Capp. G.2 ed S.10) per permettere agli occupanti di segnalare la loro presenza e richiedere assistenza ai soccorritori;
- una sedia di evacuazione;
- indicazioni sui comportamenti da tenere in attesa dell'arrivo dei soccorritori.

Lo *spazio calmo* dovrà essere contrassegnato con segnale UNI EN ISO 7010-E024, esemplificato in tab. S.4-8.



³⁵ Al piano terra le uscite finali conducono direttamente al luogo sicuro.

³⁶ Si veda anche "R. Sabatino, M. Lombardi, P. Cancelliere e altri, Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio, INAIL 2021" - Caso studio 1: Spazio calmo, sistema di comunicazione da utilizzare in un asilo nido.

Verifica di rispondenza del sistema d'esodo alle caratteristiche di cui al par. S.4.5

Giunti a questo punto dell'analisi della misura antincendio S.4, occorre verificare la rispondenza del sistema d'esodo alle caratteristiche di cui al par. S.4.5.

Nel citato paragrafo sono riportate le prescrizioni inerenti gli elementi costituenti il sistema d'esodo (*Luogo sicuro, Luogo sicuro temporaneo, Vie d'esodo (protetta, a prova di fumo, esterna, senza protezione), Scale d'esodo, Scale e marciapiedi mobili d'esodo, Rampe d'esodo, Porte lungo le vie d'esodo, Uscite finali, Segnaletica d'esodo ed orientamento, Illuminazione di sicurezza, Disposizione dei posti a sedere fissi e mobili, Installazioni per gli spettatori, Sistemi d'esodo comuni*).

Per quanto attinente al caso in esame si osserva che:

- a. In relazione al par. S.4.5.1, il *luogo sicuro* sarà individuato in prossimità delle uscite finali nello *spazio a cielo libero* costituito dal cortile del Castello.

Tale *luogo sicuro* rispetterà le prescrizioni di cui al par. S.4.5.1 punto 2, lett. b) e sarà contrassegnato mediante il cartello UNI EN ISO 7010-E007, esemplificato in tab. S.4-8.



La superficie lorda del luogo sicuro si calcola tenendo conto delle superfici minime per occupante (vedi precedente tab. S.4-36).



Punto di raccolta	Occupanti dal piano terra (p)	Occupanti dal piano primo e dal piano sottotetto (p)	Minima superficie lorda luogo sicuro (m ²)
	78	58	136 x 0,70 = 96

- b. In relazione al par. S.4.5.2, relativamente ai compartimenti del piano primo, si considera *luogo sicuro temporaneo* qualsiasi altro compartimento che può essere attraversato dagli occupanti per raggiungere il *luogo sicuro* tramite il sistema d'esodo senza rientrare nel compartimento in esame.
- c. In relazione al par. S.4.5.3, si rileva che le vie d'esodo presenti avranno altezza minima di 2 m; inoltre, le relative superfici di calpestio non saranno sdruciolevoli, mentre il fumo ed il calore dell'incendio smaltiti o evacuati dall'attività non avranno modo di interferire con il sistema delle vie d'esodo. Inoltre, durante l'esodo degli occupanti, non dovranno essere investiti dai prodotti della combustione (punto 4 del par. S.4.5.3).
Le scale presenti risultano vie d'esodo senza protezione (vedi parr. S.4.5.3.4 e S.4.5.3.4).
- d. In relazione al par. S.4.5.4, si rileva che le scale d'esodo saranno dotate di corrimano laterale e consentiranno l'esodo senza inciampo degli occupanti.
- e. In relazione al par. S.4.5.7, si rileva che le porte installate lungo le vie d'esodo presenti saranno conformi alle prescrizioni ivi previste; in particolare, le porte dovranno possedere i requisiti di cui alla seguente tab. S.4-6, in relazione alle caratteristiche del locale e del numero di occupanti che impiegano ciascuna porta.

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.

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

Le eventuali porte ad azionamento automatico rispetteranno i requisiti essenziali di salute e di sicurezza previsti all'allegato I della direttiva 2006/42/CE del 17 maggio 2006 e verranno inserite nella progettazione della GSA dell'attività (capitolo S.5);

- f. In relazione al par. S.4.5.8, si rileva che le uscite finali:
- saranno posizionate in modo da garantire l'evacuazione rapida degli occupanti verso luogo sicuro;
 - saranno contrassegnate, sul lato verso luogo sicuro, con cartello UNI EN ISO 7010:2012 - M001 riportante il messaggio "Uscita di emergenza, lasciare libero il passaggio".



- g. In relazione al par. S.4.5.9, si rileva che il sistema d'esodo dovrà essere progettato al fine di essere facilmente riconosciuto ed impiegato dagli occupanti, grazie ad apposita *segnaletica di sicurezza* (pannelli riflettenti retroilluminati) (tab. S.4-8). A titolo indicativo, si riportano i cartelli ritenuti necessari con la loro ubicazione:

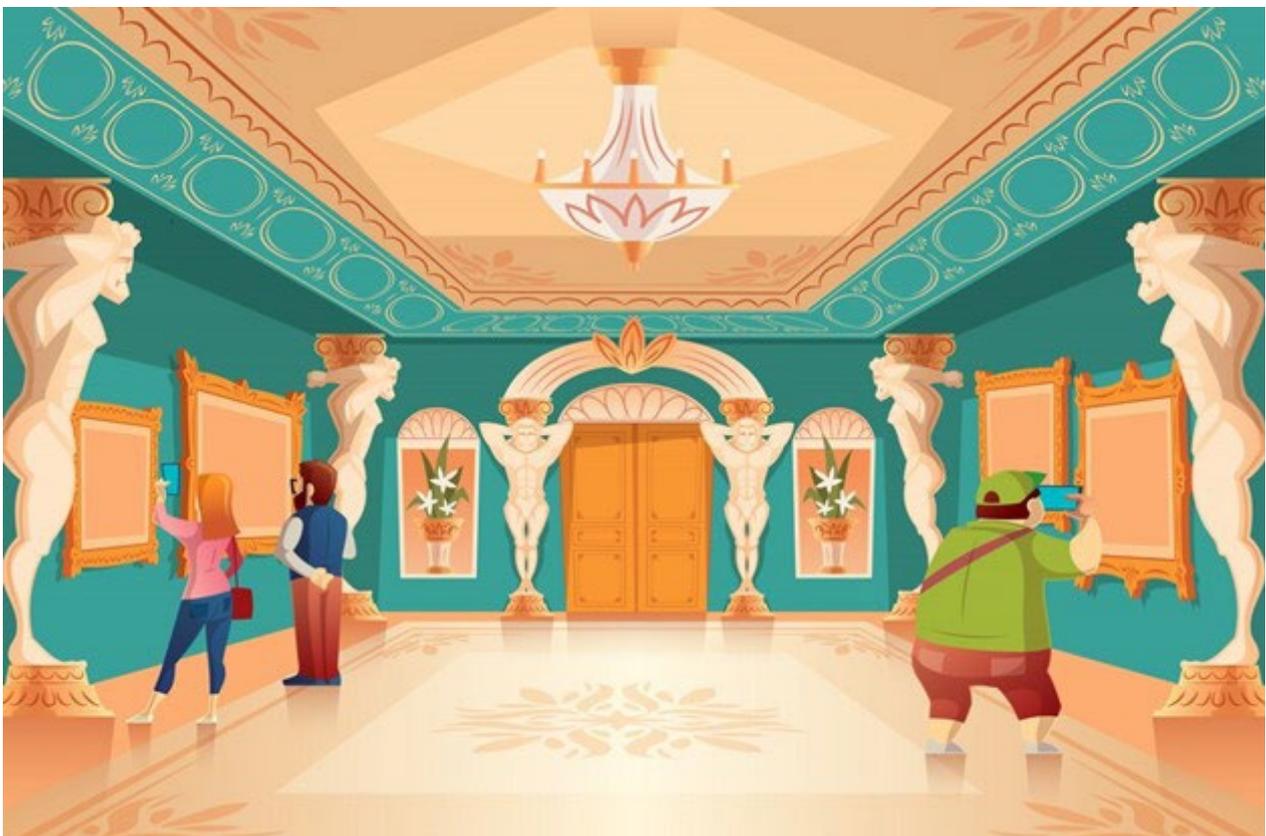
ESTINTORE	IDRANTE A MURO IN CASSETTA ANTINCENDIO	NASPO
Nei corridoi, nei compartimenti, nei locali ad uso del pubblico, nei ripostigli e depositi	All'esterno e/o all'interno	All'esterno e/o all'interno
PULSANTE DI SGANCIO ENERGIA ELETTRICA	INTERRUTTORE GENERALE	ASCENSORE
All'esterno a fianco della porta di accesso alla centrale termica	A fianco dei pannelli elettrici di settore	A lato della porta di accesso
ASCENSORE	DIVIETO	DIVIETO
A lato del pannello elettrico	In tutti i locali dove non è consentito	In tutti i locali dove non è consentito e a fianco dei pannelli e/o apparecchiature elettriche e/o elettroniche
EVACUAZIONE - USCITE (Porta a destra)	EVACUAZIONE - USCITE (Porta a sinistra)	EVACUAZIONE - USCITE (Porta scostante)
In tutti i locali in posizione alta	In tutti i locali in posizione alta	In tutti i locali in posizione alta sopra la porta
EVACUAZIONE - SCALE (Scala giù)	EVACUAZIONE - SCALE (Scala su)	GENERICI
In tutti i locali in posizione alta	In tutti i locali in posizione alta	Su tutte le porte di un compartimento antincendio (ove necessario)

Cartellonistica utilizzabile all'interno dell'attività

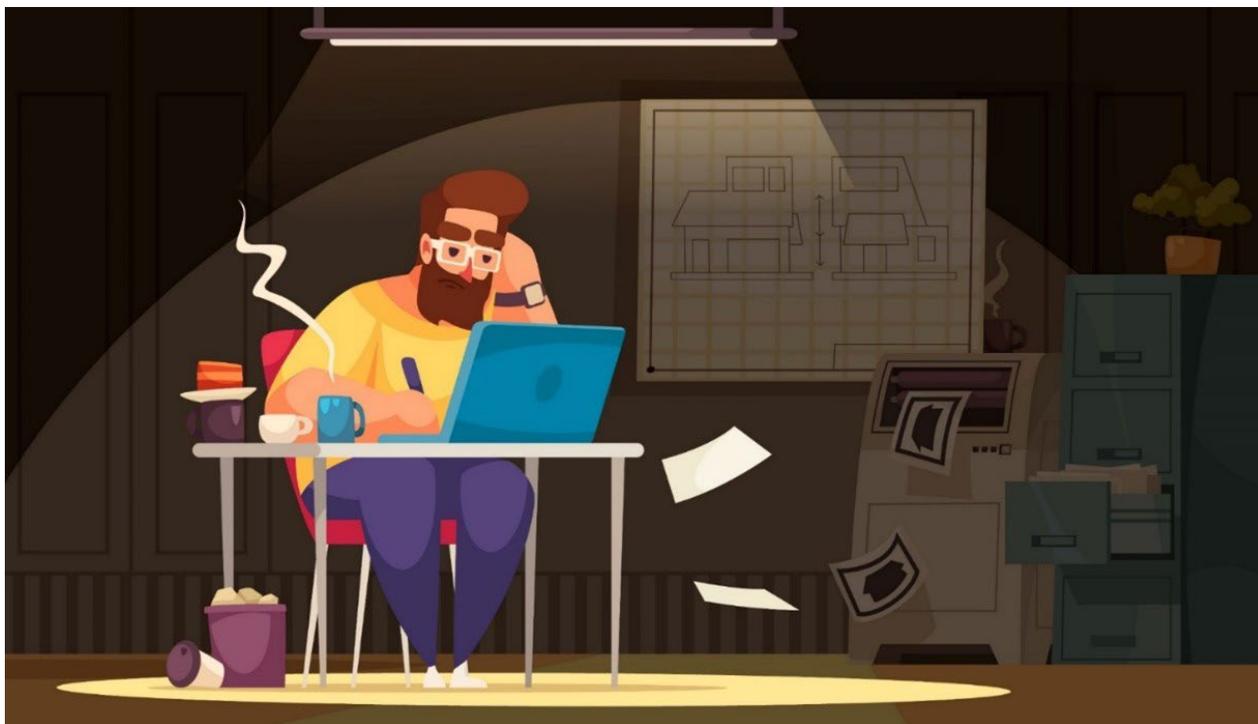
In tutti i piani saranno installate delle planimetrie semplificate, correttamente orientate, nelle quali sarà indicata la posizione del lettore (es.: *"Voi siete qui"*) ed il layout del sistema d'esodo, con l'applicazione delle indicazioni contenute nella norma ISO 23601 *"Identificazione di sicurezza - Planimetrie per l'emergenza"*.

- h. L'illuminazione di sicurezza (par. S.4.5.10), progettata per garantire il doppio dell'illuminamento minimo previsto dalla norma UNI EN 1838, dovrà coprire i tratti delle vie di esodo sino al punto di raccolta, compresi i tratti all'esterno dell'opera da costruzione.

L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà soddisfare anche i requisiti previsti nel Cap. S.10.



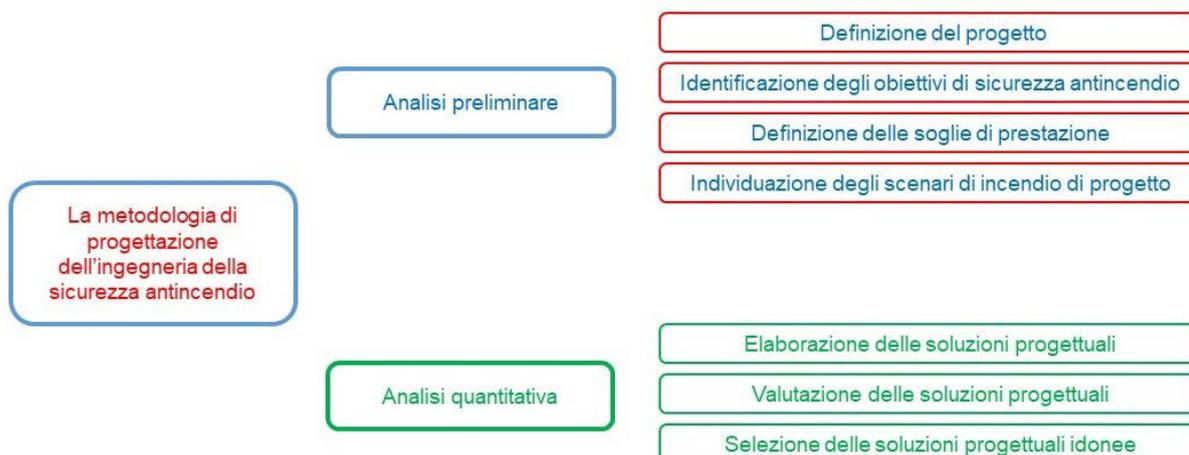
SOLUZIONI ALTERNATIVE PER LA MISURA S.4



Le *soluzioni alternative* in oggetto si sono rese necessarie per superare alcune problematiche riscontrate nella progettazione in *soluzione conforme* della misura S.4.

Più in dettaglio:

- per l'ambito 2 (*assenza di due vie d'esodo indipendenti*) occorre ipotizzare una *soluzione alternativa* che dimostri il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza per gli occupanti che percorrono il loggiato, per accedere alla scala;
- per gli ambiti 3 e 4 (*inammissibilità dei corridoi ciechi e delle lunghezze d'esodo*) occorre ipotizzare una *soluzione alternativa* che dimostri il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza per gli occupanti che evacuano dal piano sottotetto o dal cammino di ronda.



Analisi preliminare (par. M.1.3)

Come noto, la fase di analisi preliminare si compone delle seguenti sotto-fasi necessarie per definire i rischi da contrastare e, di conseguenza, i criteri oggettivi di quantificazione degli stessi necessari per la successiva analisi numerica.

In particolare, vengono descritti i seguenti punti:

- definizione del progetto (par. M.1.3.1);
- identificazione degli obiettivi di sicurezza antincendio (par. M.1.3.2);
- definizione delle soglie di prestazione (par. M.1.3.3);
- individuazione degli scenari d'incendio di progetto (par. M.1.3.4).

Definizione del progetto (par. M.1.3.1)

Le *soluzioni alternative* in oggetto si sono rese necessaria per superare le problematiche riscontrate nella progettazione in soluzione conforme della misura S.4.

Lo scopo delle modellazioni di incendio saranno quelli di dimostrare che sia improbabile che l'esodo degli occupanti possa essere impedito dall'incendio lungo i corridoi ciechi esaminati, o negli ambiti collegati, e che le lunghezze d'esodo riscontrate consentano comunque di abbandonare il compartimento di primo innesco prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti per gli occupanti (tab. S.4-3).

Identificazione degli obiettivi di sicurezza antincendio (par. M.1.3.2)

Il Cap. M.3, come noto, tratta gli aspetti legati alla salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale.

L'obiettivo principale che si propone il presente studio è quello di verificare la percorribilità delle vie di esodo dall'attività, al verificarsi degli scenari che individuino le più severe ma credibili ipotesi d'incendio.

A tale scopo, sono stati considerati differenti scenari d'incendio limitandosi, nel prosieguo della trattazione, ad illustrare solo quelli ritenuti più significativi per gli scopi della presente pubblicazione.

Definizione delle soglie di prestazione (par. M.1.3.3)

Come noto, onde garantire la salvaguardia della vita degli occupanti, è necessario individuare le soglie di prestazione massime dei principali indicatori delle condizioni ambientali (soglie di prestazione di cui al par. M.3.3.1).

I parametri di inabilità in fase d'esodo sono stati monitorati, nell'ambito delle modellazioni e con l'ausilio di sonde virtuali posizionate in più punti, all'altezza da terra prescritta nei metodi di cui al par. M.3.3, lungo i percorsi d'esodo.

La modalità utilizzata consisterà nell'adozione, per il modello esaminato, del criterio

$ASET^{37} > RSET^{38}$ (vedi par. M.3.2.2), con il quale si dimostrerà che, per ogni scenario d'incendio considerato, il tempo disponibile per gli occupanti, prima che si creino condizioni incapacitanti, è superiore, con un certo margine di sicurezza, al tempo richiesto agli occupanti stessi per uscire in sicurezza dal compartimento nel quale si verifica l'innesco.



È stata quindi effettuata la valutazione del tempo ASET (Available Safe Escape Time) ovvero dell'intervallo di tempo calcolato tra l'innesco dell'incendio ed il momento in cui le condizioni ambientali nell'attività diventano tali da rendere gli occupanti incapaci di porsi in salvo raggiungendo o permanendo in un luogo sicuro.

³⁷ ASET (Available Safe Escape Time), vedi par. M.3.3.

³⁸ RSET (Required Safe Escape Time), vedi par. M.3.4.

Metodo di calcolo avanzato per ASET

I valori ottenuti come output della modellazione sono stati confrontati con le soglie di prestazione riferite al *metodo di calcolo avanzato* (vedi tab. M.3-2 seguente), per gli occupanti, ovvero a:

Modello	Prestazione	Soglia di prestazione	Riferimento
Oscuramento della visibilità da fumo	Visibilità minima di pannelli riflettenti, non retroilluminati, valutata ad altezza 1,80 m dal piano di calpestio	Occupanti: 10 m Occupanti in locali di superficie lorda < 100 m ² : 5 m	ISO 13571-2012
		Soccorritori: 5 m Soccorritori in locali di superficie lorda < 100 m ² : 2,5 m	[1]
Gas tossici	FED, <i>fractional effective dose</i> e FEC, <i>fractional effective concentration</i> per esposizione a gas tossici e gas irritanti, valutata ad altezza 1,80 m dal piano di calpestio	Occupanti: 0,1	ISO 13571-2012, limitando a 1,1% la porzione di occupanti incapaci al raggiungimento della soglia
		Soccorritori: nessuna valutazione	--
Calore	Temperatura massima di esposizione	Occupanti: 60°C	ISO 13571-2012
		Soccorritori: 80°C	[1]
Calore	Irraggiamento termico massimo da tutte le sorgenti (incendio, effluenti dell'incendio, struttura) di esposizione degli occupanti	Occupanti: 2,5 kW/m ²	ISO 13571-2012, per esposizioni inferiori a 30 min
		Soccorritori: 3 kW/m ²	[1]

[1] Ai fini di questa tabella, per soccorritori si intendono i componenti delle squadre aziendali opportunamente protetti ed addestrati alla lotta antincendio, all'uso dei dispositivi di protezione delle vie aeree, ad operare in condizioni di scarsa visibilità. Ulteriori Indicazioni possono essere desunte ad esempio da documenti dell'Australian Fire Authorities Council (AFAC) per hazardous conditions.

Tab. M.3-2: Esempio di soglie di prestazione impiegabili con il metodo di calcolo avanzato

Ovvero (vedi par. M.3.3.1) ASET è definito come il minore di quelli calcolati secondo i quattro modelli:

Modello dei gas <i>tossici</i>	FED < 0,1
Modello dei gas <i>irritanti</i>	FEC < 0,1
Modello del <i>calore</i>	Irraggiamento sugli occupanti $\leq 2,5 \text{ kW/m}^2$
	Temperatura ambiente sugli occupanti $\leq 60 \text{ }^\circ\text{C}$
Modello dell'oscuramento della <i>visibilità da fumo</i>	Visibilità > 10 m

Come più avanti descritto, nel caso in esame, il parametro che necessita di particolare attenzione è quello relativo alla visibilità.

A tale scopo, nell'attività saranno previsti per la segnaletica d'esodo pannelli riflettenti retroilluminati (come riportato nell'esame delle misure S.4, S.5 ed S.10) in tutte le zone, comprese quelle più critiche, individuate tramite la modellazione.

Si segnala che la previsione di tali pannelli consente in FDS di beneficiare di un vantaggio nella modellazione riferita all'oscuramento della visibilità da fumo, potendosi settare il coefficiente C (costante adimensionale VISIBILITY_FACTOR) al valore pari a 8, in luogo del valore 3 previsto, di default, in presenza di segnaletica d'esodo riflettente non illuminata.

Individuazione degli scenari d'incendio di progetto (par. M.1.3.4)

Sono stati considerati differenti scenari d'incendio che variano nella consistenza e nella localizzazione dell'innesco e nella propagazione del focolare ipotizzato (innesco da costumi in esposizione).

Come noto, nel processo di individuazione degli scenari d'incendio di progetto, devono essere valutati gli incendi realisticamente ipotizzabili nelle condizioni di esercizio previste, scegliendo i più gravosi per lo sviluppo e la propagazione dell'incendio, la salvaguardia degli occupanti, la sicurezza delle squadre di soccorso e la sollecitazione strutturale dell'opera da costruzione.

Nel caso in questione sono stati selezionati i due scenari d'incendio che massimizzano le problematiche di salvaguardia della vita umana.

A tal fine, considerati i combustibili presenti nell'attività, il focolare ipotizzato è stato posizionato, di volta in volta, come indicato nelle figure seguenti.

- scenario 1a: innesco nella sala consiliare, al piano primo;
- scenario 1b: innesco nella sala 7, al piano primo;
- scenario 2: innesco al piano sottotetto.

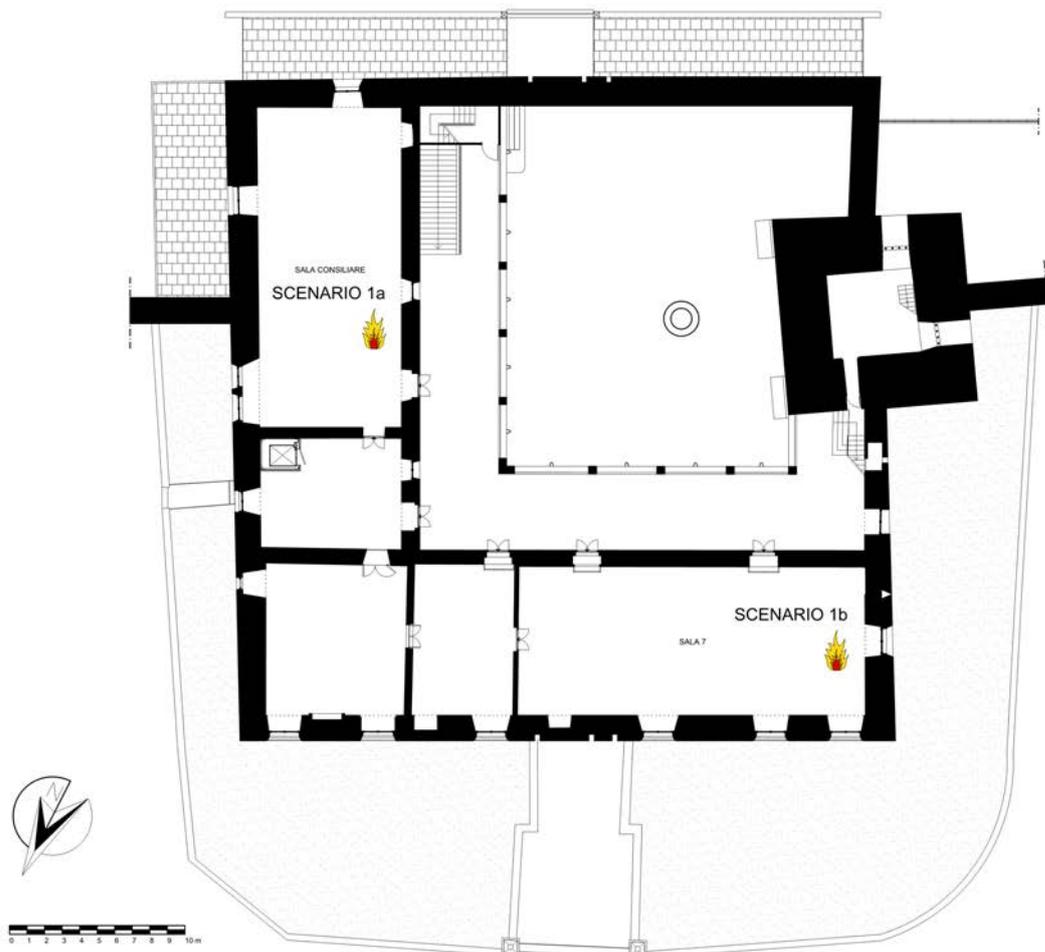
Tali posizioni, infatti, determinano le configurazioni ritenute più sfavorevoli per l'esodo in conseguenza dello sviluppo dell'incendio, come di seguito argomentato.

Relativamente al piano primo, si può ragionevolmente escludere l'innescò di un incendio nel loggiato; infatti, l'assenza di combustibili in loco (prevista e gestita nella GSA), fatta eccezione per il solaio ligneo di copertura, in corrispondenza del quale, tuttavia, non è prevista l'installazione dell'impianto di illuminazione, prevedendo apposite installazioni a terra, fa ritenere certamente più probabile l'innescò di un incendio all'interno dei compartimenti del piano.

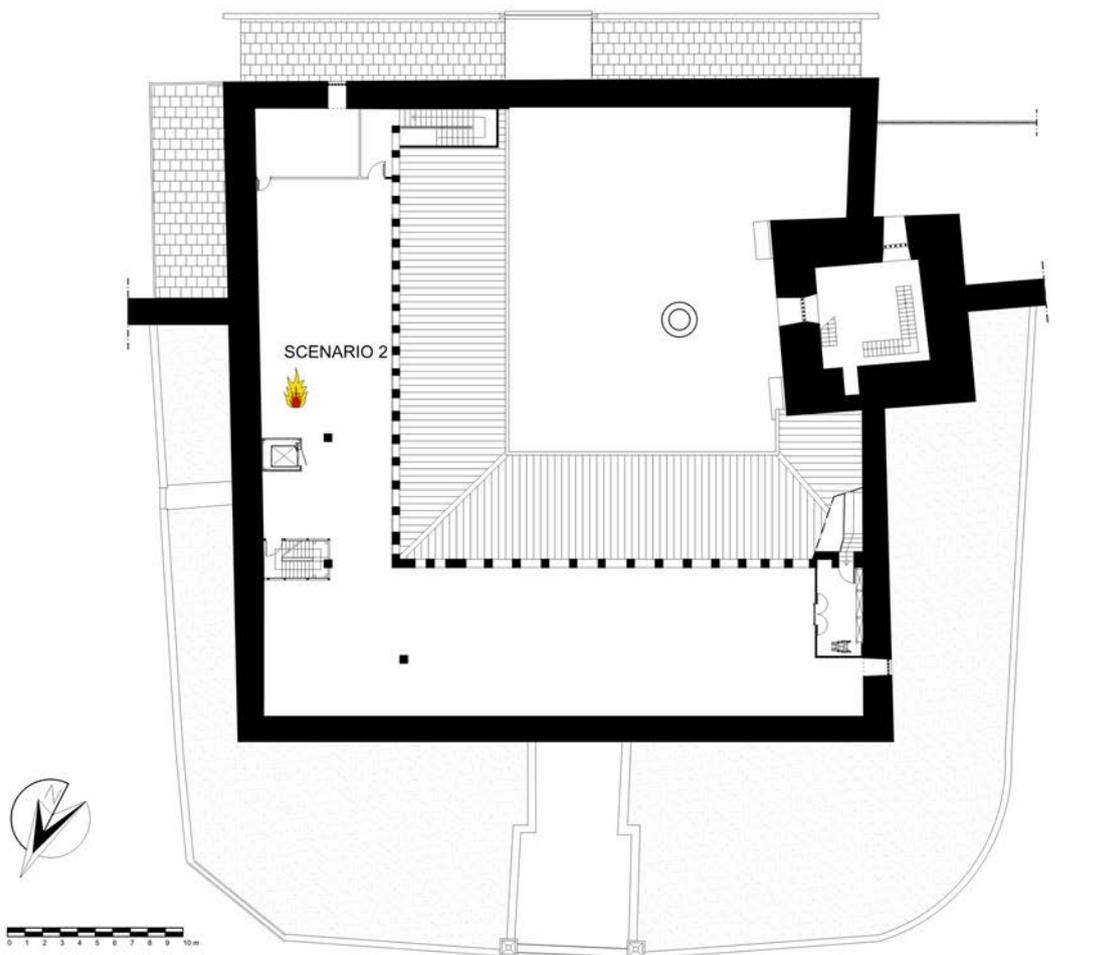
Inoltre, sempre in ambito GSA, le attività di manutenzioni in generale saranno da prevedersi esclusivamente in concomitanza con la chiusura dell'attività.

Ciò non toglie che, ai fini "life safety", gli scenari d'incendio considerati potrebbero causare delle criticità nelle fasi di esodo degli occupanti, considerata la peculiarità del sistema d'esodo.

Di seguito, saranno illustrate le condizioni per l'esodo degli occupanti che massimizzano il tempo RSET.



POSIZIONAMENTO DEL FOCOLARE NEGLI SCENARI D'INCENDIO 1a e 1b AL PIANO PRIMO



POSIZIONAMENTO DEL FOCOLARE NELLO SCENARIO D'INCENDIO 2 AL PIANO SOTTOTETTO

Come noto, nell'ambito dell'analisi preliminare, di cui ai par. M.1.2 e M.1.3, il progettista, fra le altre cose, individua gli scenari d'incendio di progetto che rappresentano la schematizzazione dei più gravosi eventi che possono ragionevolmente verificarsi nell'attività (*credible worst scenarios*), in relazione alle caratteristiche del focolare, dell'edificio e degli occupanti. Successivamente, il progettista, nell'ambito dell'analisi quantitativa, di cui al par. M.1.4, elabora una o più soluzioni progettuali per l'attività, congruenti con le finalità della progettazione antincendio, da sottoporre alla successiva verifica di soddisfacimento degli obiettivi di sicurezza antincendio, mediante la verifica del non superamento delle soglie individuate durante l'analisi preliminare.

A questo punto, il progettista effettua una valutazione delle soluzioni progettuali, calcolando gli effetti che i vari scenari d'incendio di progetto definirebbero nell'attività per ciascuna soluzione progettuale elaborata nella fase precedente.

Per far ciò, egli impiega un modello di calcolo analitico o numerico: l'applicazione del modello fornisce i risultati quantitativi che consentono di descrivere l'evoluzione dell'incendio e dei suoi effetti sulle strutture, sugli occupanti o sull'ambiente, secondo le finalità della progettazione.

La modellazione degli effetti dell'incendio consente di calcolare gli effetti dei singoli scenari per ciascuna soluzione progettuale.

I risultati della modellazione sono utilizzati per la verifica del rispetto delle soglie di prestazione per le soluzioni progettuali per ciascuno scenario d'incendio di progetto. Le soluzioni progettuali che non rispettano tutte le soglie di prestazione per ogni scenario d'incendio di progetto devono essere scartate.

In conclusione, il progettista seleziona la soluzione progettuale finale tra quelle che sono state verificate positivamente rispetto agli scenari d'incendio di progetto.

Le modellazioni, di seguito illustrate, sono state condotte per un tempo ben superiore al valore di RSET, di seguito calcolato, e adeguato a verificare che le condizioni ambientali durante la fase di esodo degli occupanti siano coerenti con le soglie prestazionali di cui alla tab. M.3-2.

Si anticipa che i riscontri relativi ai parametri irraggiamento e FED/FEC, facenti riferimento ai modelli dei gas tossici e irritanti, hanno fornito valori non significativi per l'intera durata delle modellazioni operate e, pertanto, non ne verranno illustrati e commentati i risultati. L'irraggiamento, infatti, per ciascuno scenario, risulta elevato esclusivamente per un sensore ovvero per quello che si trova in prossimità del focolare.

I valori di concentrazione di CO si mantengono bassi fino al tempo ASET, non risultando incapacitanti per gli occupanti.

Anche i valori di concentrazione di O₂ non risultano mai inferiori al 17%, per cui non viene oltrepassata la soglia per la tenibilità riguardante tale parametro.

Condizioni per l'esodo degli occupanti che massimizzano il tempo RSET

Per gli scenari 1a e 1b si considera l'occupante più sfavorito (P10), sul cammino di ronda, che, come visto in precedenza, deve raggiungere il luogo sicuro (*spazio a cielo libero costituito dal cortile del Castello*) percorrendo, tramite la scala 2 prima e la scala 1 poi, una distanza pari a circa 143,60 m.

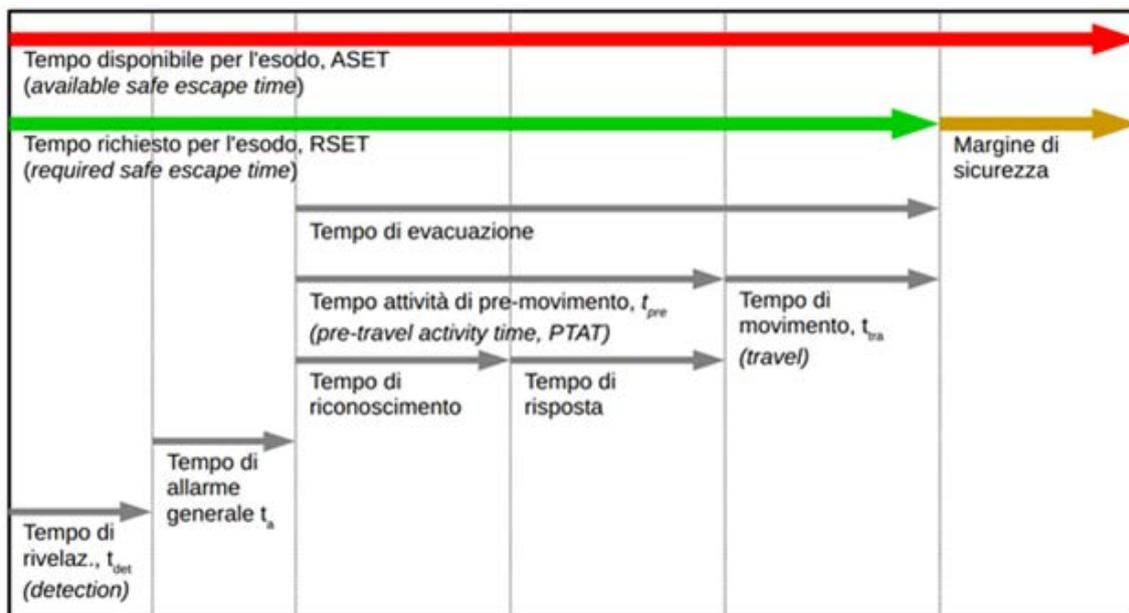
Per lo scenario 2 si considera, invece, l'occupante più sfavorito (P9), nel piano sottotetto, che deve raggiungere, tramite la scala 2, il cammino di ronda (*dove gli occupanti non saranno soggetti a condizioni ambientali sfavorevoli dovute all'incendio*) percorrendo una distanza pari a circa 55,50 m.

L'occupante con disabilità presente al piano primo, coadiuvato dagli addetti alla gestione delle emergenze, sarà indirizzato verso lo spazio calmo nella scala 1, quello presente al piano sottotetto, in quello a ridosso della scala di servizio, in tempi sicuramente inferiori a quello di seguito determinato come RSET riferito ad un occupante medio.

Calcolo di RSET

Nel presente studio RSET è calcolato per gli occupanti che si trovano nel compartimento nel quale si verifica l'innesco e termina quando gli stessi raggiungono il primo luogo sicuro o luogo sicuro temporaneo³⁹ lungo la via d'esodo.

³⁹ Si suppone, infatti, che non esista più pericolo imminente per gli occupanti che raggiungono i compartimenti adiacenti, in quanto questi sono considerati non significativamente interessati dagli effetti dell'incendio durante la fase di esodo.



Composizione del tempo RSET

Tempo di rivelazione (t_{det})

Il tempo di rivelazione t_{det} è stato verificato tramite i rivelatori virtuali utilizzati nelle modellazioni fluidodinamiche eseguite.

Le risultanze fornite dalle modellazioni e l'attribuzione del livello IV per la misura S.7 consentirebbero di ipotizzare un tempo t_{det} relativamente breve; tuttavia, cautelativamente, tenendo conto anche delle diverse caratteristiche tecnologiche dei rivelatori presenti sul mercato e del conseguente differente tempo di risposta, si assumerà un t_{det} pari a 60 s.

Tempo di allarme (t_a)

Il tempo di allarme t_a è nullo, in quanto in seguito all'attivazione della rivelazione, l'allarme viene diramato immediatamente sia a livello locale, che tramite segnalazione remota.

Tempo di attività pre-movimento (t_{pre})

In seguito al rilancio dell'allarme, è necessario tenere conto del fatto che ogni occupante necessita di un tempo di riconoscimento dell'allarme e di risposta ad esso, in cui si rende conto del pericolo e quindi si organizza prima di mettersi in movimento. La somma di questi due tempi (riconoscimento e risposta) fornisce il tempo di attività di pre-movimento t_{pre} .

Per stimare tale tempo, si è fatto uso della norma ISO/TR 16738, ripresa dal Codice (vedi tab. M.3-1), che fornisce una guida per valutare il tempo di pre-movimento t_{pre} su base statistica in base ai seguenti parametri:

- qualità del sistema di allarme (classificata nei livelli da A1 ad A3; vedi Annex D.3.2);
- complessità dell'edificio (classificata nei livelli da B1 a B3; vedi Annex D.3.3);
- management della GSA (classificato nei livelli da M1 a M3; vedi Annex D.3.4).

Nel caso in esame risulta:

- sistema di allarme di livello A1: rilevazione automatica, in tutta l'attività, che attiva un allarme generale immediato per gli occupanti di tutte le parti coinvolte del fabbricato, con conseguente attivazione delle procedure previste;
- complessità dell'edificio di livello B2: edificio che ha una complessità media, a più piani, con la maggior parte delle caratteristiche progettate secondo semplici layout interni; in tali condizioni possono prevedersi difficoltà per gli occupanti nel *wayfinding*;
- management della GSA: cautelativamente, si ipotizza un livello M2: simile al livello M1 (*gestione elevata della sicurezza con procedure soggette a certificazione indipendente, compreso un audit periodico*) ma con una percentuale di personale inferiore e con gli addetti al piano potrebbero non essere sempre presenti.

Nell'attività gli occupanti sono svegli e non hanno familiarità con l'edificio, con livelli M2 B2 A1; la norma ISO/TR 16738 (vedi estratto nella tabella seguente) suggerisce un tempo di pre-movimento con una distribuzione in cui il valore minimo è pari a 90 s (1° percentile) e il massimo è pari a 270 s (99° percentile).

Scenario category and modifier levels ^a	First occupants t_{pre} (1st percentile)	Occupant distribution t_{pre} (99th percentile)
A: Awake and familiar		
M1 B1 – B2 A1 – A2 ^a	0,5	1,5
M2 B1 – B2 A1 – A2	1	3
M3 B1 – B2 A1 – A3	> 15 ^b	> 30 ^b
For B3, add 0,5 for way-finding.	—	—
M1 normally requires a voice alarm/PA if unfamiliar visitors likely to be present.	—	—
B: Awake and unfamiliar		
M1 B1 A1 – A2	0,5	2,5
M2 B1 A1 – A2	1,0	4,0
M3 B1 A1 – A3	> 15 ^b	> 30 ^b
For B2, add 0,5 for way-finding.	—	—
For B3, add 1,0 for way-finding.	—	—
M1 normally requires a voice alarm/PA.	—	—

Estratto dalla norma ISO/TR 16738/2009 - Table E.2

Il tempo di pre-movimento, considerando l'attività ad elevata densità di affollamento⁴⁰, è stato scelto al 1° percentile (tempo necessario ai primi occupanti per muoversi, secondo la distribuzione di t_{pre})⁴¹, vedi anche nota seguente, pari a $t_{pre(1^\circ \text{ percentile})} = 90 \text{ s}$.

⁴⁰ Nelle situazioni dove la densità di affollamento è elevata esiste interazione tra le velocità degli occupanti in movimento e si formano code significative in corrispondenza dei componenti critici del sistema d'esodo, che ritardano il termine dell'esodo. Si veda anche "R. Sabatino, M. Lombardi, P. Cancelliere e altri, La progettazione dell'esodo, INAIL 2020".

⁴¹ E. Gissi, Calcolo dei parametri per il dimensionamento dei sistemi d'esodo secondo soluzione conforme al Codice di prevenzione incendi, in Codice di prevenzione incendi commentato III ed. (2019), EPC Editore.

Tempo di movimento (t_{tra})

Il tempo di movimento t_{tra} , che l'i-esimo occupante impiega per percorrere la via d'esodo dal luogo in cui si trova nel compartimento nel quale si verifica l'insacco fino al luogo sicuro. In base all'analisi semplificata descritta nell'Annex H della norma ISO/TR 16738, per il tempo RSET può essere calcolato come segue:

$$RSET = t_{det} + t_a + t_{pre(1^\circ \text{ percentile})} + t_{tra(pres)} + t_{tra(coda)}$$

dove:

$t_{pre(1^\circ \text{ percentile})}$ è il tempo, in s, di pre-movimento per i primi occupanti a muoversi, secondo la distribuzione statistica di t_{pre} ;

$t_{tra(pres)}$ è il tempo di presentazione, in s, necessario all'occupante più lontano per presentarsi all'uscita verso il *luogo sicuro* o il *luogo sicuro temporaneo*;

$t_{tra(coda)}$ è il tempo, in s, di coda in attesa all'uscita verso il *luogo sicuro* o il *luogo sicuro temporaneo* per l'ultimo occupante a muoversi, secondo la distribuzione statistica del tempo di pre-movimento t_{pre}^{42} .

$$t_{tra(coda)} = (P_{vert} / W_{vert} - ((n - 1) \cdot D_{scala} \cdot 13,75)) / (70\% \cdot F_{s,vert})$$

Per una disamina dettagliata relativa ai calcoli in questione ci si può riferire alla precedente pubblicazione della medesima Collana "Prevenzione incendi per attività commerciali", edita da INAIL ad ottobre 2024, ISBN 978-88-7484-882-9.

Il tempo di movimento $t_{tra,i}$, che l'i-esimo occupante impiega per percorrere la via d'esodo dal luogo in cui si trova fino al *luogo sicuro* rappresentato dal cortile del Castello, è somma di due componenti:

$$t_{tra,i} = t_{tra(pres),i} + t_{tra(coda),i}$$

■ $t_{tra(pres),i}$ tempo di presentazione, tempo necessario all'i-esimo occupante per presentarsi, dal luogo in cui si trova, all'uscita verso il *luogo sicuro*.

■ È calcolato come il rapporto tra la massima lunghezza della via di esodo fino all'uscita di piano e la velocità assunta per l'occupante medio, fornendo, negli scenari considerati⁴³:

$$\text{contributo a RSET 1} = t_{tra(pres)} = 112,80 / 0,71 + 30,80 / 0,37 = 347 \text{ s}$$

$$\text{contributo a RSET 2} = t_{tra(pres)} = 46,3 / 0,71 + 9,20 / 0,37 = 90 \text{ s}$$

avendo assunto v_{oriz} su superfici orizzontali pari a 0,71 m/s e v_{scala} su scale in discesa e in salita pari a 0,37 m/s⁴⁴;

⁴² Al tempo $t_{tra(coda)}$ si esauriscono le code alle uscite di piano. Ciò significa che tutti gli occupanti dei piani hanno attraversato le uscite di piano e si trovano nella scala d'esodo protetta o addirittura all'esterno. Gli occupanti che si trovano in tali condizioni hanno dunque già raggiunto almeno un luogo sicuro temporaneo entro il tempo RSET.

⁴³ RSET1 sarà commisurato al tempo di presentazione relativo alla distanza di 143,60 m percorsa dall'occupante P10 negli scenari 1a e 1b, mentre RST2 a quello relativo alla distanza 55,50 m percorsa dall'occupante P9 nello scenario 2.

⁴⁴ Velocità di spostamento indisturbato degli occupanti sulle superfici orizzontali, valore tratto da: ISO/TR 16738:2009, table G.4, Travel speeds on horizontal surfaces: all disabled subjects, 1st quartile.

- $t_{tra(coda),i}$ tempo di coda; tempo di attesa in coda all'uscita verso il *luogo sicuro* per l'ultimo occupante a muoversi che dipende dalla geometria della via di esodo e dal numero di occupanti in attesa all'uscita, prima dell'i-esimo occupante.

In definitiva, si ottiene:

$$RSET\ 1 = t_{det} + t_a + t_{pre(1^\circ\ percentile)} + t_{tra(pres)} + t_{tra(coda)} = 60 + 0 + 90 + 347 + 223 = 720\ s$$

$$RSET\ 2 = t_{det} + t_a + t_{pre(1^\circ\ percentile)} + t_{tra(pres)} + t_{tra(coda)} = 60 + 0 + 90 + 90 + 69 = 309\ s$$

Margine di sicurezza (t_{marg})

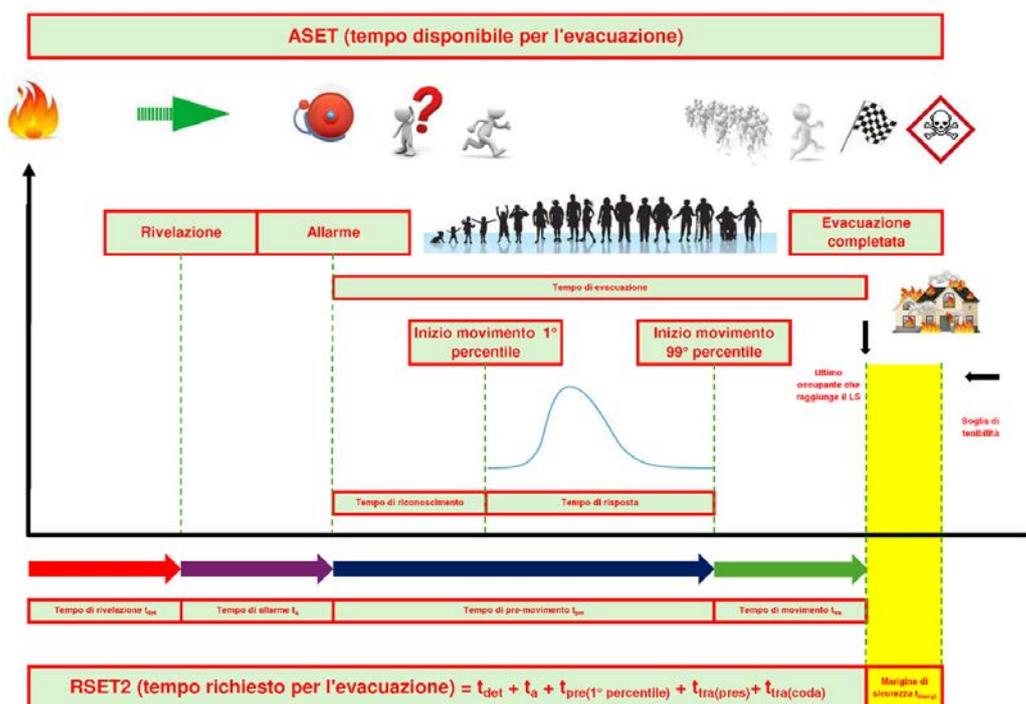
Come richiesto dal par. M.3.2.2, a meno di specifiche valutazioni, si assume $t_{marg} \geq 100\%$ RSET.

In caso di specifiche valutazioni sull'affidabilità dei dati di input impiegati nella progettazione prestazionale, supportate da dati di letteratura o di normazione tecnica consolidata, è consentito assumere $t_{marg} \geq 10\%$ di RSET e comunque non inferiore a 30 s. *Nel caso in esame, le ipotesi assunte, fortemente cautelative, con l'utilizzo dei valori bibliografici più critici e l'impiego di curve HRR sufficientemente severe e aderenti ai possibili scenari d'incendio, consentono di assumere per il t_{marg} un valore pari al 10% di RSET.*

Il criterio $ASET > RSET$ dovrà essere valutato tenendo presente anche il t_{marg} :

$$RSET\ 1 + t_{marg} = 720 + 72 = 792\ s$$

$$RSET\ 2 + t_{marg} = 309 + 31 = 340\ s$$



L'analisi quantitativa (par. M.1.4)

L'analisi quantitativa si compone di tre sotto-fasi necessarie per effettuare le verifiche di sicurezza degli scenari individuati nella fase preliminare.

In particolare, vengono descritti i seguenti punti:

- elaborazione delle soluzioni progettuali (par. M.1.4.1);
- valutazione delle soluzioni progettuali (par. M.1.4.2);
- selezione delle soluzioni progettuali idonee (par. M.1.4.3).

Elaborazione delle soluzioni progettuali (par. M.1.4.1)

In questa sotto-fase si elaborano una o più soluzioni progettuali per l'attività, congruenti con le finalità già fissate nella definizione del progetto (effettuata durante l'analisi preliminare nella prima fase), da sottoporre alla successiva verifica di soddisfacimento degli obiettivi di sicurezza antincendio.

Focolare di progetto

In riferimento agli scenari considerati, il materiale combustibile è rappresentato dai costumi in esposizione, ipotizzando l'innescò dell'incendio da una giacca da uomo, con successiva propagazione a due giacche adiacenti in esposizione.

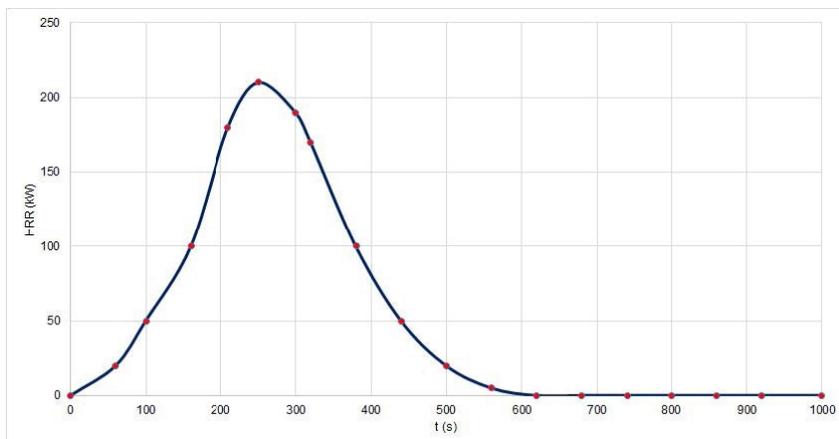
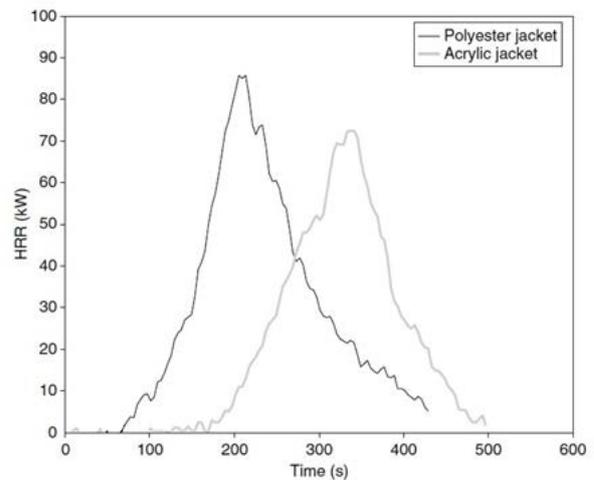
In riferimento ai costumi, sono stati utilizzati i seguenti valori (fonte: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering - 5th edition - Springer ed. 2016 - Table A.39, pag. 3470).

Parametro	Definizione del focolare
Resa in particolato Y_{soot}	0,091 $g_{\text{soot}}/g_{\text{fuel}}$
Resa in monossido di carbonio Y_{CO}	0,07 $g_{\text{CO}}/g_{\text{fuel}}$
Resa in biossido di carbonio Y_{CO_2}	1,65 $g_{\text{CO}_2}/g_{\text{fuel}}$
Calore di combustione effettivo ΔH_C	32,5 MJ/kg
Frazione di HRR(t) in irraggiamento (Radiative fraction)	35%
Combustibile di riferimento: Poliestere	$\text{CH}_{1,4}\text{O}_{0,22}$

Descrizione quantitativa del focolare

I dati assunti sono conformi alla normazione tecnica consolidata e risultano cautelativi, per le ipotesi sopra esposte.

Nel diagramma seguente si raffigura la curva di rilascio termico utilizzata come input iniziale nelle modellazioni (*inviluppo delle 3 potenza termiche rilasciate corrispondenti a 3 giacche da uomo*).

Fig. 26.22 HRR of men's jackets (laid loose)

Curva di rilascio termico HRR (t) - fig. 26.23 del SFPE Handbook - 5th edition

Valutazione delle soluzioni progettuali (par. M.1.4.2)

Nella sotto-fase in oggetto si calcolano gli effetti che gli scenari d'incendio di progetto determinerebbero nell'attività per ciascuna soluzione progettuale elaborata nella fase precedente.

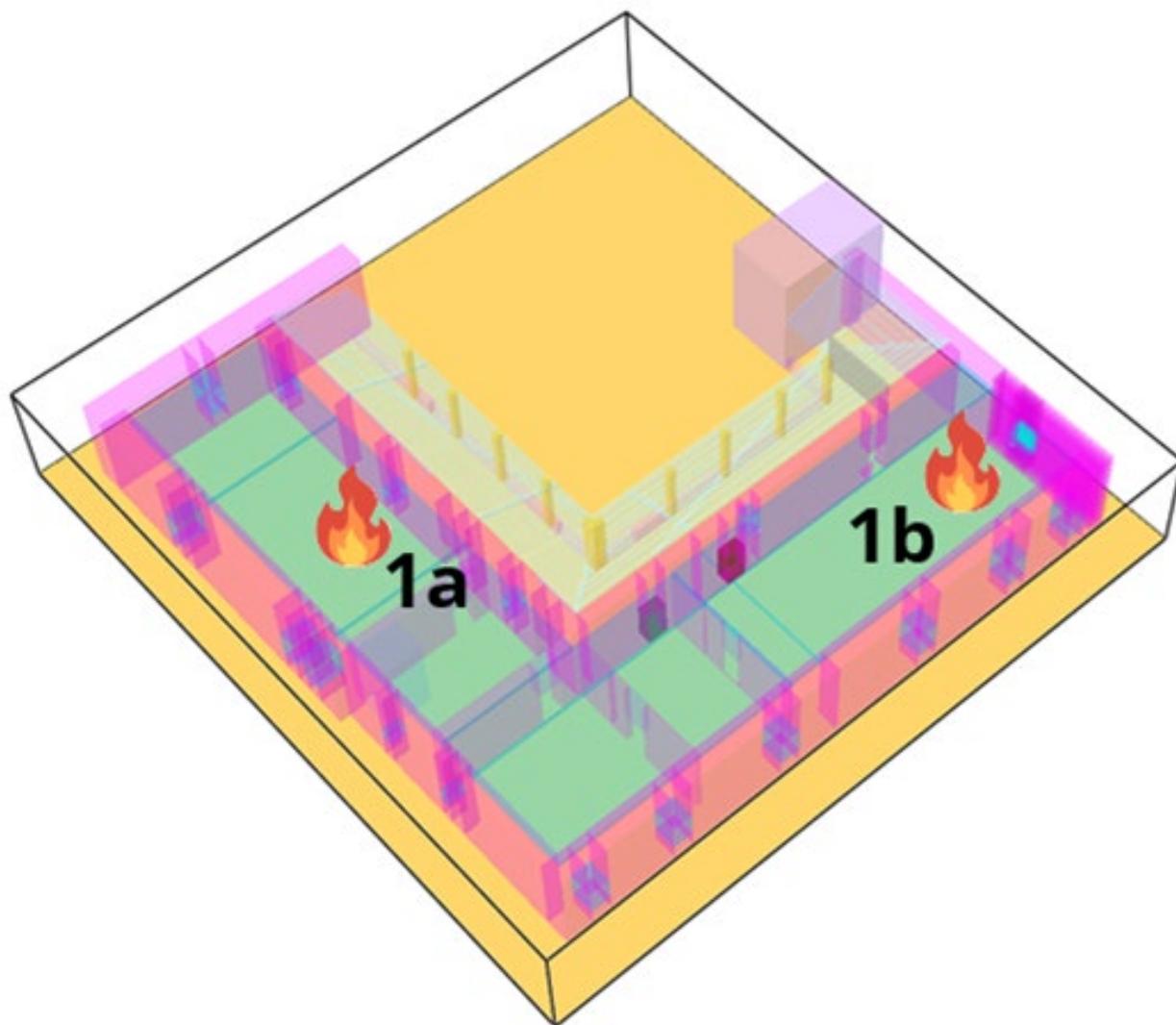
A tal fine viene impiegato un modello di calcolo analitico o numerico: l'applicazione del modello fornisce i risultati quantitativi che consentono di descrivere l'evoluzione dell'incendio e dei suoi effetti sulle strutture, sugli occupanti o sull'ambiente, secondo le finalità della progettazione. La modellazione degli effetti dell'incendio consente di calcolare gli effetti dei singoli scenari per ciascuna soluzione progettuale.

I risultati della modellazione sono utilizzati per la verifica del rispetto delle soglie di prestazione per le soluzioni progettuali per ciascuno scenario d'incendio di progetto. Le soluzioni progettuali che non rispettano tutte le soglie di prestazione per ogni scenario d'incendio di progetto devono essere scartate.

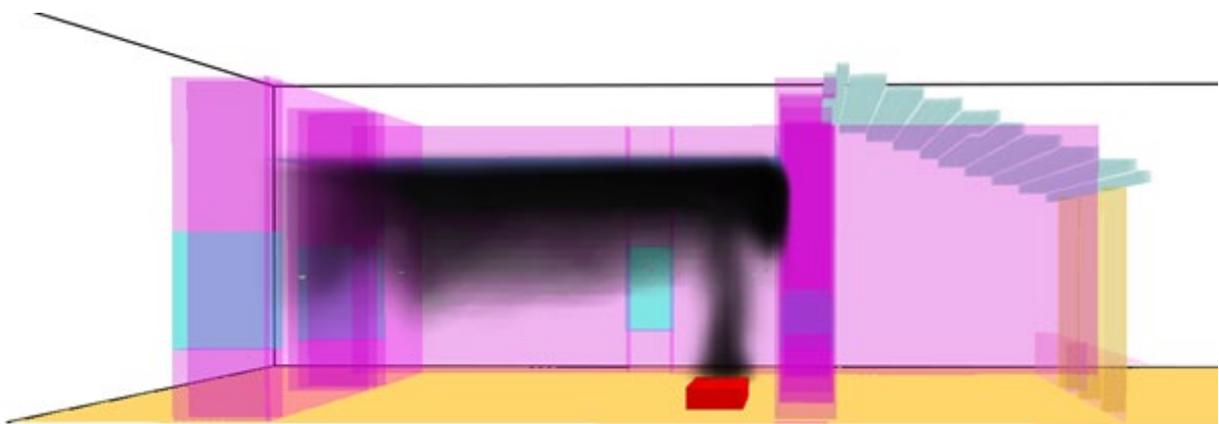
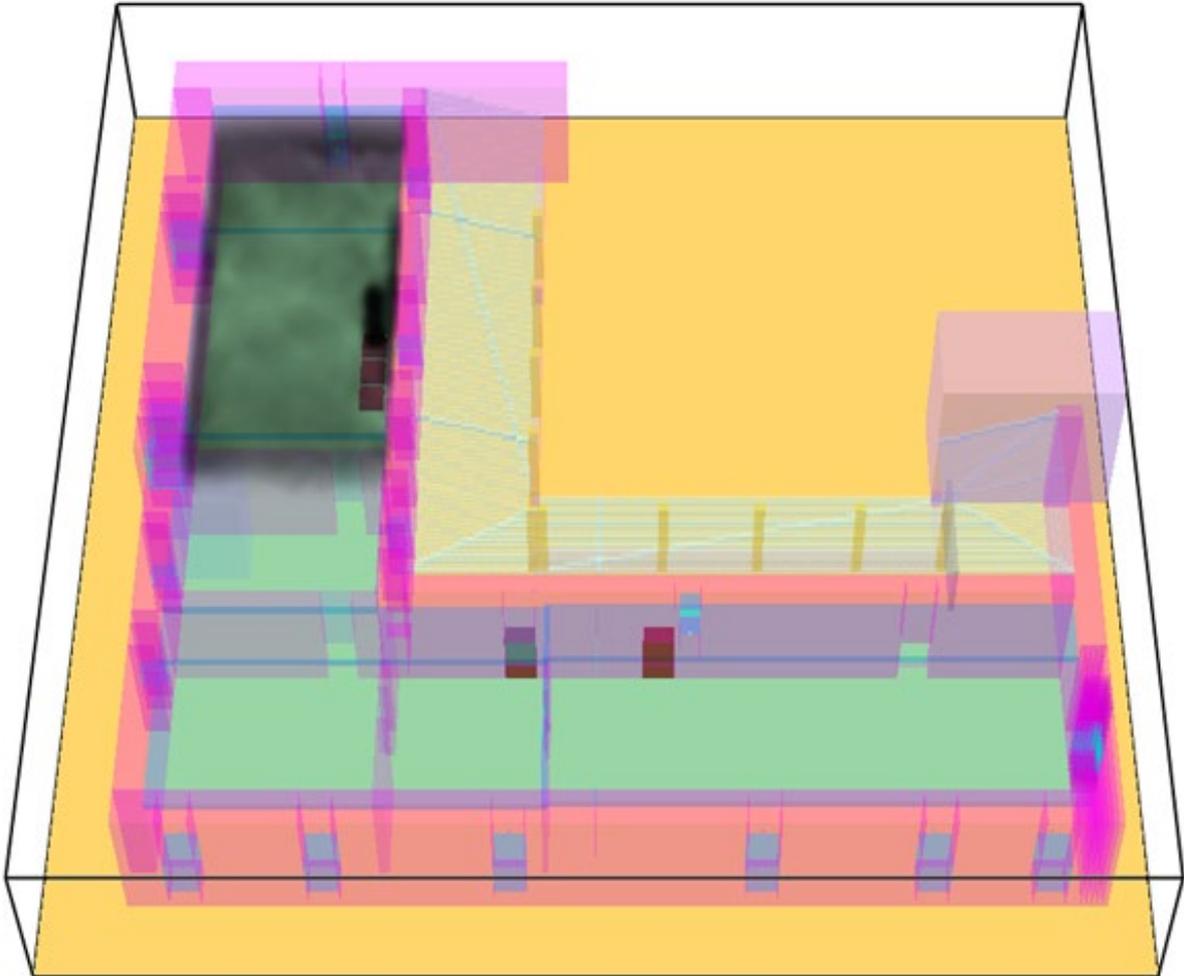
Le modellazioni della dinamica dell'incendio qui illustrate sono state condotte per un tempo superiore a RSET, manifestando gli esiti di seguito riportati, in riferimento alle soglie di prestazione relative alla visibilità e alla temperatura⁴⁵.

⁴⁵ Le restanti soglie di prestazione relative all'irraggiamento e ai gas tossici e irritanti non hanno fornito risultati significativi.

Di seguito si raffigura il modello FDS utilizzato nella modellazione per gli scenari 1a e 1b (piano primo):



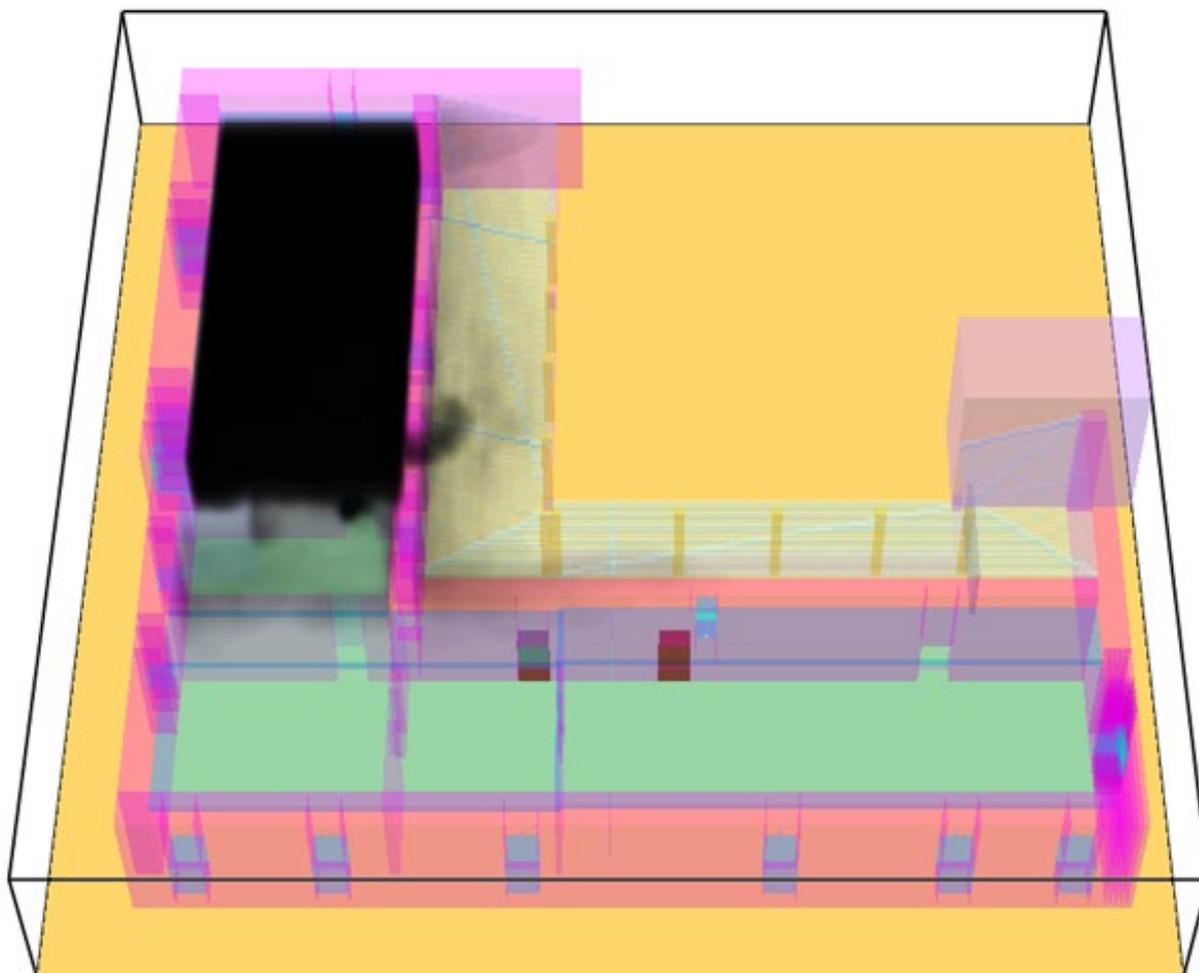
PROPAGAZIONE DEI FUMI AL PIANO PRIMO
SCENARIO 1a
Tempo di simulazione: 100 s



PROPAGAZIONE DEI FUMI AL PIANO PRIMO

SCENARIO 1a

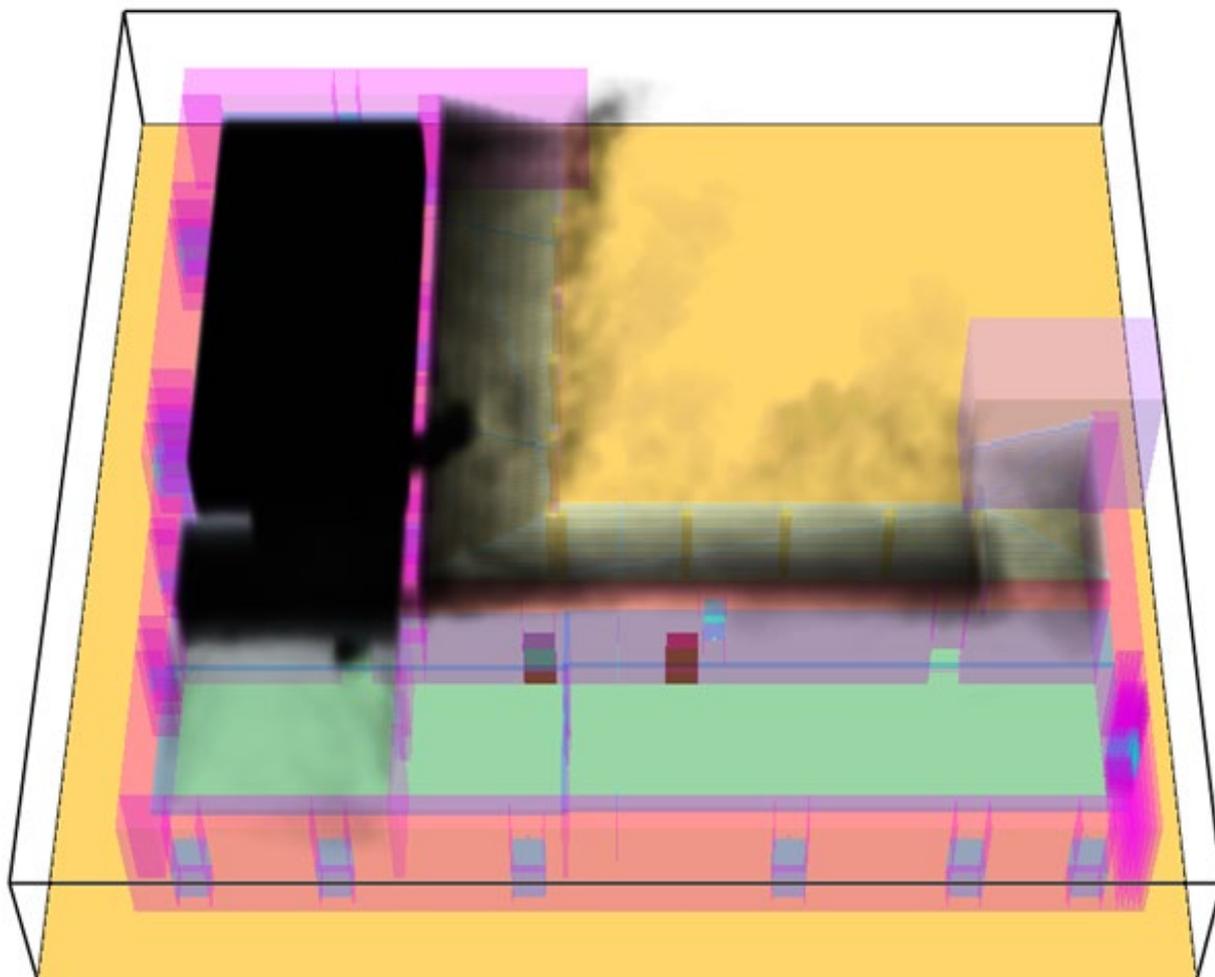
Tempo di simulazione: 300 s



PROPAGAZIONE DEI FUMI AL PIANO PRIMO

SCENARIO 1a

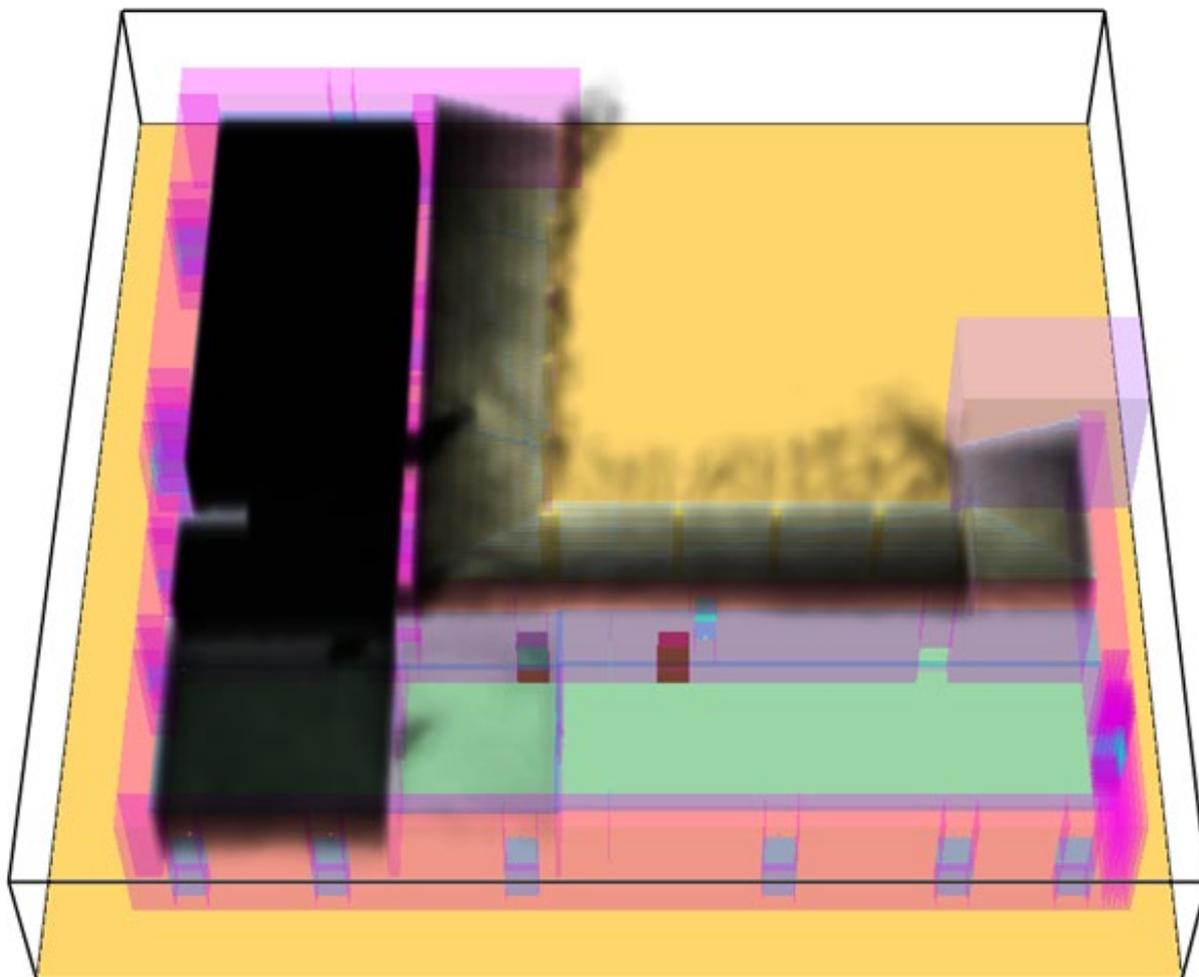
Tempo di simulazione: 500 s



PROPAGAZIONE DEI FUMI AL PIANO PRIMO

SCENARIO 1a

Tempo di simulazione: 1000 s



Osservazioni

Premesso che, come detto, gli occupanti situati sul cammino di ronda, in questo caso, vengono indirizzati verso la scala 2 (al piano sottotetto) e successivamente verso la scala 1 conducente al loggiato al piano primo, lo scenario 1a permette di formulare le seguenti considerazioni in relazione ai seguenti occupanti più sfavoriti.

Occupante P5 (nella sala consiliare, nella quale è localizzato il focolare):

tale occupante, ragionevolmente, raggiunge la scala 1, conducente al cortile del Castello, in un tempo compatibile con i 160 s di ASET garantiti dagli esiti delle modellazioni per l'esodo in sicurezza, considerato che per tale occupante i tempi di rivelazione e di pre-movimento possono ritenersi significativamente inferiori a quelli precedentemente quantificati, validi per l'occupante generico ma non situato in prossimità del focolare⁴⁶.

Occupante P5 (nella sala 7):

tale occupante, ragionevolmente, raggiunge la scala 1 (vedi precedente calcolo del RSET1), in un tempo pari a circa 230 s, rilevandosi un'altezza libera dai fumi compatibile con un esodo in sicurezza; infatti, nel loggiato, beneficiando dell'apertura sul cortile del Castello, la stratificazione dei fumi, in breve tempo (circa 150 s) si stabilizza a regime, grazie anche alla considerevole altezza del loggiato.

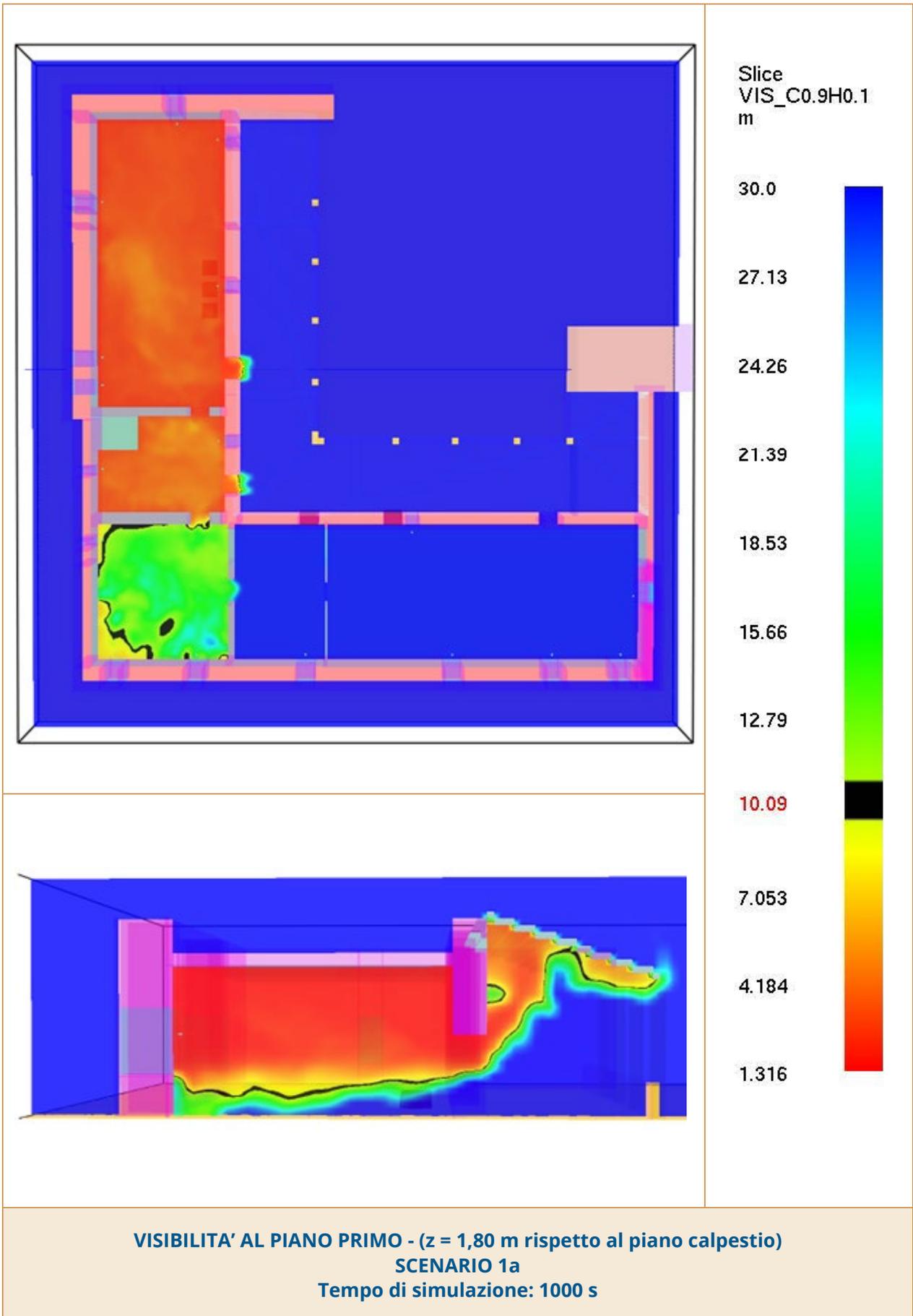
Occupante P10 (sul cammino di ronda):

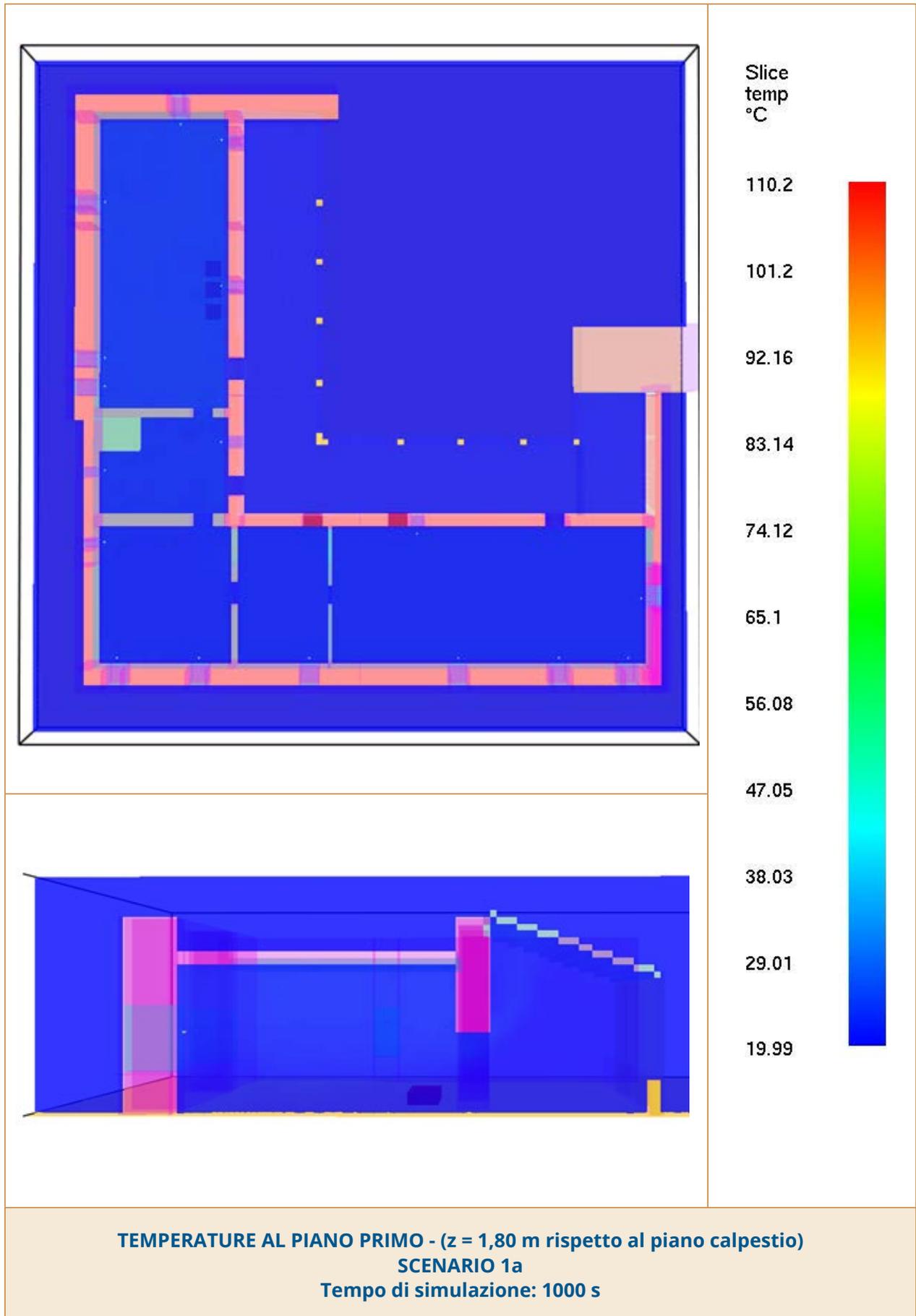
tale occupante, ragionevolmente, raggiunge il loggiato, tramite la scala 1, in un tempo pari a circa 520 s (vedi precedente calcolo del RSET1) rilevandosi, per le medesime motivazioni esposte per l'occupante 7, un'altezza libera dai fumi compatibile con un esodo in sicurezza (ASET all'imbocco della rampa della scala 1 dal loggiato > RSET1).

Pur nell'ottica di fornire una sintesi dei risultati ottenuti nell'ambito delle modellazioni effettuate, si allegano due slice relative alle visibilità e alle temperature riscontrate trascorsi 1000 s dall'innesco.

Per le vie di esodo al piano primo, la visibilità risulta superiore a 10 m e la temperatura risulta inferiore a 60°C per tutto il tempo di simulazione

⁴⁶ Per gli occupanti situati in prossimità del focolare è ragionevole ipotizzare la tendenza all'azzeramento del tdet.

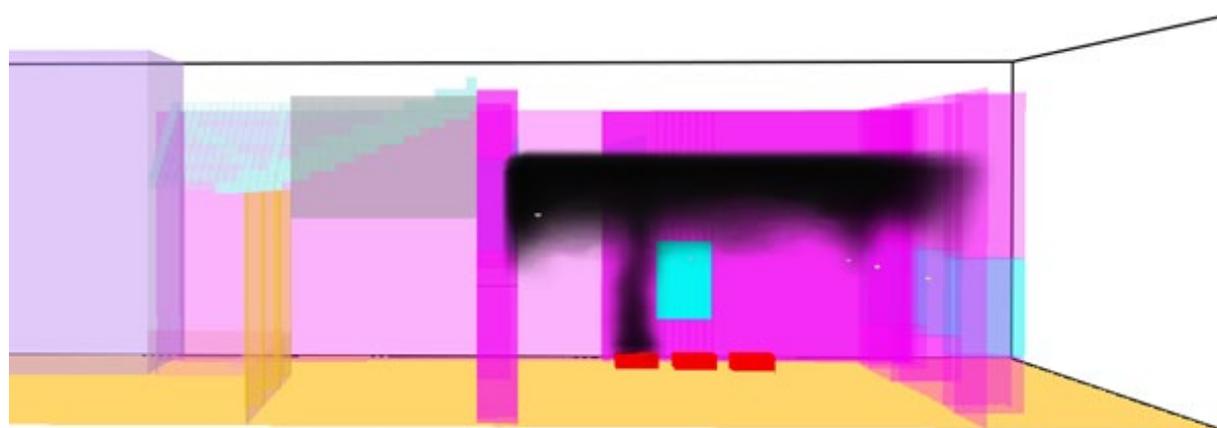
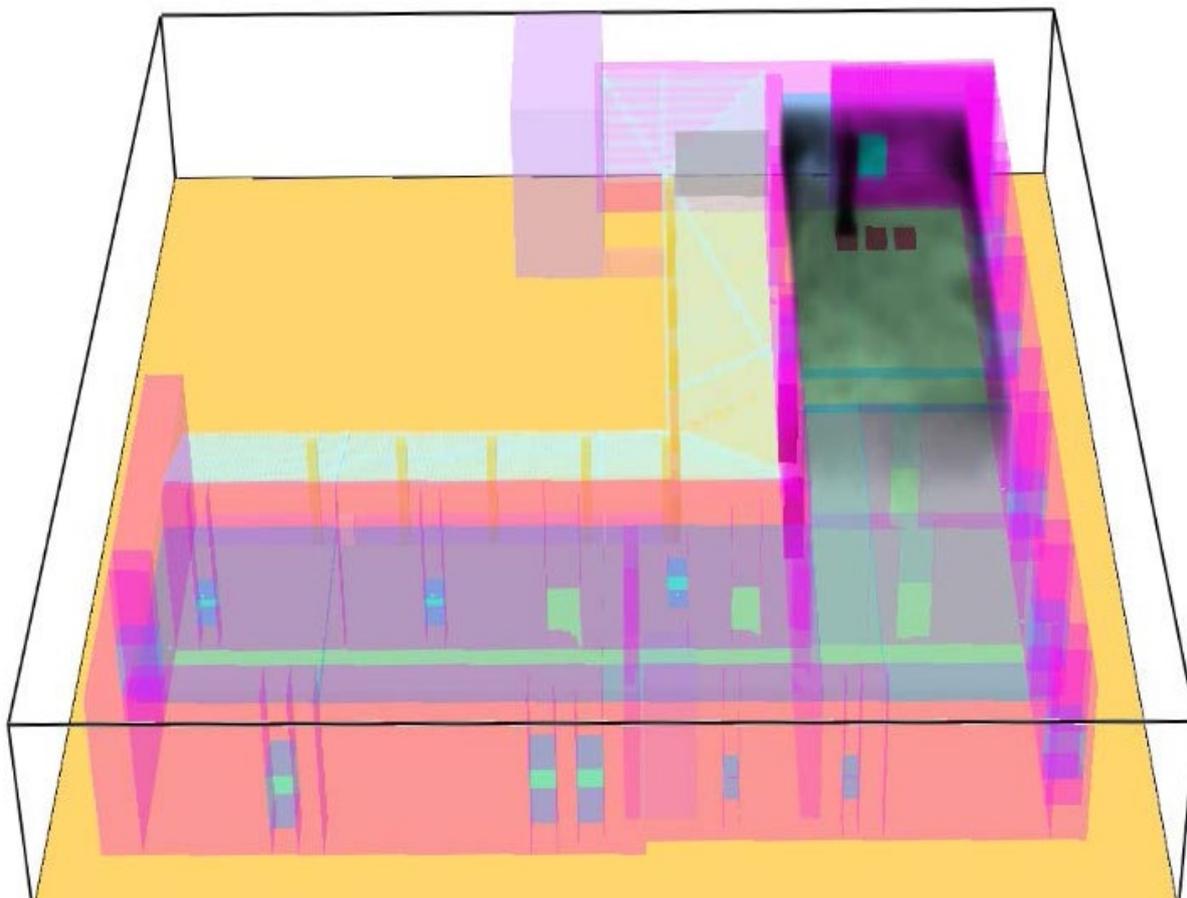




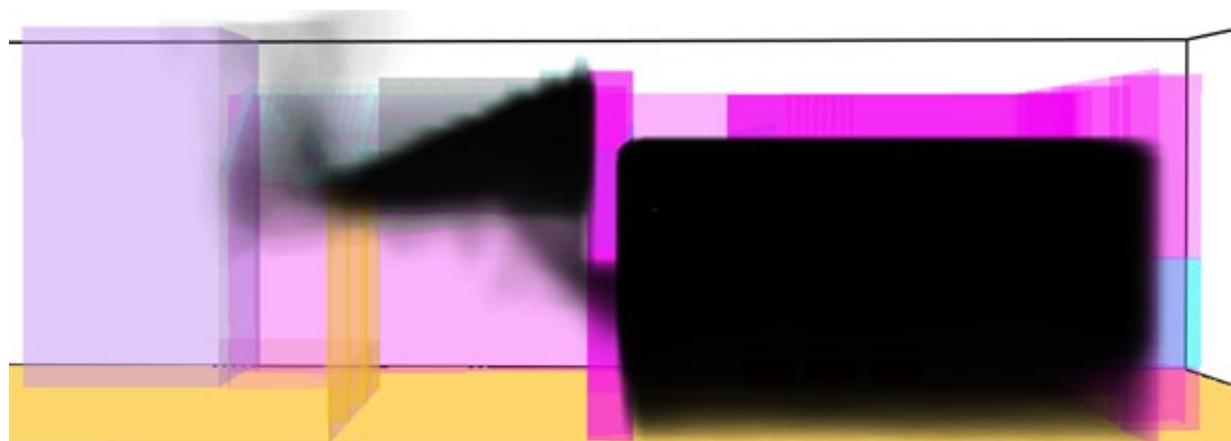
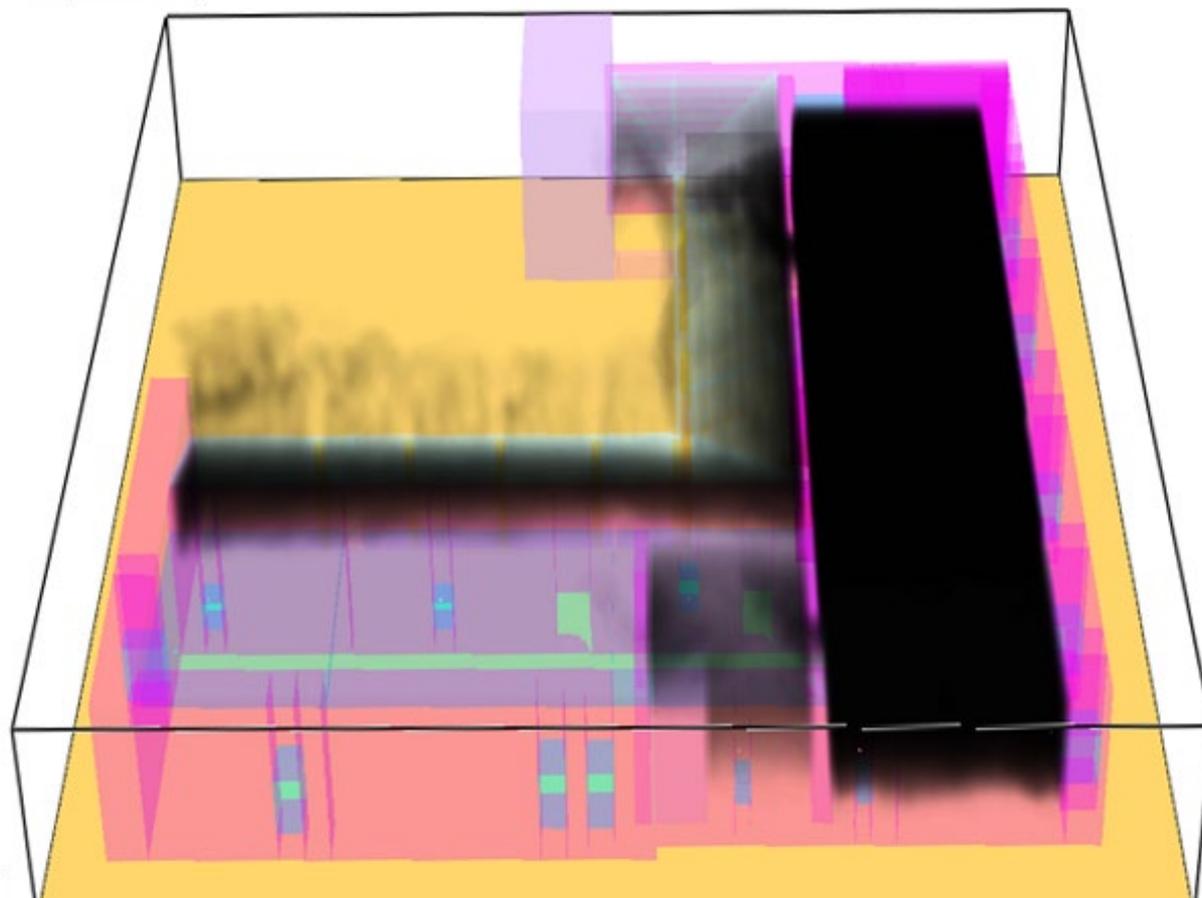
PROPAGAZIONE DEI FUMI AL PIANO PRIMO

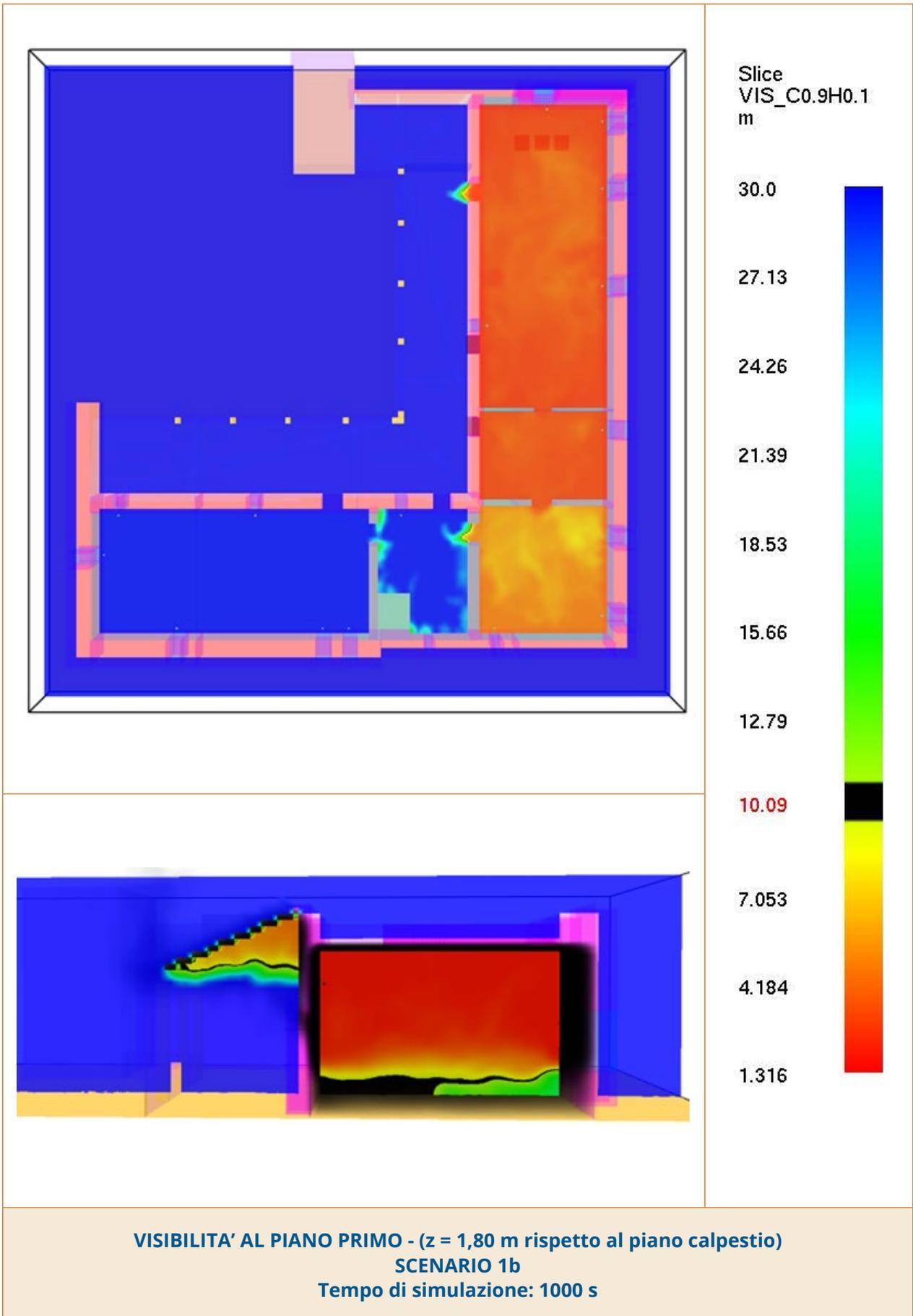
SCENARIO 1b

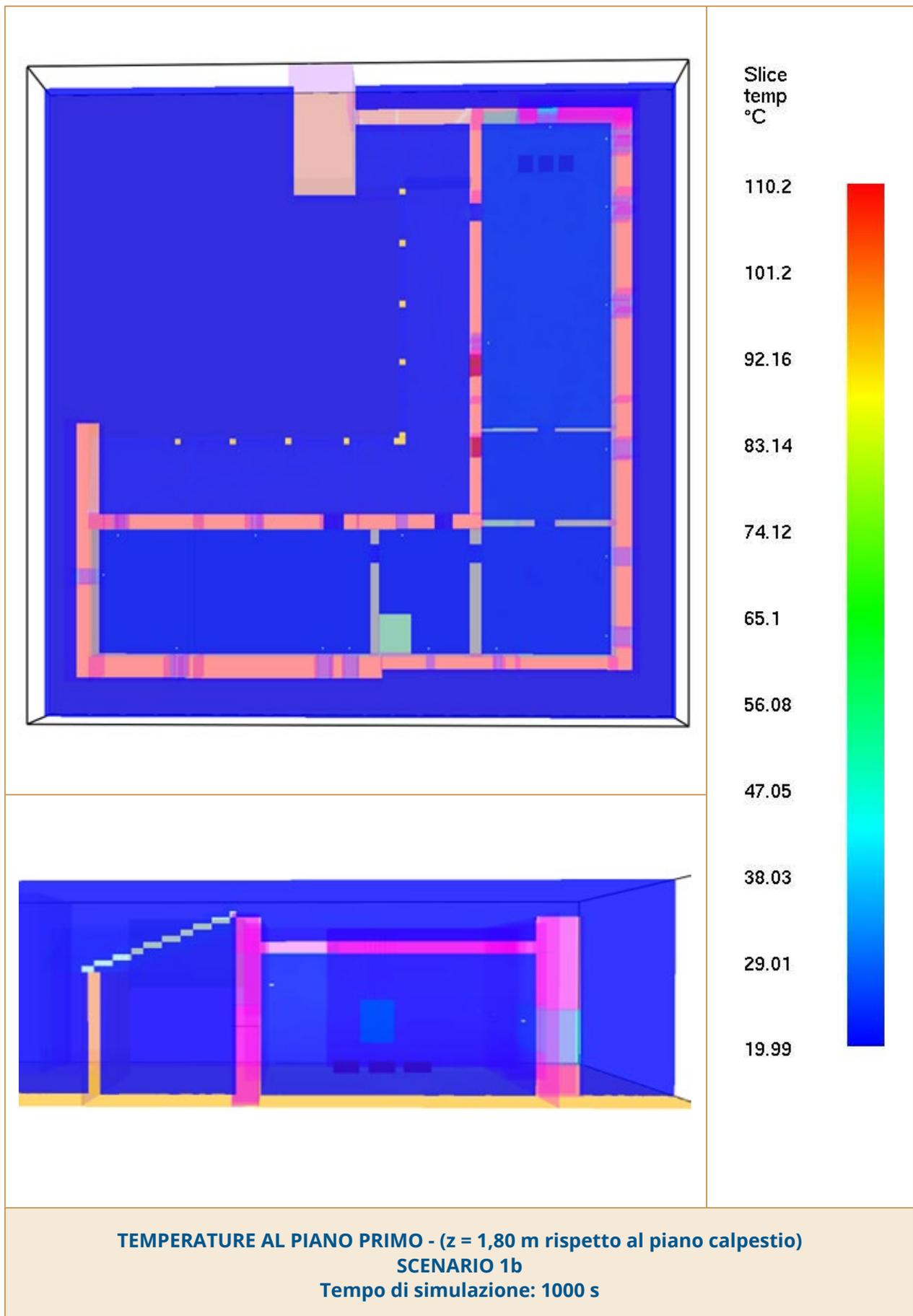
Tempo di simulazione: 100 s



PROPAGAZIONE DEI FUMI AL PIANO PRIMO
SCENARIO 1b
Tempo di simulazione: 1000 s







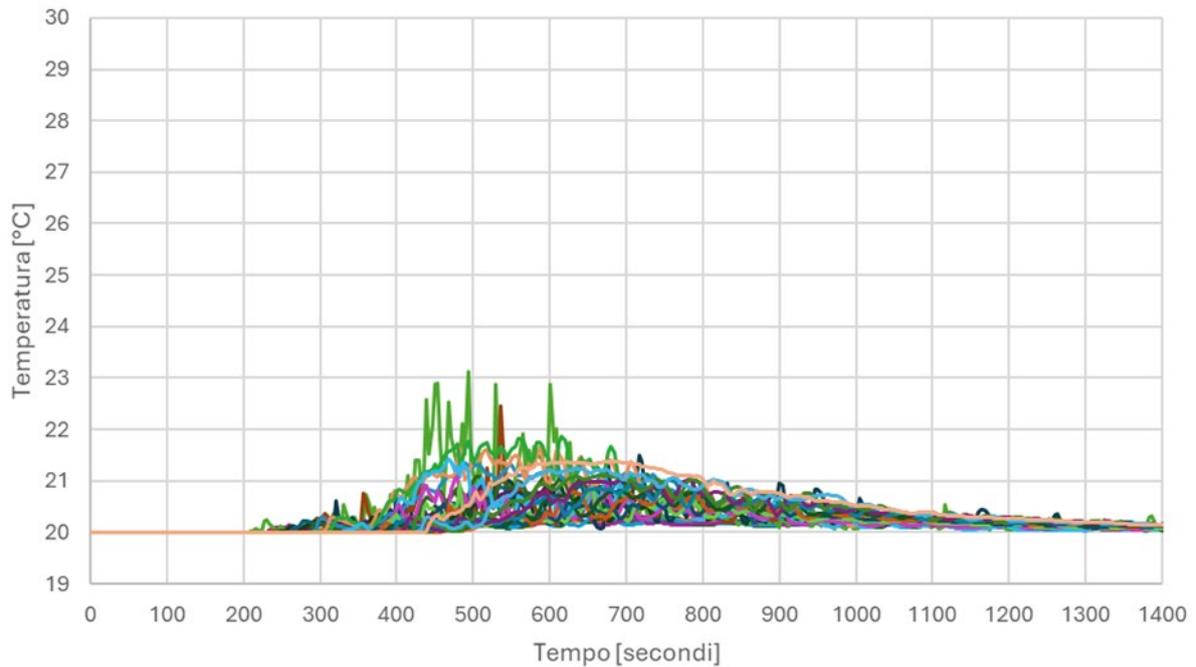


Grafico temperature nello SCENARIO 1a - Area loggiato

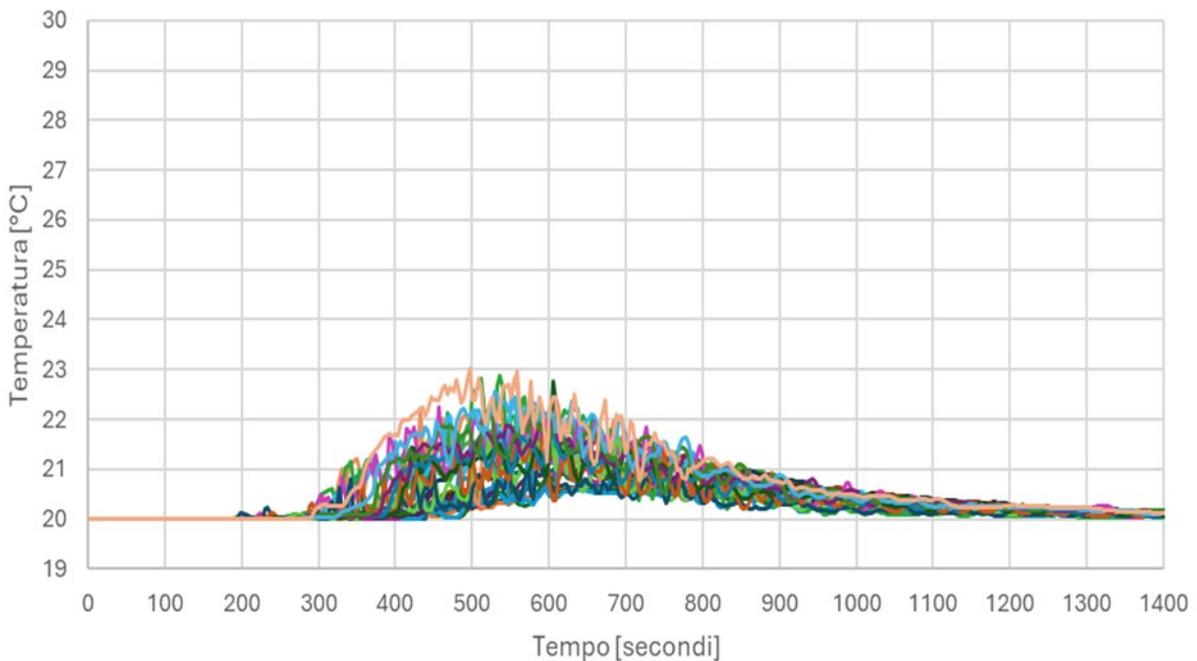
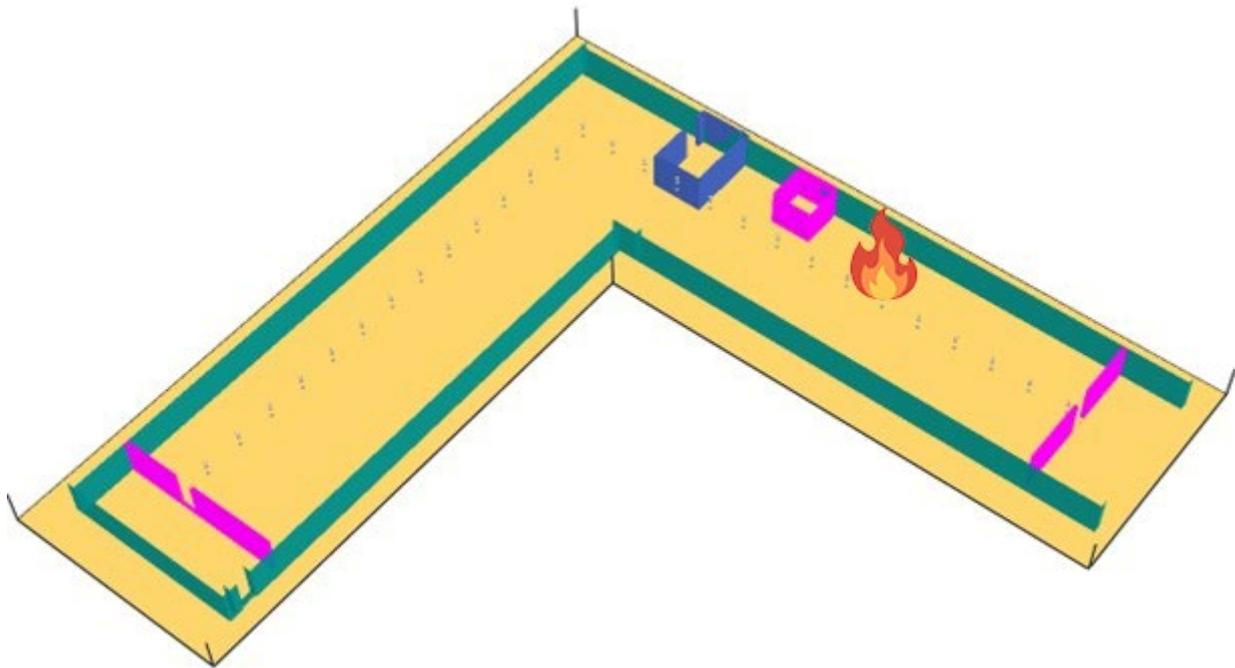


Grafico temperature nello SCENARIO 1a - Area loggiato

Per lo scenario 1b, come si evince dalle risultanze grafiche delle modellazioni, valgono analoghe considerazioni effettuate per lo scenario 1a.

Di seguito si raffigura il modello FDS utilizzato nelle modellazioni per lo scenario 2 (piano sottotetto):



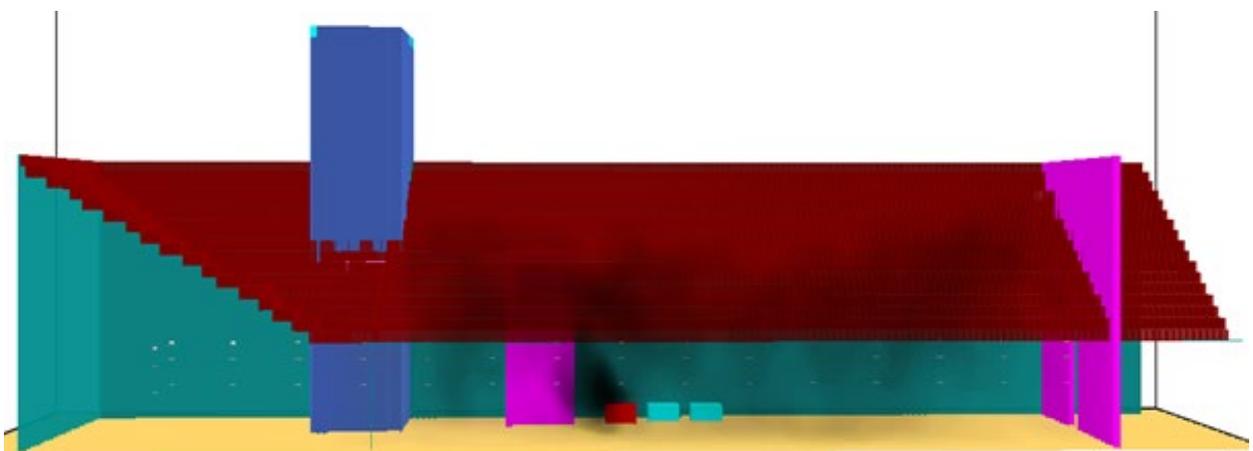
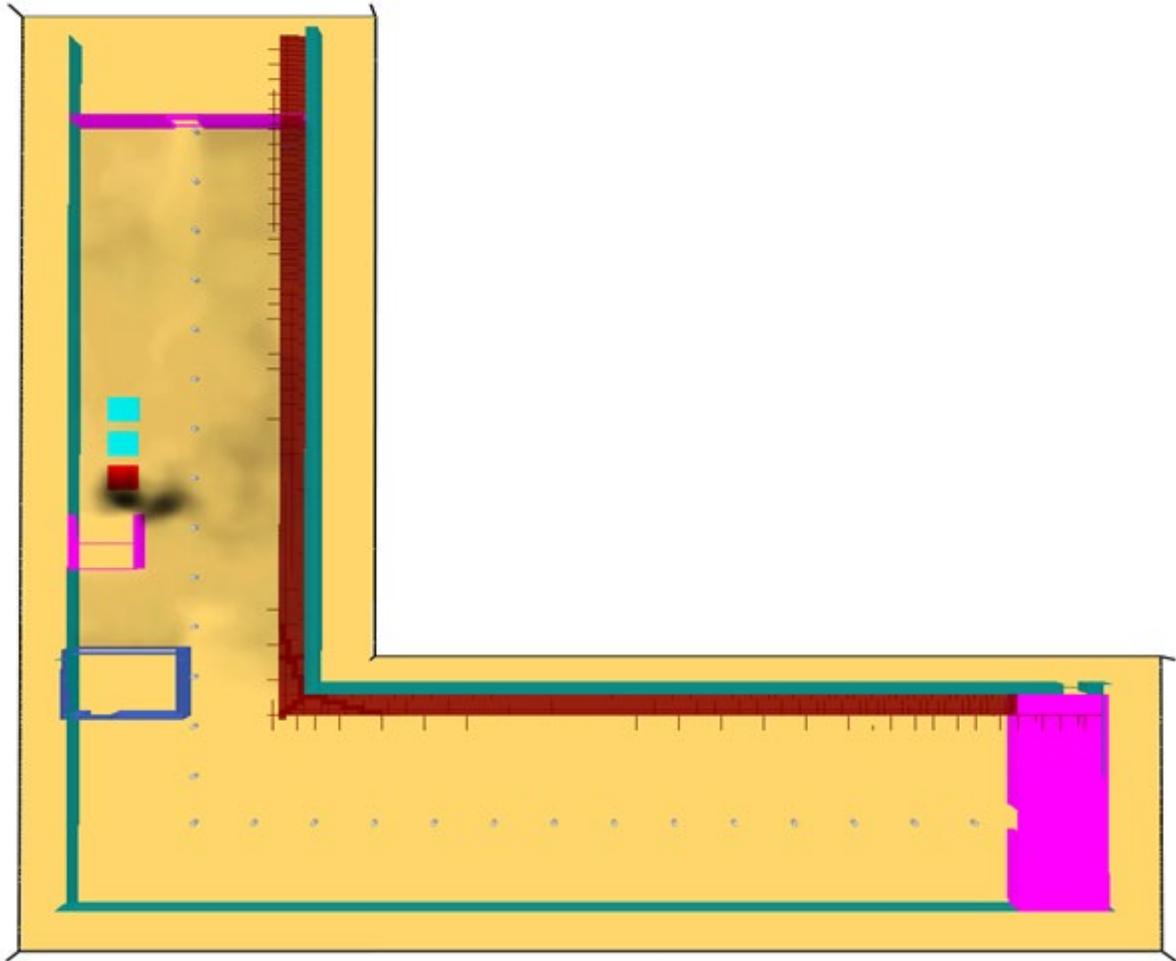
Premessa

Considerata la volumetria del piano sottotetto, in ciascuno degli scenari d'incendio esaminati nel medesimo, non è stato possibile prescindere dalla previsione di un sistema di evacuazione forzata dei fumi (composto da due estrattori da 18000 m³/h) posizionati uno all'estremità dell'ala nord-ovest, in corrispondenza della scala 1, e l'altro in prossimità della scala 2 che dà accesso al cammino di ronda.

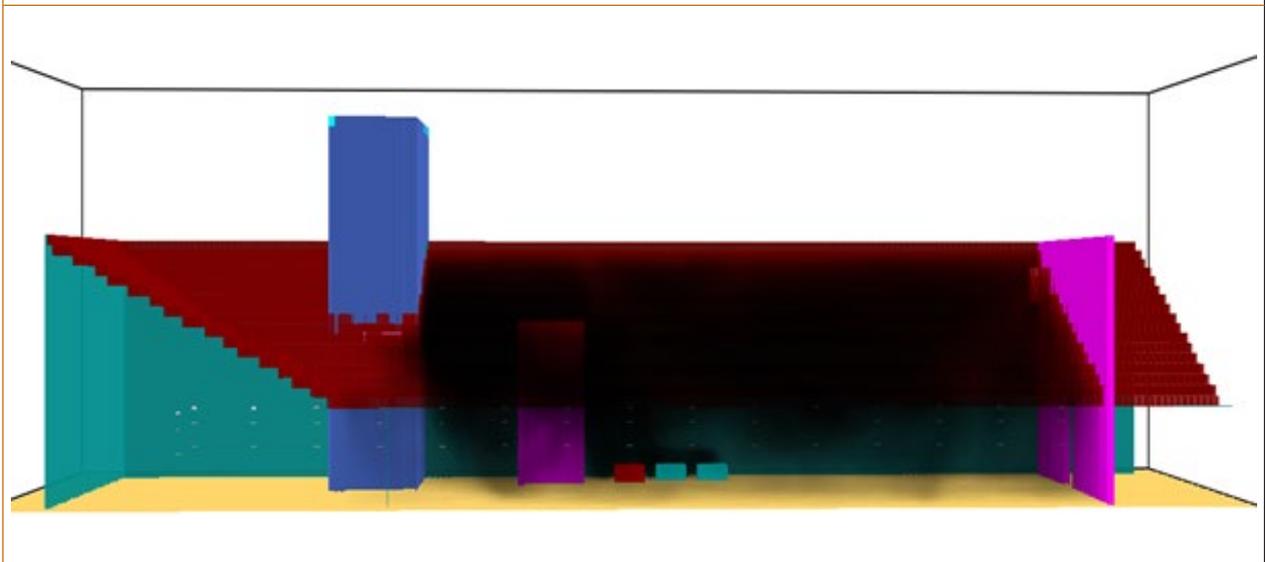
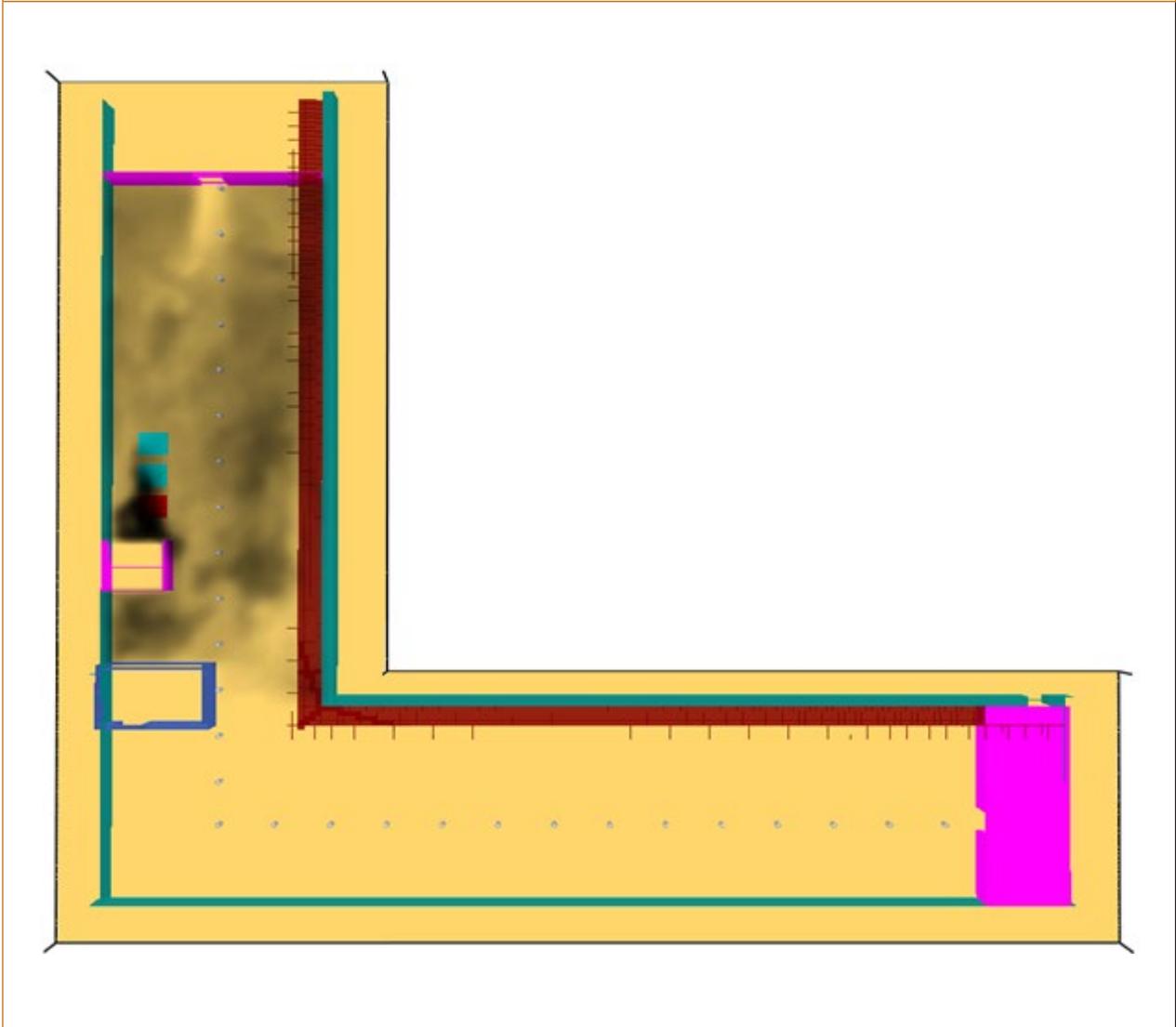
Tali estrattori si prevede si attivino con il consenso dell'IRAI.

Peraltro, la norma 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)" prevede che essa possa essere tenuta in considerazione in ogni caso, anche al di fuori del proprio campo di applicazione, ove si ricorra ai metodi dell'approccio ingegneristico.

PROPAGAZIONE DEI FUMI AL PIANO SOTTOTETTO
SCENARIO 2
Tempo di simulazione: 100 s



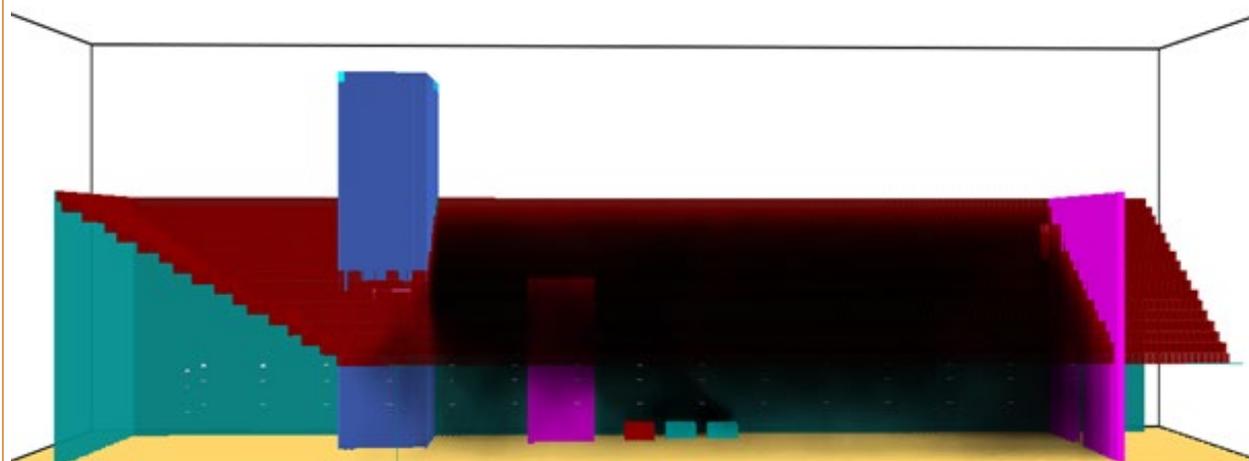
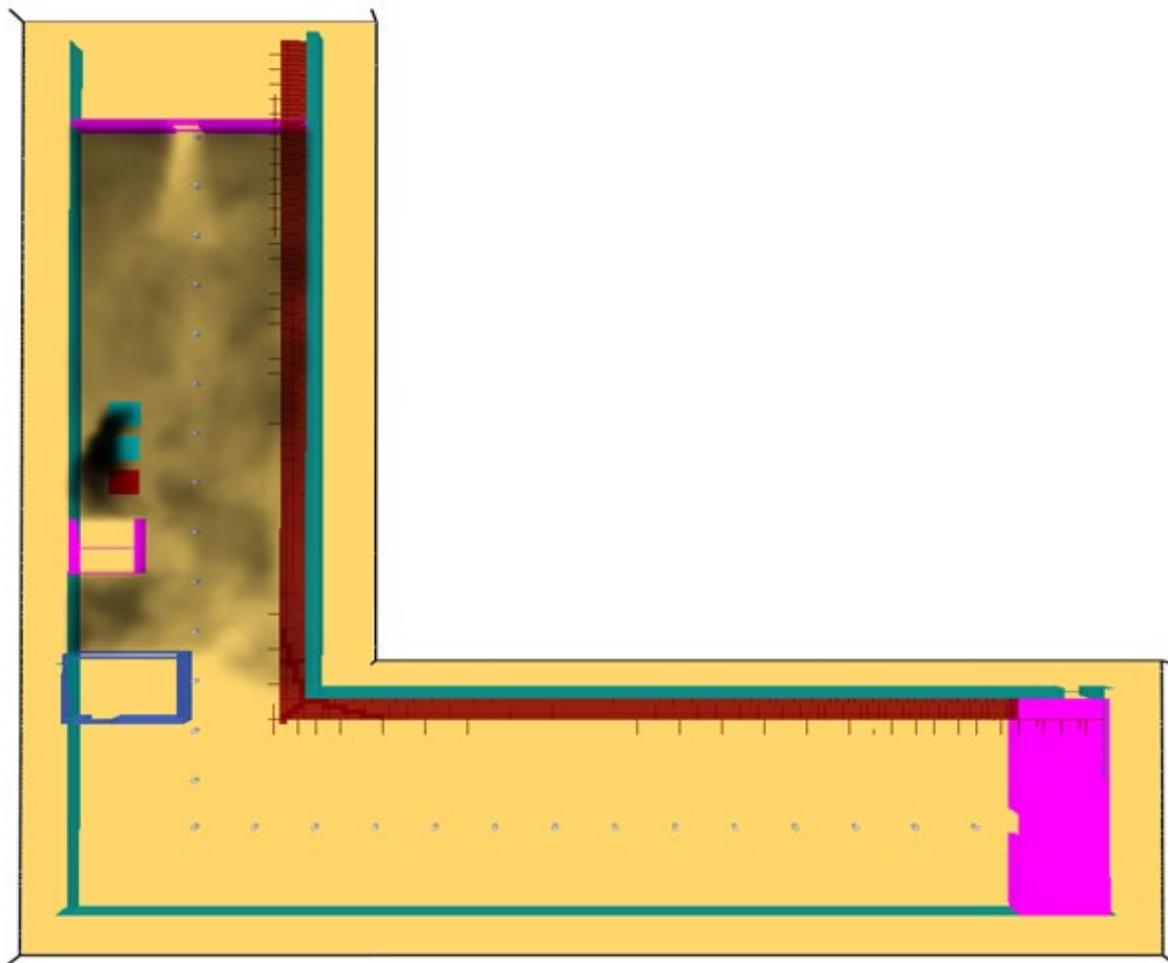
PROPAGAZIONE DEI FUMI AL PIANO SOTTOTETTO
SCENARIO 2
Tempo di simulazione: 300 s



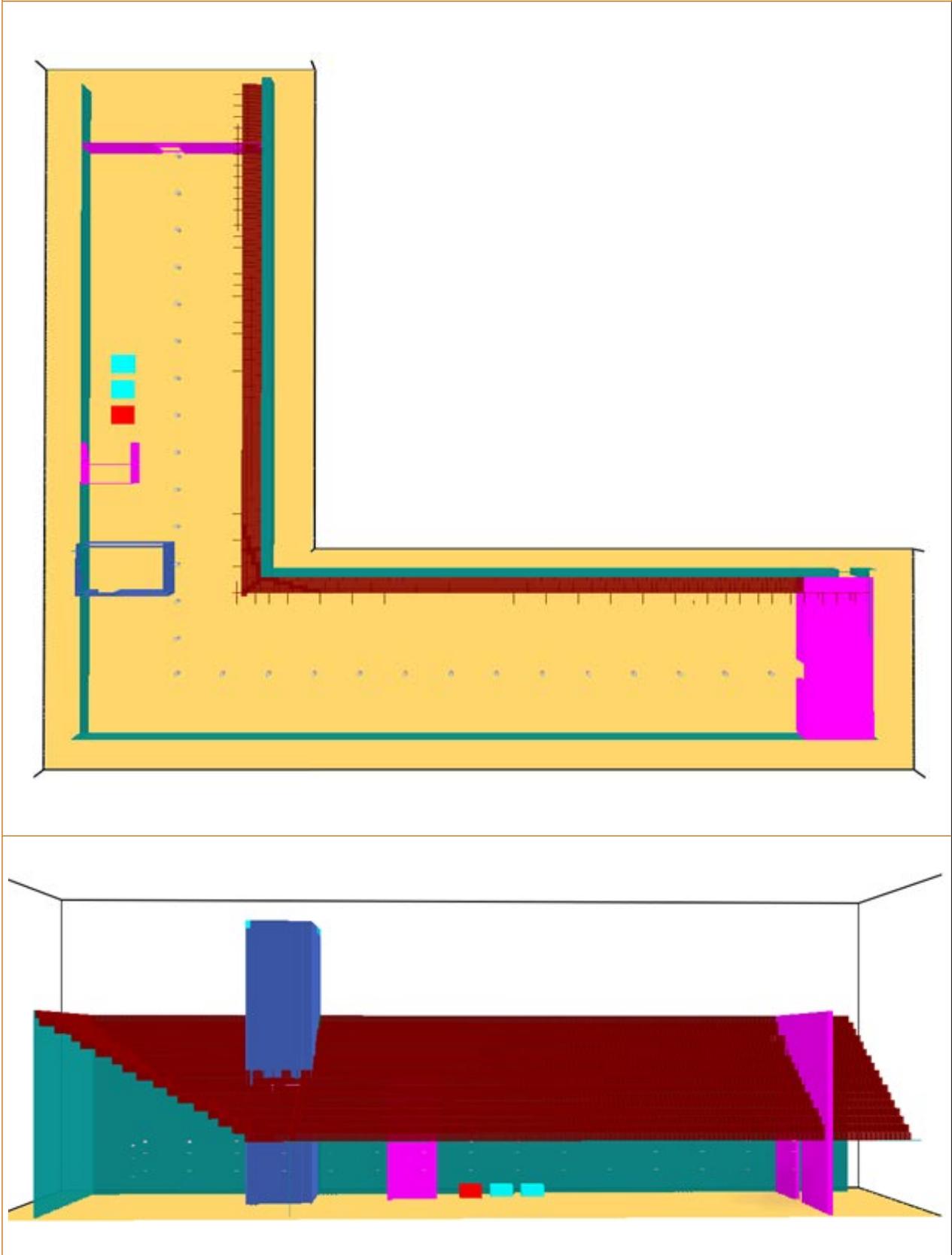
PROPAGAZIONE DEI FUMI AL PIANO SOTTOTETTO

SCENARIO 2

Tempo di simulazione: 500 s



PROPAGAZIONE DEI FUMI AL PIANO SOTTOTETTO
SCENARIO 2
Tempo di simulazione: 1000 s



Osservazioni

Premesso che, come detto, gli eventuali occupanti situati sul cammino di ronda, in questo caso, vengono indirizzati dagli addetti al servizio antincendio verso la torre e, successivamente, dal loggiato al piano primo verso il cortile del Castello, lo scenario 2 permette di formulare le seguenti considerazioni in relazione ai seguenti occupanti più sfavoriti.

Si rammenta che l'affollamento del piano sottotetto è contingentato ad un massimo di 50 visitatori.

Occupante P9 (nel piano sottotetto, nel quale è localizzato il focolare):

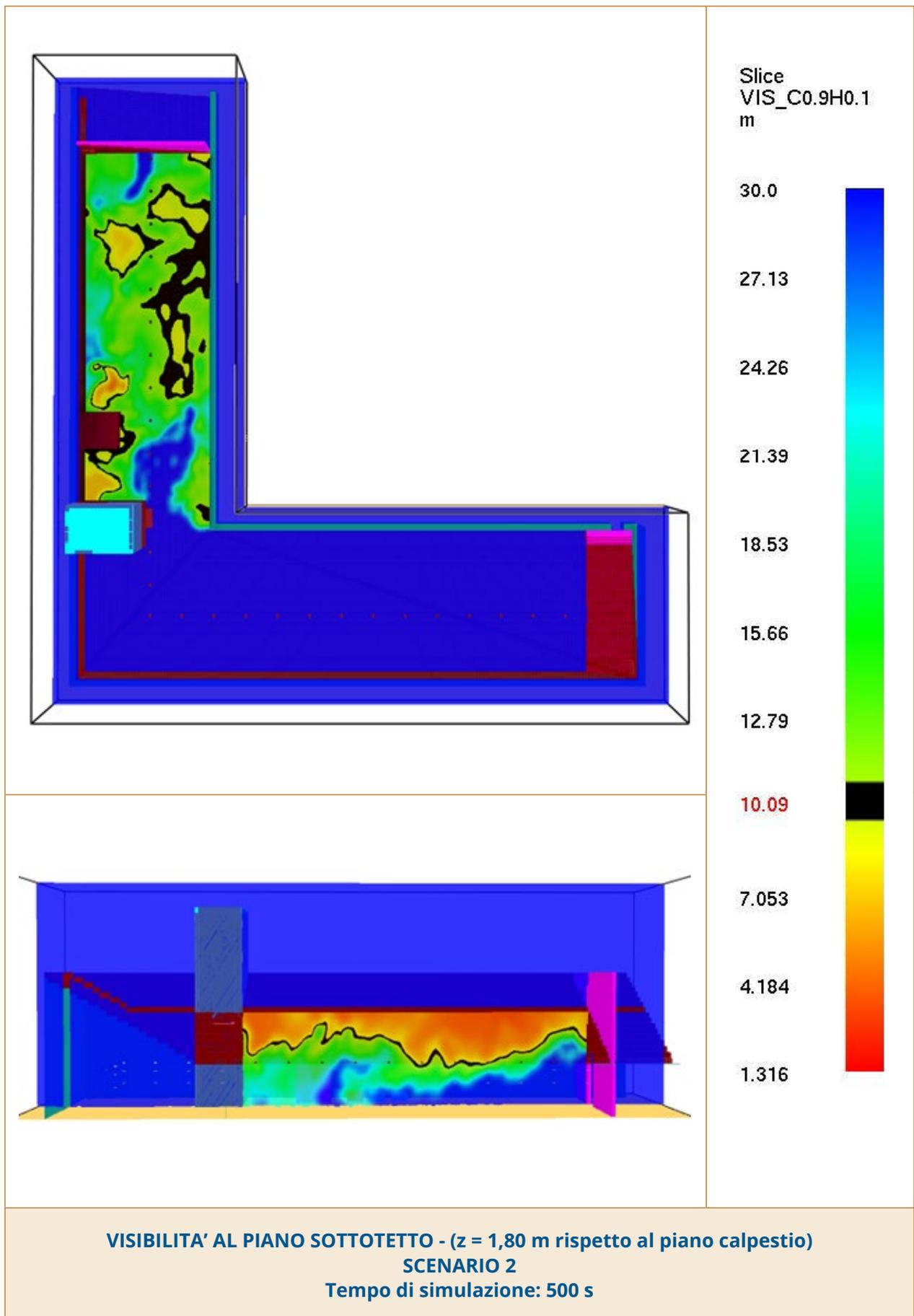
tale occupante, ragionevolmente, raggiunge la scala 2, conducente al cammino di ronda, in un tempo compatibile con i 320 s di ASET garantiti dagli esiti delle modellazioni per l'esodo in sicurezza, specie considerando che, come esposto negli scenari precedenti, per tale occupante i tempi di rivelazione e di pre-movimento possono ritenersi significativamente inferiori a quelli precedentemente quantificati, validi per l'occupante generico ma non situato in prossimità del focolare.

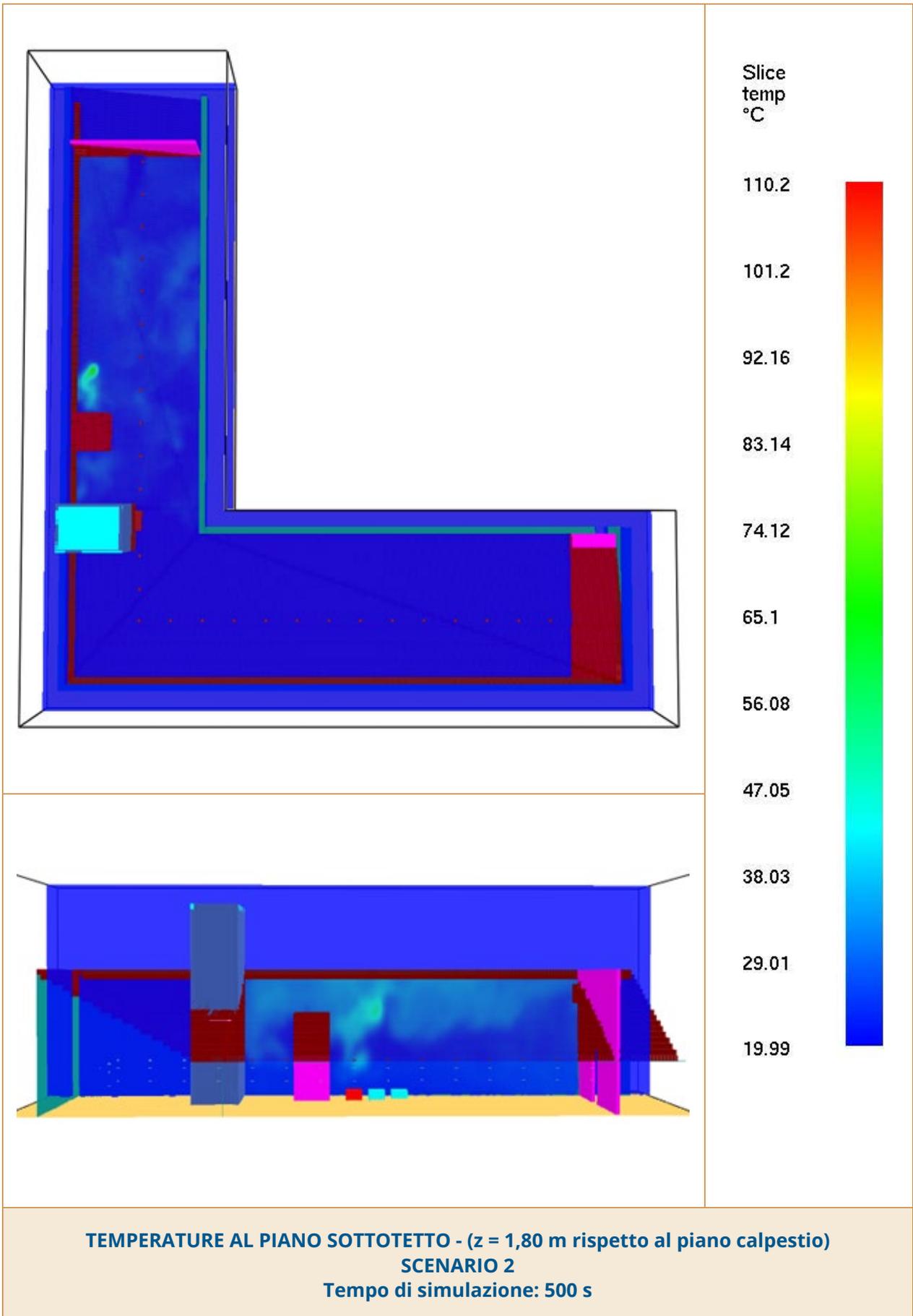
Occupante P8 (nel locale UTA):

tale occupante può decidere se percorrere la scala 1, attigua al locale UTA, oppure dirigersi anch'egli verso la scala 2; in tal caso, ragionevolmente, raggiungerà quest'ultima (vedi precedente calcolo del RSET2), in un tempo pari a circa 250 s, rilevandosi un'altezza libera dai fumi compatibile con un esodo in sicurezza.

Pur nell'ottica di fornire una sintesi dei risultati ottenuti nell'ambito delle modellazioni effettuate, si allegano due slice relative alle visibilità e alle temperature riscontrate trascorsi 500 s dall'innescio.

Per le vie di esodo al piano primo, la visibilità risulta superiore a 10 m e la temperatura risulta inferiore a 60°C per tutto il tempo di simulazione.





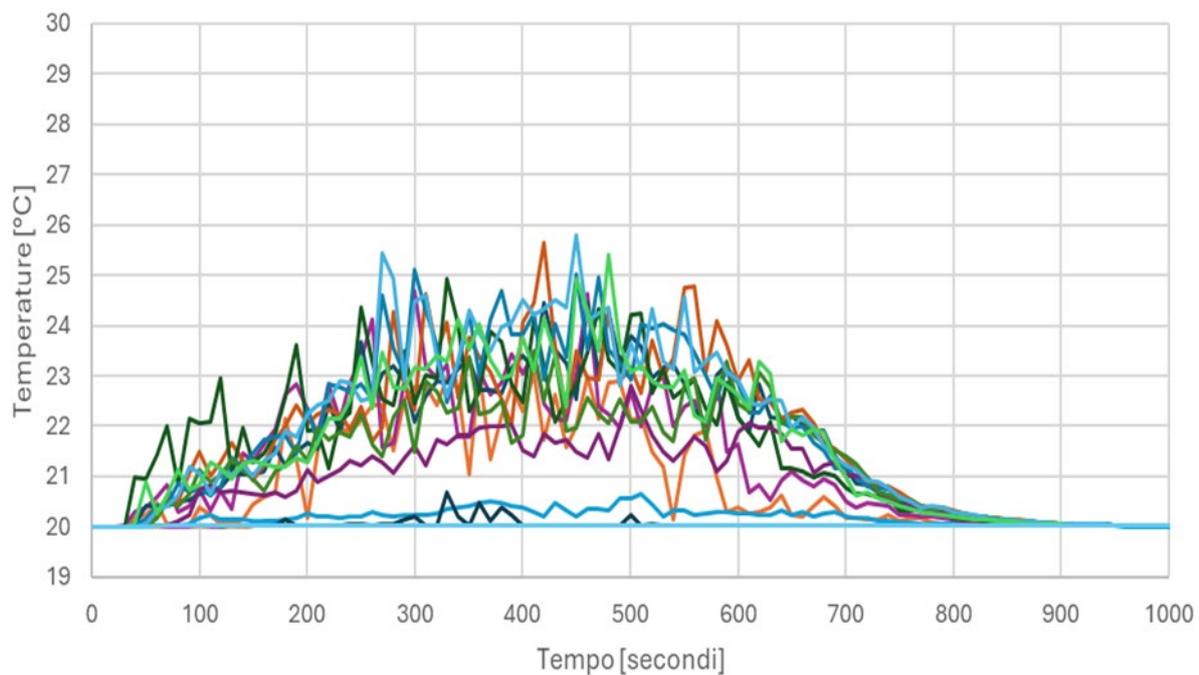


Grafico temperature nello SCENARIO 2 - Piano sottotetto

Selezione delle soluzioni progettuali idonee (par. M.1.4.3)

Come ultima sotto-fase, si seleziona la soluzione progettuale finale tra quelle che sono state verificate positivamente rispetto agli scenari di incendio di progetto.

Dall'esame degli scenari 1a, 1b e 2, emerge che i risultati delle modellazioni consentono di dimostrare l'idoneità delle soluzioni progettuali proposte per la misura S.4, in vista del raggiungimento degli obiettivi di sicurezza prefissati.



MISURA ANTINCENDIO: S.5 GESTIONE SICUREZZA ANTINCENDIO

GESTIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO (GSA)

S.5.1 PREMESSA

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

Livelli di prestazione e relativi criteri di attribuzione

In relazione alle risultanze della valutazione del rischio⁴⁷, si attribuisce all'intera attività il livello di prestazione III.

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.

(tab. S.5-1) = livello III

⁴⁷ Vedi misura S.2, in riferimento al compartimento C9, per il secondo requisito aggiuntivo del punto 2 del par. V.10.5.2.

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

Livello di prestazione II (vedi tab. S.5-2)

Soluzione conforme

A tal riguardo, la RTV V.10, al par. V.10.5.5, fornisce le seguenti ulteriori specifiche prescrizioni.

9. Ad integrazione delle soluzioni conformi relative ai livelli di prestazione previsti, deve essere attuato quanto riportato nella tabella V.10-4.
10. Qualora il centro di gestione delle emergenze (capitolo S.5) non possa garantire il rispetto dei requisiti di accesso previsti, le dotazioni (es. planimetrie, schemi funzionali di impianti, strumenti di comunicazione, controllo degli impianti di protezione attiva, ...) devono essere duplicate in un *compartimento distinto*.
11. Le attività di cui al paragrafo V.10.1 con sistemi d'esodo comuni rispetto ad altre attività (capitolo S.4) devono adottare la GSA (capitolo S.5) di livello di prestazione III.
12. I sottotetti (aree TZ) devono essere mantenuti liberi da materiali di ogni genere.

Struttura organizzativa	Compiti e funzioni
Responsabile dell'attività	<p>Nomina il coordinatore dell'unità gestionale GSA. 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]. 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, ...). 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>
<p>[1] Ad esempio disalimentazione impianti elettrici fuori dall'orario di lavoro, adeguamento segnaletica di sicurezza, impedimento vie di esodo, controllo lavorazioni a caldo, ...</p>	

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

La RTV V.10, inoltre, introduce, come detto, il *Piano di limitazione dei danni* al par. V.10.5.5.1, di cui si tratterà nel prosieguo del capitolo.

Sono ammesse *soluzioni alternative* per tutti i livelli di prestazione.

Per poter dimostrare il raggiungimento del livello di prestazione, il progettista dovrà impiegare, in tal caso, uno dei metodi di cui al par. G.2.7.

Le *soluzioni conformi*, costituenti soluzioni standardizzate, possono quindi essere sostituite da un sistema di gestione di sicurezza e salute sui luoghi di lavoro (SGSSL) secondo linee guida UNI INAIL, norma UNI ISO 45001, ecc., nel rispetto dei livelli di prestazione.

Prioritaria alla definizione della GSA è l'individuazione dei rischi interferenziali inerenti le attività presenti e delle conseguenti misure di prevenzione degli incendi (par. S.5.5).

S.5.5 MISURE DI PREVENZIONE DEGLI INCENDI

1. Le misure di prevenzione degli incendi devono essere individuate nella prima fase della valutazione del rischio (capitolo G.2). Per ciascun elemento identificato come pericoloso ai fini antincendio, è necessario valutare se esso possa essere eliminato, ridotto, sostituito, separato o protetto da altre parti dell'attività.
2. Si riportano, a titolo esemplificativo, alcune azioni elementari per la prevenzione degli incendi:
 - a. *pulizia* dei luoghi ed *ordine* ai fini della riduzione sostanziale:
 - i. della probabilità di innesco di incendi (es. riduzione delle polveri, dei materiali stoccati scorrettamente o al di fuori dei locali deputati, ...),
 - ii. della velocità di crescita dei focolari (es. la stessa quantità di carta correttamente archiviata in armadi metallici riduce la velocità di propagazione dell'incendio);
 - b. riduzione degli *inneschi*;

Nota

Siano identificate e controllate le potenziali sorgenti di innesco (es. uso di fiamme libere non autorizzato, fumo in aree ove sia vietato, apparecchiature elettriche malfunzionanti o impropriamente impiegate, ...); a tal fine si può far riferimento anche agli inneschi definiti al capitolo V.2;

- c. riduzione del *carico di incendio*;
 - d. sostituzione di materiali combustibili con velocità di propagazione dell'incendio rapida, con altri con velocità d'incendio più lenta;
 - e. controllo e manutenzione regolare dei sistemi, dispositivi, attrezzature e degli impianti rilevanti ai fini della sicurezza antincendio;
 - f. controllo degli accessi e sorveglianza, senza che ciò possa limitare la disponibilità del sistema d'esodo;
 - g. gestione dei lavori di manutenzione o di modifica dell'attività; il rischio d'incendio aumenta notevolmente quando si effettuano lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria e di modifica, in quanto possono essere:
 - I. condotte operazioni pericolose (es. lavori a caldo, ...);
 - II. temporaneamente disattivati impianti di sicurezza;
 - III. temporaneamente sospesa la continuità di compartimentazione;
 - IV. impiegate sostanze o miscele pericolose (es. solventi, colle, ...).
 Tali sorgenti di rischio aggiuntive, generalmente non considerate nella progettazione antincendio iniziale, devono essere specificamente affrontate (es. se previsto nel DVR, ...).
 - h. in attività lavorative, formazione ed informazione del personale ai rischi specifici dell'attività, secondo la normativa vigente;
 - i. istruzioni e segnaletica contenenti i divieti e le precauzioni da osservare.
3. Le misure di prevenzione degli incendi identificate nella fase di valutazione del rischio sono vincolanti per l'esercizio dell'attività.

I parr. S.5.6, S.5.7 e S.5.8 forniscono un quadro di dettaglio inerente la progettazione della GSA in generale e della GSA in esercizio e in condizioni di emergenza; la definizione dettagliata della GSA per il presente esempio esula dagli scopi della presente pubblicazione. Avendo attribuito un livello di prestazione III, in relazione alla composizione della struttura organizzativa e dei relativi compiti e funzioni di ciascun componente, occorrerà far riferimento alla tab. S.5-5, come integrata dalle prescrizioni di cui alla tab. V.10.4 (evidenziate in giallo), per le *soluzioni conformi* del caso.

Nello specifico, la struttura minima organizzativa sarà così costituita:

- responsabile dell'attività;
- coordinatore unità gestionale GSA;
- coordinatore degli addetti del servizio antincendio;
- addetti al servizio antincendio.

Struttura organizzativa minima	Compiti e funzioni
Responsabile dell'attività	<ul style="list-style-type: none"> • organizza la GSA in esercizio; • organizza la GSA in emergenza; • nomina il coordinatore dell'unità gestionale GSA; • [1] predispone, attua e verifica periodicamente il piano d'emergenza; • [1] provvede alla formazione ed informazione del personale su procedure ed attrezzature; • [1] nomina le figure della struttura organizzativa; • istituisce l'<i>unità gestionale GSA</i> (paragrafo S.5.7.7); • 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 [2]; • 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.
[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: sovrintende ai servizi relativi all'attuazione delle misure antincendio previste; programma la turnazione degli addetti del servizio antincendio; coordina operativamente gli interventi degli addetti al servizio antincendio e la messa in sicurezza degli impianti; si interfaccia con i responsabili delle squadre dei soccorritori; segnala al <i>coordinatore dell'unità gestionale GSA</i> eventuali necessita di modifica delle procedure di emergenza; 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, ...); 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] Addetti al servizio antincendio	Attuano la GSA in esercizio ed in emergenza.
GSA in esercizio	Come prevista al paragrafo S.5.7.
GSA in emergenza	Come prevista al paragrafo S.5.8.
<p>[1] Solo se attività lavorativa. [2] Ad esempio disalimentazione impianti elettrici fuori dall'orario di lavoro, adeguamento segnaletica di sicurezza, impedimento vie di esodo, controllo lavorazioni a caldo, ...</p>	

Tab. S.5-5 (e tab. V.10.4): Soluzioni conformi per il livello di prestazione III

Sulla base delle risultanze della valutazione del rischio, il *coordinatore unità gestionale* dovrà essere formato secondo il livello 3, a norma dell'Allegato III del d.m. 2 settembre 2021 e in possesso di idoneità tecnica di cui all'art. 3 del d.l. 1 ottobre 1996, n. 512. Considerata la complessità del sito, la vulnerabilità degli ambiti considerati, in relazione alle risultanze della valutazione del rischio, considerate le procedure e istruzioni operative del Piano di Emergenza, si stabiliscono i seguenti profili degli *addetti al servizio antincendio*:

- n. 4 *addetti al servizio antincendio* di livello 2⁴⁸, con idoneità tecnica, (1 per piano);
- n. 2 *addetti al servizio antincendio* di livello 3, con idoneità tecnica, per garantire assistenza agli occupanti con specifiche necessità.

Nell'ambito del *programma per l'attuazione della GSA*, dovranno essere valutati ed esplicitati i provvedimenti inerenti i seguenti punti:

- identificazione e valutazione dei pericoli derivanti dall'attività;
- formazione ed informazione addetti al servizio antincendio;
- pianificazione di emergenza;
- gestione delle modifiche;
- sicurezza delle squadre di soccorso;
- manutenzione dei sistemi di protezione;
- registro dei controlli;
- controllo operativo;
- centro di gestione dell'emergenza CGE;
- unità gestionale GSA.



⁴⁸ Vedi prosieguo della trattazione, con riferimento al Cap. 5.6 e all'utilizzo degli estintori previsti nell'attività.

Si ipotizza nello specifico che:

- il *responsabile dell'attività* coincida con il direttore del museo e che nomini, nell'ambito del proprio staff, il coordinatore unità gestionale (CUG) GSA;
- il *coordinatore degli addetti del servizio antincendio* (CAE), individuato dal responsabile dell'attività, sia individuato nell'ambito del personale addetto al museo;
- il *datore di lavoro*, dal punto di vista del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., coincida con il direttore del museo; tale figura è responsabile della sicurezza dei propri lavoratori e, tra l'altro, designa gli addetti alla gestione delle emergenze;
- la "squadra" degli *addetti al servizio antincendio* sia composta dal personale addetto al museo.

Il responsabile dell'attività:

- organizza la GSA in esercizio;
- organizza la GSA in emergenza;
- nomina il coordinatore dell'unità gestionale GSA;
- predisporre, attua e verifica periodicamente il piano di emergenza;
- attua le limitazioni e le modalità d'esercizio ammesse per l'appropriata effettuazione della GSA;
- provvede alla formazione ed informazione del personale su procedure ed attrezzature;
- nomina le figure della struttura organizzativa per quanto attiene alla sicurezza antincendio;
- istituisce l'unità gestionale GSA;
- adotta il piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio (par. S.5.7.2) con le misure necessarie in presenza di eventuali cantieri temporanei e mobili (es.: disalimentazione impianti elettrici fuori dall'orario di lavoro, adeguamento segnaletica di sicurezza, impedimento vie di esodo, controllo lavorazioni a caldo, ecc.);
- assicura che la pianificazione di emergenza (Cap. S.5) sia integrata da un *piano di limitazione dei danni* (par. V.10.5.5.1) che individui una procedura di messa in sicurezza dei beni tutelati in caso d'incendio.

Il CUG, in caso di emergenza, viene coinvolto dopo che il CAE abbia accertato la presenza effettiva di una condizione di crisi che possa evolvere, se non adeguatamente controllata, in condizione di emergenza.

Il CUG prende provvedimenti, in caso di pericolo grave ed immediato, anche di interruzione delle attività fino al ripristino delle condizioni di sicurezza.

Il CUG coordina le operazioni di emergenza.

Il CUG, in funzione delle reali condizioni di emergenza (incendio, allagamento, ecc.):

- decide in merito alla chiamata dei VV.F.;
- decide in merito alle modalità di evacuazione (totale o parziale);
- dichiara la fine dell'emergenza;

- redige un rapporto dettagliato sull'accaduto;
- è sempre presente (lui o i suoi sostituti) nel periodo di apertura dell'attività.

Il CAE svolge compiti di organizzazione, coordinamento e supervisione dei processi in corso e dell'organizzazione in essere, ha conoscenza dei vincoli progettuali, organizzativi e di esercizio dell'attività.

Il CAE dovrà essere coinvolto preventivamente su qualsiasi progetto o modifica organizzativa/gestionale che interessa l'attività, ai fini di valutarne possibili ricadute sugli aspetti organizzativi o tecnici della sicurezza antincendio; il CAE dovrà possedere una formazione specifica inerente le problematiche di sicurezza antincendio.

Il CAE:

- sovrintende ai servizi relativi all'attuazione delle misure antincendio previste;
- programma le turnazioni degli addetti al servizio antincendio;
- coordina operativamente gli interventi degli addetti al servizio antincendio e la messa in sicurezza degli impianti;
- si interfaccia con i responsabili delle squadre dei soccorritori;
- segnala al CUG eventuali necessità di modifica delle procedure di emergenza;
- 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 (*deposito beni tutelati al piano terra*);
- 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.

In condizioni ordinarie, il CAE è anche responsabile del servizio antincendio; di conseguenza, coordina e supervisiona tutti gli aspetti attinenti alla sicurezza antincendio e svolge le seguenti attività principali:

- sovrintende alla funzione di prevenzione incendi dell'attività qualora venga rilevata una condizione di pericolo d'incendio;
- vigila sulla corretta dislocazione degli addetti al servizio antincendio ai vari livelli dell'attività;
- risolve eventuali criticità inerenti alla copertura del personale di emergenza; l'individuazione delle persone designate a ricoprire i suddetti ruoli è riportata in appositi elenchi conservati all'interno dell'attività;
- si occupa della gestione dei mezzi di protezione contro l'incendio installati nell'attività, ne coordina le attività di manutenzione e di sorveglianza;
- verifica la compilazione del registro antincendio e segnala eventuali anomalie al coordinatore degli addetti al servizio antincendio;
- assicura e vigila sul divieto di depositare materiali combustibili nei piani superiori al primo del mastio e sull'interdizione ai visitatori dei piani superiori al secondo nello stesso;

- assicura la costante apertura, da parte di tutti gli occupanti, durante l'esercizio dell'attività, di tutte le porte presenti lungo le vie di esodo;
- gestisce gli ingressi del personale terzo (manutentori/tecnici/fornitori/ecc.), assicurandosi che qualunque intervento di manutenzione ordinaria avvenga al di fuori dell'orario di apertura del museo.

Addetti al servizio antincendio

Come detto, in riferimento alla gestione delle emergenze, la squadra degli addetti al servizio antincendio sarà composta dal personale addetto al museo.

Tali addetti dovranno possedere, a norma dell'Allegato III del d.m. 2 settembre 2021, una formazione antincendio per addetti in attività di livello 2 e 3⁴⁹.

Si segnala inoltre, che in forza della lett. o) del punto 4.1.1 dell'Allegato IV del citato decreto, necessita di prevedere, ai sensi dell'art. 5, comma 2, che i lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze, conseguano l'*attestato di idoneità tecnica* di cui all'art. 3 del d.l. 1 ottobre 1996, n. 512. I requisiti specifici che devono possedere gli addetti al servizio antincendio riguardano:

- frequenza di un corso di formazione ed addestramento per prevenzione e lotta antincendio;
- conoscenza approfondita della situazione generale dell'edificio, di tutte le aree e degli impianti presenti;
- conoscenza specifica delle modalità con cui prestare la assistenza agli eventuali soggetti a rischio che dovessero essere presenti tra gli ospiti (eventuali occupanti con disabilità, ecc.);
- conoscenza delle manovre da effettuare per la messa in sicurezza degli impianti (interventi su impianti elettrici, apertura e chiusura di finestre/portoni, ecc.);
- capacità di utilizzo dei mezzi di spegnimento incendi.



⁴⁹ Come precedentemente specificato.

GSA nell'attività in esercizio

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

In particolare, dovranno attenzionarsi i comportamenti dei visitatori: a tale scopo occorrerà progettare, e mettere in atto, un sistema di informazione delle persone sui pericoli derivanti da azioni non adeguate (es.: fumare, accendere fiamme, manomettere parti di impianti, ecc.) e dovranno essere attuati sistemi di controllo dell'attività dei visitatori in modo da prevenire azioni pericolose.

Prevenzione degli incendi

Al fine di ridurre la probabilità di incendio, saranno messe in atto le seguenti azioni:

- rispetto costante della pulizia e dell'ordine dei luoghi, al fine di minimizzare la probabilità di innesco e della velocità di crescita dell'ipotetico focolare;
- riduzione degli inneschi, controllando e identificando nuove potenziali sorgenti d'innesco;
- riduzione del carico d'incendio, limitando le quantità di materiali combustibili presenti al minimo indispensabile per il normale esercizio dell'attività; a tal fine, si provvederà affinché si rispettino, costantemente, le quantità e le tipologie di materiali previste, ovvero facendo in modo che il carico di incendio non superi i valori fissati nel progetto della misura S.2;
- sostituzione dei materiali combustibili con velocità di propagazione dell'incendio rapida con altri caratterizzati da velocità più lenta, al fine di aumentare il tempo disponibile per l'esodo degli occupanti;
- verifica costante del massimo affollamento previsto;
- verifica costante della disponibilità delle vie d'esodo, affinché le stesse siano costantemente tenute sgombre e sempre fruibili dagli occupanti;
- controllo e manutenzione regolare dei sistemi, dispositivi, attrezzature degli impianti rilevanti ai fini antincendio e della perfetta efficienza degli armadi contenenti i D.P.I. da utilizzare in caso di incendio;
- contrasto degli incendi dolosi, assicurando il rispetto dei divieti e delle prescrizioni imposti;
- gestione dei lavori di manutenzione che possano originare sorgenti di rischio aggiuntive non considerate nella progettazione antincendio iniziale.

Registro dei controlli

Trattandosi di attività di tipo lavorativo, il *datore di lavoro* predispone, secondo le modalità previste dal d.m. 1 settembre 2021, un registro dei controlli periodici (par. S.5.7.1) nel quale saranno annotati:

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

Piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio

Il *datore di lavoro* dovrà curare la predisposizione di un piano finalizzato al mantenimento delle condizioni di sicurezza, al rispetto dei divieti, delle limitazioni e delle condizioni di esercizio.

Tale piano prevederà:

- il controllo periodico delle sezioni dell'attività, al fine di ridurre ulteriormente il verificarsi di eventi incidentali;
- i controlli periodici e gli interventi di manutenzione sugli impianti e sulle attrezzature antincendio presenti, annotandoli nel registro dei controlli ai sensi dell'art. 3 del d.m. 1 settembre 2021;
- la programmazione dell'attività di informazione, formazione e addestramento del personale addetto al museo, comprese le esercitazioni all'uso dei mezzi antincendio e di evacuazione in caso di emergenza (d.m. 2 settembre 2021);
- la specifica informazione in funzione della tipologia di occupanti presenti nell'attività (disabili, anziani, bambini, ecc.) in relazione ai rischi presenti;
- il controllo costante del numero massimo di occupanti nei vari ambiti dell'attività;
- i controlli delle vie d'esodo, al fine di garantirne la fruibilità, e la visibilità della segnaletica di sicurezza;
- la pianificazione della turnazione degli addetti antincendio, in maniera tale da garantire l'attuazione del piano di emergenza in ogni momento;
- la corretta installazione della segnaletica di sicurezza secondo le previsioni del Codice;
- in caso di presenza di visitatori con disabilità, la biglietteria dovrà preallertare gli addetti antincendio, in modo tale da organizzare le opportune misure di sicurezza in caso di emergenza;
- le procedure per l'esecuzione delle manutenzioni ordinarie e straordinarie.

Inoltre, saranno indicate le norme di sicurezza e di comportamento per l'accesso all'attività, comprensive delle limitazioni e dei divieti del caso.

Si rammenta che, secondo le definizioni di cui al par. G.1.6, il *responsabile dell'attività* è il soggetto tenuto agli obblighi di prevenzione incendi per l'attività, mentre il progettista è il tecnico abilitato, o professionista antincendio, incaricato dal *responsabile*

dell'attività della progettazione, ai fini antincendio, dell'attività stessa o di specifici ambiti di essa, nel rispetto delle competenze attribuite dalle disposizioni regolamentari. Il *progettista* quindi, nello specifico, deve definire un idoneo modello di GSA, che consideri i rischi interferenziali delle varie attività presenti nel complesso edilizio ed i vincoli progettuali che richiedono di essere verificati e gestiti, da sottoporre al *responsabile dell'attività*.

I rispettivi compiti, nell'ambito della misura S.5, sono riassunti nella seguente tab. S.5-7:

Responsabile dell'attività	Progettista
Fornisce al progettista le informazioni relative ai pericoli di incendio e tutti gli altri dati di input sull'attività necessari ai fini della valutazione del rischio di incendio (capitolo G.2). [1]	Riceve le informazioni dal responsabile dell'attività
Valutano congiuntamente le misure di prevenzione incendi come da paragrafo S.5.5 [1]	
Valutano il rischio di incendio dell'attività e ne definiscono la strategia antincendio [1]	
Contribuisce all'attività di progettazione della GSA. [1]	Definisce e documenta il modello della GSA.
Attua le limitazioni e le modalità d'esercizio ammesse per l'appropriata gestione della sicurezza antincendio dell'attività, al fine di limitare la probabilità d'incendio, garantire il corretto funzionamento dei sistemi di sicurezza e la gestione dell'emergenza qualora si sviluppi un incendio.	Fornisce al responsabile dell'attività le indicazioni, le limitazioni e le modalità d'esercizio ammesse per l'appropriata gestione della sicurezza antincendio dell'attività, al fine di limitare la probabilità d'incendio, garantire il corretto funzionamento dei sistemi di sicurezza e la gestione dell'emergenza qualora si sviluppi un incendio.
[1] Il committente si relaziona direttamente con il progettista nel caso in cui il responsabile dell'attività non sia noto in fase di progettazione.	

Controllo e manutenzione di impianti ed attrezzature antincendio

Il controllo e la manutenzione degli impianti e delle attrezzature antincendio devono essere effettuati nel rispetto delle disposizioni legislative e regolamentari vigenti (vedi d.m. 1 settembre 2021), secondo la regola dell'arte, in accordo alle norme e documenti tecnici inerenti e al manuale d'uso e manutenzione dell'impianto e dell'attrezzatura (par. S.5.7.3).

Il manuale d'uso e manutenzione dell'impianto e delle attrezzature antincendio è fornito al responsabile dell'attività.

La manutenzione sugli impianti e sulle attrezzature antincendio sarà svolta da personale esperto in materia, sulla base della regola dell'arte, con cadenza temporale indicate dalle norme e documenti tecnici pertinenti.

Preparazione all'emergenza

Secondo l'art. 4 del d.m. 2 settembre 2021, il *datore di lavoro* designerà i propri lavoratori addetti alla prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione dell'emergenza. Il piano di emergenza ed evacuazione ha la finalità principale di fornire a ciascun occupante le indicazioni sui comportamenti da assumere laddove si verifichi un evento emergenziale.

L'organizzazione dell'emergenza, pertanto, ha lo scopo di perseguire, nel più breve tempo possibile, i seguenti obiettivi:

- salvaguardia degli occupanti;
- compartimentazione e confinamento dell'incendio;
- tutela dei beni e delle attrezzature.

La preparazione all'emergenza è realizzata tramite la pianificazione delle procedure da eseguire in caso di emergenza in risposta agli scenari incidentali ipotizzati, la formazione ed addestramento periodico del personale all'attuazione del piano di emergenza ed evacuazione e l'effettuazione di prove di evacuazione, la cui frequenza è prevista sulla base di quattro esercitazioni antincendio nel corso dell'anno, considerate le peculiarità dell'attività.

Obiettivi principali delle esercitazioni antincendio e delle prove di evacuazione sono:

- accertare l'effettiva applicabilità delle procedure per la gestione dell'emergenza;
- verificare la disponibilità e l'efficienza delle dotazioni per l'emergenza;
- verificare la preparazione e l'idoneità del personale;
- individuare eventuali misure migliorative.

Si rimanda a tale scopo alla tab. S.5-9 (parr. S.5.7.4, S.5.7.5 e S.5.7.8).

In prossimità degli accessi di ciascun piano dell'attività saranno esposte planimetrie riportanti il sistema d'esodo, l'ubicazione delle attrezzature antincendio, istruzioni sul comportamento degli occupanti in caso di emergenza, indicando in particolare le misure di assistenza agli occupanti con specifiche necessità.

Nella pianificazione delle procedure da eseguire saranno indicati i compiti e le funzioni in emergenza mediante la predisposizione di una catena di comando e controllo, destinazioni delle varie aree dell'attività, compartimentazioni antincendio, sistema d'esodo, aree a rischio specifico, dispositivi di disattivazione degli impianti e di attivazione di sistemi di sicurezza, ecc.. Il piano di emergenza, contenente le procedure per la gestione dell'emergenza, sarà aggiornato in caso di modifica significativa ai fini della sicurezza antincendio dell'attività.

I parr. S.5.6, S.5.7 e S.5.8 forniscono un quadro di dettaglio inerente la progettazione della GSA in generale e della GSA in esercizio e in condizioni di emergenza.

Nello specifico, il *responsabile dell'attività* è stato reso edotto sulle limitazioni e sulle modalità d'esercizio ammesse per l'appropriata GSA nell'attività, al fine di limitare la probabilità d'incendio, garantire il corretto funzionamento dei sistemi di sicurezza e la gestione dell'emergenza qualora si sviluppi un incendio.

Inoltre, vanno sviluppate ed implementate le misure aggiuntive di GSA elencate genericamente al par. M.1.8, essendo state adottate *soluzioni alternative* cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.



Centro di gestione delle emergenze

Secondo quanto previsto dalle *soluzioni conformi* per il livello di prestazione III attribuito all'attività, sarà predisposto un apposito *Centro di Gestione delle Emergenze (CGE)* ai fini del coordinamento delle operazioni d'emergenza, chiaramente individuato da apposita segnaletica di sicurezza.

Tale CGE sarà ubicato al piano terra, nella biglietteria⁵⁰, e sarà costantemente presidiato durante l'orario di apertura del museo.

Al suo interno dovranno essere presenti:

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

Unità gestionale GSA

L'unità gestionale GSA provvede al monitoraggio, alla proposta di revisione ed al coordinamento della GSA in emergenza.

⁵⁰ Vedi par. S.5.7.6, considerato il profilo di rischio B2, è possibile costituire il CGE in locale ad uso non esclusivo.

L'unità gestionale GSA in esercizio:

- attua la gestione della sicurezza antincendio attraverso la predisposizione delle procedure gestionali ed operative e di tutti i documenti della GSA;
- provvede direttamente o attraverso le procedure predisposte al rilievo delle non conformità del sistema e della sicurezza antincendio, segnalandole al responsabile dell'attività;
- aggiorna la documentazione della GSA in caso di modifiche.

Il coordinatore dell'unità gestionale GSA, o il suo sostituto, in emergenza:

- prende i provvedimenti, in caso di pericolo grave ed immediato, anche di interruzione delle attività, fino al ripristino delle condizioni di sicurezza;
- coordina il CGE.

Revisione periodica

I documenti della GSA devono essere oggetto di revisione periodica a cadenza stabilita e, in ogni caso, devono essere aggiornati in occasione di modifiche dell'attività. La frequenza minima per la revisione della GSA, considerata la complessità del sito, i beni culturali presenti, le procedure operative presenti nella GSA in esercizio ed in emergenza, si prevede non inferiore a 12 mesi.

Dovranno essere oggetto di valutazione da parte del *responsabile dell'attività* tutte almeno le variazioni inerenti:

- layout delle aree sia in termini di carico d'incendio che di suddivisione degli spazi, con particolare attenzione alla geometria delle isole di stoccaggio e alla tipologia di materiale stoccato;
- gli impianti presenti nell'attività, sia in termini di distribuzione che di caratteristiche dei componenti;
- gli affollamenti presenti nell'attività;
- l'organigramma del personale coinvolto nella GSA dell'attività.



GSA in emergenza

La gestione della sicurezza in emergenza prevede, essendo l'attività di tipo lavorativa, l'attivazione ed attuazione del piano di emergenza ed evacuazione, che dovrà strutturare la gestione dell'emergenza, fino all'arrivo dei soccorritori.



Alla rivelazione manuale o automatica dell'incendio seguirà l'immediata attivazione delle procedure d'emergenza e la verifica dell'effettiva presenza di un incendio e la successiva attivazione delle procedure d'emergenza.

Sinteticamente, il piano di emergenza ed evacuazione dovrà dettagliatamente illustrare:

- le azioni che le figure della GSA dovranno attuare in caso di emergenza (in rapporto alle squadre di emergenza, azioni degli addetti antincendio, ecc.), mediante redazione di apposite schede per le singole figure;
- le procedure per l'evacuazione dall'attività che dovranno essere attuate dagli occupanti presenti (percorsi, indicazione del punto di raccolta, ecc.);
- le specifiche misure per l'assistenza degli occupanti con specifiche necessità;
- le disposizioni per chiedere l'intervento dei soccorsi esterni e per fornire loro le necessarie informazioni all'arrivo.

Saranno quindi da prevedere informazioni inerenti le procedure da attuare per la gestione dell'emergenza:

- procedure e modalità di allarme, informazione agli occupanti, modalità di diffusione dell'ordine di evacuazione;
- procedure di intervento antincendio che prevedono le azioni della squadra degli addetti al servizio antincendio per lo spegnimento di un principio di incendio, per l'assistenza degli occupanti nella evacuazione, per la messa in sicurezza delle apparecchiature o impianti;
- procedure per l'esodo degli occupanti e le azioni di facilitazione dell'esodo;
- procedure di messa in sicurezza di apparecchiature ed impianti: in funzione della tipologia di impianto e della natura dell'attività, occorre definire apposite sequenze e operazioni da porre in atto⁵¹;
- procedure per il ripristino delle condizioni di sicurezza al termine dell'emergenza: devono essere definite le modalità con le quali garantire il rientro degli occupanti in condizioni di sicurezza ed il ripristino dei processi ordinari dell'attività.

⁵¹ A titolo esemplificativo, in caso di malfunzionamento di una sezione dell'IRAI o altro impianto di protezione attiva, si dovranno adottare idonee misure volte ad incrementare la sorveglianza delle aree nelle quali si osserva il disservizio, con personale dedicato appositamente addestrato (addetti antincendio con mansione esclusiva).

In particolare, nel piano di emergenza ed evacuazione, saranno definite le procedure necessarie ad assicurare il coordinamento, le comunicazioni e le azioni conseguenti per affrontare le emergenze determinate da situazioni come quelle di seguito elencate, in maniera certamente non esaustiva:

- incendio ed esplosione;
- intervento di primo soccorso;
- terremoto;
- calamità naturali in genere (tromba d'aria, allagamento, alluvione, ecc.);
- nube tossica;
- rapina;
- tumulti;
- aggressione a dipendenti;
- telefonata terroristica;
- presenza di un pacco sospetto e/o di un presunto ordigno;
- ecc.

In caso di incendio in uno degli ambienti dell'attività, l'allarme sarà trasmesso a tutti gli altri tramite i pannelli ottico-acustici ivi installati.

Nell'attività, nell'orario di apertura, dovrà essere assicurata la prevista presenza continuativa degli addetti antincendio per ciascun piano dell'attività, in modo da poter attuare, in ogni momento, le azioni previste in emergenza.

Se si individuerà un incendio, sarà necessario dare immediatamente l'allarme tramite i pulsanti di segnalazione.

In caso di incendio, sarà vietato l'utilizzo dell'ascensore.

Tutti gli occupanti dovranno recarsi all'esterno presso il punto di raccolta, costituente luogo sicuro (cortile del Castello).

All'arrivo delle squadre dei V.V.F., si dovrà segnalare loro la posizione del pulsante di sezionamento di emergenza dell'impianto elettrico.

Nel piano di emergenza ed evacuazione dovrà essere prevista una specifica procedura per la gestione della presenza di persone con disabilità, tenendo conto della disponibilità di spazi calmi ai piani primo e sottotetto (vedi Cap. S.4).

Per il piano terra, nel piano di emergenza ed evacuazione, dovranno comunque essere previste apposite misure per gestire le specifiche necessità degli occupanti con disabilità.

Una proposta potrebbe essere la seguente.

Le misure da prevedere, ad ogni piano, includeranno almeno le seguenti:

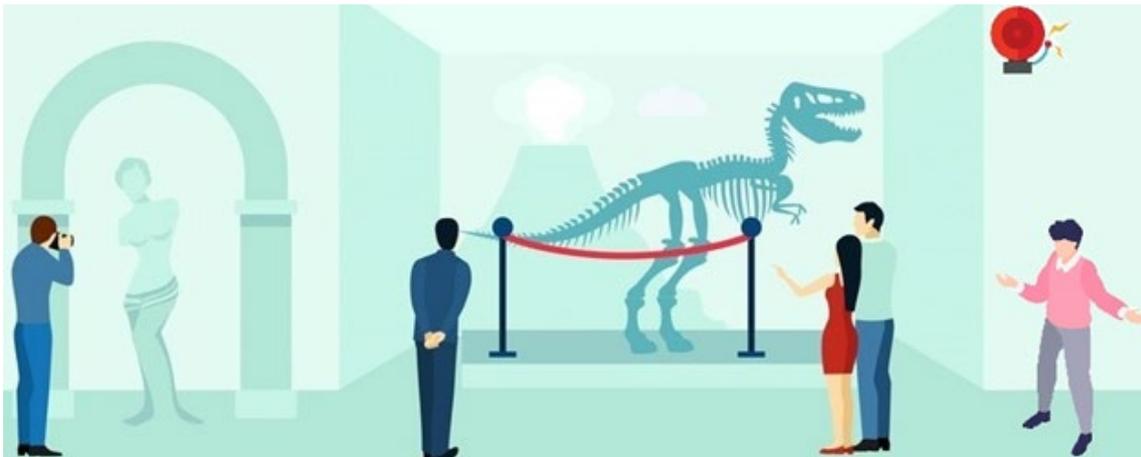
- monitorare, sin dall'ingresso, la presenza e il numero di persone con disabilità, adeguando le misure da porre in atto in funzione della tipologia di quest'ultima;

- informare le persone con disabilità della presenza di spazi calmi sin dall'ingresso al museo e allertare gli addetti all'emergenza nei piani, ai fini dell'accompagnamento e assistenza in caso di necessità;
- illustrare alle persone con disabilità le caratteristiche degli spazi calmi e il funzionamento del sistema di comunicazione bidirezionale.



Si riporta di seguito una possibile schedulazione delle soglie di rischio, in ottica della possibile evoluzione dell'evento che ha provocato l'allarme, al di sopra delle quali è opportuno diramare l'ordine di evacuazione. L'ordine di evacuazione (*esodo simultaneo*), verificata la situazione, potrà essere impartito solamente dal CAE.

Livello	Gravità e tipo di segnalazione	Comportamenti ed azioni da seguire
Preallarme	<p>Emergenze di primo livello (es.: incendio in un cestino gettacarte)</p> <p>Il suono <i>intermittente</i> delle sirene segnala la presenza di un incendio o di altra emergenza, allertando i presenti, che restano al proprio posto.</p>	<p>Possono essere facilmente risolte dagli addetti al servizio antincendio.</p> <p>Non richiedono la chiamata dei soccorsi esterni.</p> <p>Vige l'obbligo, in ogni caso, di darne comunicazione al CAE.</p>
Allarme generale	<p>Emergenze di secondo livello (incendio che coinvolge un locale, es.: una teca)</p> <p>Il suono <i>continuo</i> delle sirene segnala la presenza di un incendio o di altra emergenza, allertando i presenti circa la necessità di procedere immediatamente all'evacuazione.</p>	<p>Non possono essere risolte dagli addetti al servizio antincendio.</p> <p>Viene diramato l'allarme ai Vigili del Fuoco.</p> <p>Il CAE impartisce l'ordine di evacuazione dell'edificio.</p>



Ricadute sulla GSA inerenti gli esiti della soluzione alternativa per S.4

La strategia antincendio con la metodologia del Codice di prevenzioni incendi assegna alla misura antincendio S.5 "Gestione della Sicurezza antincendio" (GSA) il ruolo fondamentale di mantenere nel tempo il livello di sicurezza antincendio di progetto. In particolare, la GSA in esercizio restituisce al titolare dell'attività la possibilità di avere un sistema di gestione affinché tutte le limitazioni di sicurezza antincendio siano soddisfatte (ad es.: non superare le soglie di materiale combustibile in stoccaggio o lavorazione, non superare le densità di affollamento di progetto, ecc.) e, nel contempo, garantire che ciascuna misura, nella soluzione *conforme* o *alternativa* adottata, garantisca il livello di prestazione assegnato in fase di progettazione.

Essendo un sistema basato sul ciclo di Deming "Plan-Do-Check-Act" ("Pianificare - Fare - Verificare - Agire") la GSA richiede, con una frequenza stabilita in fase di progettazione, la revisione periodica prevista al par. S.5.7.2 Piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio, comma 2 lettera g. e, più specificamente al par. S.5.7.8 "Revisione periodica". Completano l'efficacia della misura S.5, la GSA in emergenza, con le procedure operative e le istruzioni da seguire e mettere in atto all'insorgere di un incendio o altro evento emergenziale per l'attività.

La progettazione di una *soluzione alternativa* basata sull'applicazione della ingegneria della sicurezza antincendio, come il caso trattato, comporta una cura maggiore e delle previsioni ulteriori da considerare per la corretta implementazione della GSA.

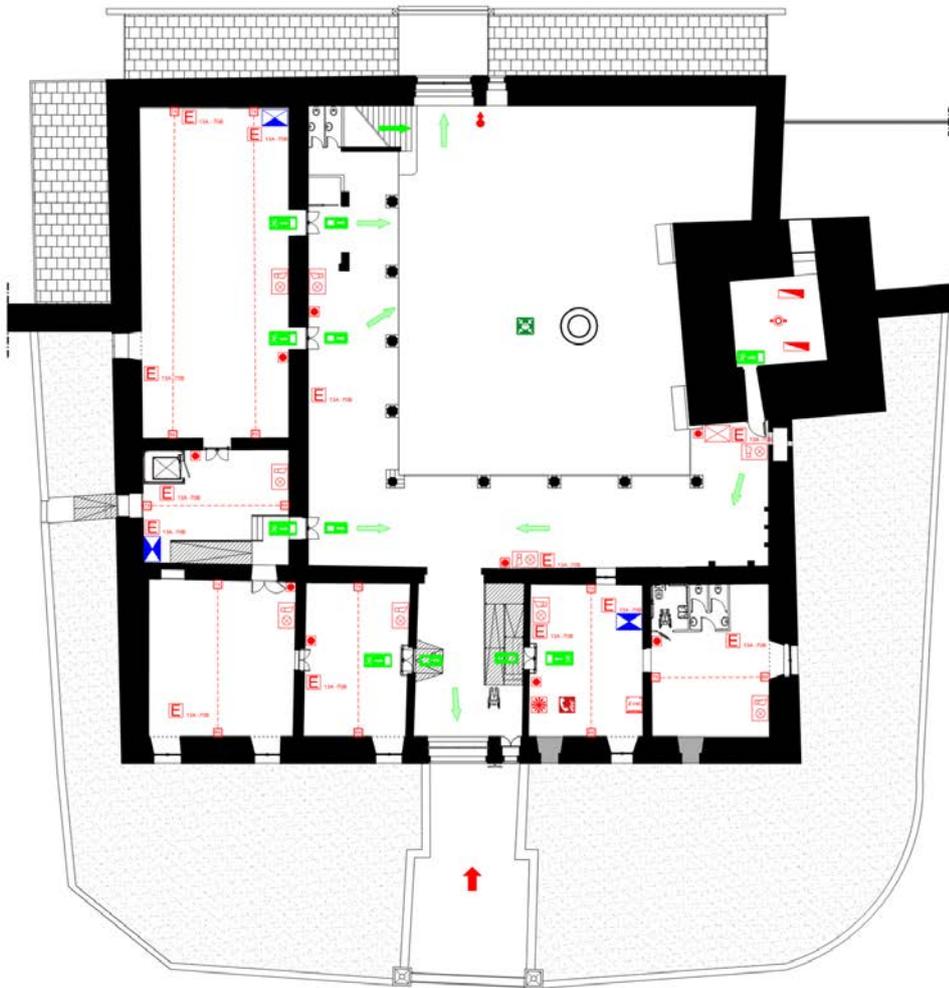
In particolare, queste previsioni ulteriori sono richieste al par. M.1.8 "Requisiti aggiuntivi per la gestione della sicurezza antincendio".

A tal proposito, il citato paragrafo prevede che, qualora i sistemi di protezione attiva contribuiscano a mitigare gli effetti dell'incendio, devono essere installati *sistemi a disponibilità superiore*. Si omettono, per ovvie ragioni di brevità, le modalità di effettivo recepimento nella GSA, in termini di istruzioni, procedure e azioni conseguenti, finalizzate sia all'adeguata gestione degli aspetti indicati al par. M.1.8, sia alla credibilità degli scenari d'incendio di progetto adottati nella soluzione alternativa.

Seguono le planimetrie riportanti le procedure di esodo relative ai piani dell'attività.

PIANTA
PIANO TERRA

PROCEDURE DI ESODO



NORME DI COMPORTAMENTO IN CASO DI EMERGENZA E DI ESODO

SI RENDE NOTO AI VISITATORI CHE IL PERSONALE ADDETTO È PREPARATO PER OPERARE IN CASO DI EMERGENZA SECONDO PIANI D'INTERVENTO PRESTABILITI

SIETE INVITATI A COLLABORARE CON ESSO E A SEGUIRE SCRUPOLOSAMENTE LE ISTRUZIONI IMPARTITE

IN CASO DI EMERGENZA

- Chungue ritiri fatti annuali che possono far presumere un'incendio "situazione di pericolo", che non possa essere prontamente eliminata con il servizio diretto (uso di estintori portatili in caso di incendio), deve immediatamente assumere il responsabile dell'emergenza nella biglietteria.
- Nel contempo, è necessario avvertire il personale addetto presente nell'area nella quale è stata rilevata la "situazione di pericolo".
- In caso di incendio, dare l'allarme azionando il pulsante di emergenza più vicino.
- Utilizzare i mezzi di estinzione a disposizione nell'area, compatibilmente con le proprie capacità e senza compromettere la propria e l'altra incolumità.

Come usare l'estintore

Estintore a polvere
Tenersi ben saldi sulle gambe e quindi dirigere il getto alla base delle fiamme. Non usare su parti in lamina.

Estintore CO₂
Dirigere il getto il più possibile vicino al fuoco, prima al bordo delle fiamme e poi davanti e sopra. Non respirare i vapori.

IN CASO DI EVACUAZIONE

- Seguire scrupolosamente le raccomandazioni vocali, provenienti dagli altoparlanti, e le istruzioni impartite dal personale addetto all'evacuazione: non urlare e non spingere.
- Abbandonare rapidamente i bagli seguendo i cartelli indicatori e le istruzioni impartite dal personale addetto all'evacuazione.
- È vietato utilizzare l'ascensore.
- Dirigere, ordinatamente, verso le uscite camminando lentamente senza spingere o creare strascico; non perdere tempo a raccogliere eventuali effetti personali. Durante l'esodo non abbandonare oggetti lungo il percorso né provocare la caduta di arredi o di altri oggetti che possano essere d'ostacolo ad altre persone.
- Prestare assistenza a chi si trova in difficoltà, se avete la garanzia di riuscire nell'intento.
- Coloro che non sono in grado di muoversi autonomamente dovranno, con calma e soccorso del personale addetto.
- Clienti afflitti da mobilità raggiungeranno il punto di raccolta nel cortile e restare fermi seguendo le istruzioni del personale addetto all'evacuazione; per non intorbidare le operazioni di soccorso.
- Non rientrare nell'edificio fin quando non vengono ripristinate le condizioni di normalità.

NUMERO UNICO PER TUTTE LE EMERGENZE 112

SEGNALETICA DI SICUREZZA ED ATTREZZATURE ANTINCENDIO DISPONIBILI

	Porzione della via di esodo orizzontale
	Porzione della via di esodo verso il basso
	Direzione uscita di emergenza
	Uscita di emergenza
	Punto di raccolta
	Estintore portatile "clean agent"
	Idrante soprasuolo DN 80 (2 UNI 70 e 1 UNI 100)
	Attacco di mandata per colonna a secco
	Rivelatore di fumo puntiforme
	Generatore aerosol
	Centrale di controllo impianto aerosol
	Pulsante manuale di allarme
	Pannello di segnalazione ottico e acustico
	Rivelatore di fumo lineare
	Centro di gestione delle emergenze
	Centrale di controllo IRAI
	Centrale EVAC
	Quadro elettrico

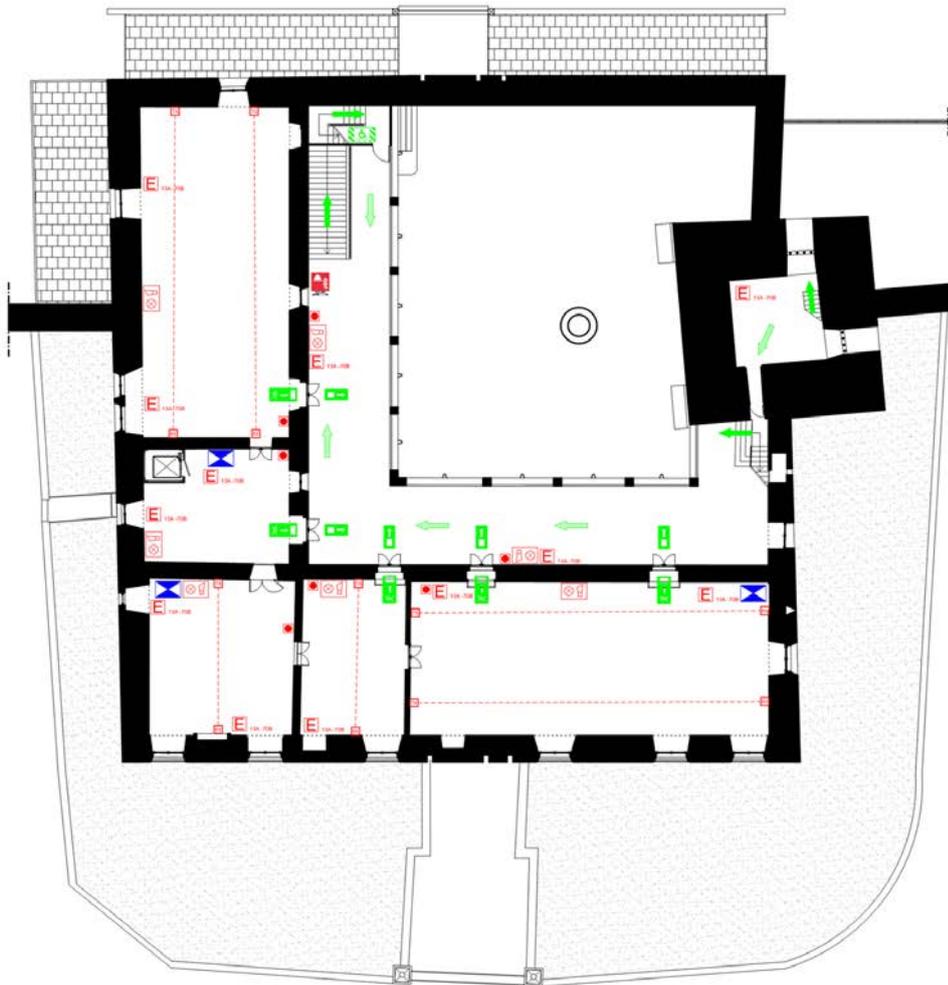


Studio Ingegneria
Fiamma

Procedure di esodo - piano terra

PIANTA
PIANO PRIMO

PROCEDURE DI ESODO

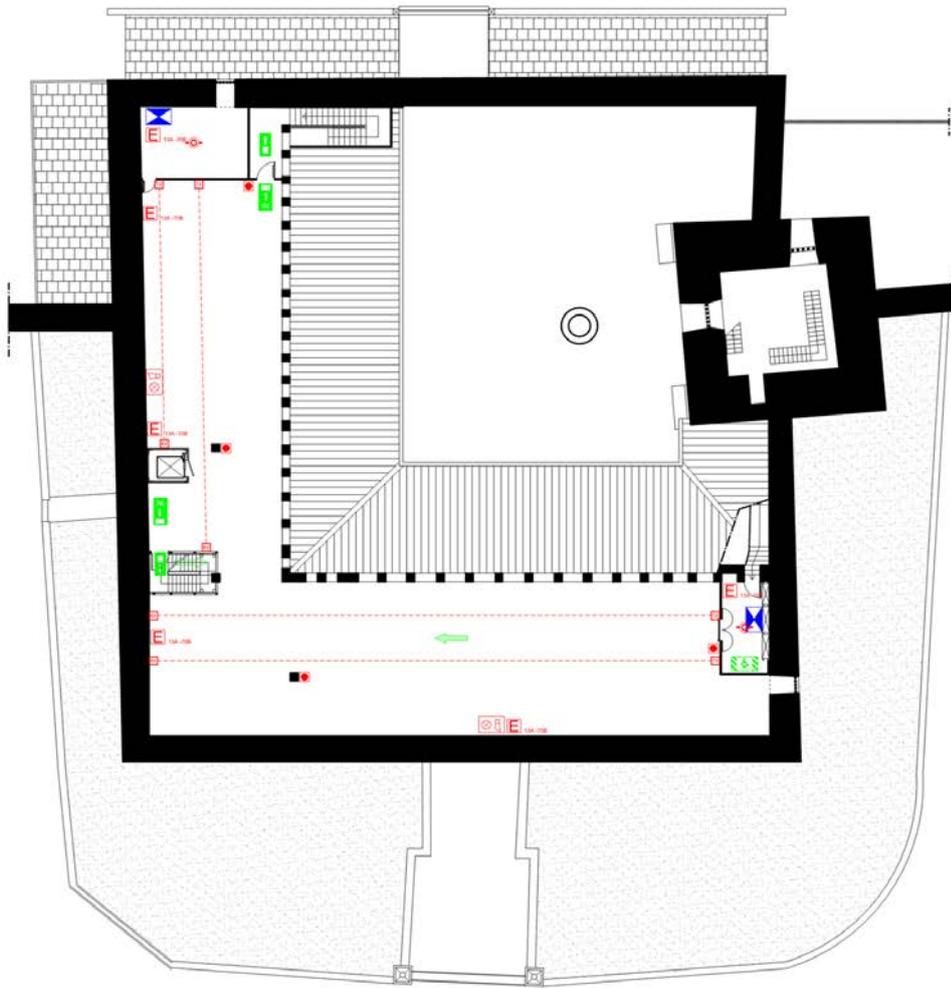


Studio Ingegneria
Fiamma

NORME DI COMPORTAMENTO IN CASO DI EMERGENZA E DI ESODO	
<p>SI RENDE NOTO AI VISITATORI CHE IL PERSONALE ADDETTO È PREPARATO PER OPERARE IN CASO DI EMERGENZA SECONDO PIANI D'INTERVENTO PRESTABILITI.</p> <p>SIETE INVITATI A COLLABORARE CON ESSO E A SEGUIRE SCRUPOLOSAMENTE LE ISTRUZIONI INPARTE.</p>	
<p>IN CASO DI EMERGENZA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chunque ritiri fatti anomali che possono far presumere un'incendio "abbandona di persona" che non possa essere prontamente eliminata con intervento diretto (es. uso di estintori portatili in caso di incendio), deve immediatamente alertare il responsabile dell'emergenza nella biglietteria. Nel contempo, è necessario avvertire il personale addetto presente nell'area nella quale è stata rilevata la "situazione di pericolo". • In caso di incendio, dare l'allarme azionando il pulsante di emergenza più vicino. Utilizzare i mezzi di estinzione a disposizione nell'area, compatibilmente con le proprie capacità e senza compromettere la propria e l'altra sicurezza. 	
<p>Come usare l'estintore</p> <p>Estintore a polvere</p> <p>Estintore CO2</p>	<p>Tenersi ben saldi sulle gambe e quindi dirigere il getto alla base delle fiamme. Non usare su parti in tensione.</p> <p>Dirigere il getto il più possibile vicino al fuoco, prima ai bordi della fiamma e poi davanti e sopra. Non respirare i vapori.</p>
<p>IN CASO DI EVACUAZIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguire scrupolosamente le raccomandazioni vocali, provenienti dagli organizzatori, e le istruzioni impartite dal personale addetto all'emergenza, non urlare e non spingere. • Abbandonare rapidamente i locali seguendo i cartelli indicatori e le istruzioni impartite dal personale addetto all'emergenza. • E' vietato utilizzare l'ascensore. • Dirigersi, ordinatamente, verso le uscite camminando lentamente senza spingere o creare ostacoli, non portare tempo a raccogliere eventuali effetti personali; durante l'esodo non indovinare oggetti lungo il percorso né provocare la caduta di stessi o di altri oggetti che possano essere d'ostacolo ad altre persone. • Prestare assistenza a chi si trova in difficoltà, se avete la garanzia di riuscire nell'intento. • Coloro che non sono in grado di muoversi autonomamente attendendo con calma il soccorso del personale addetto. • Quasi all'arrivo raggiungere il punto di raccolta nel cortile e restare fermi seguendo le indicazioni del personale addetto all'emergenza, per non intralciare le operazioni di soccorso. • Non rimanere nell'edificio fin quando non vengono ripristinate le condizioni di normalità. 	
<p>NUMERO UNICO PER TUTTE LE EMERGENZE 112</p>	
<p>SEGNALETICA DI SICUREZZA ED ATTREZZATURE ANTINCENDIO DISPONIBILI</p>	
	Porzione della via di esodo orizzontale
	Porzione della via di esodo verso il basso
	Direzione uscita di emergenza
	Uscita di emergenza
	Spazio calmo
	Estintore portatile "clean agent"
	Rubinetto idrante UNI 45 con tappo
	Pulsante manuale di allarme
	Pannello di segnalazione ottico e acustico
	Rivelatore di fumo lineare
	Quadro elettrico

PIANTA SOTTOTETTO

PROCEDURE DI ESODO



Studio Ingegneria Fiamma

NORME DI COMPORTAMENTO IN CASO DI EMERGENZA E DI ESODO

SI RENDE NOTO AI VISITATORI CHE IL PERSONALE ADDETTO È PREPARATO PER OPERARE IN CASO DI EMERGENZA SECONDO PIANI D'INTERVENTO PRESTABILITI.

SIETE INVITATI A COLLABORARE CON ESSO E A SEGUIRE SCRUPOLOSAMENTE LE ISTRUZIONI IMPARTITE.

IN CASO DI EMERGENZA

- Qualsiasi tipo di allarme che possa far presumere un'incendio "situazione di pericolo", che non possa essere prontamente eliminata con intervento diretto sul sito, di edifici protetti in caso di incendio, deve immediatamente alertare il responsabile dell'emergenza nella loggia.
- In caso di incendio, dare l'allarme azionando il pulsante di emergenza più vicino.
- Utilizzare i mezzi di estinzione a disposizione nell'area, compatibilmente con le proprie capacità e senza compromettere la propria e l'altra incolumità.

COME USCIRE LENTAMENTE...

Estintore a polvere: Tenersi bene saldo sulle gambe e quindi dirigere il getto alla base delle fiamme. Non usare su parli in tensione.

Estintore CO2: Dirigere il getto il più possibile vicino al fuoco, prima ai bordi delle fiamme e poi davanti a ogni. Non respirare i vapori.

IN CASO DI EVACUAZIONE

- Seguire semplicemente le raccomandazioni sociali provenienti dagli organizzatori, e le istruzioni impartite dal personale addetto all'evacuazione; non urlare e non spingere.
- Abbandonare rapidamente i locali seguendo i cartelli indicanti le istruzioni impartite dal personale addetto all'evacuazione.
- È vietato utilizzare l'ascensore.
- Dirigere, ordinatamente, verso le uscite comandando calmamente senza spingere o creare ostacoli; non perdere tempo a raccogliere eventuali effetti personali; durante l'uscita non abbandonare oggetti lungo il percorso né provocare la caduta di arredi o di altri oggetti che possano essere d'ostacolo ad altra persona.
- Prestare assistenza a chi si trova in difficoltà, se avete la garanzia di riuscire nell'intento.
- Casare che non sono in grado di muoversi autonomamente affidando con calma il soccorso del personale addetto.
- Quasi all'ultimo raggiungere il punto di raccolta nel cortile e recitare bene seguendo le indicazioni del personale addetto all'evacuazione, per non intorbidare le operazioni di soccorso.
- Non rimanere nell'edificio fin quando non vengono ripristinate le condizioni di normalità.

SEGNALITICA DI SICUREZZA ED ATTREZZATURE ANTINCENDIO DISPONIBILI

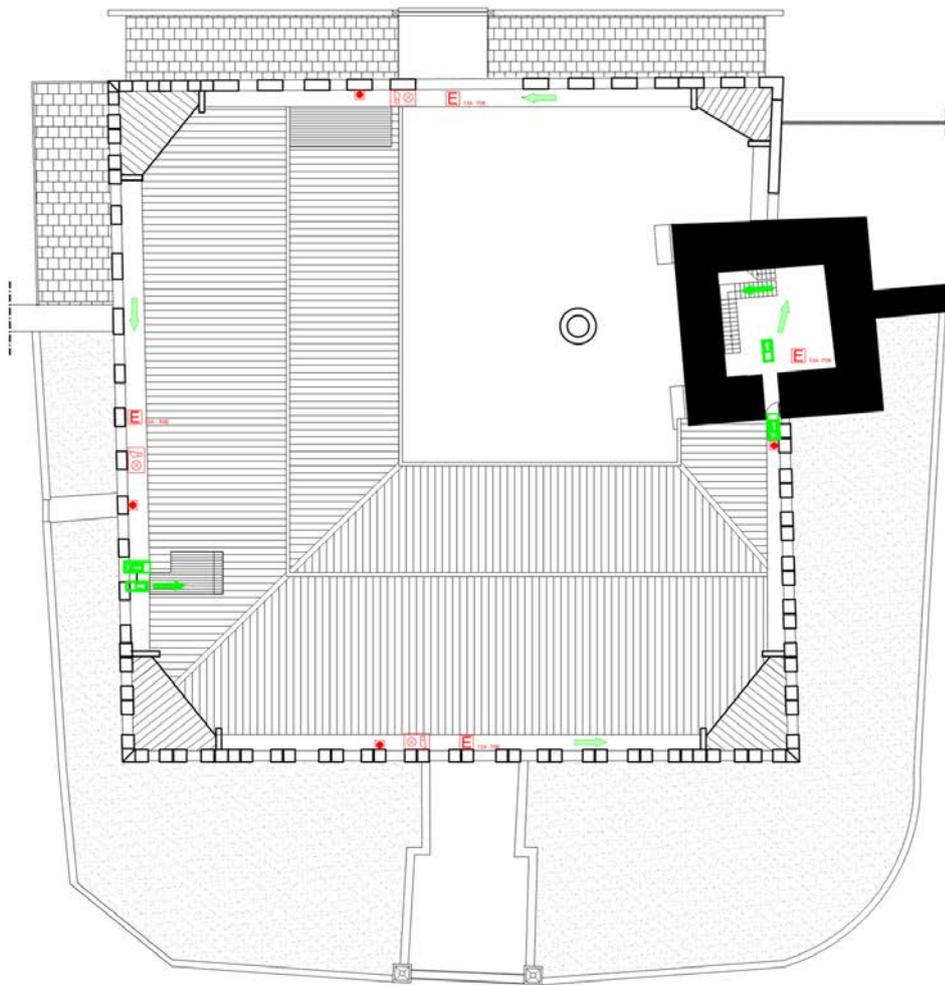
	Porzione della via di esodo orizzontale
	Porzione della via di esodo verso il basso
	Porzione della via di esodo verso l'alto
	Direzione uscita di emergenza
	Uscita di emergenza
	Spazio calmo
	Estintore portatile "clean agent"
	Rubinetto idrante UNI 45 con tappo
	Pulsante manuale di allarme
	Pannello di segnalazione ottico e acustico
	Rivelatore di fumo lineare
	Rivelatore di fumo puntiforme
	Quadro elettrico

NUMERO UNICO PER TUTTE LE EMERGENZE 112

Procedure di esodo - piano sottotetto

PIANTA
COPERTURE

PROCEDURE DI ESODO



NORME DI COMPORTAMENTO IN CASO DI EMERGENZA E DI ESODO	
<p>SI RENDE NOTO AI VISITATORI CHE IL PERSONALE ADDETTO È PREPARATO PER OPERARE IN CASO DI EMERGENZA SECONDO PIANI D'INTERVENTO PRESTABILITI.</p> <p>SIETE INVITATI A COLLABORARE CON ESSO E A SEGUIRE SCRUPOLOSAMENTE LE ISTRUZIONI IMPARTITE.</p>	
<p>IN CASO DI EMERGENZA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quando il fiammiferi annuncia che possono far presumere un'incendio "situazione di pericolo", che non possa essere prontamente eliminata con intervento diretto (es. uso di estinghori portatili in caso di incendi), deve immediatamente allertare il responsabile dell'emergenza nella biglietteria. Nel contempo, è necessario avvertire il personale addetto presente nell'area nella quale è stata rilevata la "situazione di pericolo". • In caso di allarme, dare l'allarme azionando il pulsante di emergenza più vicino. Utilizzare i mezzi di estinzione a disposizione nell'area, compatibilmente con le proprie capacità e senza compromettere la propria e l'altra incolumità. 	
<p>Estintore a polvere</p> <p>Tenersi ben saldi sulle gambe e quindi dirigere il getto alla base della fiamma. Non cadere su parti in tensione.</p>	
<p>Estintore CO2</p> <p>Dirigere il getto il più possibile vicino al fuoco prima ai bordi delle fiamme e poi davanti e sopra. Non respirare i vapori.</p>	
<p>IN CASO DI EVACUAZIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguire scrupolosamente le raccomandazioni vocali provenienti dagli altoparlanti, e le istruzioni impartite dal personale addetto all'evacuazione, non urlare e non spingere. • Abbandonare rapidamente i locali seguendo i cartelli indicatori e le istruzioni impartite dal personale addetto all'evacuazione. • È vietato utilizzare l'ascensore. • Dirigersi ordinatamente, come le sacche caricate, calatamente senza spingere o creare intralci, non perdere tempo e raccogliere eventuali effetti personali, durante l'esodo non abbandonare oggetti lungo il percorso né provocare la caduta di arredi o di altri oggetti che possono essere d'ostacolo ad altre persone. • Prestare assistenza a chi si trova in difficoltà, se avete la garanzia di riuscire nell'intento. • Colori che non sono in grado di muoversi autonomamente attendendo con calma il soccorso del personale addetto. • Giunti all'esterno raggiungere il punto di raccolta nel cortile e restare ferme seguendo le indicazioni del personale addetto all'evacuazione, per non intralciare le operazioni di soccorso. • Non rientrare nell'edificio fin quando non vengono ripristinate le condizioni di normalità. 	
<p>NUMERO UNICO PER TUTTE LE EMERGENZE</p> <p>112</p>	
<p>SEGNALETICA DI SICUREZZA ED ATTREZZATURE ANTINCENDIO DISPONIBILI</p>	
	Porzione della via di esodo orizzontale
	Porzione della via di esodo verso il basso
	Direzione uscita di emergenza
	Uscita di emergenza
	Estintore portatile "clean agent"
	Pulsante manuale di allarme
	Pannello di segnalazione ottico e acustico



Studio Ingegneria
Fiamma

Piano di limitazione dei danni (par. V.10.5.5.1)

Il *PLD* nasce dalla necessità di compensare la maggiore esposizione al rischio, dovuta alla tipologia degli immobili, al loro contenuto.

Il *responsabile dell'attività* deve integrare la pianificazione di emergenza con un *PLD* che individui le misure per la salvaguardia dell'edificio e le procedure di messa in sicurezza dei beni tutelati in esso presenti, da mettere in atto in caso di incendio.

Di qua la necessità di pianificare con maggiore dettaglio le azioni che devono essere intraprese e/o i comportamenti che devono essere adottati, qualora si verifichi un incendio, per limitare i danni e tutelare i beni.

Il *PLD* prevede, pertanto, procedure di messa in sicurezza dei beni per limitare i danni al patrimonio culturale presente nell'immobile, conseguenti all'incendio.

Dovranno quindi essere individuati (vedi par. V.10.5.5.1):

- a. i soggetti, adeguatamente formati, incaricati dell'attuazione delle procedure in esso contenute;
- b. la distribuzione qualitativa e quantitativa dei beni tutelati presenti;
- c. 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 (es.: *copertura con materiali di protezione, puntellamenti, riadesioni di parti staccate, barriere contro schegge, ecc.*);
- f. le eventuali restrizioni nell'utilizzo di sostanze estinguenti (es.: *zone in cui è necessario evitare o limitare l'uso di acqua per minimizzare i danni ai beni tutelati in esso contenuti ecc.*).

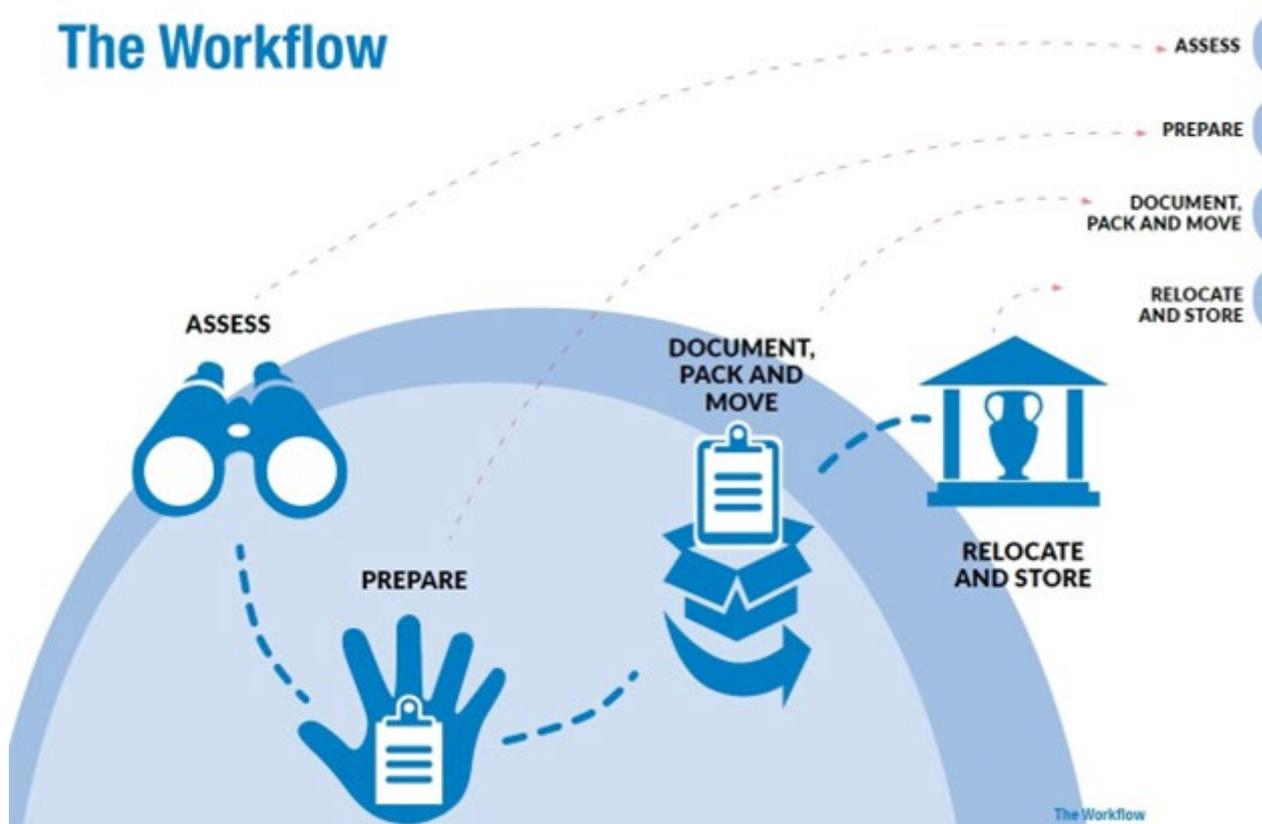
Anche se la definizione dettagliata del *PLD* per il presente esempio esula dagli scopi della presente pubblicazione, si forniscono alcune indicazioni per la redazione del suddetto piano.

Fonti letteratura

Nella gran parte della letteratura, i *PLD* si indirizzano alle attività museali o comunque a strutture contenenti esposizioni, collezioni e in generale elevate quantità di beni tutelati, per le quali risulta fondamentale dettagliare un piano di risposta all'emergenza focalizzato sul contenuto delle attività.

Di seguito sono richiamate brevemente le fonti principali selezionate dalla letteratura straniera.

Uno studio di UNESCO e ICCROM⁵², nato per rispondere alla crescente esposizione al rischio di danneggiamento di beni tutelati, in particolare museali, sia per eventi terroristici che per catastrofi naturali, ha elaborato una “Guida” che definisce, passo dopo passo, le azioni necessarie per il salvataggio dei beni e può essere utilizzata per migliorare la preparazione alle emergenze nelle attività tutelate e la redazione del PLD. Atteso che non esistono due situazioni di emergenza uguali, la guida descrive un flusso di lavoro semplice, che può essere personalizzato per soddisfare le esigenze di uno specifico contesto emergenziale.

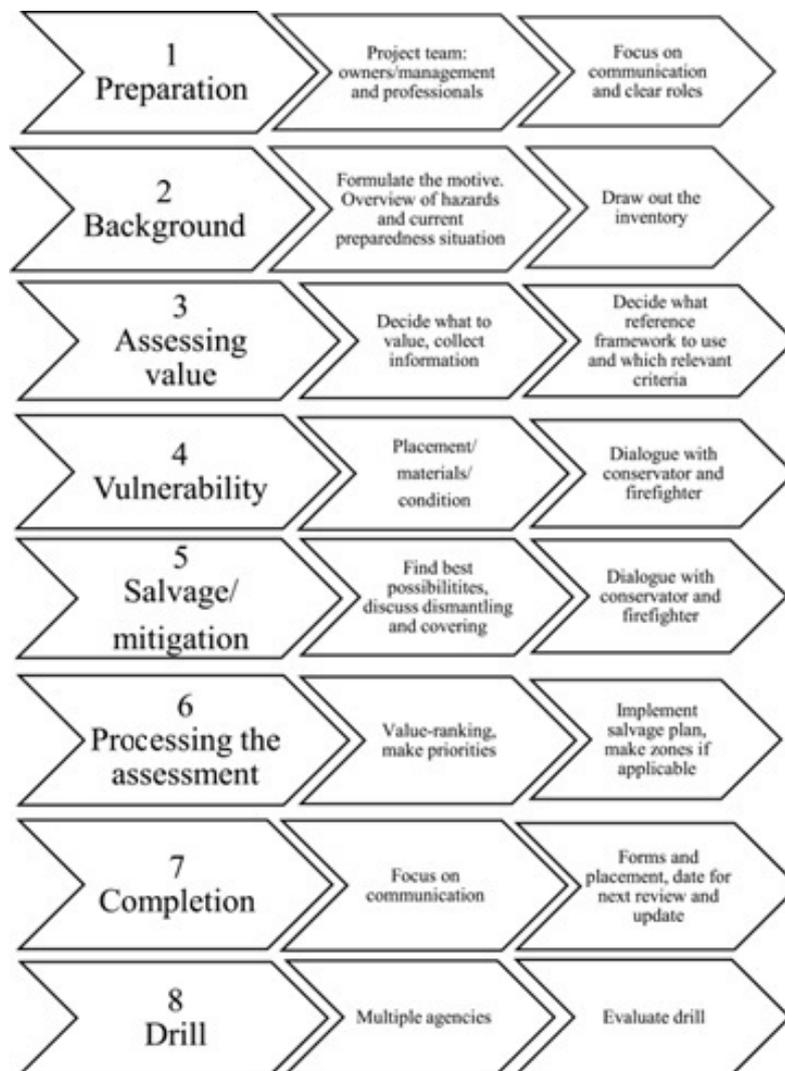


Una rassegna del lavoro internazionale sulla pianificazione della risposta alle emergenze⁵³, pubblicata su International Journal of Disaster Risk Reduction, mette a confronto diverse guide e manuali sulla pianificazione e il salvataggio di beni. Dall’analisi comparativa di questo studio è scaturita una procedura per la redazione dei piani di salvataggio, che può essere utilizzata anche dai non professionisti del settore. Quest’ultimo aspetto è di grande utilità, atteso che gli strumenti decisionali per la valutazione dei beni da “salvare” sono in molti casi troppo approfonditi, richiedendo un parere esperto. Pertanto, risultano maggiormente efficaci guide e procedure semplificate e adatte ad un uso diffuso da parte dei soccorritori.

⁵² © UNESCO and ICCROM, Endangered Heritage, Emergency Evacuation of Heritage Collections, 2016.

⁵³ Nina Kjølseth Jernæs, “A roadmap for making a salvage plan. Valuing and prioritising heritage objects”, International Journal of Disaster Risk Reduction 59 (2021).

La procedura proposta dallo studio è uno strumento di ausilio per la redazione del piano, contiene tutti i passaggi dalla preparazione e il lavoro di ricerca iniziale, alla valutazione dei beni e della loro vulnerabilità, unitamente all'individuazione delle necessità di protezione in situ o allontanamento.



Il testo "Building an Emergency Plan: A Guide for Museums and Other Cultural Institutions"⁵⁴, riferito principalmente ai piani di emergenza, sviluppa nella terza parte elementi utili per l'organizzazione del processo di pianificazione, valutazione e revisione del piano di emergenza, rendendolo parte della normale routine di gestione dell'attività in esercizio.

Particolarmente efficaci sono le procedure proposte attraverso una sequenzialità delle fasi di analisi e determinazione delle modalità con le quali elaborare un piano di salvataggio dei beni tutelati.

⁵⁴ The Getty Conservation Institute, Building an Emergency Plan: A Guide for Museums and Other Cultural Institutions, Los Angeles, California 1999.

La raccolta "First aid to cultural Heritage in Times of crisis - Toolkit 2"⁵⁵ descrive le azioni da effettuare per valutare i danni in loco e i rischi a seguito di un'emergenza, tra cui l'incendio. Lo schema di approccio può essere finalizzato maggiormente al PLD dei musei, delle esposizioni, ecc..

Le indicazioni riportate consentono infatti al personale del settore, adeguatamente preparato, di operare dopo l'emergenza, effettuando un triage dei danni e la successiva messa in sicurezza dei beni tutelati o parti di essi.

Una parte del manuale (Toolkit 2) riguarda l'intervento in edifici tutelati danneggiati e riporta la descrizione delle operazioni da seguire per "stabilizzare" le strutture attraverso puntellamenti e allestimenti temporanei, in modo da non danneggiare ulteriormente parti decorate, affrescate ecc..



La redazione del PLD

La prima prescrizione (a) di cui al punto 3 del par. V.10.5.5.1 riguarda l'individuazione dei soggetti, adeguatamente formati, incaricati dell'attuazione delle procedure del PLD. Ciò significa che dovrà essere disponibile personale che sappia individuare i beni tutelati presenti, la loro dislocazione e le procedure per la protezione in situ o la loro movimentazione.

⁵⁵ ©Prince Claus Fund for Culture and Development 2018, ©ICCROM», first aid to cultural heritage in times of crisis - Aparna Tandon, 2. Toolkit - For coordinated emergency preparedness and response to secure tangible and intangible heritage.

Su questo argomento, uno dei riferimenti consultati⁵⁶ descrive con particolare attenzione agli ambienti museali una serie di informazioni utili per individuare la squadra che dovrà intervenire, designare compiti e responsabilità, individuare la figura del coordinatore e chiarire le relazioni che dovranno essere attivate con i diversi soccorritori che saranno coinvolti nell'emergenza.

In alcuni casi può essere necessario integrare il piano di emergenza con una squadra di supporto ai VV.F. che interverrà, in condizioni di sicurezza, e dovrà avere cognizione del PLD, eseguire specifici compiti relativi alla movimentazione, l'imballaggio, il trasporto e all'organizzazione della custodia temporanea del bene tutelato. In questi casi occorre definire chiaramente i ruoli e prevedere le modalità di comunicazione con i VV.F..

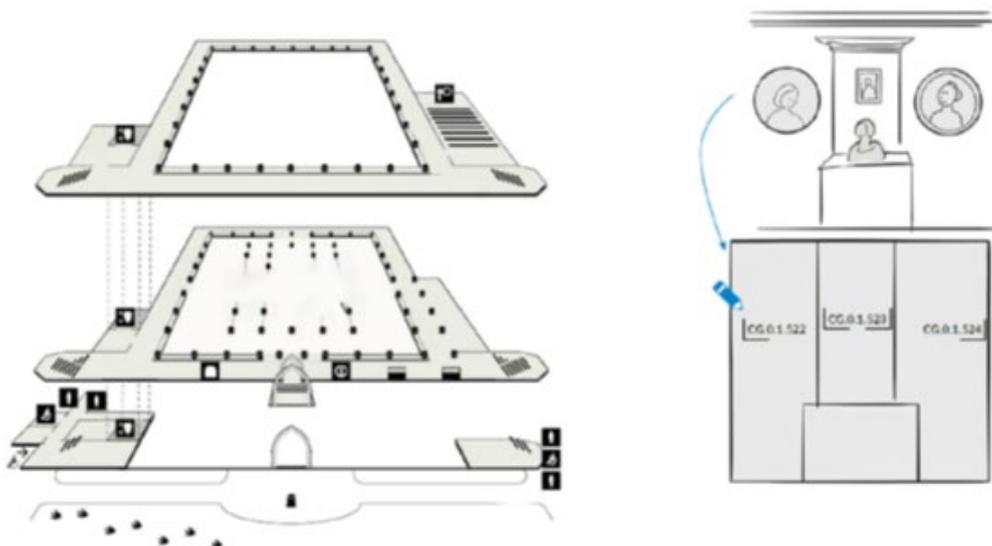
Infatti, sebbene il PLD riguardi il responsabile dell'attività, per una migliore gestione della risposta all'emergenza è utile portarli a conoscenza della pianificazione prevista.

La seconda prescrizione (b), di cui al punto 3 del par. V.10.5.5.1, attiene alla distribuzione qualitativa e quantitativa dei beni tutelati presenti.

Si tratta, in sostanza, di indicare in una planimetria dove sono collocati i beni tutelati, dettagliando informazioni utili ad individuare il bene, anche in caso non sia più nella sua posizione originaria.

A questo scopo può essere utilizzato un metodo di codificazione della posizione (ad esempio riportando il numero del piano, se gli oggetti si trovano a piani diversi; il numero di stanza; il numero di armadio o ripiano ecc.) che consentirà, in caso di emergenza, di risalire all'ubicazione originaria del bene.

Le informazioni per localizzare il bene possono essere utilmente integrate con fotografie nelle quali siano visibili etichette con il codice per identificare il luogo nel quale si trova il bene.



Esempio di codificazione: il codice di localizzazione dell'oggetto numero 522 di proprietà di Craft Galleria e ubicata nell'armadio A, stanza numero 1 al piano terra sarà: CG. 0.1.A.522

⁵⁶ The Getty Conservation Institute, Building an Emergency Plan: A Guide for Museums and Other Cultural Institutions, Los Angeles, California 1999.

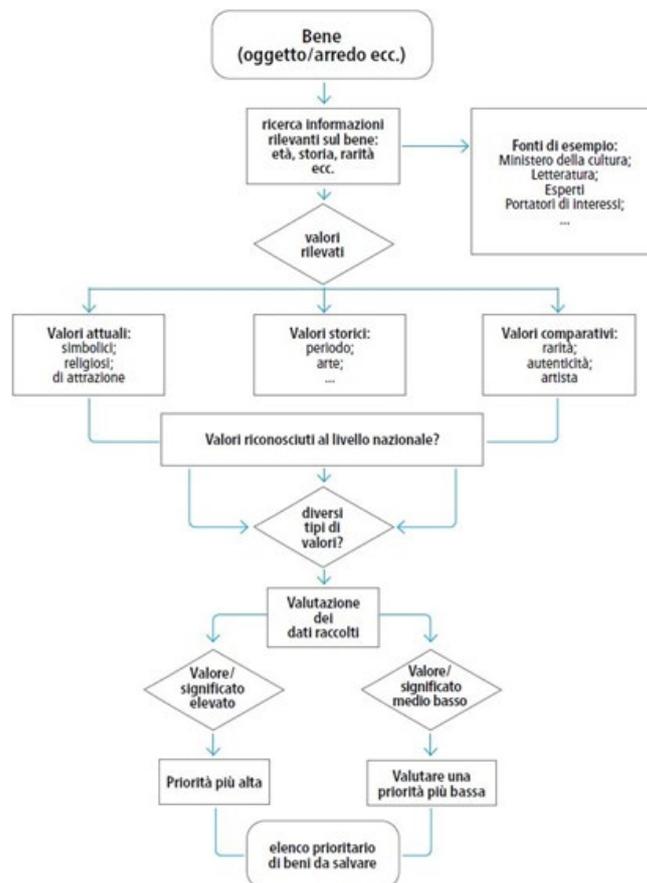
Relativamente all'allontanamento dei beni tutelati dal luogo dell'emergenza (terza prescrizione (c) di cui al punto 3 del par. V.10.5.5.1), dagli studi già citati è emerso che l'aspetto più complesso è principalmente stabilire le priorità di salvataggio dei beni e individuare le informazioni necessarie per sostenere tali priorità. In effetti, è difficile attribuire un valore in grado di recepire, per ogni bene, le differenti caratteristiche valoriali che lo connotano come, ad esempio, il valore riconosciuto dalla collettività che, non in tutti i casi, coincide col valore storico artistico del bene stesso.

All'analisi delle priorità si aggiunge anche la valutazione delle condizioni dei beni, come la localizzazione, le dimensioni, la trasportabilità ecc., necessaria per capire quali beni potranno essere salvati intraprendendo misure di mitigazione del danno direttamente in loco.

Queste considerazioni portano a scelte che implicano punti di vista multidisciplinari, in molti casi più astratte rispetto alla visione delle squadre dei VV.F..

I PLD, esplicitando le procedure di "salvataggio" dei beni, sono quindi utili proprio per fornire le indicazioni necessarie ai soccorritori nella risposta alle emergenze; per questo il piano dovrà essere necessariamente condiviso con i soccorritori.

Un esempio tratto dalla letteratura olandese⁵⁷, riferito ai beni tutelati contenuti nelle chiese, propone di individuare le priorità di allontanamento dei beni, utilizzando un diagramma di flusso che permette di determinare il "maggior valore" di un bene rispetto ad un altro, sulla base di criteri come la storia e l'età, la rilevanza nazionale o locale, i valori soggettivi attribuiti dalla collettività ad un dato bene e il numero massimo di beni da trarre in salvo.



⁵⁷ Guidelines on Ways of Dealing with Religious Objects, Museum Catharijne convent, Utrecht, 2012.

La procedura di allontanamento dei beni dovrà essere specificata nel piano, anche se non sono state individuate le priorità di evacuazione (terza prescrizione (c)).

Su questo argomento, è interessante l'approccio riportato nella citata "Guida"⁵⁸, che propone di esaminare le seguenti condizioni prima di procedere alla pianificazione delle azioni per la protezione dei beni:

- la minaccia per il bene tutelato è reale;
- le attuali misure in essere non sarebbero in grado di prevenire danni;
- è disponibile un luogo più sicuro per il ricovero del bene tutelato;
- è stata rilasciata l'autorizzazione formale all'evacuazione e al trasferimento dei beni;
- sono disponibili personale e risorse sufficienti per ricollocare i beni in pericolo.

La decisione di allontanare i beni dal luogo dell'emergenza in corso, se non attentamente pianificata anche in base alle condizioni elencate sopra, potrebbe esporre i beni tutelati a minacce nuove e impreviste.

La "Guida", per sviluppare questa fase della pianificazione, indirizza anche alla valutazione delle caratteristiche fisiche (materiale peso ecc.) del bene stesso.

Si osserva che, in generale, materiali organici come carta, legno, tessuto e ossa possono essere facilmente danneggiati da fuoco, prodotti della combustione e acqua (l'uso dell'acqua come agente estinguente deve essere quindi valutato attentamente, come indicato nella sesta prescrizione (f) di cui al punto 3 del par. V.10.5.5.1).

Di contro, eventuali crolli o distacchi di elementi dell'edificio conseguenti all'incendio possono causare danni ai beni realizzati con materiali inorganici come vetro, ceramica, argilla ecc..

Per queste considerazioni dovrebbero essere individuati dal piano quei beni le cui caratteristiche materiche ne rendono prioritario l'allontanamento.

Ad esempio, una scultura di materiale lapideo è meno vulnerabile all'incendio rispetto ad una lignea, che verrebbe distrutta in assenza di misure di allontanamento.

Oltre a quanto accennato sui materiali costituenti i beni tutelati, assumono rilievo nelle procedure di allontanamento, anche le dimensioni e il peso del bene, in quanto potrebbe non essere sufficiente il tempo per allontanare oggetti molto pesanti, ad esempio mosaici, dipinti con cornici di grandi dimensioni; di conseguenza converrà prevedere una protezione in situ (quinta prescrizione (e) di cui al punto 3 del par. V.10.5.5.1).

Nel prevedere l'allontanamento del bene deve, inoltre, essere individuato un percorso sicuro e fruibile, valutando le dimensioni dei passaggi, eventuali ingombri, le larghezze delle porte di uscita, ecc.

Il posizionamento del bene potrebbe, infatti, essere soggetto a gravi limitazioni, per le quali va attentamente valutata la possibilità di rimuoverlo e maneggiarlo.

⁵⁸ © UNESCO and ICCROM, Endangered Heritage, Emergency Evacuation of Heritage Collections, 2016.

Se ad esempio l'oggetto di maggior pregio è un lampadario irraggiungibile dal piano terra, sarà opportuno coinvolgere i VV.F., che potranno operare in sicurezza, sia per il tempo necessario per accedervi sia valutando il pericolo di caduta, ad esempio, a causa di un incendio nel sottotetto.

Una fase da non dimenticare nella redazione del PLD, una volta individuato il numero e il tipo di beni che devono essere evacuati, riguarda gli eventuali luoghi di ricovero (quarta prescrizione (d) di cui al punto 3 del par. V.10.5.5.1).

La "Guida" citata precedentemente offre un elenco dei principali requisiti che dovrebbero caratterizzare un luogo sicuro destinato alla conservazione temporanea dei beni che possono essere verificati controllando le seguenti condizioni del locale prescelto⁵⁹:

- dimensioni sufficienti per ospitare il numero di beni che deve essere trasferito;
- non presenti infestazioni da parassiti o muffe;
- aerazione e assenza di umidità;
- protezione da furti o atti vandalici;
- accessibilità attraverso percorsi che consentano il trasporto in sicurezza dei beni;
- durata delle condizioni verificate nel tempo, nell'eventualità che la custodia temporanea sia protratta nel tempo.

Infine, dopo aver elaborato il PLD, è necessario sperimentarlo attraverso opportune esercitazioni, in quanto ogni pianificazione rischia di diventare uno strumento inattuabile, quindi inutile, se non viene provato realmente.

Così anche il PLD dovrà essere provato con i soggetti chiamati ad attuarlo, coinvolgendo anche i soccorritori per un'ampia condivisione delle procedure.

Con l'esercitazione può essere testata l'effettiva conoscenza del piano, la sua comprensibilità e facilità attuativa.

Sicuramente è particolarmente dispendioso in termini di tempo attuare l'esercitazione in presenza, ma può essere efficacemente realizzata anche solo simulando a tavolino l'emergenza e ripercorrendo tutte le fasi previste nel piano.

In conclusione, con il PLD si può fare molto per mitigare gli effetti di incendi distruttivi e per ridurre il rischio di danni o perdite.

Purtroppo, la preparazione alle emergenze spesso non è in cima alla lista delle priorità del responsabile di un'attività, fino a quando non lo diventa per un evento emergenziale, ma è troppo tardi.

Invece, una pianificazione *ad hoc* per la specifica attività permette con un ridotto impegno progettuale di raggiungere risultati impagabili come quello di salvare un'opera unica altrimenti distrutta.

⁵⁹ Si veda anche: Ministero della cultura, Direzione generale sicurezza del patrimonio culturale, "Linee guida per l'individuazione, l'adeguamento, la progettazione e l'allestimento di depositi per il ricovero temporaneo di beni culturali mobili con annessi laboratori di restauro", 2021.



MISURA ANTINCENDIO: S.6 CONTROLLO DELL'INCENDIO

CONTROLLO DELL'INCENDIO

S.6.1 PREMESSA

1. La presente misura antincendio ha come scopo l'individuazione dei presidi antincendio da installare nell'attività per:
 - a. la protezione nei confronti di un principio di incendio;
 - b. la protezione manuale o automatica, finalizzata all'inibizione o al controllo dell'incendio;
 - c. la protezione mediante completa estinzione di un incendio.
2. I presidi antincendio considerati sono gli estintori d'incendio ed i seguenti sistemi di protezione attiva contro l'incendio, di seguito denominati impianti: la rete di idranti, gli impianti manuali o automatici di inibizione controllo o di estinzione, ad acqua e ad altri agenti estinguenti.

Livelli di prestazione e relativi criteri di attribuzione

In relazione alle risultanze della valutazione del rischio, si attribuisce agli *ambiti* dell'attività il livello di prestazione II.

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

(tab. S.6-1) = livello II

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

Livello di prestazione II (vedi tab. S.6-2)

Soluzione conforme

A tal riguardo, la RTV V.10, al par. V.10.5.6, fornisce ulteriori prescrizioni; più specificatamente:

1. Il valore del carico di incendio specifico q_f da impiegare per i criteri di attribuzione generalmente accettati dei livelli di prestazione del capitolo S.6, può non tenere conto del contributo degli elementi strutturali portanti combustibili e dei beni tutelati presenti.
2. Nelle attività con superficie lorda $> 400 \text{ m}^2$ deve essere attribuito almeno il livello di prestazione IV per la misura antincendio controllo dell'incendio (capitolo S.6) nelle seguenti aree:
 - a. TK1;
 - b. TK2, limitatamente ai depositi di beni tutelati combustibili;
 - c. TZ, limitatamente ai sottotetti con struttura portante combustibile che non costituiscono *compartimento distinto*.
3. La scelta degli agenti estinguenti deve essere effettuata secondo quanto previsto al capitolo S.6, tenendo in considerazione anche la compatibilità degli stessi con i beni tutelati presenti.

Sono, in ogni caso, sempre ammesse *soluzioni alternative* per tutti i livelli di prestazione (par. S.6.4.5).

In virtù delle prescrizioni di cui al par. S.6.4.1, inerente alle *soluzioni conformi* per il livello di prestazione II:

- devono essere installati estintori d'incendio a protezione dell'intera attività, secondo le indicazioni del par. S.6.6 e del par. V.10.5.6.

In virtù delle prescrizioni di cui alla lett. b del punto 2 del par. V.10.5.6, *limitatamente al deposito di beni tutelati combustibili individuato al piano terra del mastio*, si attribuisce il livello di prestazione IV; pertanto, con riferimento al par. S.6.4.3:

- devono essere installati estintori d'incendio, secondo le indicazioni del par. S.6.6 e del par. V.10.5.6;
- deve essere installata una rete idranti *a protezione del compartimento afferente C4*, in relazione alle risultanze della valutazione del rischio, secondo le indicazioni del par. S.6.8 e del par. V.10.5.6;
- deve essere previsto un sistema automatico di inibizione, controllo o estinzione dell'incendio a protezione di *ambiti dell'attività* in relazione alle risultanze della valutazione del rischio, secondo le indicazioni del par. S.6.9 per sistemi sprinkler o altre tipologie impiantistiche.

Si ribadisce che il piano sottotetto, essendo fruibile a tutti gli effetti, e come tale classificabile TA, non può considerarsi area TZ.

Nel compartimento C4, in relazione alle risultanze della valutazione del rischio e considerata la necessità di preservare i beni in esso depositati dai possibili danni d'acqua, si stabilisce di non installare l'eventuale idrante nel deposito.

Tale determinazione scaturisce, peraltro, dalla previsione del punto 6 del par. S.6.8.2: *Negli ambiti protetti con sistema automatico di inibizione, controllo o estinzione dell'incendio in cui sia prevista esclusivamente presenza occasionale e di breve durata di personale addetto (es. magazzini automatizzati, ecc.) non è necessario prevedere la RI.*

Per le medesime motivazioni, si opta per l'impiego di un sistema automatico con estinguenti aerosol.

Estintori

Per la scelta del tipo di estintori, soprattutto nelle aree TA, è necessario tener conto degli effetti causati sugli occupanti dall'erogazione dell'agente estinguente e dalla tipologia di materiale combustibile presente.

L'estintore è un presidio di base complementare alle altre misure di protezione attiva e di sicurezza in caso d'incendio.

La capacità estinguente di un estintore, determinata sperimentalmente, ne indica la prestazione antincendio convenzionale.

L'impiego di un estintore è riferibile solo ad un principio d'incendio e l'entità della capacità estinguente ad esso associata fornisce un grado comparativo della semplicità nelle operazioni di estinzione.

Per la protezione dell'intera attività, si prevede l'installazione di estintori, di tipo portatile, disposti in posizione ben visibile e di agevole fruizione, lungo i percorsi d'esodo e in prossimità delle uscite.



In base alle indicazioni dei parr. S.6.6.2 e V.10.5.6 (punto 3):

- Nei luoghi chiusi, nei confronti dei principi di incendio di classe A o classe B, è opportuno l'utilizzo di estintori a base d'acqua (estintori idrici), in quanto l'impiego di estintori a polvere in luoghi chiusi causa, generalmente, un'improvvisa riduzione della visibilità, che potrebbe compromettere l'orientamento degli occupanti durante l'esodo in emergenza o altre operazioni di messa in sicurezza.
- Gli estintori devono essere sempre disponibili per l'uso immediato e devono essere collocati in una posizione facilmente visibile e raggiungibile, lungo i percorsi di esodo in prossimità delle uscite dei locali, di piano o finali.
- Le impugnature dei presidi manuali dovrebbero essere collocate ad una quota pari a circa 110 cm dal piano di calpestio.
- Laddove sia necessario installare estintori efficaci per più classi di fuoco, è preferibile utilizzare estintori polivalenti.

Estintori di classe A

Dalla tab. S.6-5, in riferimento alle caratteristiche dell'attività in esame e ai profili R_{vita} presenti, si ha:

Profilo di rischio R_{vita}	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	

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

La misura S.6 della strategia antincendio dedica l'intero par. S.6.6 alla descrizione delle caratteristiche tecniche degli estintori, illustrando, nel contempo, le modalità per la scelta del tipo di presidio da utilizzare sempre in relazione alla valutazione del rischio incendio e in linea con lo scopo e gli obiettivi di sicurezza dell'attività considerata.

Nel presente caso studio concorre alla sicurezza della vita umana la necessità di garantire la protezione dei beni; pertanto, l'utilizzo di un presidio antincendio e del relativo agente estinguente non dovrebbe determinare la distruzione degli ambiti protetti e dei beni culturali ivi contenuti.

Il Cap. S.6, per soddisfare questa esigenza progettuale, indica, nel par. S.6.6 che estintori opportuni possono essere selezionati dal progettista per altre tipologie di fuochi o per rischi specifici.

Nel caso in argomento il rischio specifico è rappresentato dalla necessità di non degradare gli ambiti e i beni culturali protetti, nemmeno in caso di una scarica intempestiva (scarica non desiderata).

A questa necessità è possibile rispondere selezionando estintori ad agente pulito cosiddetti "clean agent", regolamentati, peraltro, all'interno della norma tecnica EN 3-7 degli estintori portatili.

L'agente estinguente "clean agent" durante la scarica non lascia alcun residuo, non è caratterizzato da shock termici, come accade per gli estintori a CO₂, e non comporta in alcun modo la riduzione della visibilità come accade per gli estintori a polvere.

L'azione di spegnimento avviene essenzialmente per "anticatalisi" della reazione di combustione, preservando l'ambiente o il bene oggetto del principio di incendio non concorrendo a danneggiare le parti non coinvolte dal fuoco.

Per la protezione degli ambiti considerati basterebbero estintori "clean agent" di sola classe A, ai fini di una protezione anche nei confronti di eventuali solidi liquefacibili o liquidi infiammabili, la scelta dell'estintore prevederà anche capacità estinguente per fuochi di classe B.

La tab. S.6-5, in relazione al profilo di rischio B2, indica come capacità estinguente minima la 21 A; in commercio sono presenti estintori "clean agent" che raggiungono la capacità estinguente 13 A.

Come indicato al par. S.6.6.1, al punto 3, *"L'impiego di un estintore è riferibile solo ad un principio d'incendio e l'entità della capacità estinguente ad esso associata fornisce un grado comparativo della semplicità nelle operazioni di estinzione"*.

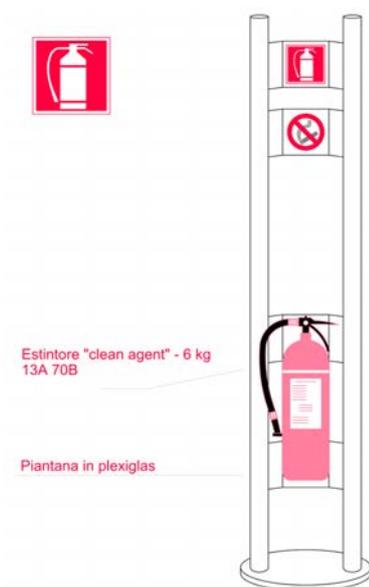
Pertanto, una capacità estinguente maggiore è riferibile alla maggiore semplicità nelle operazioni di estinzione di un principio di incendio da parte dell'utilizzatore.

Considerata la primaria necessità di garantire la salvaguardia degli ambiti protetti e dei beni culturali ivi contenuti, si stabilisce di utilizzare estintori con una capacità estinguente inferiore alla minima prescritta dalla tab. S.6-5 compensando la *"semplicità nelle operazioni di estinzione"* attraverso la seguente misura gestionale (Cap. S.5):

- tutti gli addetti antincendio saranno formati per attività di livello 3 secondo il d.m. 2 settembre 2021 e dovranno conseguire l'attestato di idoneità tecnica di cui all'art. 3 del d.l. 1 ottobre 1996, n. 512;

- i corsi di aggiornamento degli addetti antincendio saranno effettuati con cadenza biennale (invece che quinquennale come previsto all'art. 5 comma 5 del d.m. 02/09/2021), prevedendo esercitazioni pratiche su principi di incendio impiegando estintori "clean agent".

Tutto quanto sopra premesso, si possono selezionare a protezione dell'intera attività e dei beni ivi contenuti, estintori "clean agent" di carica nominale di 6 kg con capacità estinguente 13A 70B nel rispetto della distanza di raggiungimento indicata nella tab. S.6-5.



In prossimità dell'accesso Sud, in corrispondenza della scala principale, in posizione segnalata, sarà disponibile un idrante collegato alla rete pubblica (vedi misura S.9).



Rinviando al prosieguo della trattazione, in merito alla misura S.9, si segnala anche la presenza di una colonna a secco.

Sistemi automatici di inibizione, controllo o estinzione dell'incendio

Impianti di spegnimento con estinguenti di tipo aerosol

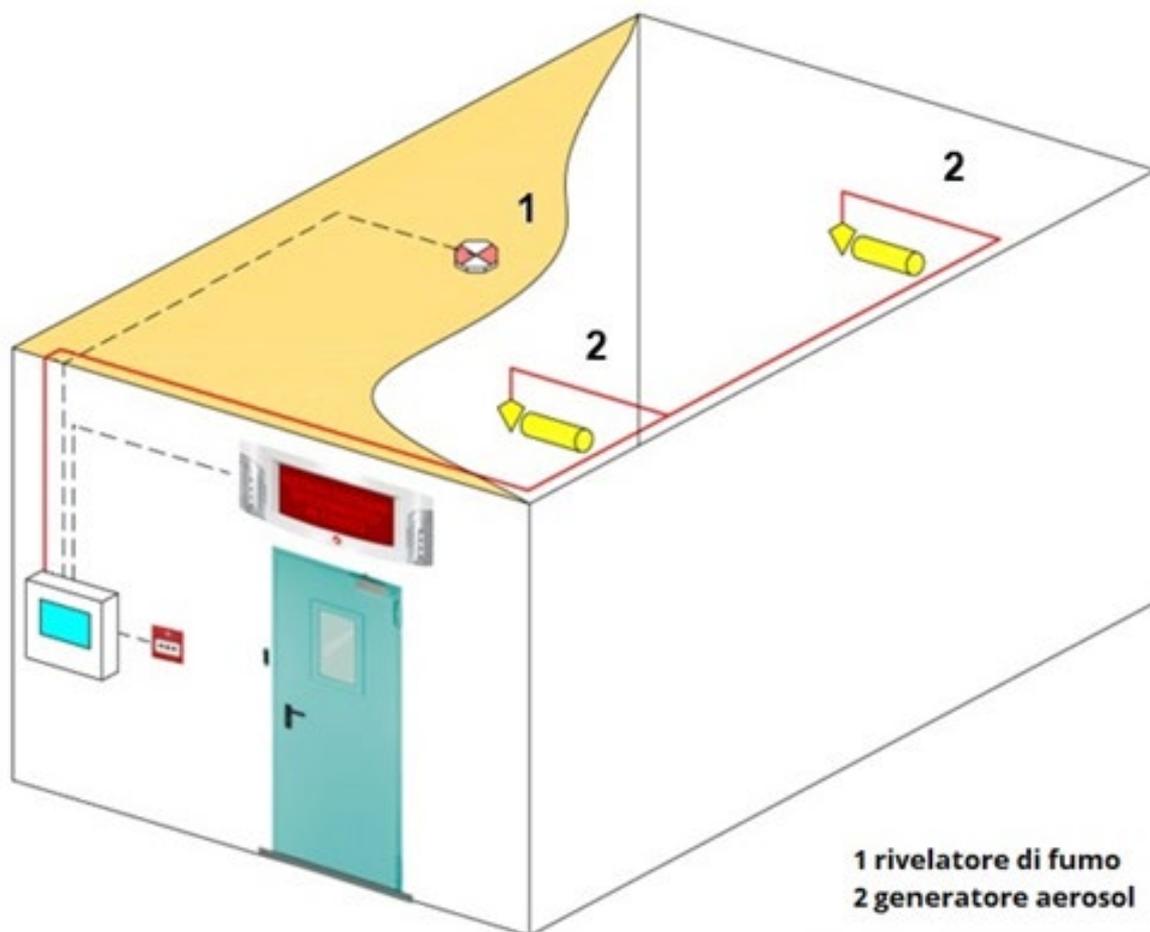
Gli impianti di spegnimento con estinguenti aerosol (EA), generalmente a base di sali di potassio, consistono in un sistema di particelle solide o liquide, finemente suddivise, sospese in ambiente gassoso generate tramite un processo di combustione di un composto solido.

Il composto aerosol è contenuto entro dispositivi (generatori) che lo creano, una volta attivati, attraverso un processo di combustione.

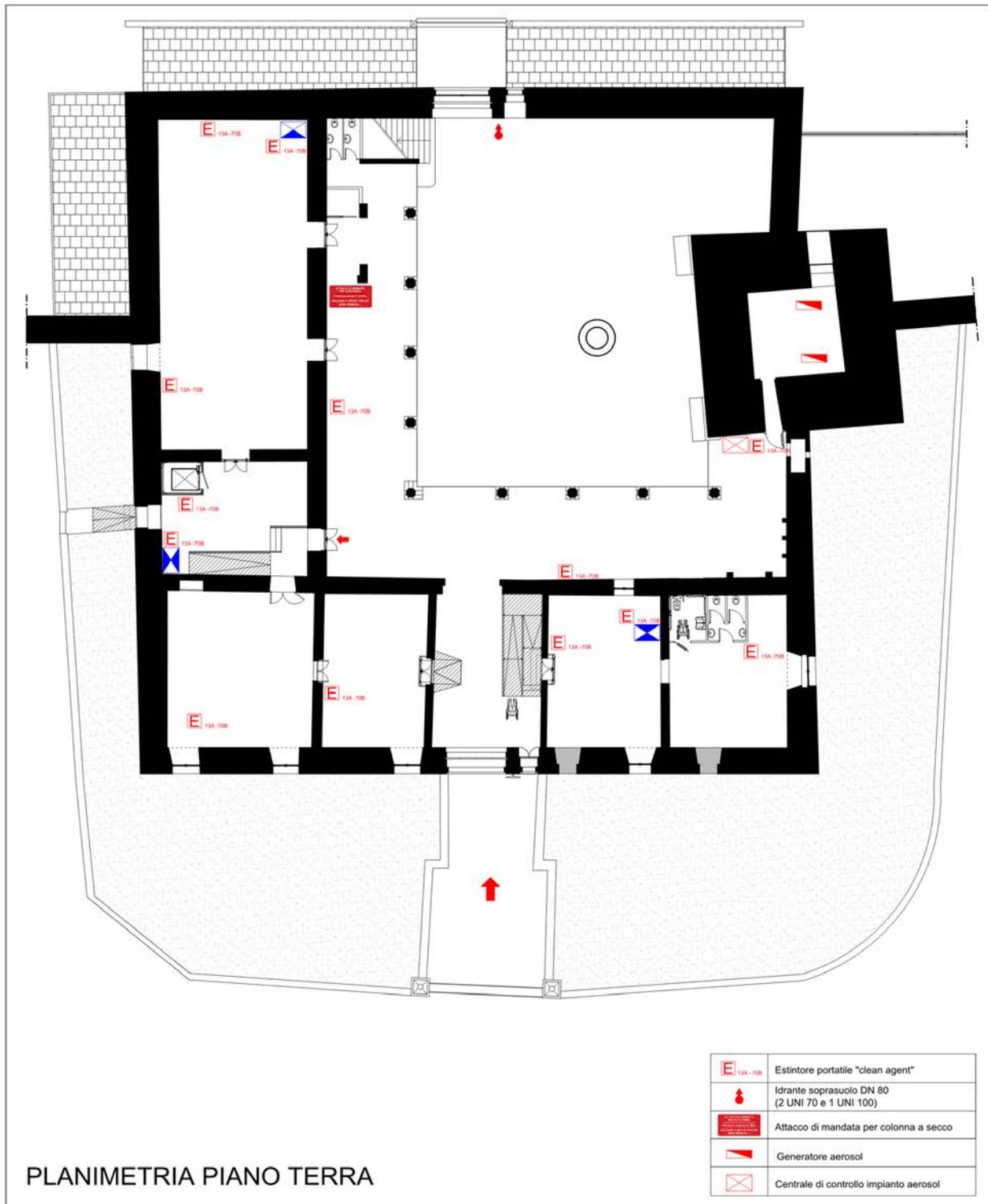
Una peculiarità di tali impianti di spegnimento è rappresentata dal fatto che non necessitano di batterie di bombole e nemmeno di ugelli erogatori, avvenendo l'attivazione mediante un dispositivo termico.

Lo spegnimento avviene attraverso saturazione dell'ambiente e, pertanto, la capacità estinguente viene calcolata sul volume da proteggere.

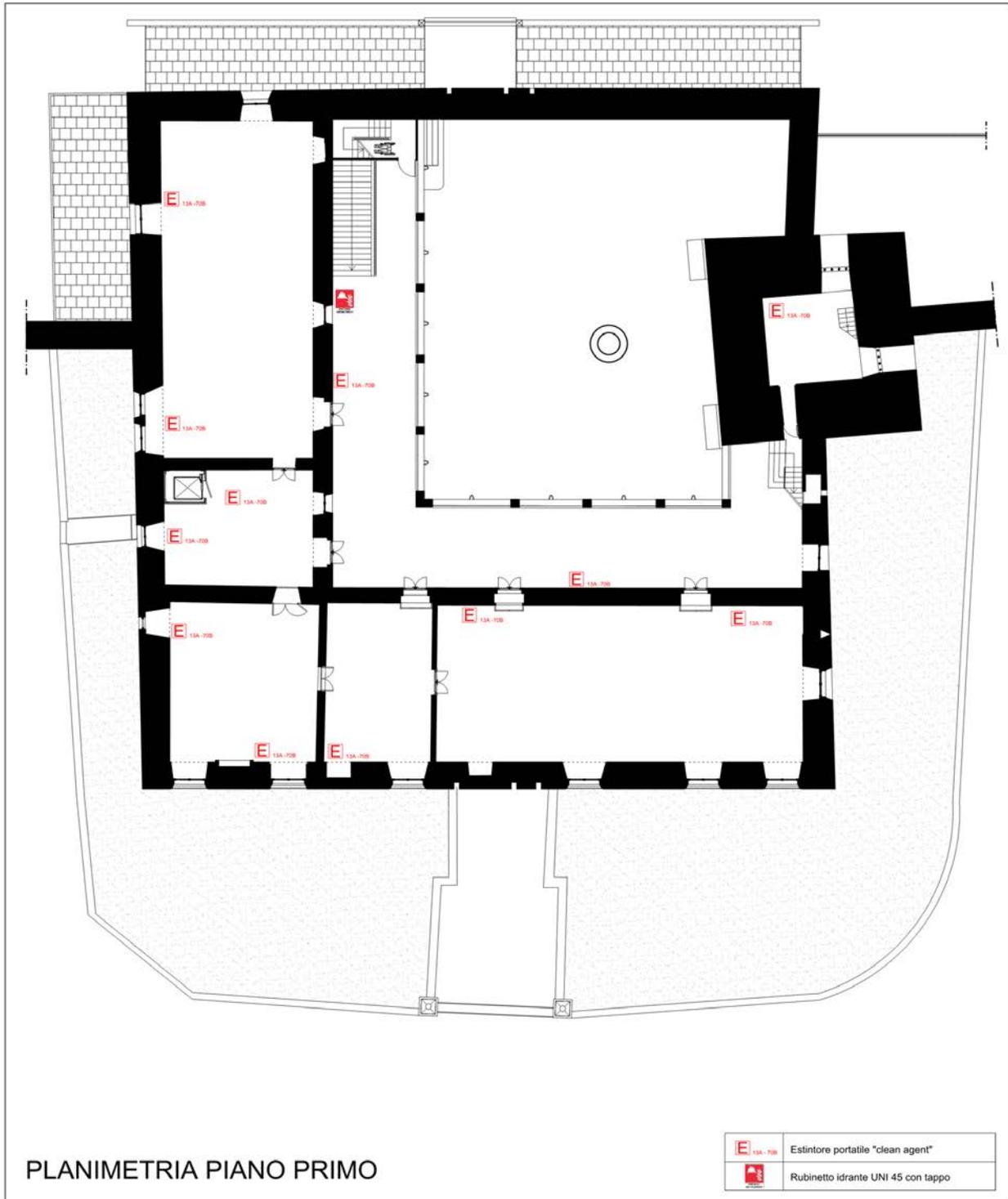
Trattasi di sistemi utilizzabili su fuochi di classe A, B e C, i cui componenti devono avere prestazioni in linea con la norma UNI EN 15276-1:2019, asserviti all'IRAI e muniti di centralina di gestione spegnimento.



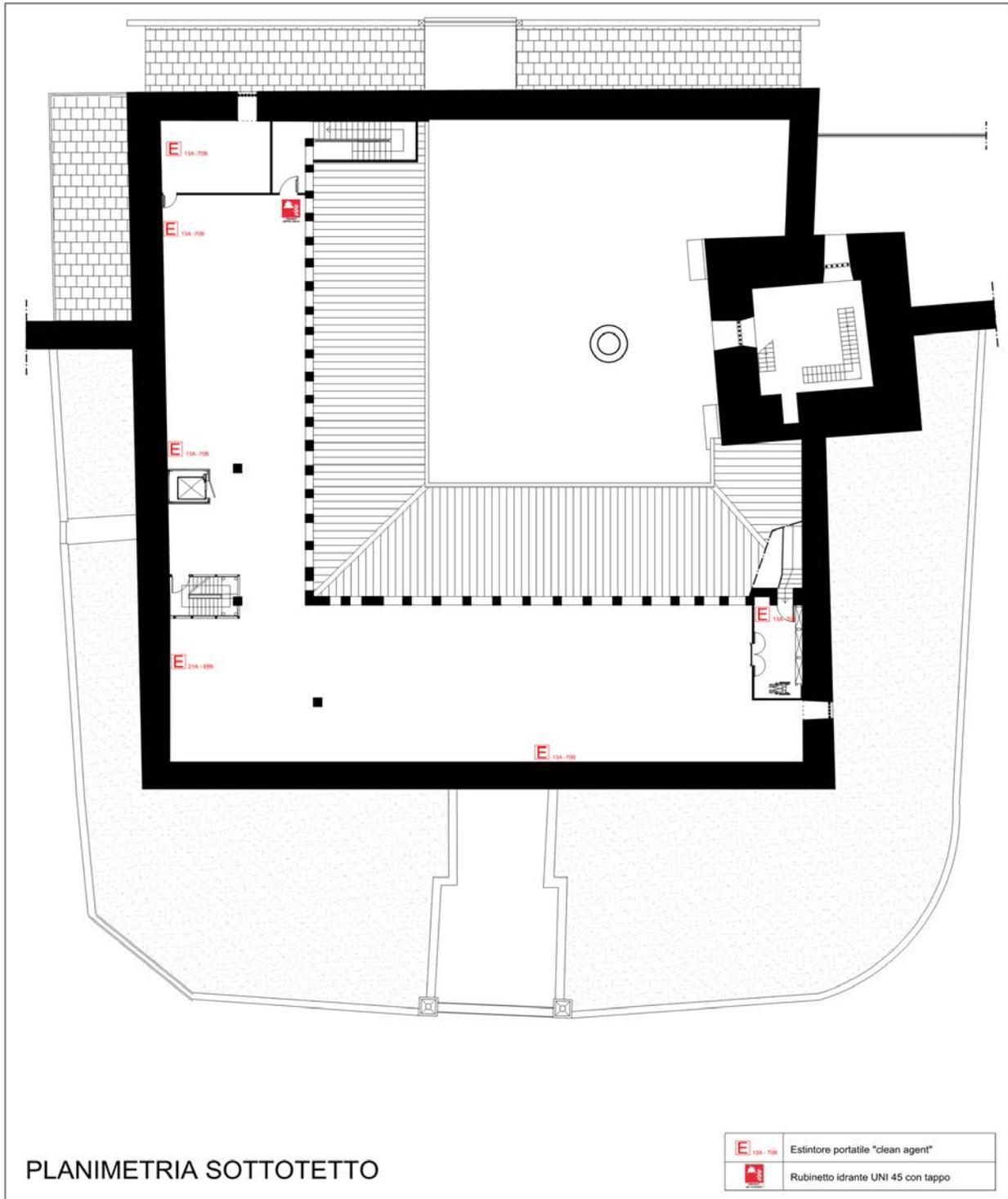
Schema impianto di spegnimento con aerosol deposito piano terra del maschio (C4)



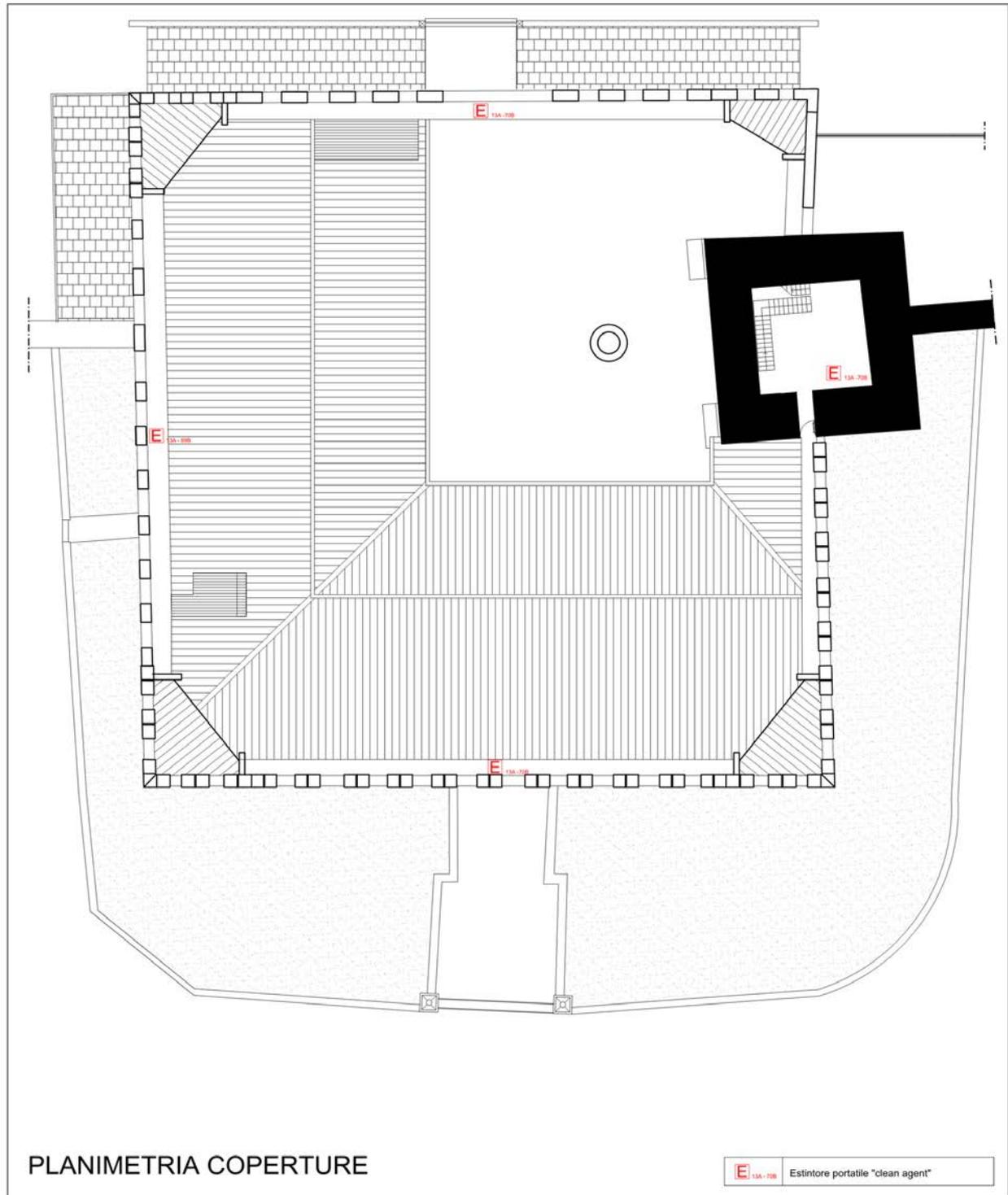
Disposizione dei presidi antincendio - piano terra



Disposizione dei presidi antincendio - piano primo



Disposizione dei presidi antincendio - piano sottotetto



Disposizione dei presidi antincendio - piano copertura



PULSANTE
ALLARME
ANTINCENDIO

MISURA ANTINCENDIO: S.7 RIVELAZIONE ED ALLARME

RIVELAZIONE ED ALLARME

S.7.1 PREMESSA

1. Gli impianti di rivelazione incendio e segnalazione allarme incendi (IRAI) sono realizzati con l'obiettivo di sorvegliare gli ambiti di una attività, rivelare precocemente un incendio e diffondere l'allarme al fine di:
 - a. attivare le misure protettive (es. impianti automatici di inibizione, controllo o estinzione, ripristino della compartimentazione, evacuazione di fumi e calore, controllo o arresto di impianti tecnologici di servizio e di processo, ...);
 - b. attivare le misure gestionali (es. piano e procedure di emergenza e di esodo, ...) progettate e programmate in relazione all'incendio rivelato ed all'ambito ove tale principio di incendio si è sviluppato rispetto all'intera attività sorvegliata.

Livelli di prestazione e relativi criteri di attribuzione

In relazione alle risultanze della valutazione del rischio, si attribuisce agli *ambiti* dell'attività il livello di prestazione IV⁶⁰.

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

(tab. S.7-1) = livello IV

⁶⁰ Vedi prescrizioni della RTV V.10 al par. V.10.5.7.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> • profili di rischio: <ul style="list-style-type: none"> • R_{vita} compresi in A1, A2; • R_{beni} pari a 1, 2; • $R_{ambiente}$ non significativo; • attività non aperta al pubblico; • densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²; • non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m; • carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²; • superficie lorda di ciascun compartimento ≤ 4000 m²; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> • profili di rischio: <ul style="list-style-type: none"> • R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2; • R_{beni} pari a 1, 2; • $R_{ambiente}$ non significativo; • densità di affollamento $\leq 0,7$ persone/m²; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m; • carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Ambiti non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
IV	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. ambiti o attività con elevato affollamento, ambiti o attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, presenza di inneschi significativi,...).

Livello di prestazione IV (vedi tab. S.7-2)

Soluzione conforme

A tal riguardo, la RTV V.10, al par. V.10.5.7, fornisce ulteriori prescrizioni:

1. L'attività deve essere dotata di misure di rivelazione ed allarme (capitolo S.7) di livello di prestazione IV.

Nota Le funzioni secondarie dovranno essere realizzate se pertinenti e secondo le risultanze della valutazione del rischio.

Sono, in ogni caso, sempre ammesse *soluzioni alternative* per tutti i livelli di prestazione (par. S.7.4.5).

In virtù delle prescrizioni di cui al par. S.7.4.4, inerente le *soluzioni conformi* per il livello di prestazione IV, deve essere installato un IRAI progettato secondo le indica-

zioni del par. S.7.5, implementando la funzione principale D (segnalazione manuale di incendio da parte degli occupanti), la funzione principale C (allarme incendio) e la funzione principale A (rivelazione automatica dell'incendio).

Tutte le funzioni sono estese a tutta l'attività.

Devono essere previste le funzioni secondarie per consentire:

- il controllo e l'avvio automatico di sistemi di protezione attiva, compresi i sistemi di chiusura dei varchi nella compartimentazione (es.: chiusura delle serrande tagliafuoco, sgancio delle porte tagliafuoco, ecc.);
- il controllo e l'arresto degli impianti tecnologici, di servizio o di processo non destinati a funzionare in caso di incendio.

In esito alle risultanze della valutazione del rischio, in attività con affollamenti elevati o geometrie complesse, può essere prevista l'installazione di un sistema EVAC secondo le indicazioni del par. S.7.6.

Nello specifico, si considera *soluzione conforme* l'installazione di un sistema di diffusione dei messaggi di emergenza ad altoparlante EVAC, progettato ed installato secondo la norma UNI ISO 7240-19 oppure UNI CEN/TS 54-32 (vedi par. S.7.6).

La categoria del sistema EVAC da installare nell'attività, tenuto conto del livello di prestazione della GSA (Cap. S.5), vedi tab. S.7-7, sarà la 4.

Dovranno inoltre essere soddisfatte le prescrizioni aggiuntive indicate nella seguente tab. S.7-3, ove pertinenti, secondo valutazione del rischio d'incendio:

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.



In riferimento al par. S.7.5, si riportano le indicazioni da seguire per la corretta progettazione degli IRAI.

S.7.5 IMPIANTI DI RIVELAZIONE ED ALLARME INCENDIO

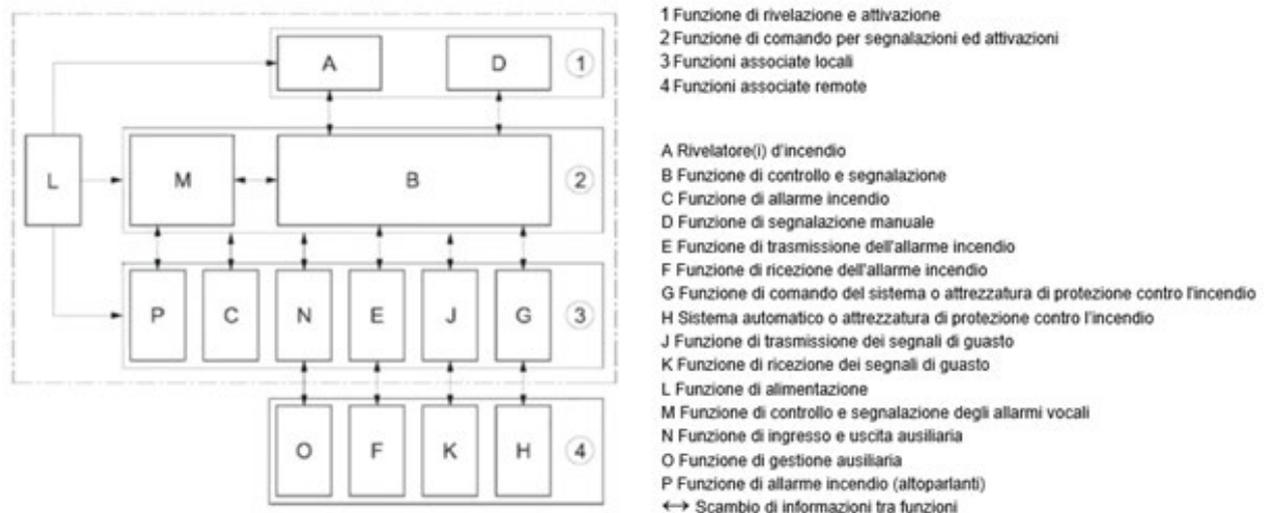
1. Gli *impianti di rivelazione ed allarme incendio (IRAI)* progettati ed installati secondo la norma UNI 9795 sono considerati *soluzione conforme*. Le *soluzioni conformi* sono descritte in relazione alle funzioni principali e secondarie descritte nella norma UNI EN 54-1 e riportate nelle tabelle S.7-5 e S.7-6.
2. Per la corretta progettazione, installazione ed esercizio di un IRAI deve essere prevista, in conformità alla vigente regolamentazione e alle norme adottate dall'ente di normazione nazionale, la *verifica della compatibilità e della corretta interconnessione dei componenti*, compresa la specifica sequenza operativa delle funzioni da svolgere. I componenti degli IRAI verificati secondo la norma UNI EN 54-13 sono considerati *soluzione conforme*.
3. Per consentire a tutti gli occupanti, anche a quelli che impiegano ausili di movimento, di inviare l'allarme d'incendio, i pulsanti manuali della funzione D dovrebbero essere collocati ad una quota pari a circa 110 cm dal piano di calpestio.

Nota Qualora i pulsanti manuali d'allarme incendio non siano adeguati alle specifiche necessità degli occupanti, si può ricorrere anche a sistemi prensili (es. interruttori a corda pendenti da soffitto o pareti, ...).

4. La comunicazione dell'allarme con la funzione principale C deve essere veicolata attraverso modalità *multisensoriali*, cioè, percepibili dai vari sensi (almeno due), a seconda della condizione degli occupanti cui è diretta, per ottenerne una partecipazione collaborativa adeguata alla situazione di emergenza.

Nota Per adattarsi alle esigenze degli occupanti, possono essere utilizzati differenti dispositivi quali pannelli visivi, cercapersone di nuova generazione (es. wi-fi paging systems, ...), apparecchi vibranti (es. sveglie interconnesse sulle postazioni di lavoro, vibrazioni su smartphone individuali o segnali sonori entro bande di frequenza specificatamente selezionate, ...).

5. I segnali acustici di *pre-allarme*, ove previsto dalla GSA, e di allarme incendio della funzione principale C dovrebbero avere caratteristiche rispondenti alla norma UNI 11744.



Sistema di rivelazione e allarme incendio: funzioni e apparecchiature associate (EN 54-1)

Funzioni principali degli IRAI secondo EN 54-1 e UNI 9795 (tab. S.7-5)

- 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

Funzioni secondarie degli IRAI secondo EN 54-1 e UNI 9795 (tab. S.7-6)

- E, Funzione di trasmissione dell'allarme incendio
- F, Funzione di ricezione dell'allarme incendio
- G, Funzione di comando del sistema o attrezzatura di protezione contro l'incendio
- H, Sistema o impianto automatico di protezione contro l'incendio
- J, Funzione di trasmissione dei segnali di guasto
- K, Funzione di ricezione dei segnali di guasto
- M, Funzione di controllo e segnalazione degli allarmi vocali
- N, Funzione di ingresso e uscita ausiliaria
- O, Funzione di gestione ausiliaria (*building management*)
- P, Funzione di allarme incendio (altoparlanti)

L'IRAI implementerà le seguenti funzioni:

Aree sorvegliate

Tutte le aree dell'attività saranno protette da IRAI.

Funzioni principali

A: Rivelazione automatica dell'incendio; l'impianto sarà di tipo automatico con l'installazione di rivelatori ottici lineari di fumo.

- B: Funzione di controllo e segnalazione estesa a tutti gli ambienti delle attività, di tipo automatico.
- D: Funzione di segnalazione manuale estesa a tutti gli ambienti delle attività, di tipo manuale demandata agli occupanti.
- L: Funzione di alimentazione estesa a tutti gli ambienti delle attività.
- C: Funzione di allarme incendio estesa a tutti gli ambienti delle attività, con dispositivi ottici-acustici.

Funzioni secondarie

Saranno inoltre previste le funzioni secondarie E, F, G, H, J, K, M, N, O, P, che permetteranno:

- il controllo e l'avvio automatico dei sistemi di protezione attiva, compresi i sistemi di chiusura dei varchi della compartimentazione;
- il controllo e l'arresto di quegli impianti tecnologici o di servizio per i quali è previsto il mancato funzionamento in caso di incendio;
- la trasmissione e la ricezione dei segnali di guasto.

Segue una descrizione schematica delle specifiche tecniche dell'IRAI, che è parte integrante della più estesa e dettagliata specifica tecnica dell'impianto (*non illustrata, per brevità di trattazione, esulando dagli scopi della presente pubblicazione*).

L'IRAI sarà progettato ed installato secondo la norma UNI 9795 e i componenti verificati secondo la norma UNI EN 54-13.

Tutte le aree dell'attività saranno protette da impianto di segnalazione ed allarme incendio di tipo automatico. L'impianto IRAI sarà dotato di:

- pulsanti manuali di allarme lungo le vie d'esodo principali;
- dispositivi di allarme ottici ed acustici (pannelli ottico acustici);
- rivelatori ottici lineari di fumo;
- rivelatori puntiformi di tipo ottico indirizzabili;
- centrale di controllo con ricezione e invio dei segnali di allarme;
- sistema EVAC.

L'attività sarà dotata di un sistema di allarme in grado di avvertire gli occupanti relativamente alle condizioni di pericolo causate dall'incendio, allo scopo di iniziare le procedure di emergenza e le operazioni di evacuazione.

La diffusione degli allarmi nei vari ambiti dell'attività avverrà mediante l'attivazione dei pannelli ottico acustici installati ai piani.

La procedura di diffusione dei segnali di allarme dovrà costituire parte integrante del piano di emergenza.

Pulsanti di segnalazione manuale d'incendio

I pulsanti di segnalazione manuale dovranno essere installati in conformità al progetto esecutivo e collegati al bus comprendente i rilevatori d'incendio.

L'installazione dovrà essere eseguita in modo tale che l'altezza del pulsante sia a circa 1,20 m dal pavimento, in posizione protetta da eventuali urti e danneggiamenti. La posizione d'installazione dovrà essere inoltre vicina alle uscite di emergenza e ogni zona dell'edificio dovrà essere coperta dalla presenza di almeno un pulsante, comunque in conformità alla norma UNI 9795.

Pannelli ottico acustici

Ciascun elemento dell'IRAI, rivelatore e/o pulsante di allarme manuale, attiverà (al primo allarme) almeno un pannello ottico acustico posto nell'ambiente da sorvegliare, oltre alla trasmissione del segnale di allarme all'eventuale combinatore telefonico per la segnalazione remota. Le prestazioni audio saranno conformi alla norma EN 54-3, mentre le prestazioni di allarme video (VAD, Visual Alarm Device) saranno conformi alla norma EN 54-23.

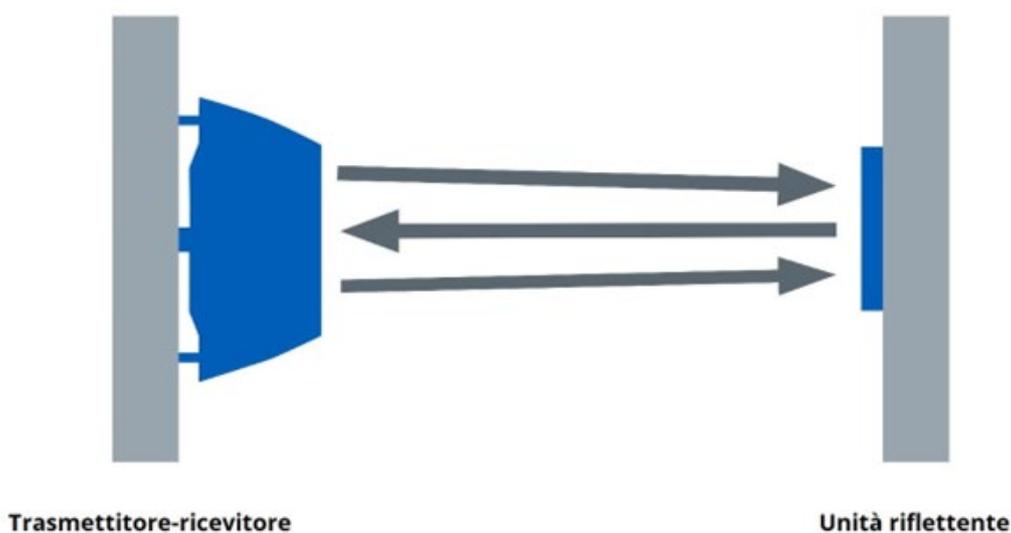
Il comando di ogni singolo pannello dovrà essere eseguito da un modulo dedicato; questo sarà collegato al loop tramite il cavo bus, con collegamento tale da garantire il costante controllo della linea, come richiesto dalle norme EN 54-2.

Rivelatori ottici lineari di fumo

I rivelatori ottici lineari di fumo sono costituiti da un trasmettitore-ricevitore, alloggiati nel medesimo involucro, e da un'unità riflettente, a norma UNI EN 54-12.

Il trasmettitore invia, con frequenze ed intensità determinate, un raggio di luce infrarossa al ricevitore, che ne misura l'intensità; laddove il raggio ricevuto venga oscurato dalla presenza di fumo, il sensore del ricevitore, rimanendo colpito da un'intensità inferiore alla soglia prestabilita, genera un segnale di allarme.

Tali rivelatori saranno progettati e installati ai sensi della norma UNI 9795.



La segnalazione di allarme proveniente da uno qualsiasi dei rivelatori installati determina una segnalazione ottica ed acustica di allarme incendio nella centrale di controllo, ubicata nel CGE al piano terra e costantemente presidiato durante le ore di apertura dell'attività.

Dimensionamento di massima dei rivelatori ottici lineari di fumo

Si fa riferimento, a scopo illustrativo, solamente al piano sottotetto; il prospetto 15 della norma UNI 9795:2021 fornisce le seguenti indicazioni per la distribuzione dei rivelatori:

Tecnologia Rivelatori lineari di fumo (UNI EN 54-12)			
Altezza dei locali h	$h \leq 12$	$h \leq 12$	$12 < h < 16$
Tipo di copertura	Soffitti piani e volte a botte	Shed, coperture a falde e elementi sporgenti	Per tutte le coperture
Altezza di installazione	Entro 10% dal colmo	Entro 15% dal colmo	Consigliato doppio livello con rispetto dei parametri di altezza
Variante di installazione	Possibile entro 25% dal colmo con aumento del 50% dei rivelatori previsti	Possibile entro 25% dal colmo con aumento del 50% dei rivelatori previsti	
Note Distanza minima consentita dalle coperture 30 cm. Per installazione ad altezze maggiori di 12 m vedere punto 5.4.5.5 e figura 19. Per installazioni in calotte emisferiche o cupole vedere punto 5.4.5.10			

Nel caso di soffitto con coperture a falde inclinate o a shed (par. 5.4.5.7 della norma UNI 9795:2021), i rivelatori ottici lineari possono essere installati in senso parallelo all'andamento dello shed o della copertura a doppia falda oppure in senso trasversale.

La soluzione adottata, quando possibile, deve privilegiare posizionamenti che prevedano l'installazione delle unità di rivelazione prossime alla linea di falda o di colmo del tetto e parallele alla linea di colmo.

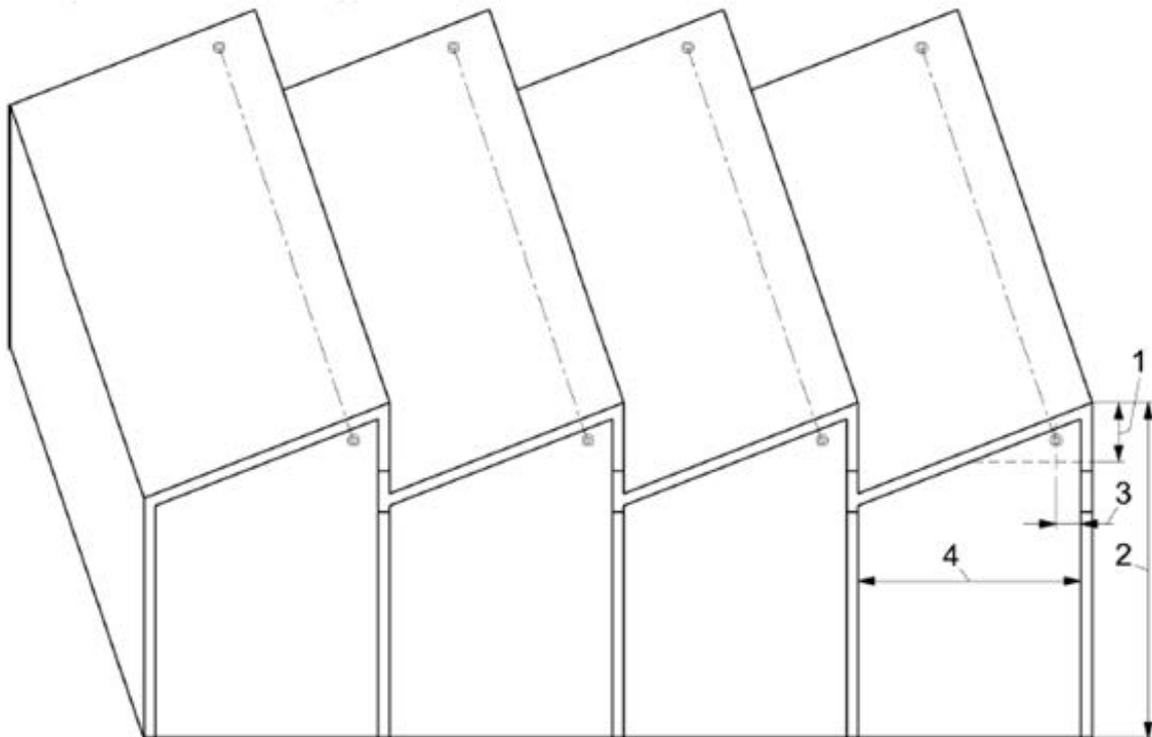
Le unità di rivelazione possono tuttavia essere poste in senso trasversale all'andamento dello shed o della doppia falda oppure in modo parallelo, ma non all'interno del colmo, utilizzando i criteri elencati nel medesimo paragrafo della norma.

Nel caso del piano sottotetto si ha:

- Altezza del locale da proteggere: $h < 12$ m (5,30 m);
- Tipo di copertura: a falde inclinate (equiparabile alla copertura a shed, vedi par. 5.4.5.7 e Appendice E della norma 9795:2021);
- Larghezza locale da proteggere: 8,56 m;
- Variante di installazione: possibile entro 25% dal colmo, con aumento del 50% dei rivelatori previsti.

L'area a pavimento massima sorvegliata da un rivelatore trasmettitore-ricevitore o trasmettente/ricevente e riflettore/i non può essere maggiore di 1600 m².
La larghezza dell'area coperta indicata come massima non deve essere maggiore di 15 m (punto 5.4.5.3).

Secondo la figura 21 della norma UNI 9795:2021 (vedi anche appendice E):

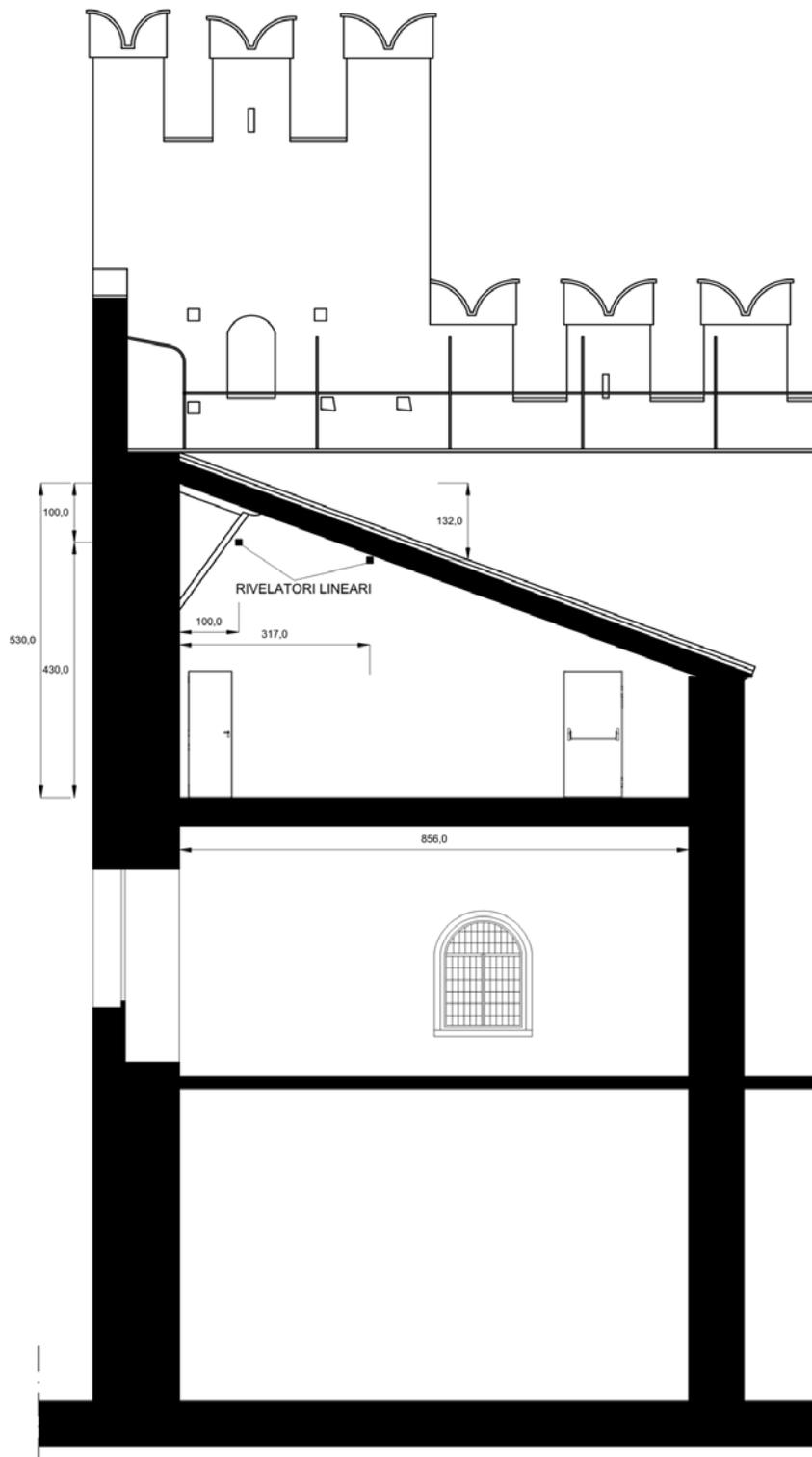


Legenda

Copertura a shed - Installazione barriera entro il 15% - Altezza shed rispetto all'altezza totale del locale - Posizionamento parallelo allo shed

- 1 Altezza dello shed \leq 15% altezza totale del locale
- 2 Altezza locale da proteggere (per esempio 10 m)
- 3 Distanza di rispetto allo shed (1 m)
- 4 Larghezza locale da proteggere (per esempio 7 m)

L'area a pavimento sorvegliata del piano è pari a circa 500 m²; considerati i vincoli di installazione previsti dalla norma e la disposizione del materiale espositivo, si prevede l'installazione di 2 coppie di rivelatori ottici lineari di fumo, in corrispondenza di ciascun lato lungo della planimetria del piano, secondo la disposizione in figura:



Particolare installazione rivelatori lineari al piano sottotetto

Rivelatori di fumo puntiformi

I rivelatori puntiformi saranno di tipo ottico indirizzabili, a norma UNI EN 54-7; idonei alle caratteristiche degli ambienti da sorvegliare.

I sistemi indirizzati consentono, infatti, la puntuale individuazione di un principio di incendio.

I rivelatori di fumo puntiformi saranno installati ai sensi della norma UNI 9795.

Centrale di controllo

Nella centrale di controllo perverranno i seguenti allarmi, cui è demandato il compito di:

- segnalare la rivelazione di incendio, per il tramite di rivelatore e/o pulsante di allarme manuale;
- attivare i pannelli ottico acustici e le sirene di allarme incendio situate nei piani e nei compartimenti dell'edificio;
- avviare i sistemi di protezione attiva, compresi i sistemi di chiusura dei varchi della compartimentazione;
- arrestare gli impianti tecnologici o di servizio per i quali è previsto il mancato funzionamento in caso di incendio;
- spegnere l'unità di trattamento dell'aria.

La centrale di controllo attiverà un sistema di segnalazione ottico acustica nei piani per avviare la procedura di evacuazione ed allertare gli addetti antincendio, al fine di diminuire il tempo di evacuazione.

La centrale sarà completa di batterie per un'alimentazione di riserva di 24 h dei rivelatori e di almeno 60 min delle segnalazioni di allarme incendio (pannelli ottico acustici, sirene, ecc.).

Il par. S.10.2, in ogni caso, stabilisce che l'autonomia debba essere comunque congrua con il tempo disponibile per l'esodo dall'attività.

La centrale di controllo sarà interfacciata con un combinatore telefonico per la segnalazione dell'incendio e di eventuali guasti dell'impianto di rilevazione incendi ad una o più stazioni ricevitrici, in modo da poter sorvegliare l'attività anche durante gli orari di chiusura.

Segnali e allarmi

I segnali e gli allarmi dell'impianto di rivelazione ed allarme incendio dovranno essere trasmessi alla centrale ed eventualmente trasmessi in remoto sui dispositivi mobili del responsabile dell'attività e/o degli addetti antincendio, come prescritto dalla norma UNI 9795.

È necessario gestire le segnalazioni e gli allarmi nell'ambito della GSA in esercizio (segnalazione) e di emergenza (allarmi).

Batterie

Il tempo di autonomia in stand-by dell'impianto sarà di 24 ore.

L'alimentazione di sicurezza assicura in ogni caso anche il contemporaneo funzionamento di tutti i segnalatori di allarme per almeno 60 min a partire dalla emissione degli allarmi.

In merito all'autonomia minima e all'interruzione dell'alimentazione elettrica di sicurezza, vedasi l'osservazione precedente.

Tutti i presidi antincendio dovranno essere indicati da segnaletica di sicurezza UNI EN ISO 7010 (pannelli riflettenti retroilluminati), vedi par. S.7.7.



Il sistema EVAC

Un impianto di diffusione sonora "fire alarm", denominato EVAC (*Emergency Voice Alarm Communication*), utilizza la messaggistica sonora a scopo di emergenza, diffondendo messaggi tramite altoparlanti opportunamente dislocati nelle aree da proteggere.

Tale sistema, che può essere azionato automaticamente o manualmente, diffondendo messaggi preregistrati o direttamente da parte di un addetto, costituisce un impianto di protezione attiva contro l'incendio finalizzato a fornire preziose informazioni in caso di evacuazione.

Si segnala, in ogni caso, che le procedure di diffusione dei segnali di allarme devono essere regolamentate nel piano di emergenza.

Conseguentemente, il sistema EVAC con allarme evacuazione potrà rivelarsi di grande utilità in situazioni di emergenza, specialmente in presenza di elevati affollamenti, con occupanti non preparati e/o con disabilità.

Il Codice, infatti, descrive al punto G.1.14.11 il sistema EVAC come "*impianto destinato principalmente a diffondere informazioni vocali per la salvaguardia della vita durante un'emergenza*".

Caratteristiche tecniche del sistema EVAC

Il sistema EVAC segue i medesimi criteri progettuali di un IRAI, ossia la presenza di un'alimentazione di sicurezza, in caso di interruzione di quella primaria, idonea a garantire un'autonomia minima prevista dalla normativa (che, comunque, deve essere congrua con il tempo disponibile per l'esodo dall'attività, vedi tab. S.10-2).

I collegamenti tra gli equipaggiamenti devono presentare una resistenza al fuoco per un tempo non inferiore all'autonomia garantita dall'alimentazione di riserva.

I messaggi diffusi dal sistema EVAC devono essere facilmente udibili dagli occupanti ed essere caratterizzati da un'ottima intellegibilità del parlato, considerata la situazione di emergenza nella quale vengono trasmessi.

Impianti EVAC - la normativa richiamata dal Codice

I sistemi EVAC rientrano nella norma UNI 9795, essendo richiamati al punto 4.2 (*Componenti*) la funzione M (*Funzione di controllo e segnalazione degli allarmi vocali*), la funzione C (*Funzione di allarme incendio*) e la funzione P (*Funzione di allarme incendio, altoparlanti*).

La norma citata prevede la possibilità di utilizzare il sistema EVAC, sia in combinazione ad integrazione dei dispositivi di tipo sonoro sia in loro vece, ponendo attenzione sul fatto che il sistema di allarme sonoro non interferisca con l'intellegibilità del messaggio vocale (nel caso di attivazione del sistema vocale devono cessare le segnalazioni acustiche, mentre è ammessa la prosecuzione delle segnalazioni ottiche).

Per la realizzazione di tali sistemi si devono utilizzare componenti conformi alle UNI EN 54-4, UNI EN 54-16 e UNI EN 54-24.

Per quanto concerne i criteri per la progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza antincendio, si deve fare riferimento alla UNI ISO 7240-19 o alla UNI CEN TS 54-32.

Il sistema di segnalazione di allarme deve essere concepito in modo da evitare l'insorgenza di ulteriore confusione.

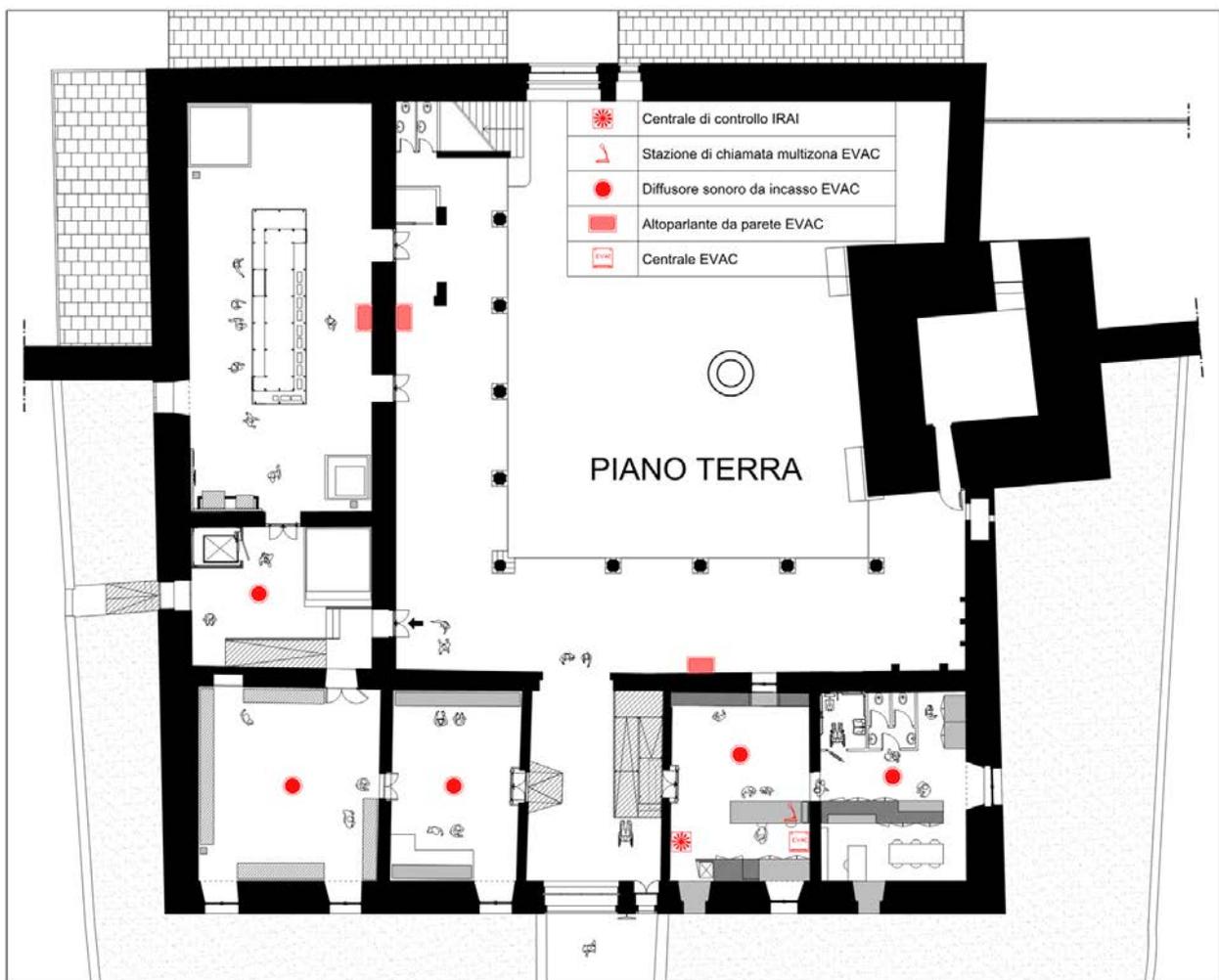
Criteri di buona tecnica prevedono che, alla rivelazione di un allarme, il sistema EVAC disabiliti immediatamente trasmissioni di musica o di annunci generici e diffonda i messaggi attinenti all'emergenza, pianificati in precedenza o "live", che devono essere chiari, coincisi ed inequivoci.

Risulta scontato che, durante l'annuncio dei messaggi vocali dell'EVAC, gli allarmi sonori dell'IRAI (funzione C EN 54-3) risultino disattivati.

I componenti del sistema EVAC

I principali componenti sono:

- centrale, generalmente armadio rack a pavimento contenente i componenti per generare i messaggi, modulo Ups per l'alimentazione di riserva, microfono di emergenza, ecc.;
- base microfonica, in grado di inoltrare i messaggi vocali a singole zone ovvero a più zone contemporaneamente;
- diffusori (altoparlanti) a parete o ad incasso;
- cavi di collegamento resistenti al fuoco secondo la norma CEI 20-105.



Schema di massima impianto EVAC piano terra



Schema di massima impianto EVAC piano sottotetto

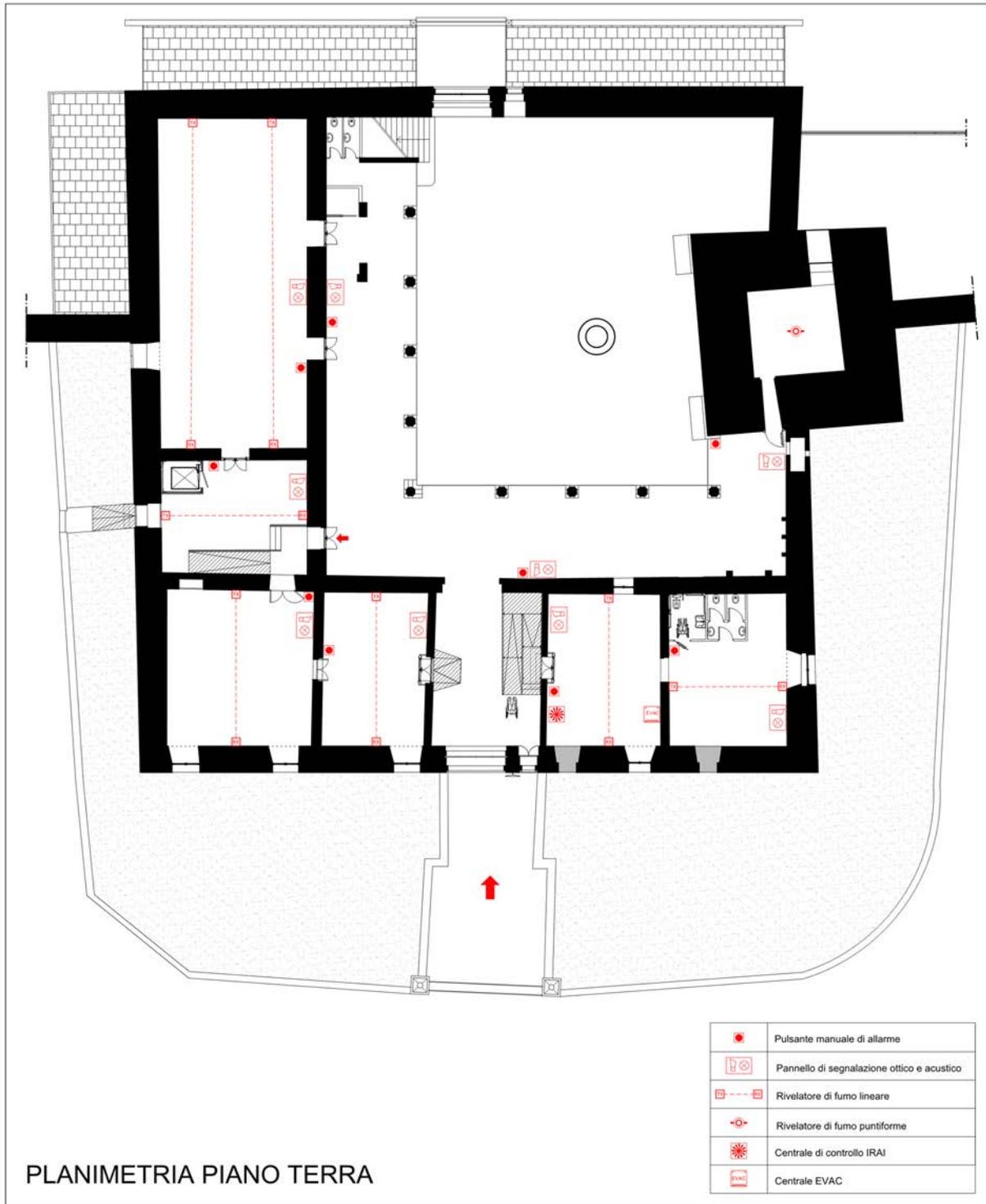
La norma UNI ISO 7240-19, in riferimento *alla strategia di evacuazione, all'analisi dei rischi ed al livello di competenze del personale*, prevede 4 categorie di sistemi EVAC.

Tali categorie attengono al grado di controllo manuale richiesto e dovrebbero essere appropriate al rischio e alla disponibilità di personale addestrato in grado di far funzionare il sistema di evacuazione.

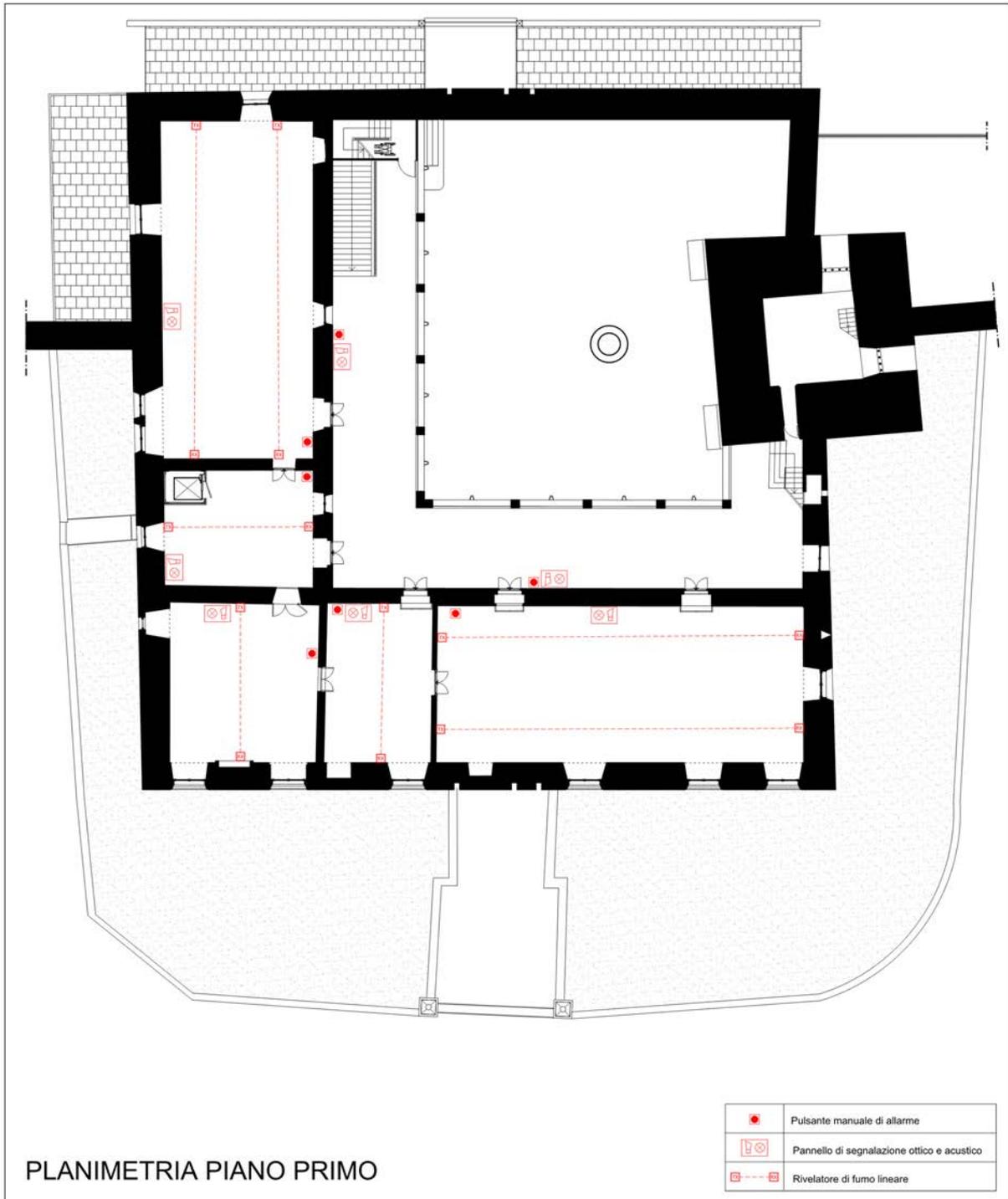
Un sistema di categoria 4, quale quello previsto nel caso in esame, offre la possibilità di selezionare ed emettere i messaggi preregistrati di emergenza anche in determinate zone o gruppi di zone; inoltre, è possibile includere ed escludere la trasmissione di messaggi di emergenza diffusi automaticamente dalla centrale di controllo IRAI e di visualizzarne lo stato in tempo reale dalla centrale.

In definitiva, informare gli occupanti in una situazione di emergenza, trasmettendo messaggi di allarme e inerenti alla messa in atto di azioni mirate, può contribuire alla riduzione, anche significativa, dei tempi di esodo.

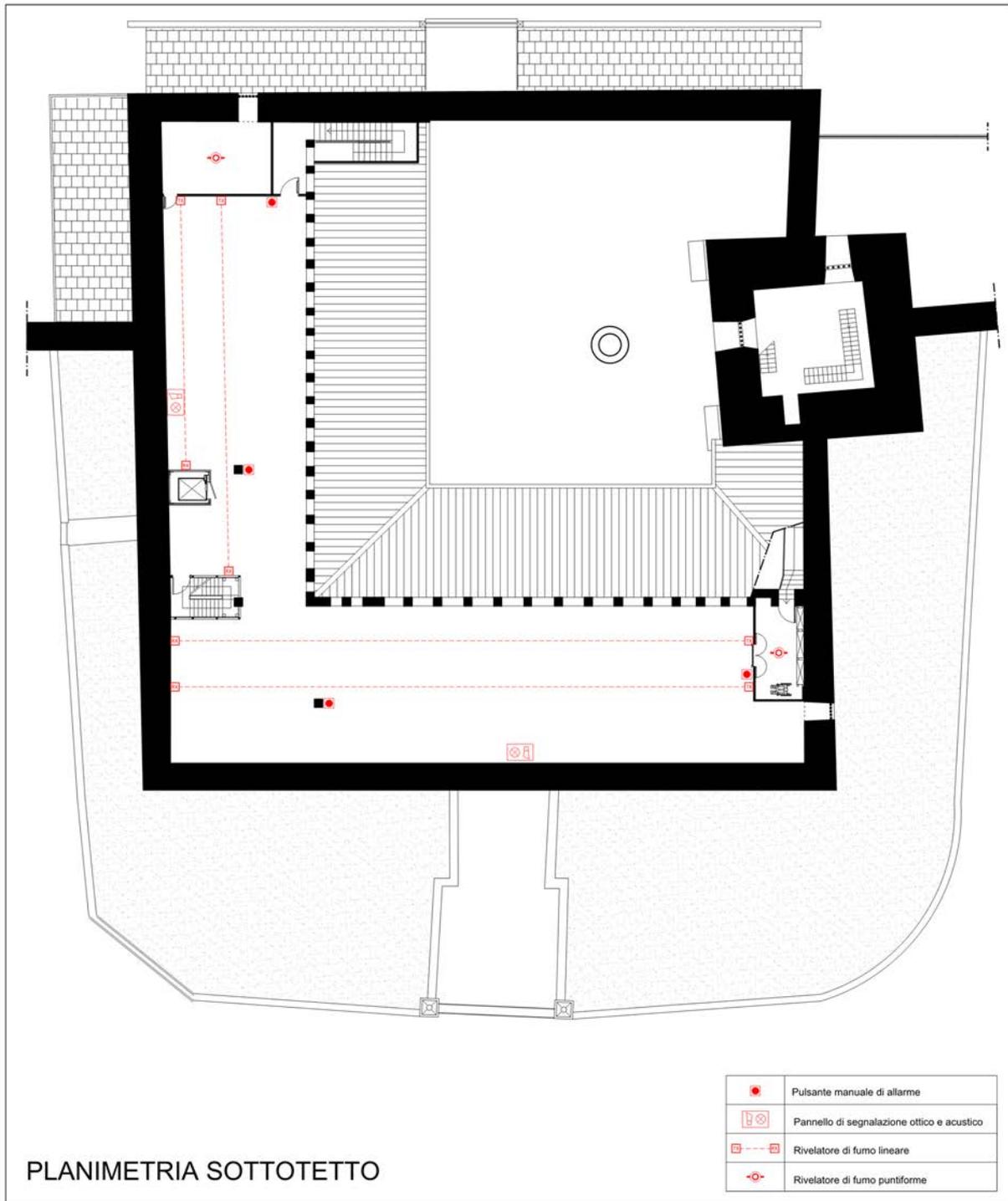
In particolare, sono ridotti i tempi di pre-movimento, PTAT (pre travel activity time). Infatti, i sistemi ottico acustici tradizionali (pannelli, sirene, segnali lampeggianti, ecc.), specialmente in attività che presentano elevati affollamenti, non sempre si rivelano di immediata comprensione e, comunque, non forniscono informazioni sulle corrette azioni da intraprendere.



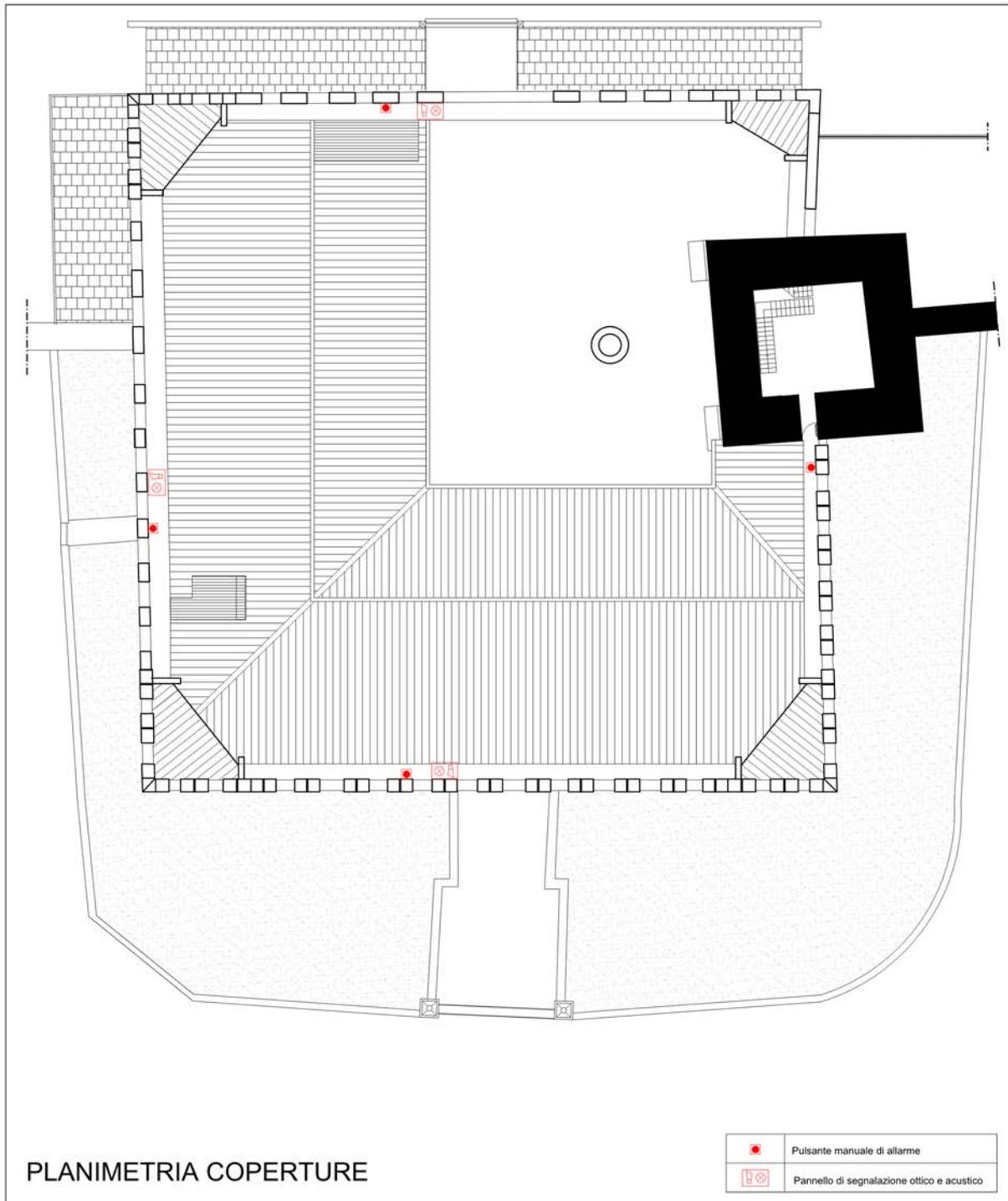
IRAI - piano terra



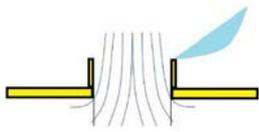
IRAI - piano primo



IRAI - piano sottotetto



IRAI - piano copertura



MISURA ANTINCENDIO: S.8 CONTROLLO FUMI E CALORE

CONTROLLO FUMI E CALORE

S.8.1 PREMESSA

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

Nota

I sistemi a pressione differenziale per rendere a prova di fumo le compartimentazioni, sono trattati nel capitolo S.3

2. In generale, la misura antincendio di cui al presente capitolo si attua attraverso la realizzazione di:
 - a. aperture di smaltimento di fumo e calore d'emergenza del paragrafo S.8.5;
 - b. sistemi di ventilazione orizzontale forzata del fumo e del calore (SVOF) di cui al paragrafo S.8.6;
 - c. sistemi per l'evacuazione di fumo e calore (SEFC) descritti al paragrafo S.8.7.

Livelli di prestazione e relativi criteri di attribuzione

In relazione alle risultanze della valutazione del rischio, si attribuisce a ciascuno dei compartimenti in esame il livello di prestazione II.

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"> • la salvaguardia degli occupanti e delle squadre di soccorso, • la protezione dei beni, se richiesta. Fumi e calore generati nel compartimento non devono propagarsi ai compartimenti limitrofi.

(tab. S.8-1) = livello II

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

Livello di prestazione II (vedi tab. S.8-2)

Soluzione conforme

A tal riguardo, la RTV V.10, al par. V.10.5.8, fornisce ulteriori prescrizioni:

1. Per il dimensionamento delle aperture di smaltimento (capitolo S.8) 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.

La scelta del livello di prestazione II deriva dalle risultanze della valutazione del rischio, essendo presenti numerose e ampie aperture di aerazione, una geometria dei locali relativamente semplice e di dimensioni piccole, tali da consentire un adeguato smaltimento di fumi e calore.

Anche altri aspetti relativi alla tipologia e quantità di materiale combustibile e l'assenza di fonti significative di pericolo fanno convergere decisamente verso questa scelta.

Sono, in ogni caso, sempre ammesse *soluzioni alternative* per tutti i livelli di prestazione (par. S.8.4.3).

In virtù delle prescrizioni di cui al par. S.8.4.1, inerente le *soluzioni conformi* per il livello di prestazione II, deve essere prevista la possibilità di effettuare lo smaltimento di fumo e calore d'emergenza secondo quanto indicato al par. S.8.5.

A differenza dei SEFC, lo smaltimento di fumo e calore d'emergenza non ha la funzione di creare un adeguato strato libero dai fumi durante lo sviluppo dell'incendio, ma solo quello di facilitare l'opera di estinzione dei soccorritori.

Lo smaltimento di fumo e calore d'emergenza può essere realizzato per mezzo di aperture di smaltimento dei prodotti della combustione verso l'esterno dell'attività.

Nello specifico, esso è operato tramite le aperture ordinariamente disponibili per la funzionalità dell'attività (finestrature e porte verso l'esterno).

Secondo le prescrizioni del par. S.8.5.1, le aperture di smaltimento devono essere realizzate in modo che:

- a. sia possibile smaltire fumo e calore da tutti gli ambiti del compartimento;
- b. fumo e calore smaltiti non interferiscano con il sistema delle vie d'esodo, non propaghino l'incendio verso altri locali, piani o compartimenti.

Le aperture di smaltimento devono essere protette dall'ostruzione accidentale durante l'esercizio dell'attività.

Devono essere previste indicazioni specifiche per la gestione in emergenza delle aperture di smaltimento (Cap. S.5).

Secondo le prescrizioni del par. S.8.5.1, in relazione agli esiti della valutazione del rischio, una porzione della superficie utile delle aperture di smaltimento dovrebbe essere realizzata con modalità di tipo SEa, SEb, SEc (es.: il 10% sia di tipo SEa, SEb o SEc).

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

Tab. S.8-4 - Tipi di realizzazione delle aperture di smaltimento seguente

Nell'attività sono previste aperture di smaltimento d'emergenza costituite da finestrate e porte apribili (tipologia SEd) manualmente in posizione non protetta dall'incendio. Inoltre, in assenza di valutazioni più approfondite, è stato stabilito di dotare di aperture SEd tutti i compartimenti, motorizzando alcune in prossimità delle aperture verso il cortile interno, trasformandole nella tipologia SEc, per una superficie non inferiore al 10% di SE.

L'alimentazione elettrica di tali motori sarà dotata di alimentazione di sicurezza, in modo da garantire il funzionamento anche in condizioni di assenza di alimentazione elettrica, con una durata di 60 min.

In linea con quanto previsto nel par. S.8.5.2, la superficie utile minima complessiva SE delle aperture di smaltimento di piano è calcolata secondo tab. S.8-5, in funzione del carico di incendio specifico q_f e della superficie lorda del compartimento A; la superficie SE sarà suddivisa in aperture di forma regolare e superficie utile $\geq 0,10 \text{ m}^2$.

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^2
[2] Con A superficie lorda di ciascun piano del compartimento in m^2

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

La tabella seguente riporta, per i compartimenti presenti, la superficie di smaltimento richiesta e di progetto:

Compartimento	Piano	Sup. m^2	q_f MJ/m^2	Tipo di Dimensionamento Superficie di smaltimento SE	S_{sm} min richiesta m^2	Conforme
C1	Terra	220	300	SE1 A/40	5,50	SI
C2		240	300		6,00	SI
C3		160	300		4,00	SI
C4		120	480		3,00	SI
C5	Primo	220	300		5,50	SI
C6		240	300		6,00	SI
C7		230	300		5,75	SI
C8	Sottotetto	40	200		1,00	SI
C9		560	300		14,00	SI
C10	dal primo in su	120	150		3,00	SI

Le aperture di smaltimento presentano superficie superiori alle dimensioni minime prescritte, di conseguenza lo smaltimento di fumi e calore risulta assicurato.

Le aperture di smaltimento dovrebbero, secondo le prescrizioni del par. S.8.5.3, essere distribuite uniformemente nella porzione superiore di tutti i locali, al fine di facilitare lo smaltimento dei fumi caldi dagli ambiti del compartimento.

La relativa verifica risulta soddisfatta; infatti, al fine di facilitare lo smaltimento dei fumi caldi dagli ambiti di ogni compartimento, le aperture di smaltimento saranno distribuite uniformemente in tutti i piani.

Tali aperture saranno distribuite avendo verificato che i locali risultino coperti in pianta dalle aree di influenza delle medesime, ad essi pertinenti, secondo un raggio di influenza di r_{offset} di circa 20 m.

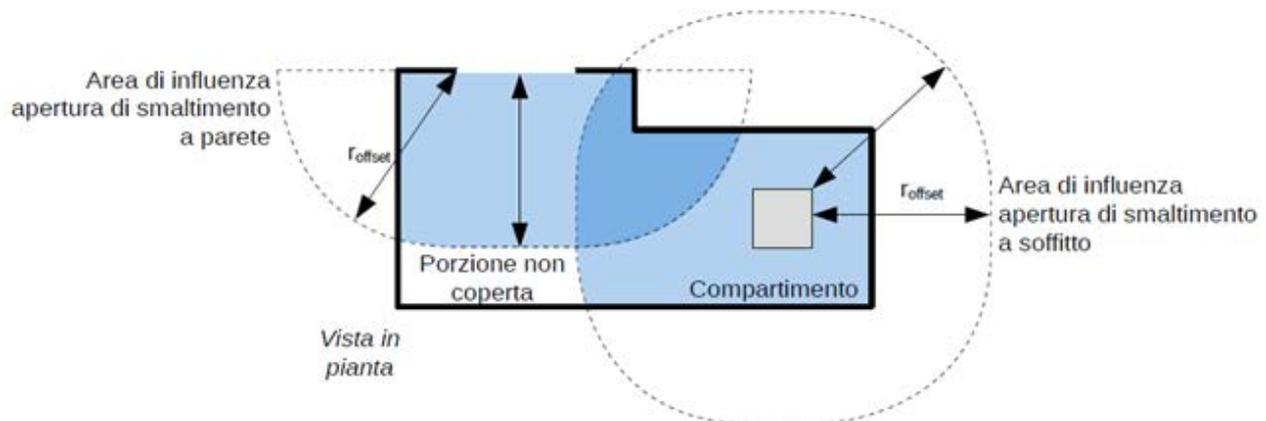


Illustrazione S.8-1: Verifica dell'uniforme distribuzione in pianta delle aperture di smaltimento

Come rilevabile dagli elaborati grafici, la distribuzione delle aperture di smaltimento nei compartimenti è regolare lungo le pareti perimetrali dei piani, soddisfacendo implicitamente la verifica sopra menzionata.

Nell'ambito della GSA sarà prevista una specifica procedura operativa che, in funzione dello scenario emergenziale, gestirà tutte le SA previste.

Come esposto nell'ambito della soluzione alternativa, al piano sottotetto, è stato necessario prevedere l'installazione di un SEFFC asservito all'IRAI; per evidenti ragioni di brevità, si omette la progettazione del sistema, segnalando appena la necessità di prevedere la disponibilità superiore del sistema.



MISURA ANTINCENDIO: S.9 COPERATIVITÀ ANTINCENDIO

OPERATIVITÀ ANTINCENDIO

S.9.1 PREMESSA

L'operatività antincendio ha lo scopo di agevolare l'efficace conduzione di interventi di soccorso dei Vigili del fuoco in tutte le attività.

Livelli di prestazione e relativi criteri di attribuzione

In relazione alle risultanze della valutazione del rischio, si attribuisce all'*opera da costruzione* il livello di prestazione III.

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.

(tab. S.9-1) = livello III

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

Livello di prestazione III (tab. S.9-2)

Soluzione conforme

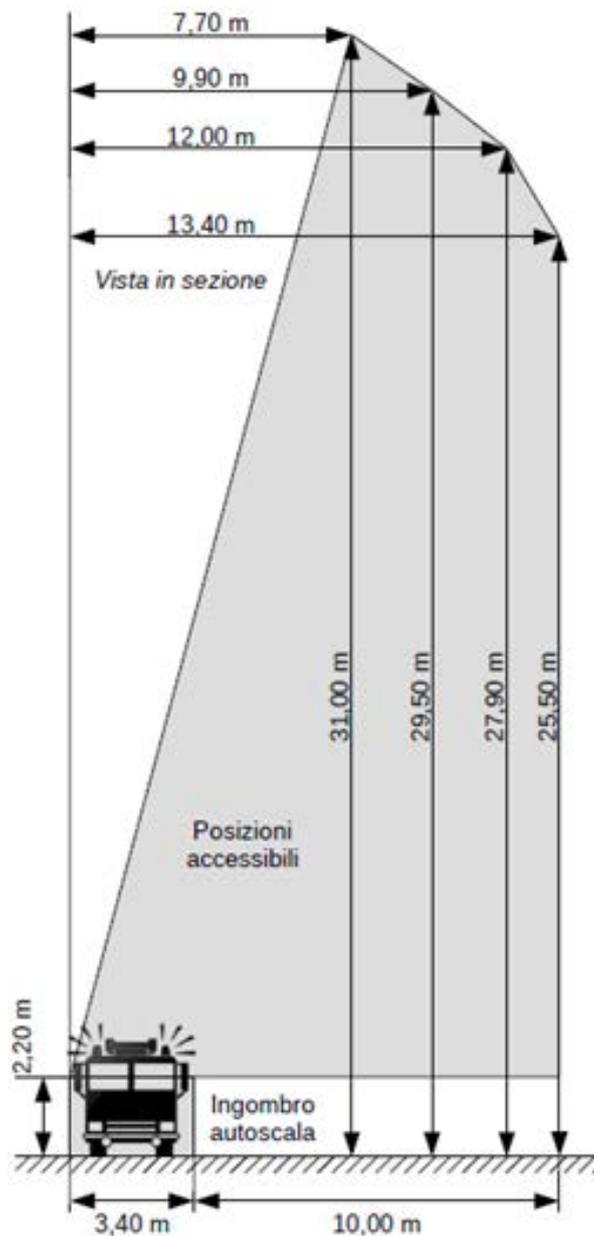
A tal riguardo, la RTV V.10 non fornisce alcuna ulteriore specifica prescrizione.

Sono, in ogni caso, sempre ammesse *soluzioni alternative* per tutti i livelli di prestazione (par. S.9.4.4).

In virtù delle prescrizioni di cui al par. S.9.4.2, inerente le *soluzioni conformi* per il livello di prestazione III deve essere permanentemente assicurata la possibilità di avvicinare i mezzi di soccorso antincendio, adeguati al rischio d'incendio, a distanza ≤ 50 m dagli accessi per soccorritori dell'attività.

Il progettista può impiegare i criteri di cui alla tab. S.9-5, quali parametri di riferimento per l'accesso dei mezzi 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.



L'attività risulta sprovvista di rete idranti e, pertanto, è richiesta la colonna a secco. A tal proposito, il par. S.9.7 prevede che:

1. La *colonna a secco* consente ai Vigili del fuoco di evitare di effettuare stendimenti di tubazioni flessibili lungo i percorsi di accesso e le vie di esodo verticali dell'attività.
2. La *colonna a secco* deve essere progettata, realizzata, esercita e mantenuta a regola d'arte, secondo quanto prescritto dalle specifiche regolamentazioni, dalle norme di buona tecnica e dalle istruzioni fornite dal fabbricante.
3. All'estremità esterna di ciascuna colonna a secco deve essere installato un attacco di mandata per autopompa dei Vigili del fuoco.
4. In corrispondenza dei singoli piani delle vie d'esodo verticali, deve essere installata una valvola manuale di intercettazione con attacco DN 45, munita del relativo tappo di chiusura. Le valvole in corrispondenza dei piani devono essere facilmente accessibili e protette dagli urti e non devono costituire elemento di ostacolo all'esodo.
5. Per la progettazione, realizzazione ed esercizio della *colonna a secco*, si devono impiegare le indicazioni di cui alla tab. S.9-6.
6. Gli attacchi di mandata per autopompa per la colonna a secco devono:
 - a. essere posizionati in modo che sia consentito il sicuro collegamento della motopompa dei Vigili del fuoco ai dispositivi stessi;
 - b. essere contrassegnati in modo da permettere l'immediata individuazione dei dispositivi mediante cartelli recanti la dicitura di tab. S.9-7 riportante, solo in presenza di più attacchi per autopompa, la specificazione dell'area servita.
7. Le valvole manuali di intercettazione con attacco DN 45 presso i piani dell'attività devono essere contrassegnate mediante cartelli UNI EN ISO 7010-F004.
8. La *colonna a secco* deve essere sottoposta a verifiche periodiche di funzionalità e ad operazioni di manutenzione (Cap. S.5). Le modalità di verifica di funzionalità e le operazioni di manutenzione possono essere ricavate dalle indicazioni applicabili delle norme UNI 10779 e UNI TS 11559.

Siano adottate le indicazioni della UNI 10779 e di UNI TS 11559, per quanto applicabili.

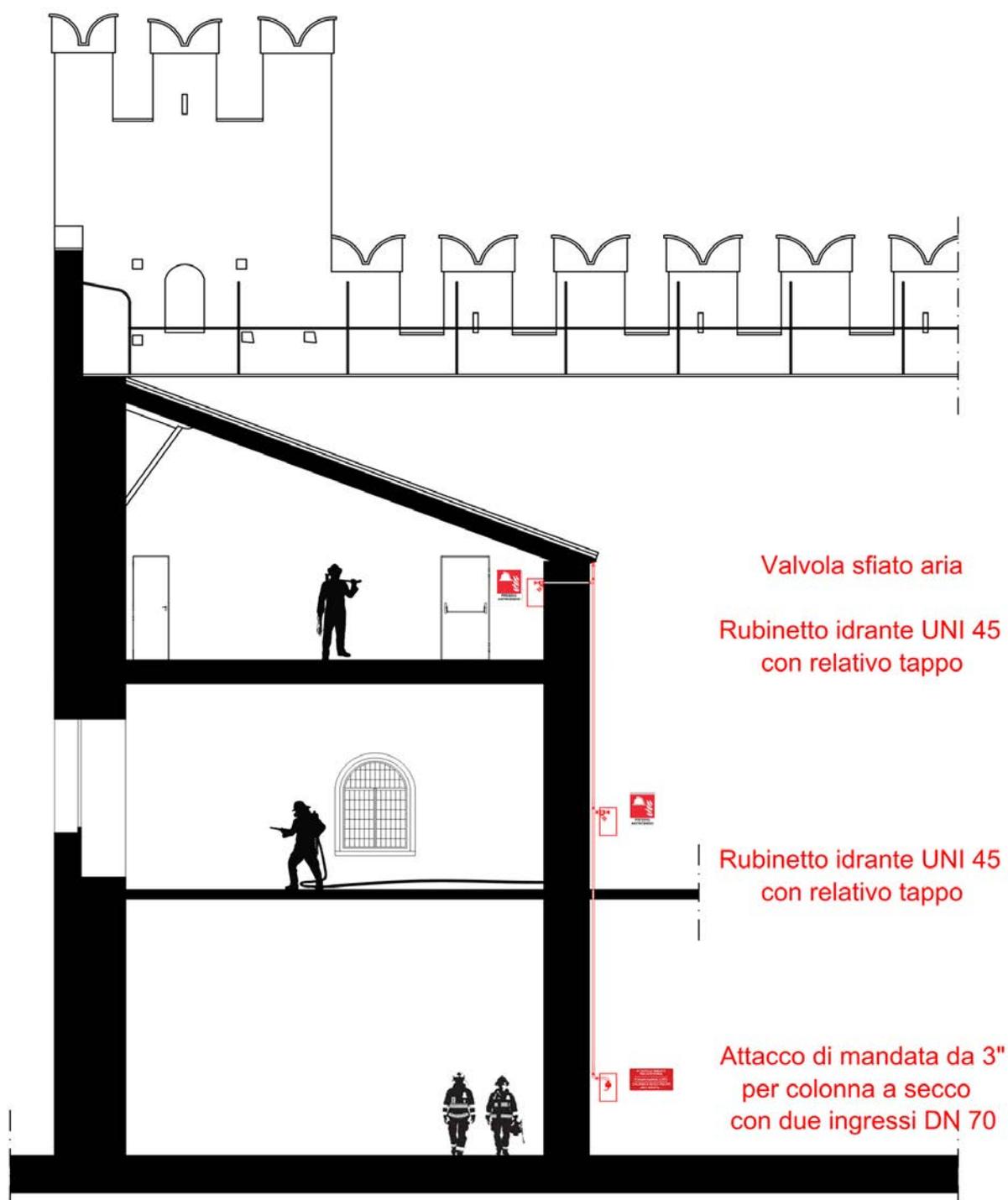
Sia garantito il simultaneo impiego, da parte dei Vigili del fuoco, di non meno di 3 valvole DN 45 (o tutte, se meno di 3) nella posizione idraulicamente più sfavorevole, con una portata minima per ciascuna pari a 120 l/min ed una pressione residua alla valvola non minore di 0,2 MPa.

Siano previsti dispositivi di sfiato dell'aria, in numero, dimensione e posizione, idonei ad assicurare, in relazione alle caratteristiche plano-altimetriche della tubazione, l'utilizzo in sicurezza dell'installazione.

Le tubazioni devono essere completamente drenabili.

Si consideri una pressione dell'alimentazione da autopompa dei Vigili del fuoco pari a 0,8 MPa.

Tab. S.9-6: Indicazioni progettuali per la colonna a secco



Schema colonna a secco

La colonna a secco, installata in prossimità della scala principale (lato Sud) presenterà, all'estremità, un attacco di mandata per autopompa dei VV.F..

In corrispondenza dei piani sarà installata una valvola manuale di intercettazione con attacco DN 45, munita del relativo tappo di chiusura.

Le valvole in corrispondenza dei piani saranno facilmente accessibili e protette dagli urti (entro apposite cassette da esterno) e non costituiranno elemento di ostacolo all'esodo.

Gli attacchi di mandata per autopompa per la colonna a secco saranno posizionati in modo che sia consentito il sicuro collegamento della motopompa dei VV.F. ai dispositivi stessi e contrassegnati in modo da permettere l'immediata individuazione dei dispositivi mediante cartelli recanti la dicitura di cui alla tab. S.9-7.



Tab. S.9-7: Cartello per colonna a secco

Le valvole manuali di intercettazione con attacco DN 45 presso i piani dell'attività saranno contrassegnate mediante cartelli UNI EN ISO 7010-F004:



In riferimento ai parametri idraulici da considerare, saranno adottate, per quanto applicabili, le indicazioni delle norme UNI 10779 e UNI TS 11559, considerando una pressione dell'alimentazione da autopompa dei VV.F. pari a 0,8 MPa.

Dovrà comunque risultare garantito il simultaneo impiego, da parte dei VV.F., di tutte le valvole DN 45, con una portata minima per ciascuna pari a 120 l/min ed una pressione residua alla valvola non minore di 0,2 MPa.

Sarà previsto un dispositivo per lo sfiato dell'aria idoneo ad assicurare, in relazione alle caratteristiche plano-altimetriche della tubazione, l'utilizzo in sicurezza dell'installazione. Le tubazioni saranno completamente drenabili.

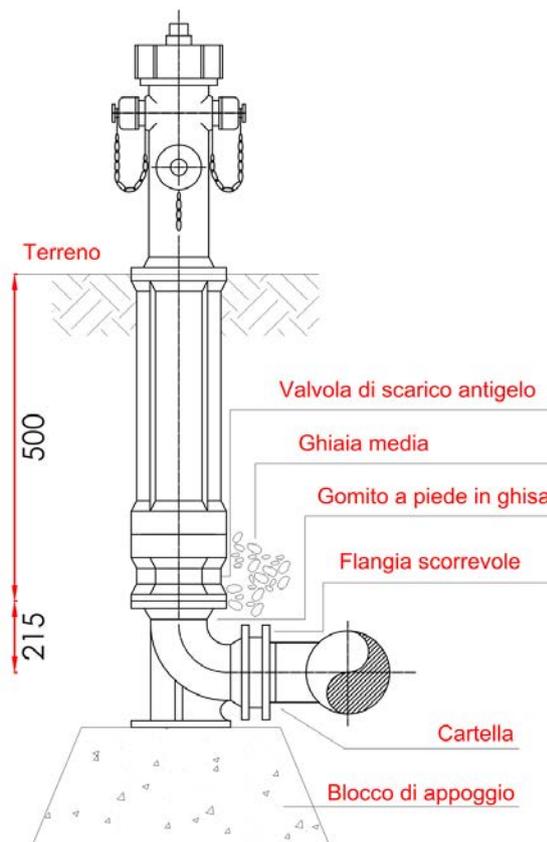
In assenza di protezione esterna della rete idranti propria dell'attività, vedi punto 3 del par. S.9.4.2, sarà disponibile un idrante collegato alla rete pubblica, installato in prossimità dell'accesso Sud; tale idrante deve assicurare un'erogazione minima di 300 litri/min per una durata ≥ 60 min.

Apposita dichiarazione dell'ente erogatore, riferita ai valori di portata e pressione, viene considerata sufficiente a garantire l'affidabilità prevista⁶¹.



Idrante sopra suolo

2 UNI 70 - 1 UNI 100



I sistemi di controllo e comando dei servizi di sicurezza destinati a funzionare in caso di incendio (es.: degli IRAI, ecc.) devono essere ubicati nel CGE, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile durante l'incendio.

Gli organi di intercettazione, controllo, arresto e manovra degli impianti tecnologici al servizio dell'attività, rilevanti ai fini dell'incendio (es.: impianto elettrico, impianti di ventilazione, ecc.), devono essere ubicati, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile durante l'incendio.

La posizione e le logiche di funzionamento devono essere considerate nella gestione della sicurezza antincendio (Cap. S.5), anche ai fini di agevolare l'operato delle squadre dei VV.F..

⁶¹ Laddove l'acquedotto non dovesse garantire l'affidabilità richiesta, si potrebbe ipotizzare l'installazione di una riserva idrica con rinalzo, al fine di sopperire alla differenza di portata fornita dall'acquedotto.

Osservazione

Considerata la peculiarità dell'attività considerata, è stato ipotizzato, nell'ottica del caso studio, il preventivo nulla osta della Soprintendenza competente per territorio per l'installazione della colonna a secco (e delle opere murarie connesse).

Ove non fosse rilasciato, in un caso come questo occorrerebbe orientarsi verso una *soluzione alternativa* contemplata al par. S.9.4.4, impiegando uno dei metodi del par. G.2.7, al fine di dimostrare il raggiungimento del livello di prestazione.

In tab. S.9-4 sono riportate alcune modalità *generalmente accettate* per la progettazione di tali soluzioni alternative, pur potendosi comunque impiegare modalità diverse da quelle elencate.

Oggetto della soluzione	Modalità progettuale
Accessibilità per mezzi di soccorso antincendio	Sia garantita l'accessibilità protetta per i Vigili del fuoco a tutti i piani dell'attività e la disponibilità in prossimità di attrezzature e dispositivi di protezione per l'operatività antincendio.
Pronta disponibilità di agenti estinguenti	Si descriva come gli incendi, specifici dell'ambito considerato, possano essere controllati manualmente, oppure inibiti, controllati o estinti automaticamente, impiegando altre soluzioni impiantistiche o altre procedure operative.
Accessibilità protetta per i Vigili del fuoco a tutti i piani dell'attività	Si dimostri che gli accessi ai piani per soccorritori non siano investiti da effetti dell'incendio che determinano condizioni incapacitanti durante l'operatività antincendio.
Possibilità di comunicazione affidabile per soccorritori	Si descriva come possa essere garantita la comunicazione affidabile per soccorritori con modalità tecniche o procedurali alternative, nelle specifiche condizioni d'incendio dell'attività.

Tab. S.9-4: Modalità progettuali per soluzioni alternative

Ad esempio, si potrebbe ipotizzare una soluzione che preveda colonnine a stendimento rapido con stazione di pompaggio esterna.



MISURA ANTINCENDIO: S.10 SICUREZZA IMPIANTI

SICUREZZA DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI E DI SERVIZIO

S.10.1 PREMESSA

1. Ai fini della sicurezza antincendio devono essere considerati almeno i seguenti impianti tecnologici e di servizio:
 - a. produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica;
 - b. protezione contro le scariche atmosferiche;
 - c. sollevamento o trasporto di cose e persone;

Nota esempio: ascensori, montacarichi, montalettighe, scale mobili, marciapiedi, mobili...

- d. deposito, trasporto, distribuzione e utilizzazione di solidi, liquidi e gas combustibili, infiammabili e comburenti;
 - e. riscaldamento, climatizzazione, condizionamento e refrigerazione, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione, e di ventilazione ed aerazione dei locali;
2. Per gli impianti tecnologici e di servizio inseriti nei processi produttivi dell'attività il progettista effettua la valutazione del rischio di incendio e prevede adeguate misure antincendio di tipo preventivo, protettivo e gestionale. Tali misure devono essere in accordo con gli obiettivi di sicurezza riportati al paragrafo S.10.5..

Livelli di prestazione e relativi criteri di attribuzione

In relazione alle risultanze della valutazione del rischio, si attribuisce all'intera attività il livello di prestazione I.

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

(tab. S.10-1) = livello I

Soluzione conforme

A norma del par. S.10.3, il livello di prestazione I deve essere attribuito all'intera attività. A tal riguardo, la RTV V.10, al par. V.10.5.9, stabilisce che i gas refrigeranti negli impianti di climatizzazione e condizionamento (Cap. S.10) inseriti in aree TA e TO devono essere classificati A1 o A2L secondo ISO 817.

In virtù delle prescrizioni di cui al par. S.10.4.1, inerente le *soluzioni conformi* per il livello di prestazione I, si ritengono conformi gli impianti tecnologici e di servizio progettati, installati, verificati, eserciti e mantenuti a regola d'arte, in conformità alla regolamentazione vigente, secondo le norme applicabili.

Tali impianti devono garantire gli obiettivi di sicurezza antincendio riportati al par. S.10.5 ed essere altresì conformi alle ulteriori prescrizioni tecniche riportate al par. S.10.6 per la specifica tipologia dell'impianto.

Sono ammesse *soluzioni alternative* alle sole prescrizioni riportate al par. S.10.6 (par. S.10.4.2).

Nell'attività in esame sono presenti i seguenti impianti tecnologici e di servizio, contemplati al comma 1 del par. S.10.1:

- impianti elettrici;
- impianto di protezione contro le scariche atmosferiche;
- impianto ascensore;
- impianto di climatizzazione e condizionamento.

Come prescritto al comma 2 del citato paragrafo, per gli impianti in questione occorre un'apposita *valutazione del rischio di incendio*.

Come detto, le *soluzioni conformi*, vedi par. S.10.4.1, prevedono che gli impianti tecnologici e di servizio siano progettati, installati, verificati, eserciti e mantenuti a regola d'arte, in conformità alla regolamentazione vigente, secondo le norme di buona tecnica applicabili.

Tali impianti, inoltre, debbono garantire gli *obiettivi di sicurezza antincendio* riportati al par. S.10.5 (*rispetto ai quali non sono ammesse soluzioni alternative*) ed essere conformi alle *prescrizioni tecniche* riportate al par. S.10.6 per la specifica tipologia dell'impianto.

S.10.5 OBIETTIVI DI SICUREZZA ANTINCENDIO

1. Gli impianti tecnologici e di servizio di cui al paragrafo S.10.1 devono rispettare i seguenti obiettivi di sicurezza antincendio:
 - a. limitare la probabilità di costituire causa di incendio o di esplosione;
 - b. limitare la propagazione di un incendio all'interno degli ambienti di installazione e contigui;
 - c. non rendere inefficaci le altre misure antincendio, con particolare riferimento agli elementi di compartimentazione;
 - d. consentire agli occupanti di lasciare gli ambienti in condizione di sicurezza;
 - e. consentire alle squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza;
 - f. essere disattivabili, o altrimenti gestibili, a seguito di incendio.

2. La gestione e la disattivazione di impianti tecnologici e di servizio, anche quelli destinati a rimanere in servizio durante l'emergenza, deve:
 - a. poter essere effettuata da posizioni protette, segnalate e facilmente raggiungibili;
 - b. essere prevista e descritta nel piano d'emergenza.

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

La gestione e la disattivazione dei suddetti impianti, compresi quelli destinati a rimanere in servizio durante l'emergenza, saranno:

- effettuate da posizioni segnalate, protette dall'incendio e raggiungibili facilmente;
- descritte nel piano di emergenza.

Considerati gli impianti presenti nell'attività, gli elementi del par. S.10.6 da valutare sono quelli riferiti a:

Impianti per la produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica (par. S.10.6.1)

Tutti gli impianti elettrici saranno realizzati in conformità alle norme CEI⁶² vigenti ed applicabili e risponderanno alle prescrizioni di cui al par. S.10.6.1.

Tutti gli impianti saranno dotati di regolare dichiarazione di conformità (d.m. 22 gennaio 2008, n. 37).

Quadri elettrici e interruttori generali

L'attività sarà munita di una serie di interruttori generali, posti in posizione segnalata, che permetteranno di togliere tensione all'impianto elettrico dell'intera attività.

⁶² Si rimanda alle indicazioni delle norme CEI specifiche per impianti elettrici in edifici tutelati: CEI 64-15: Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica.

L'ubicazione dei quadri elettrici non dovrà, in alcun caso, ostacolare il deflusso degli occupanti lungo le vie d'esodo.

Gli impianti in questione debbono possedere caratteristiche strutturali, tensione di alimentazione e possibilità di intervento, individuate nel piano di emergenza, tali da non costituire pericolo durante le operazioni di estinzione dell'incendio.

Ogni impianto di alimentazione sarà dotato di quadri elettrici dedicati, con relativo interruttore generale di sgancio; ogni quadro sarà dotato degli interruttori di protezione (magnetotermico e differenziale) e dell'interruttore generale, azionabile sotto carico.

Tutti i quadri elettrici saranno segnalati con idonei cartelli, posti in posizione accessibile e tali da non compromettere l'esodo in sicurezza degli occupanti.

Gli impianti che abbiano una funzione ai fini della gestione dell'emergenza devono disporre di alimentazione elettrica di sicurezza con le caratteristiche minime indicate nella tab. S.10-2:

Tutti i sistemi di protezione attiva e l'illuminazione di sicurezza debbono disporre di alimentazione elettrica di sicurezza.

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

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

I circuiti di sicurezza debbono essere chiaramente identificati e su ciascun dispositivo generale a protezione della linea/impianto elettrico di sicurezza deve essere apposto un segnale riportante la dicitura "Non manovrare in caso d'incendio".

Come detto nell'ambito della progettazione della misura S.8, in assenza di valutazioni più approfondite, è stato stabilito di dotare di aperture SEd tutti i compartimenti, motorizzando alcune aperture (come evidenziato in precedenza, trasformandole nella tipologia SEc) per una superficie non inferiore al 10% di quella del rispettivo compartimento.

L'alimentazione elettrica di tali motori sarà dotata di alimentazione di sicurezza, in modo da garantire il funzionamento anche in condizioni di assenza di alimentazione elettrica, con una durata di 60 min.

Tutti gli impianti saranno dotati di regolare sistema di messa a terra.

Tutti gli impianti saranno corredati di progetto esecutivo, schemi unifilari e dichiarazioni di conformità alla regola dell'arte (d.m. 22 gennaio 2008, n. 37).

Gli impianti elettrici debbono essere realizzati tenendo conto della classificazione del rischio elettrico dei luoghi in cui sono installati (luoghi ordinari, a maggior rischio in caso di incendio, a rischio di esplosione, ecc.).

Dovranno, inoltre, essere rispettate le prescrizioni di cui alla tab. S.1-8.

Gli impianti debbono essere suddivisi in più circuiti terminali, in modo che un guasto non possa generare situazioni di panico o pericolo all'interno dell'attività.

Qualora necessario, i dispositivi di protezione debbono essere scelti in modo da garantire una corretta selettività.

Illuminazione di sicurezza

L'attività sarà dotata di impianto di illuminazione di sicurezza con apparecchi aventi autonomia minima di 60 min, in grado di mantenere un adeguato livello di illuminamento lungo tutti i percorsi d'esodo.

Si rammentano, ad ogni buon fine, le differenze tra le alimentazioni elettriche riportate al par. G.1.19:

- Alimentazione di emergenza: alimentazione di sicurezza o di riserva.
- Alimentazione di sicurezza: sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi utilizzatori o parti dell'impianto elettrico necessari per la sicurezza delle persone.

Nota L'alimentazione di sicurezza risulta essere necessaria per alimentare gli impianti significativi ai fini della gestione della sicurezza antincendio e dell'emergenza, quali ad esempio l'illuminazione di sicurezza.

Nota I sistemi di sicurezza e gli impianti dotati di alimentazione elettrica di sicurezza sono normalmente alimentati da una sorgente di alimentazione ordinaria che, in caso di indisponibilità o in situazioni di emergenza, viene sostituita automaticamente dalla sorgente di alimentazione di sicurezza.

- Alimentazione di riserva: sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi utilizzatori o di parti di impianto per motivi diversi dalla sicurezza delle persone.

Si rammenta la disposizione inerente i presidi antincendio che devono essere indicati da segnaletica di sicurezza UNI EN ISO 7010 (pannelli riflettenti retroilluminati).

Protezione contro le scariche atmosferiche (par. S.10.6.4)

Per l'attività in esame deve essere eseguita una valutazione del rischio dovuto ai fulmini. Sulla base dei risultati di tale valutazione, gli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche dovranno essere realizzati nel rispetto delle relative norme tecniche; nello specifico si dovrà far riferimento alla norma CEI EN 62305-2 per verificare che la struttura sia protetta contro le fulminazioni.

Nel caso specifico, si omette tale valutazione, il cui esito prevede che la costruzione sia autoprotetta.

Impianti di sollevamento e trasporto di cose e persone (par. S.10.6.5)

All'interno dell'attività è presente un ascensore a servizio del Castello.

Tale impianto di sollevamento, non specificatamente progettato per funzionare in caso di incendio, dovrà essere dotato di accorgimenti gestionali, organizzativi e tecnici che ne impediscano l'utilizzo in caso di emergenza.

In questo caso è previsto in caso di allarme incendio dell'IRAI che l'ascensore si porti al piano previsto per lo scenario di emergenza considerato e che stazioni e porte aperte.

Impianti di climatizzazione e condizionamento (par. S.10.6.10)

Gli impianti di condizionamento o di ventilazione dovranno possedere requisiti che garantiscano il raggiungimento dei seguenti ulteriori specifici obiettivi:

- a. evitare il ricircolo dei prodotti della combustione o di altri gas ritenuti pericolosi;
- b. non produrre, a causa di avarie o guasti propri, fumi che si diffondano nei locali serviti;
- c. non costituire elemento di propagazione di fumi o fiamme, anche nella fase iniziale degli incendi.

Come detto, la RTV V.10 stabilisce al par. V.10.5.9 che i gas refrigeranti negli impianti di climatizzazione e condizionamento (Cap. S.10) inseriti in aree TA o TO devono essere classificati A1 o A2L secondo ISO 817.

Sezione V - Regole tecniche verticali

Cap. V.1 Aree a rischio specifico

In base al punto 2 del par. V.10.3, sono considerate aree a rischio specifico (Cap. V.1) almeno le aree TK1 che, nello specifico, non sono presenti.

Cap. V.2 Aree a rischio per atmosfere esplosive

All'interno dell'attività non sono presenti aree a rischio di formazione di atmosfere esplosive.

Cap. V.3 Vani degli ascensori

Ai fini dell'applicazione della RTV V.3, il vano ascensore in esame è classificato di tipo SA: *vano aperto* e dovranno essere rispettate le prescrizioni comuni di cui al par. V.3.3. L'ascensore dovrebbe essere realizzato in conformità alla norma UNI EN 81-73. In prossimità dell'accesso degli spazi di installazione del macchinario sarà posizionato un estintore.

Cap. V.13 Chiusure d'ambito degli edifici civili

Le prescrizioni inerenti tale RTV, che pur dovranno essere rispettate, esulano dagli scopi della presente pubblicazione.

Peraltro, ove non sia prevista alcuna chiusura d'ambito combustibile, vi sarebbe necessità di applicazione della RTV per assenza del pericolo di facciata combustibile.



CONFRONTO TRA GLI ESITI DELLE DUE PROGETTAZIONI

Il caso studio ha riguardato la progettazione antincendio di un'attività museo mediante due diverse impostazioni progettuali, tra loro alternative:

- la RT tradizionale, d.m. 20 maggio 1992;
- Il Codice, comprensivo della RTV V.10 di cui al d.m. 10 luglio 2020.

Segue un quadro riassuntivo riportante le differenze e le similitudini rilevate nell'applicazione della normativa previgente al Codice (d.m. 20 maggio 1992), il Codice stesso e le prescrizioni contenute nella RTV V.10 di cui al d.m. 10 luglio 2020, in relazione alla progettazione antincendio del museo esaminato.

Si rinvia alla lettura del paragrafo *"Problematiche inerenti l'applicazione della RT tradizionale"*.



Codice e RTV V.10			
par. V.10.3 136 occupanti h = 10,20 m Classificazione delle aree dell'attività Classificazione in base ai profili di rischio	par. S.1.4.1 par. S.1.4.2 par. V.10.5.1	S1 RAZIONE AL FUOCO	Capo II Prescrizioni tecniche art. 5 Corrispondenze tra le classi di reazione al fuoco d.m. 15/03/2005 e s.m.i.
	par. S.2.4.3 par. V.10.5.2 Classe R/REI30	S2 RESISTENZA AL FUOCO	Capo I Disposizioni generali riferimenti d.m. 9 marzo 2007 d.m. 16 febbraio 2007
	par. S.3.4.2 par. V.10.5.3	S3 COMPARTIMENTAZIONE	-----
	par. S.4.4.1 par. S.4.4.3 par. V.10.5.4 <i>Soluzione alternativa</i>	S4 ESODO	Capo II Prescrizioni tecniche art. 3 <i>Necessità di deroga</i>
	par. S.5.4.1 tab. S.5-5 par. V.10.5.5 par. V.10.5.5.1 GSA e PLD	S5 GESTIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO	Capo III Prescrizioni per la gestione art. 10
	par. S.6.4.1 par. V.10.5.6 Estintori	S6 CONTROLLO DELL' INCENDIO	Capo II Prescrizioni tecniche art. 9 <i>Necessità di deroga</i>
	par. S.7.4.4 par. V.10.5.7 IRAI ed EVAC	S7 RIVELAZIONE ED ALLARME	Capo II Prescrizioni tecniche art. 9
	par. S.8.4.1 par. V.10.5.8	S8 CONTROLLO DI FUMI E CALORE	-----
	par. S.9.4.2	S9 OPERATIVITÀ ANTINCENDIO	Capo II Prescrizioni tecniche art. 9
	par. S.10.4.1 par. V.10.5.9	S10 SICUREZZA DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI E DI SERVIZIO	Capo II Prescrizioni tecniche art. 8
par. V.10.3 Disposizioni generali		S1 CLASSIFICAZIONE DELL' ATTIVITÀ	Capo I Disposizioni generali

d.m. 20 maggio 1992 n. 569

CONSIDERAZIONI A COMMENTO

■ *Riepilogo sintetico del caso studio*

Il caso studio riguarda un museo oggetto di ristrutturazione e di nuovi allestimenti; l'attività in questione è ubicata in un edificio sottoposto a tutela.

Si è proceduto quindi alla progettazione della sicurezza antincendio dell'attività sia ricorrendo al d.m. 20 maggio 1992 sia al Codice, comprensivo della RTV V.10, riscontrando alcune differenze e problematiche nell'attuazione delle previsioni della RT tradizionale, derivanti dalla sua impostazione prescrittiva e risolvibili solo ricorrendo alla deroga, senza dimenticare i maggiori oneri economici.

Anche in tal caso il Codice si è dimostrato uno strumento che consente di attagliare meglio le misure antincendio alla specifica attività, essendo stato possibile valutare e risolvere le problematiche riscontrate anche in *soluzione conforme*.

Si è quindi resa necessaria l'adozione di una *soluzione alternativa* per la risoluzione di alcune problematiche inerenti ad alcune previsioni contenute nel Cap. S.4; in particolare, per l'ambito 2 (*assenza di due vie d'esodo indipendenti*) e per gli ambiti 3 e 4 (*inammissibilità dei corridoi ciechi e delle lunghezze d'esodo*).

■ *Commento dei risultati*

La progettazione della sicurezza antincendio del museo preso in esame è stata effettuata in maniera completa ed efficace ricorrendo al Codice, il quale, a differenza della normativa prescrittiva tradizionale, consente al progettista, a fronte di un maggior impegno e ragionamento per la valutazione del rischio incendio, di risolvere in maniera adeguata e dimostrabile problematiche altrimenti destinate alla deroga e ad una valutazione basata sul giudizio esperto.

La RT tradizionale presentava al progettista, oltre alla problematica delle uscite di piano relativa al piano primo, essendone prevista una sola, anche quella relativa alla rete idranti (non presente), ma non necessaria secondo la valutazione del rischio del Codice, che ha portato a individuare il livello di prestazione II per la misura S.6.

Le *soluzioni alternative* hanno dimostrato che il sistema di vie di esodo è efficace per l'attività in esame, dal momento che si è dimostrato, nelle condizioni peggiori ragionevolmente prevedibili, il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza antincendio.

Come spesso accade, anche nel caso in esame la visibilità è risultata essere il fattore più limitante per la sicurezza in caso d'incendio finalizzata alla salvaguardia della vita umana.

In considerazione degli scarsi quantitativi del materiale combustibile presente e soprattutto delle caratteristiche in termini di sviluppo di fumo e calore, i risultati ottenu-

ti consentono di tenere conto di tali proprietà e di valutare in maniera sicura, ma più correlata alla realtà dell'attività, i rischi per gli occupanti in caso d'incendio.

Si evidenzia che la soluzione alternativa adottata ha richiesto, ai fini di una effettiva efficacia in uno degli scenari, la presenza di un SEFFC a disponibilità superiore.

Ciò non stupisce, in quanto gli ambienti oggetto di verifica hanno altezze non elevate e articolazione plano-volumetrica che favorisce la diffusione dei fumi negli ambienti presenti.

Come ripetutamente evidenziato anche in altre pubblicazioni, questa scelta deve essere effettuata in maniera consapevole sia dal progettista, in termini di valutazione del rischio e di misure impiantistiche e gestionali aggiuntive da considerare prima della realizzazione della soluzione, sia dal titolare dell'attività, che avrà l'onere di adottare quotidianamente misure gestionali finalizzate a ricondurre la realtà dell'attività in esercizio a quella definita e stabilita nel progetto di prevenzione incendi.

Tale impegno, valido anche per tutte le altre previsioni progettuali che influiscono sul successo della soluzione alternativa, in assenza di modifiche sostanziali ai fini del rischio incendio, sarà verificato ogni 5 anni, in quanto, oltre al rinnovo periodico di conformità antincendio, il titolare sarà tenuto a presentare una SCIA per la verifica della GSA, anche perché quest'ultima, per sua natura, è soggetta a modifiche nel tempo derivanti dalla sua concreta applicazione e finalizzate al suo miglioramento continuo.

BIBLIOGRAFIA

- Decreto Ministeriale 18 ottobre 2019, Codice di Prevenzione Incendi, 2019 (sostituisce la versione del Codice di Prevenzione Incendi del 2015);
- Decreto Ministeriale 3 agosto 2015 Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139;
- Decreto del Presidente della Repubblica del 1 agosto 2011, n. 151 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122;
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- The Getty Conservation Institute, Building an Emergency Plan: A Guide for Museums and Other Cultural Institutions, Los Angeles, California 1999;
- Atti del Convegno internazionale NFPA, Integrated Historic Preservation with Security, Fire protection, Life safety and Building management system "Integrated safety measures for national heritage" pagg. 155-162, Roma Istituto Superiore Antincendi, Aprile 2003;
- Rubino C., Gli aspetti significativi della pianificazione e gestione delle emergenze" - rivista , Riv. Antincendio 12/2005;
- Rubino C., Gestione delle emergenze negli edifici storici e nelle aree archeologiche, Riv. Antincendio 04/2007;
- Marchini M., Rubino C., Progettare la sicurezza in caso di incendio, EPC Libri Editore 2008;
- Iannelli P., Piani di emergenza nei beni culturali: il sistema di gestione della sicurezza, Riv. Antincendio 10/2008;
- Rubino C., Iannelli P., Come strutturare un piano di emergenza in luoghi pregevoli per arte e storia, Riv. Antincendio 12/2008;
- Iannelli P., Le caratteristiche delle vie di esodo negli edifici tutelati sovraffollati, Riv. Antincendio 03/2010;
- Guidelines on Ways of Dealing with Religious Objects, Museum Catharijne convent, Utrecht, 2012;
- © UNESCO and ICCROM, Endangered Heritage, Emergency Evacuation of Heritage Collections, 2016;
- AA.VV., Esempi applicativi del codice di prevenzione incendi, EPC 2017;
- Atti del Convegno, La salvaguardia del patrimonio culturale e la sicurezza antincendio. Criticità e opportunità; contributo dal titolo "Salvaguardia del patrimonio culturale: un obiettivo da perseguire garantendo la tutela dei beni, novembre 2018;

- ©Prince Claus Fund for Culture and Development 2018, ©ICCROM», first aid to cultural heritage in times of crisis - Aparna Tandon, 2. Toolkit - For coordinated emergency preparedness and response to secure tangible and intangible heritage;
- Sabatino R., Lombardi M., Cancelliere P. e altri, Il Codice di prevenzione incendi - Applicazioni pratiche, INAIL 2018;
- AA.VV., Codice di prevenzione incendi commentato III ed., EPC 2019;
- Sabatino R., Lombardi M., Ponticelli L. e altri, La resistenza al fuoco degli elementi strutturali, INAIL 2019;
- Sabatino R., Lombardi M., Cancelliere P. e altri, La protezione attiva antincendio, INAIL 2019;
- Sabatino R., Lombardi M., Cancelliere P. e altri, Metodi per l'ingegneria della sicurezza antincendio, INAIL 2019;
- Sabatino R., Lombardi M., Cancelliere P. e altri, Gestione della sicurezza e operatività antincendio, INAIL 2020;
- Sabatino R., Lombardi M., Cancelliere P. e altri, La progettazione dell'esodo, INAIL 2020;
- Sabatino R., Lombardi M., Cancelliere P. e altri, Compartimentazione antincendio, INAIL 2020;
- Dattilo F., Cavriani M. e altri, Addenda alla III edizione del Codice di Prevenzione Incendi commentato, EPC 2020;
- Basic Principles of Fire Safety of Historic Buildings, CFP-A-E Guideline No 30:2021F;
- Sabatino R., Lombardi M., Cancelliere P. e altri, Reazione al fuoco, INAIL 2021;
- Sabatino R., Lombardi M., Cancelliere P. e altri, Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio, INAIL 2021;
- Ministero della cultura, Direzione generale sicurezza del patrimonio culturale, "Linee guida per l'individuazione, l'adeguamento, la progettazione e l'allestimento di depositi per il ricovero temporaneo di beni culturali mobili con annessi laboratori di restauro", 2021;
- <https://www.ingenio-web.it/articoli/prevenzione-incendi-negli-edifici-tutelati-con-attivita-soggette-a-controllo-vvf-le-novita-della-nuova-v12/>;
- Nina Kjølseth Jernæs, "A roadmap for making a salvage plan. Valuing and prioritising heritage objects", International Journal of Disaster Risk Reduction 59 (2021);
- Rubino C. e altri, La prevenzione al servizio dell'arte: la sicurezza nei musei e nei luoghi della cultura. Contributo al volume: "Il mondo salverà la bellezza?" - Gangemi 2021;
- Sabatino R., Cancelliere P., Marino A. e altri, Progettazione della sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro, INAIL 2022;
- Sabatino R., Cancelliere P., Marino A. e altri, Prevenzione incendi per attività di ufficio, INAIL 2022;

- <https://www.ingenio-web.it/articoli/prevenzione-incendi-negli-edifici-tutelati-con-attivita-soggette-a-controllo-vvf-le-novita-della-nuova-v12/>;
- Ferraiuolo L., La strategia antincendio negli edifici oggetto di tutela, Riv. Antincendio 08/2022;
- Conti M.F., Il piano di limitazione dei danni nelle RTV 10 e 12: uno strumento per la gestione della sicurezza antincendio dei beni tutelati, Riv. Antincendio 09/2022;
- Conti M.F., RTV 12. La prevenzione incendi negli edifici sottoposti a tutela contenenti una o più attività soggette, Riv. Antincendio 10/2022;
- Sabatino R., Cancelliere P., Marino A. e altri, Prevenzione incendi per attività di autorimesse, INAIL 2023;
- Sabatino R., Cancelliere P., Marino A. e altri, Prevenzione incendi per attività ricettive turistico-alberghiere, INAIL 2023;
- Developing Evacuation and Salvage Plans for Works of Art and Heritage Buildings, CFFPA-E Guideline No 07:2023 S;
- Sabatino R., Cancelliere P., Marino A. e altri, Prevenzione incendi per attività scolastiche, INAIL 2024;
- Sabatino R., Cancelliere P., Marino A. e altri, Prevenzione incendi per attività commerciali, INAIL 2024;
- Sabatino R., Cancelliere P., Marino A. e altri, Prevenzione incendi per attività asili nido, INAIL 2024;
- Fire Risk Management Guide protecting cultural and natural heritage from fire, UNESCO 2024;
- Documento *"Indirizzi e strumenti operativi per l'elaborazione, l'attuazione e l'aggiornamento del Piano di Limitazione dei Danni (PLD) al patrimonio culturale"*, allegato alla circolare n. 2 del 25 marzo 2025 del Dipartimento Tutela del patrimonio culturale - MiC;
- Sabatino R., Cancelliere P., Marino A. e altri, Prevenzione incendi per altre attività in edifici tutelati, INAIL 2025.

FONTI IMMAGINI

Immagine	Fonte
Copertina	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 13	Autori
pag. 19a e 19b	Autori
pag. 21	Autori
pag. 22	Autori
pag. 28	Dott. Paolo Scarpitti - MiC
pag. 30	Dott. Paolo Scarpitti - MiC
pag. 31	Dott. Paolo Scarpitti - MiC
pag. 33a e 33b	Autori
pag. 36	Autori
pag. 37	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 40	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 48	(vedi nota ⁶³)
pag. 49	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 50	Autori/Google Maps
pag. 51	(vedi nota ⁶⁴)
pag. 52	
pag. 53	
pag. 54	
pag. 55a e 55b	
pag. 56	
pag. 57	
pag. 58a e 58b	Autori
pag. 59a e 59b	Autori
pag. 60a e 60b	Autori
pag. 61a e 61b	Autori
pag. 62a e 62b	Autori
pag. 66	(vedi nota ²)
pag. 67	

⁶³ Proveniente dall'amministrazione comunale afferente al sito originale del Castello.

⁶⁴ Modificato dagli autori a partire da materiale proveniente dall'amministrazione comunale afferente al sito originale del Castello.

pag. 68	(vedi nota ²)
pag. 69	
pag. 70	
pag. 71	Autori
pag. 72	(vedi nota ⁶⁵)
pag. 73	
pag. 74	
pag. 80	
pag. 81	
pag. 82a e 82b	
pag. 91	
pag. 92	Autori
pag. 92	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 93	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 94	(vedi nota ³)
pag. 95a e 95b	
pag. 96	
pag. 97	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 99	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 104	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 105	(vedi nota ³)
pag. 106	
pag. 114	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 115	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 117	Autori
pag. 121	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 122	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 123	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 125	d.m. 18 ottobre 2019 - G.U. n. 256 del 31 ottobre 2019 - S.O. n. 41
pag. 127a e 127b	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 129	Autori
pag. 130	www.firefree.com
pag. 134	Autori
pag. 140	Adobe Firefly

⁶⁵ Modificato dagli autori a partire da materiale proveniente dall'amministrazione comunale afferente al sito originale del Castello.

pag. 144a e 144b	Autori
pag. 145	Autori
pag. 146	Autori
pag. 148	www.gencos.it
pag. 154	Autori
pag. 155	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 157	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 158	(vedi nota ⁶⁶)
pag. 159	
pag. 160	
pag. 161	
pag. 162	
pag. 163	
pag. 164	
pag. 165	
pag. 166	
pag. 167	
pag. 168	
pag. 169	
pag. 175	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 179	(vedi nota ⁴)
pag. 185	www.luoghiculturaliaccessibili.it/attivita/musei
pag. 186	Segnaletica UNI EN ISO 7010:2012
pag. 187a	Segnaletica UNI EN ISO 7010:2012
pag. 187b	Autori
pag. 189a e 189b	Segnaletica UNI EN ISO 7010:2012
pag. 190	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 191	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 193	Autori
pag. 196	(vedi nota ⁴)
pag. 197	
pag. 199	d.m. 18 ottobre 2019 - G.U. n. 256 del 31 ottobre 2019 - S.O. n. 41
pag. 200	Norma ISO/TR 16738:2009
pag. 202	Autori

⁶⁶ Modificato dagli autori a partire da materiale proveniente dall'amministrazione comunale afferente al sito originale del Castello.

pag. 204	SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 5th ed.
pag. 205	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 206a e 206b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 207a e 207b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 208a e 208b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 209a e 209b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 211a e 211b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 212a e 212b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 213a e 213b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 214a e 214b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 215a e 215b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 216a e 216b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 217a e 217b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 218	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 219a e 219b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 220a e 220b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 221a e 221b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 222a e 222b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 224a e 224b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 225a e 225b	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 226	Programma di calcolo FDS and Smokeview - NIST
pag. 232	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 235	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 240	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 241	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 242	https://dariozanut.wordpress.com/articoli-2/
pag. 244	Autori
pag. 245	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 246	(vedi nota ⁶⁷)
pag. 247	
pag. 248	
pag. 249	
pag. 251	Riv. Antincendio 09/2022 - EPC editore
pag. 252	Riv. Antincendio 09/2022 - EPC editore

⁶⁷ Modificato dagli autori a partire da materiale proveniente dall'amministrazione comunale afferente al sito originale del Castello.

pag. 253	Riv. Antincendio 09/2022 - EPC editore
pag. 254	Riv. Antincendio 09/2022 - EPC editore
pag. 255	Riv. Antincendio 09/2022 - EPC editore
pag. 261	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 263a	Autori
pag. 263b	https://www.segnaletica-centrosill.com
pag. 264	Autori
pag. 265	(vedi nota ⁵)
pag. 266	
pag. 267	
pag. 268	
pag. 272	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 273	Norma UNI EN 54-1:2021
pag. 275	Autori
pag. 277	Norma UNI 9795:2021
pag. 278	(vedi nota ⁵)
pag. 280	Segnaletica UNI EN ISO 7010:2012
pag. 282	(vedi nota ⁶)
pag. 283	(vedi nota ⁶⁸)
pag. 284	
pag. 285	
pag. 286	
pag. 287	
pag. 292	d.m. 18 ottobre 2019 - G.U. n. 256 del 31 ottobre 2019 - S.O. n. 41
pag. 295	d.m. 18 ottobre 2019 - G.U. n. 256 del 31 ottobre 2019 - S.O. n. 41
pag. 297	(vedi nota ⁶)
pag. 298a e 298b	Segnaletica UNI EN ISO 7010:2012
pag. 299	Autori
pag. 307	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com
pag. 308	Progettata utilizzando le risorse di Freepik.com

⁶⁸Modificato dagli autori a partire da materiale proveniente dall'amministrazione comunale afferente al sito originale del Castello.

