

Relazione sul concetto antincendio e valutazione del rischio residuo

(conforme all'Artt. 41g LE e 44g RLE)

Ristrutturazione scuola elementare Agno
Agno – Mappale 297

Stabile ad uso scolastico

Camorino 25.01.2024



Ing. Luca Maiocchi
Specialista antincendio



Ing. Simone Graci
Collaboratore

Dati dell'opera

MANDATO

70144

OGGETTO

Ristrutturazione scuola elementare
Agnò Mappale 297

ISTANTE

Comune di Agnò
Piazza Natale Vicari
6982 Agnò

PROGETTISTA

Giulio Pellegatta
Via Cantonale 50
CH-6983 Magliaso

TECNICO RICONOSCIUTO

ing. Luca Maiocchi
Tecnoprogetti SA
Via Monda 2 – 6528 Camorino
VKF nr. 683-S06510738

INDICE

1	Generalità	3
1.1	Incarico	3
1.2	Scopo dell'incarico	3
1.3	Limiti della certificazione	3
1.4	Base della verifica	3
1.5	Responsabilità	4
2	Descrizione dell'oggetto	5
2.1	Informazioni generali	5
2.2	Dati geometrici e funzionali	5
2.3	Vie di comunicazione orizzontali e verticali	6
2.4	Materiali da costruzione	7
2.5	Installazioni attuali dell'edificio	8
3	Valutazione del rischio d'incendio e concetto di protezione antincendio	9
3.1	Premessa	9
3.2	Valutazione del rischio	10
4	Focus sulle misure compensative	17
4.1	Compartimentazione antincendio	17
4.2	Impianto di Evacuazione Fumi e Calore	17
4.3	Impianto di Rilevazione ed allarme incendio (IRI)	18
4.4	Misure organizzative e di formazione	19
5	Conclusioni	20
6	Elenco degli allegati	21

1 Generalità

1.1 Incarico

Incarico ricevuto dalla comune di Agno.

1.2 Scopo dell'incarico

Lo studio Tecnoprogetti SA ha ricevuto il mandato di eseguire una perizia del rischio residuo ai sensi dell'articolo 44g del RLE.

Lo scopo dell'incarico è quello di valutare il rischio antincendio dell'edificio (per persone, animali, cose e ambiente, dando tuttavia priorità assoluta al rischio per le persone) realizzato prima del 1.1.1997, con riferimento alla Norma ed alla Direttiva antincendio vigente al momento del sopralluogo.

Qualora il pericolo fosse reale ed il rischio residuo superiore alla norma, elencare le singole misure di protezione da adottare per poter ridurre il rischio residuo fino ad un livello accettabile, in conformità alle norme (vedi LE 41g e RLE 44g).

Questa analisi implementa, approfondendole ed ottimizzandole, le indicazioni della valutazione del rischio incendio elaborata da Swiss SA nel 2016. Nella prossima fase di progetto sarà elaborato l'attestato di conformità con le prescrizioni antincendio, contestualmente alla richiesta di licenza edilizia, che dovrà essere avallata da un tecnico riconosciuto in possesso di entrambi i certificati di specialista antincendio rilasciato da un ente accreditato secondo le norme SN EN ISO/IEC 17024 e di esperto antincendio AICAA.

1.3 Limiti della certificazione

La verifica è limitata alle componenti verificate e descritte nel presente documento e agli allegati al presente documento. La perizia è limitata alla verifica del rispetto della norma antincendio e alle direttive antincendio vigenti al momento della redazione del presente rapporto.

1.4 Base della verifica

Questo rapporto si basa su:

- Piani architettonici storici del 1970.
- "Verifica del concetto del sistema di evacuazione fumi e calore meccanico" di Cispi Sagl - 15.12.2023.
- "Valutazione del rischio incendio per edificio ed impianti ad uso collettivo esistenti prima del 01.01.1997" di Swiss SA – 20.07.2016.
- "Modifica creazione nuova sezione scuola infanzia Impianto provvisorio Consulenza antincendio e valutazione rischio residuo incendio" – Swiss SA – 27.09.2017

1.5 Responsabilità

Art 41e²⁸ LE Cantone Ticino: Il progettista è responsabile personalmente, così come la direzione dei lavori, il committente e il proprietario del fondo, per quanto riguarda l'applicazione delle prescrizioni edilizie di polizia del fuoco.

Art. 17, cap1, NA 1-15it: Tutte le persone, coinvolte durante il ciclo vitale completo della costruzione o dell'impianto, devono assicurare un'efficace garanzia della qualità nella protezione antincendio.

Ai sensi dell'**articolo 44a del RLE**, il Municipio è l'organo competente per la verifica del rispetto della normativa sulla polizia del fuoco, e spetta ad esso definire termini e modalità per il ripristino della situazione legale.

Per contro, ai sensi delle PAI, il proprietario è di fatto il responsabile della sicurezza antincendio.

2 Descrizione dell'oggetto

2.1 Informazioni generali

Ubicazione: Agno – Mappale 297
Numero di piani interrati: 2
Numero piani fuori terra: 3
Altezza edificio: 15.68 m – Altezza media

2.2 Dati geometrici e funzionali

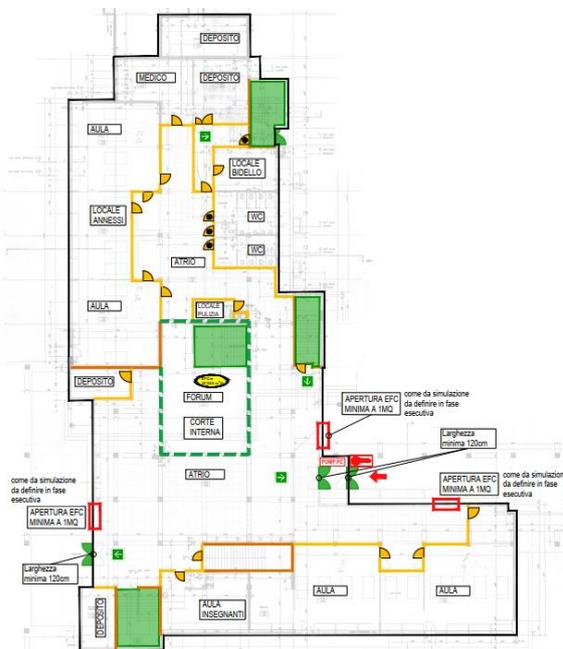
Livello -2	Superficie:	560 m2
	Funzione:	Palestra (396mq), deposito, ripostiglio e vano scale
Livello -1	Superficie:	1940 m2
	Funzione:	Palestra, tribuna, spogliatoi, monitor, bagni, docce, locale pulizia, depositi, locale filarmonica, locale corsi samaritani, guardaroba, centro audio-visivo, rifugi, centrale termica, tank.
Livello 0	Superficie:	1324 m2
	Funzione:	Aule, depositi, atrio, forum, bagni, locale bidello, infermeria-medico, vani scale, corte interna
Livello +1	Superficie:	1180 m2
	Funzione:	Aule, depositi, corridoio, bagni, vani scale, corte interna
Livello +2	Superficie:	370 m2
	Funzione:	Aule, atrio, vano scala, corte interna

2.3 Vie di comunicazione orizzontali e verticali

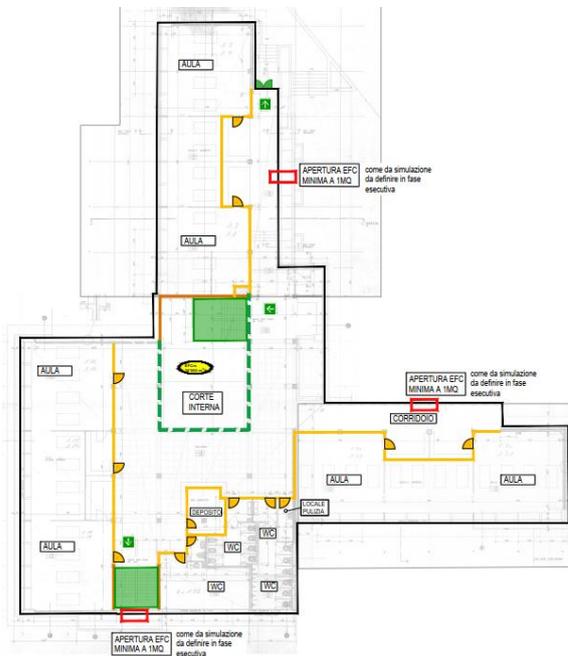
Tutti i piani	Verticali:	n.3 vani scala indipendenti e n1 vano scala con corte interna.
	Orizzontali:	-

Nell'edificio è presente una corte interna con vano scale. Come evidenziato nei piani sottostanti, il vano scale è una via di fuga verticale che collega il livello 0 con il livello 2.

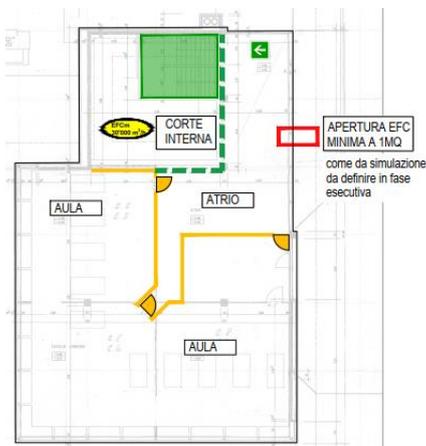
Livello 0



Livello 1



Livello 2



La via di fuga verticale non può essere compartimentata architettonicamente. Per assolvere a questa criticità si rendono necessari degli interventi compensativi che sono descritti ai paragrafi seguenti.

2.4 Materiali da costruzione

Struttura portante interrato	Calcestruzzo armato.
Struttura portante fuori terra	Calcestruzzo armato
Pareti esterne	Calcestruzzo armato, serramenti.
Pareti interne	Mattoni / cartongesso
Solaio fra interrato e terra	Calcestruzzo armato.
Solai fuori terra	Calcestruzzo armato
Tetto	Piano in calcestruzzo armato - ghiaia

2.5 Installazioni attuali dell'edificio

Generatore riscaldamento	Caldaie a Olio combustibile da 120 kW cad
Generatore ACS	Caldaie a Olio combustibile da 120 kW cad
Generatore freddo	Non presente
Caldaia a combustione	Caldaie a Olio combustibile da 120 kW cad
Stufe e camini	Non presente
Impianto solare termico	Non presente
Impianto solare fotovoltaico	Non presente
Distribuzione calore	Corpi riscaldanti
Distribuzione raffrescamento	Non presente
Ventilazione meccanica	Estrazioni bagni ciechi
Impianto elettrico	Tradizionali 230/400 V – 50 Hz. Obsoleto andrebbe eseguito e controllato secondo norma NIBT 2015
Acqua potabile	Allacciamento all'acquedotto comunale
Impianti di trasporto	Non presente
Dispositivi di spegnimento	Estintori portatili
Impianti sprinkler	Non presente
Impianto rilevazione incendio	Non presente
Illuminazione di sicurezza, alimentazione elettrica d'emergenza	Parziale da adeguare
Impianto d' evacuazione fumo e calore	Attualmente non presente
Impianto parafulmine	Non presente

3 Valutazione del rischio d'incendio e concetto di protezione antincendio

3.1 Premessa

La valutazione del rischio residuo in antincendio è una procedura che contribuisce a garantire la sicurezza delle persone e delle cose in caso di incendio.

La perizia concerne una valutazione sulle misure di protezione/prevenzione antincendio nella situazione esaminata allo stato attuale classificandole in:

- Conformi alle Normative Antincendio - C
- Obbligatorie secondo le Norme Antincendio – O
- Raccomandate – R

In generale il rischio risulta accettabile a condizione che vengano eliminati i rispettivi manchi.

Ai sensi dell'articolo 44a del RLE, il Municipio è l'organo competente per la verifica del rispetto della normativa sulla polizia del fuoco, e spetta ad esso definire termini e modalità per il ripristino della situazione legale basandosi sulle indicazioni elencate nel presente rapporto.

Nella priorità 1 (PR1) rientrano tutti gli interventi antincendio espliciti di seguito.

1.2 Struttura portante	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>→ È necessario rispettare il requisito di resistenza al fuoco R60 per la struttura portante. Le solette devono soddisfare un requisito REI 60. Non è richiesta una resistenza al fuoco per le strutture dell'ultimo piano. Occorre certificare la struttura portante.</p>   	PR1
------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	---	-----

2. Compartimentazioni					
2.1 Via di fuga verticale	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>→ L'edificio comprende diversi vani scala che svolgono la funzione di via di fuga verticale. Al fine di garantire la compartimentazione tagliafuoco della via di fuga verticale è necessario sostituire le porte esistenti con porte EI 30 certificate VKF.</p> <p>→ Una forte criticità è rappresentata dal vano scala nella corte interna all'edificio che non può essere compartimentato da nuove pareti. Il vano scala è necessario per garantire la fuga dai livelli 1 e 2. Per sopperire a questa criticità non risolvibile sono necessari degli interventi compensativi riguardanti: compartimentazione della corte centrale, nuovo impianto IRI, nuovo impianto EFCm e adozione di misure organizzative.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	PR1

2.2	Alimentazione elettrica per le funzioni di sicurezza	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ Allo stato attuale l'alimentazione per le funzioni di sicurezza è parziale. L'alimentazione elettrica di sicurezza occorre che si attivi in caso di interruzione dell'alimentazione generale. Questo sistema va implementato affinché venga garantita la funzionalità degli impianti EFCm e IRI.	PR1
2.3	Locali tecnici: centrale termica e locali elettrici	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ I locali tecnici, come la centrale termica e i locali elettrici necessitano di una compartimentazione al fuoco EI 60. La porta dei locali tecnici deve essere EI 30 ed avere il senso di apertura obbligatoriamente verso l'esterno. Tutti i passaggi impiantistici fra i compartimenti devono essere sigillati EI 30. La compartimentazione deve essere garantita anche tra locale tank e centrale termica.	PR1
2.4	Locali verso la corte interna	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ Allo stato attuale i diversi locali verso la corte interna non sono compartimentati. Come misura compensativa, vista la criticità per le vie di fuga verticali, è necessario prevederne la compartimentazione EI30 come indicato negli schemi antincendio allegati.	PR1
2.5	Otturazioni ignifughe	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ È necessario che tutti i passaggi e gli attraversamenti fra i compartimenti vengano otturati EI30.	PR1
3. Vie di fuga VF						
3.1	Uscite di sicurezza (US)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ Le uscite di sicurezza esistenti vanno verificate ed eventualmente integrate secondo quanto riportato residuo è negli schemi antincendio allegati. In particolare, vanno verificati i sensi di apertura per la fuga, le dimensioni di passaggio e che sia garantita la possibilità di sblocco in caso di esodo.	PR1
3.2	Segnaletica via di fuga, circolazione e di sicurezza	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ Le vie di fuga, di circolazione e le uscite di sicurezza devono essere segnalate tramite lampade con pittogramma e munite di segnalazione guasti	PR1
4. Impianti tecnici / locali tecnici						
4.1	Impianto elettrico	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ In merito agli impianti elettrici si rimanda al rapporto specialistico. A fine lavori è necessario elaborare il Rapporto di Sicurezza dell'impianto (RaSi)	PR1

5. Dispositivi di spegnimento					
5.1 Estintori portatili	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>→ I dispositivi di spegnimento come gli estintori portatili devono essere installati in modo ben riconoscibile e facilmente accessibile.</p> <p>Devono essere sempre possibili una messa in funzione rapida e agevole, senza impiego di mezzi ausiliari, e un uso conforme allo scopo.</p> <p>I dispositivi di spegnimento come gli estintori portatili sono da prevedere nei locali tecnici e all'interno dei compartimenti tagliafuoco nelle immediate vicinanze delle uscite dai locali, che servono da via di fuga, oppure nelle vie di fuga (per es. corridoi e disimpegni antistanti).</p> <p>I mezzi di spegnimento devono essere disposti in modo da consentire l'intervento antincendio in ogni punto di costruzioni e impianti. Il tragitto da percorrere fino al mezzo di spegnimento più vicino non può superare i 40 m.</p> <p>Come valore indicativo vale 1 estintore portatile (EP) ogni 600 mq di superficie base.</p>	PR1
6. Illuminazione d'emergenza					
6.1 Illuminazione emergenza	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>→ L' illuminazioni di sicurezza deve soddisfare lo stato della tecnica e deve essere concepita, dimensionata, realizzata e mantenuta in modo da essere efficiente e sempre funzionante.</p> <p>In caso di interruzione della normale illuminazione artificiale, nel settore stabilito dalle autorità di protezione antincendio, l'illuminazione di sicurezza dovrà entrare in funzione tempestivamente e per una durata di almeno 30 minuti.</p> <p>L'illuminazione di sicurezza deve essere progettata e realizzata secondo la DA 17-15.</p>	PR1

7. Impianto di rivelazione incendio					
7.1 IRI	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ L'impianto di rivelazione di incendio è necessario come misura compensativa per le criticità menzionate. All'impianto automatico di rivelazione incendio vanno asservite l'apertura e chiusura delle porte o comandi, come l'apertura degli impianti meccanici di evacuazione fumo e calore. Sono da prevedere dispositivi d'allarme sonora. Gli impianti di rivelazione d'incendio vanno contrassegnati in modo tale che l'identificazione della ditta specializzata riconosciuta dall'AICAA e del produttore sia garantita. È da prevedere un pannello di comando e di segnalazione di impianti di rivelazione d'incendio, ad uso dei pompieri. La posizione del pannello di comando è stata individuata vicino alla via di fuga al livello 0 in modo tale da essere di facile accesso al corpo pompieri. Per completezza vedere gli schemi in allegato	PR1
8. Impianto parafulmine					
8.1 Impianto parafulmine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Non obbligatorio	
9. Evacuazione fumo e calore					
9.1 EFC meccanico	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ L'impianto di evacuazione fumo e calore è necessario come misura compensativa per le criticità menzionate. L'evacuatore fumo e calore sarà posato in copertura e dovrà avere una portata pari a 30'000 m ³ /h. Inoltre, dovranno essere previste delle aperture meccanizzate che permetteranno l'introduzione dell'aria dall'esterno. L'intero impianto di evacuazione fumo e calore dovrà essere alimentato da una rete elettrica di sicurezza (DA VKF 17-15) che garantisca la funzionalità anche in assenza di corrente elettrica. L'impianto EFCm dovrà essere asservito all'impianto di rivelazione incendio con un periodo di attivazione, risultante dalla simulazione, di 20 s. È da prevedere un pannello di comando e di segnalazione dello stato operativo dell'impianto EFCm. La posizione del pannello di comando è stata individuata vicino alla via di fuga al livello 0 in modo tale da essere di facile accesso al corpo pompieri, integrata con il posto di comando dell'impianto di rivelazione incendio.	PR1
10. Sostanze pericolose					
10.1 Sostanze pericolose	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Non presenti	

Sintesi della valutazione

Valutazione ai sensi dell'art. 44gRLE cpv.2

- Rischio non accettabile con pericolo imminente**
- Rischio non accettabile che richiede la presentazione di un concetto di protezione**
- Rischio accettabile a condizione che vengano eliminati i rispettivi manchi**
- Rischio accettabile**

4 Focus sulle misure compensative

4.1 Compartimentazione antincendio

Come esposto nei precedenti capitoli l'edificio presenta una corte centrale che mette in comunicazione tre piani.

La corte centrale è attraversata da una scala che serve da via di fuga per il primo e il secondo piano. Questa scala non ha un' uscita direttamente verso l'esterno ma, una volta giunti al piano terreno, per raggiungere l'esterno dell'edificio, deve essere percorsa l'area comune dell'atrio.

Anche la scala che funge da via di fuga dalla zona dei locali tecnici, depositi e rifugio interrati non da libera uscita verso l'esterno ma nell'atrio comune al piano terra.

Queste evidenti carenze rispetto alla norma ed alla direttiva antincendio rendono necessari dei provvedimenti correttivi di compensazione necessari alla riduzione del rischio per le persone.

Il concetto proposto da Swissi prevedeva la compartimentazione della corte centrale rispetto agli ambienti che vi si affacciano prevedendo:

- Adeguamento delle pareti per raggiungere la compartimentazione EI30
- Sostituzione delle porte esistenti con porte EI30
- Sigillatura di tutti i passaggi impiantistici nei compartimenti verso la corte EI30

Oltre a questi interventi, al fine di ridurre il volume del compartimento della corte centrale e di ridurre il rischio di propagazione di incendi, riteniamo necessario realizzare la compartimentazione completa fra il piano terreno e primo piano interrato come indicato negli schemi antincendio allegati.

4.2 Impianto di Evacuazione Fumi e Calore

Il concetto di protezione proposto prevede l'installazione di un impianto di evacuazione fumo e calore meccanico nella corte centrale. Al fine di validare il concetto e di definire la portata del sistema di evacuazione è stata incaricata Cispi Sagl di svolgere una simulazione fluidodinamica tramite il software specialistico PyroSim (FDS). Il rapporto menzionato viene trasmesso in allegato.

Attraverso la simulazione è stato possibile eliminare le velette di altezza 40cm previste nel precedente rapporto Swissi, elementi che oltre ad essere onerosi sarebbero stati difficilmente integrabili nell'edificio. La portata dell'evacuatore fumo e calore, che sarà

posato sulla copertura, dovrà essere di 30'000 m³/h e dovranno essere inoltre previste delle aperture meccanizzate che permetteranno l'introduzione dell'aria dall'esterno.

L'intero impianto di evacuazione fumo e calore deve essere alimentato da una rete elettrica di sicurezza (DA VKF 17-15) che garantisca la funzionalità anche in assenza di corrente elettrica. L'impianto EFCm dovrà essere asservito all'impianto di rivelazione incendio con un periodo di attivazione, risultante dalla simulazione, di 20 s.

È da prevedere un pannello di comando e di segnalazione dello stato operativo dell'impianto EFCm. La posizione del pannello di comando è stata individuata vicino alla via di fuga al livello 0 in modo tale da essere di facile accesso al corpo pompieri, integrata con il posto di comando dell'impianto di rivelazione incendio.

4.3 Impianto di Rilevazione ed allarme incendio (IRI)

L'impianto di rivelazione di incendio secondo VKF è un sistema di rilevazione automatica di incendi che ha lo scopo di rilevare e segnalare l'insorgere di un incendio, nonché allarmare le persone a rischio e le forze di intervento.

Nella fattispecie e secondo la direttiva antincendio 20-15 della VKF, viste le carenze presenti nell'edificio, l'impianto di rivelazione incendio risulta necessario per garantire sia la sicurezza delle persone che il tempestivo allarme alle forze d'aiuto e di soccorso.

L'impianto IRI risulta inoltre necessario poiché, in caso d'incendio, è necessario garantire il comando e l'attivazione tempestiva dei dispositivi dell'impianto tecnico di evacuazione del fumo e calore.

Gli impianti di rivelazione di incendio secondo VKF sono costituiti da una serie di componenti, tra cui:

- Rivelatori di incendio, possono essere di diversi tipi, a seconda del principio di rilevamento utilizzato. I più comuni sono i rivelatori di fumo, i rivelatori di calore e i rivelatori di fiamma.
- Trasmettitori di allarme.
- Sistema di segnalazione.

Gli impianti di rivelazione di incendio secondo VKF devono essere progettati, installati, mantenuti e controllati da personale qualificato.

I controlli periodici devono essere eseguiti da un'azienda specializzata, secondo le prescrizioni della direttiva antincendio 20-15.

Come indicato anche nel rapporto Swissi all'impianto di rivelazione d'incendio vanno asservite l'apertura / chiusura delle porte o comandi, per esempio:

- Chiusura automatica di porte tagliafuoco (qualora debbano rimanere aperte per motivi di esercizio)
- Apertura impianti di evacuazione fumo e calore.

L'impianto dovrà essere dotato di dispositivi di allarme (evacuazione audio) che dovranno risultare facilmente udibili da qualsiasi punto dell'edificio. Il funzionamento dell'impianto dovrà essere garantito durante l'evacuazione.

È da prevedere un pannello di comando e di segnalazione di impianti di rivelazione d'incendio, ad uso dei pompieri. La posizione del pannello di comando è stata individuata vicino alla via di fuga al livello 0 in modo tale da essere di facile accesso al corpo pompieri.

4.4 Misure organizzative e di formazione

Deve essere previsto il potenziamento delle misure organizzative per riuscire a gestire le emergenze. Il personale addetto dovrà essere adeguatamente addestrato per aiutare gli occupanti presenti ad un'evacuazione rapida. In particolare, le misure organizzative e di formazione si possono riassumere come segue:

- Indicazioni e segnaletica dei pericoli.
- Sgombero e pulizia lungo le vie di fuga, sono da evitare oggetti di intralcio in caso di emergenza.
- Prove di evacuazione incendio.
- I locali tecnici, i corridoi e gli atri vanno mantenuti sgombri da ogni materiale combustibile. È importante mantenere puliti i locali riscaldamento e i quadri elettrici principali.
- Nel caso in cui vengano eseguiti lavori di manutenzione (taglio assi legno, pittura) è fortemente consigliato di eseguire lavori all'aperto, in alternativa in locali appositamente dedicati.
- Istruzioni in caso di incendio attraverso i piani dei pericoli e della sicurezza antincendio
- Viene raccomandato di designare un incaricato della sicurezza e un suo sostituto in caso di assenza di quest'ultimo. I soggetti devono essere formati sul funzionamento dell'impianto di rilevazione incendio.
- Istruzione del personale su ruoli e comportamenti da adottare in caso di emergenza.

Si ricorda che in palestra e in tribuna l'occupazione massima è di 50 persone, se così non fosse è necessaria un'ulteriore via di fuga e relativa uscita di sicurezza.

5 Conclusioni

Questa analisi implementa, approfondendole ed ottimizzandole, le indicazioni della valutazione del rischio incendio elaborata da Swissi SA nel 2016.

Dall'analisi svolta sullo stabile scaturisce che in generale il rischio residuo antincendio risulta accettabile a condizione che vengano eliminati i rispettivi manchi.

Nella prossima fase di progetto sarà elaborato l'attestato di conformità con le prescrizioni antincendio, contestualmente alla richiesta di licenza edilizia, che dovrà essere avallata da un tecnico riconosciuto in possesso di entrambi i certificati di specialista antincendio rilasciato da un ente accreditato secondo le norme SN EN ISO/IEC 17024 e di esperto antincendio AICAA.

Ai sensi dell'articolo 44a del RLE, il Municipio è l'organo competente per la verifica del rispetto della normativa sulla polizia del fuoco, e spetta ad esso definire termini e modalità per il ripristino della situazione legale basandosi sulle indicazioni elencate nel presente rapporto.

Per contro, ai sensi delle prescrizioni antincendio, il proprietario è di fatto il responsabile della sicurezza antincendio.

6 Elenco degli allegati

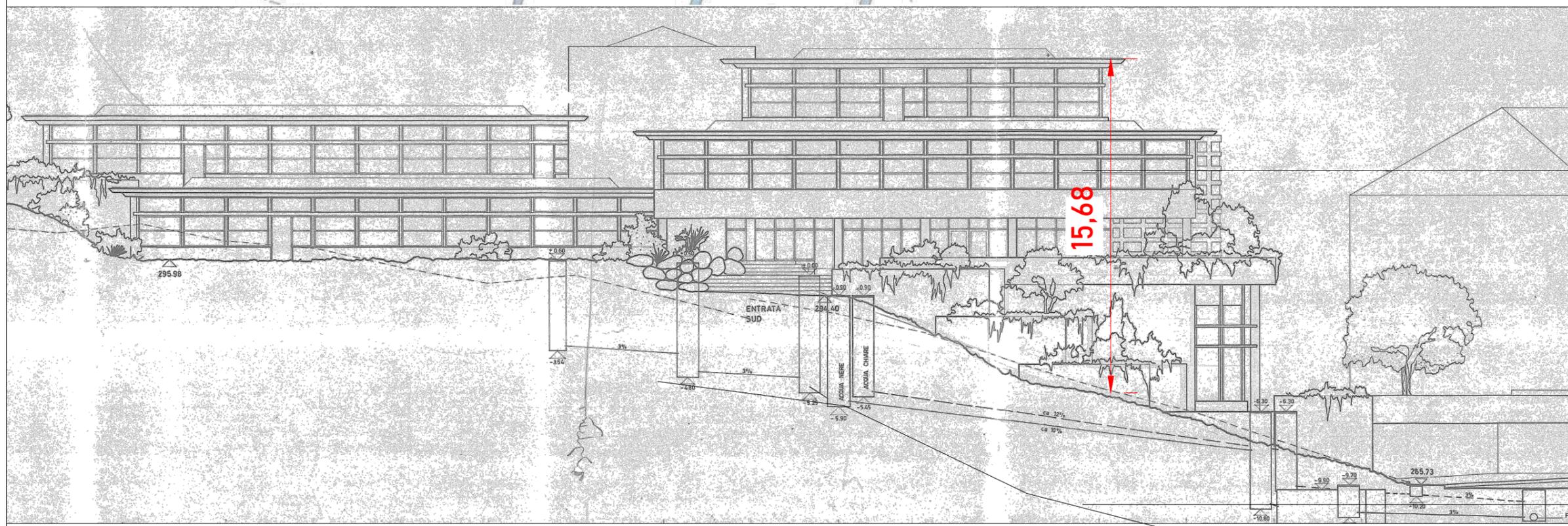
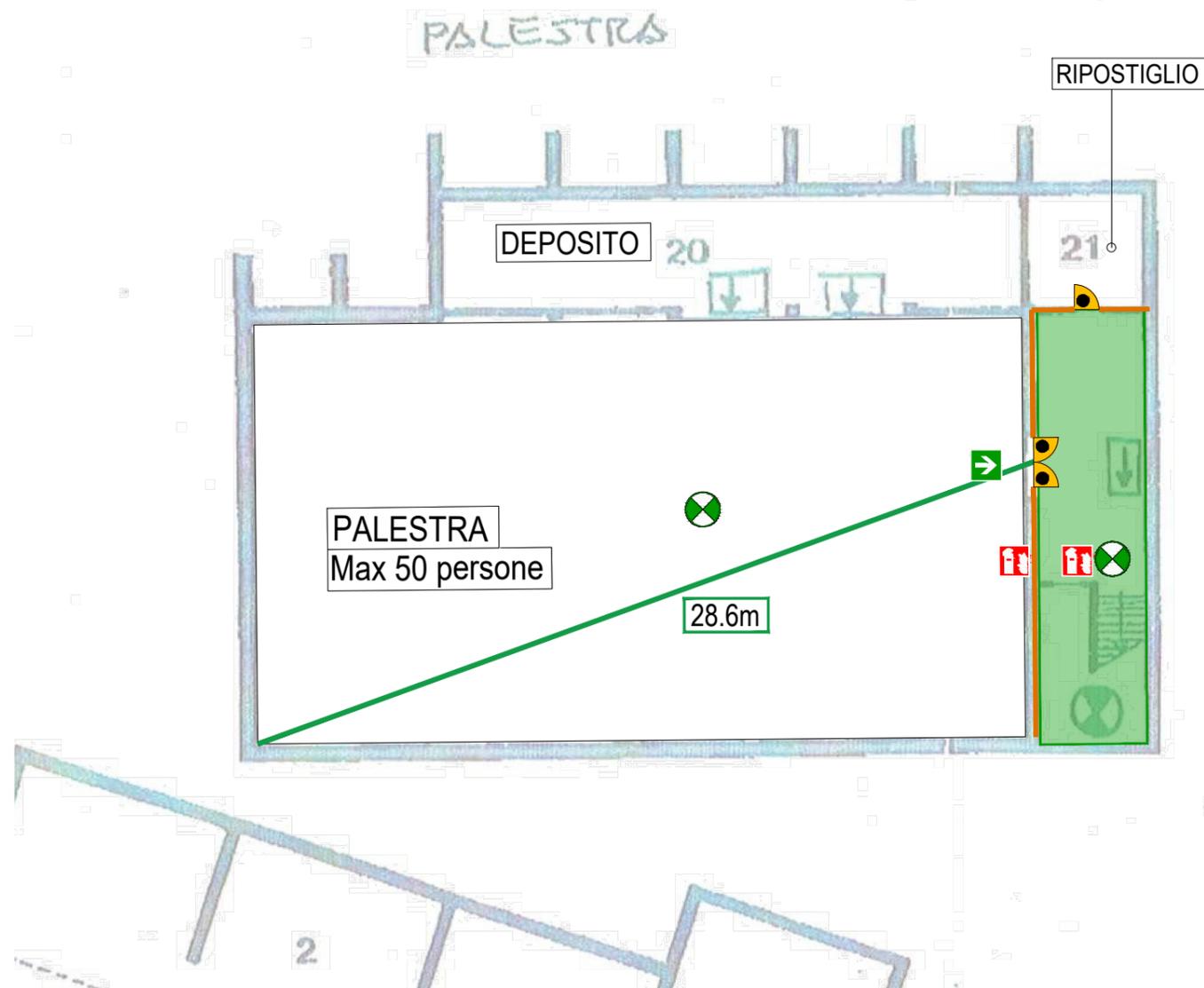
- Schemi antincendio
- Verifica del concetto del sistema di evacuazione fumi e calore meccanico – Cispi Sagl – 15.12.2023

PROGETTO:
70144 - AGNO mappale 297

PIANO:
LIVELLO -2 PALESTRA - PROSPETTO SUD

DATA:
25.01.2024

SCALA:
1:200



Legenda simbologia concetto protezione antincendio

Vie di fuga	
	Uscita d'emergenza
	Indicazione via di fuga illuminata
	Posto di raduno
	Locale / settore con illuminazione di sicurezza
	Via di fuga verticale
	Via di fuga orizzontale
	Denominazione e ubicazione dei vani scale usati come via di fuga verticale
	Lunghezza della via di fuga

Resistenze al fuoco

	Compartmentazione REI 90 - RF1
	Compartmentazione REI 60 - RF1
	Compartmentazione REI 30 - RF1
	Compartmentazione EI 90
	Compartmentazione EI 60
	Compartmentazione EI 30
	Muro tagliafuoco REI 60 fino a REI 180
	Pareti esterne con misure compensative (Cap. 4.14)

Chiusure

	Porta EI 30
	Porta EI 30 con chiudiporta
	Porta via di fuga senza requisiti con senso di apertura obbligatorio
	Portone EI30
	Portone EI 30 con chiudiporta automatico
	Porta scorrevole EI30

Corpo pompieri

	Accesso principale corpo pompieri
	Deposito per chiave / SAFO (esterno)
	Ascensore per pompieri
	Segnalatori a luce intermittente
	Posto di comando impianti per corpo pompieri
	Compartmento/Settore con impianto di rilevazione incendio

Dispositivi di spegnimento

	Estintore portatile (in cucina combinato con coperta estinguente)
	Compartmento/Settore con Posti Fissi di Spegnimento
	Compartmento/Settore con Impianto Sprinkler

Impianti di evacuazione fumo e calore

	Apertura per evacuazione fumo e calore naturale in m²
	Evacuazione fumo e calore meccanico
	Impianto sovrappressione scale

Diversi

	Ascensore
	Porta ascensore RF1
	Indicazione di limitazione per compartimento

PROGETTO:
70144 - AGNO mappale 297

PIANO:
LIVELLO -1

DATA:
25.01.2024

SCALA:
1:200

Legenda simbologia concetto protezione antincendio

Vie di fuga	
	Uscita d'emergenza
	Indicazione via di fuga illuminata
	Posto di raduno
	Locale / settore con illuminazione di sicurezza
	Via di fuga verticale
	Via di fuga orizzontale
	Denominazione e ubicazione dei vani scale usati come via di fuga verticale
	Lunghezza della via di fuga

Resistenze al fuoco

	Compartimentazione REI 90 - RF1
	Compartimentazione REI 60 - RF1
	Compartimentazione REI 30 - RF1
	Compartimentazione EI 90
	Compartimentazione EI 60
	Compartimentazione EI 30
	Muro tagliafuoco REI 60 fino a REI 180
	Pareti esterne con misure compensative (Cap. 4.14)

Chiusure

	Porta EI 30
	Porta EI 30 con chiudiporta
	Porta via di fuga senza requisiti con senso di apertura obbligatorio
	Portone EI30
	Portone EI 30 con chiudiporta automatico
	Porta scorrevole EI30

Corpo pompieri

	Accesso principale corpo pompieri
	Deposito per chiave / SAFO (esterno)
	Ascensore per pompieri
	Segnalatori a luce intermittente
	Posto di comando impianti per corpo pompieri
	Compartimento/Settore con impianto di rilevazione incendio

Dispositivi di spegnimento

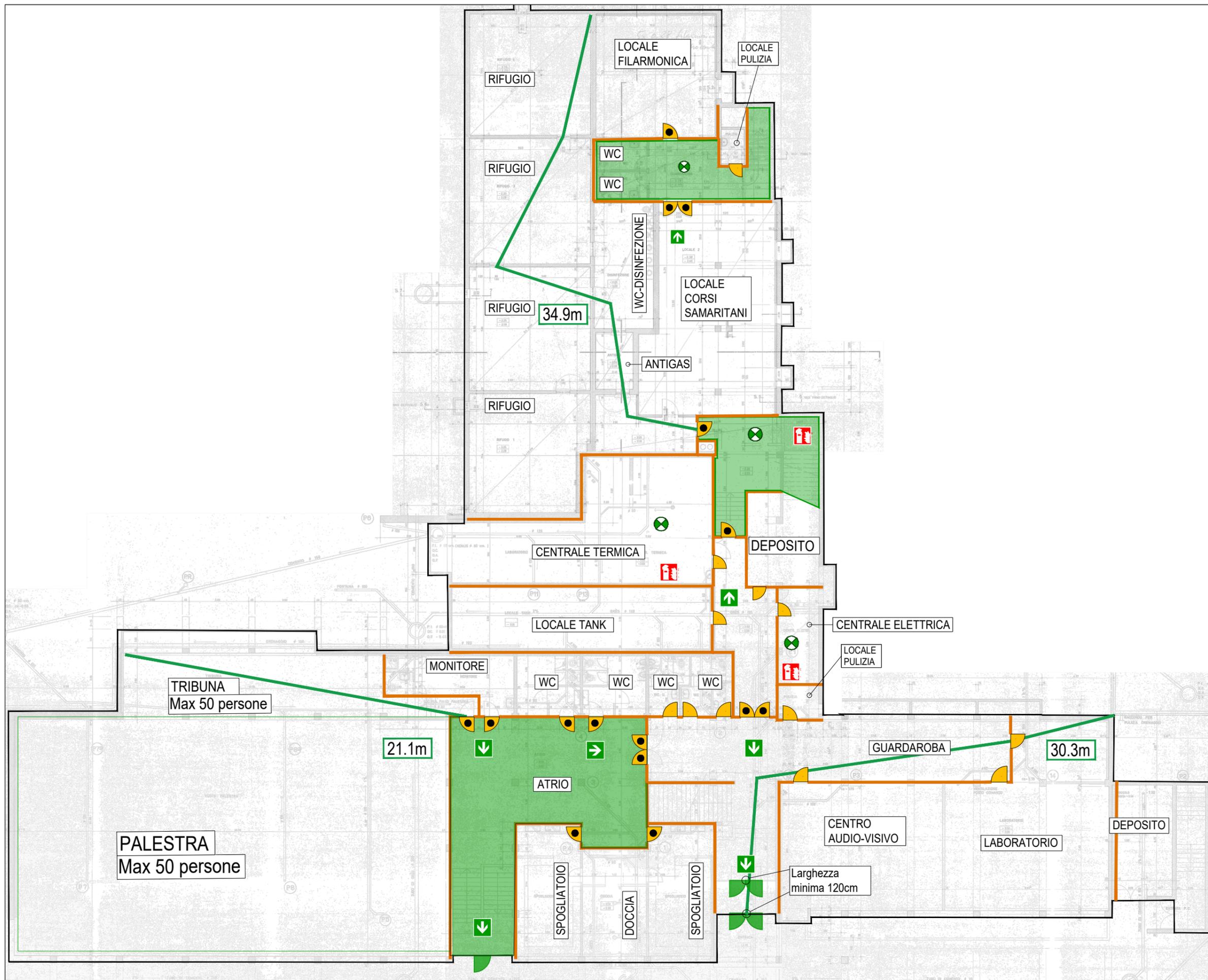
	Estintore portatile (in cucina combinato con coperta estinguente)
	Compartimento/Settore con Posti Fissi di Spegnimento
	Compartimento/Settore con impianto Sprinkler

Impianti di evacuazione fumo e calore

	Apertura per evacuazione fumo e calore naturale in m²
	Evacuazione fumo e calore meccanico
	Impianto sovrappressione scale

Diversi

	Ascensore
	Porta ascensore RF1
	Indicazione di limitazione per compartimento

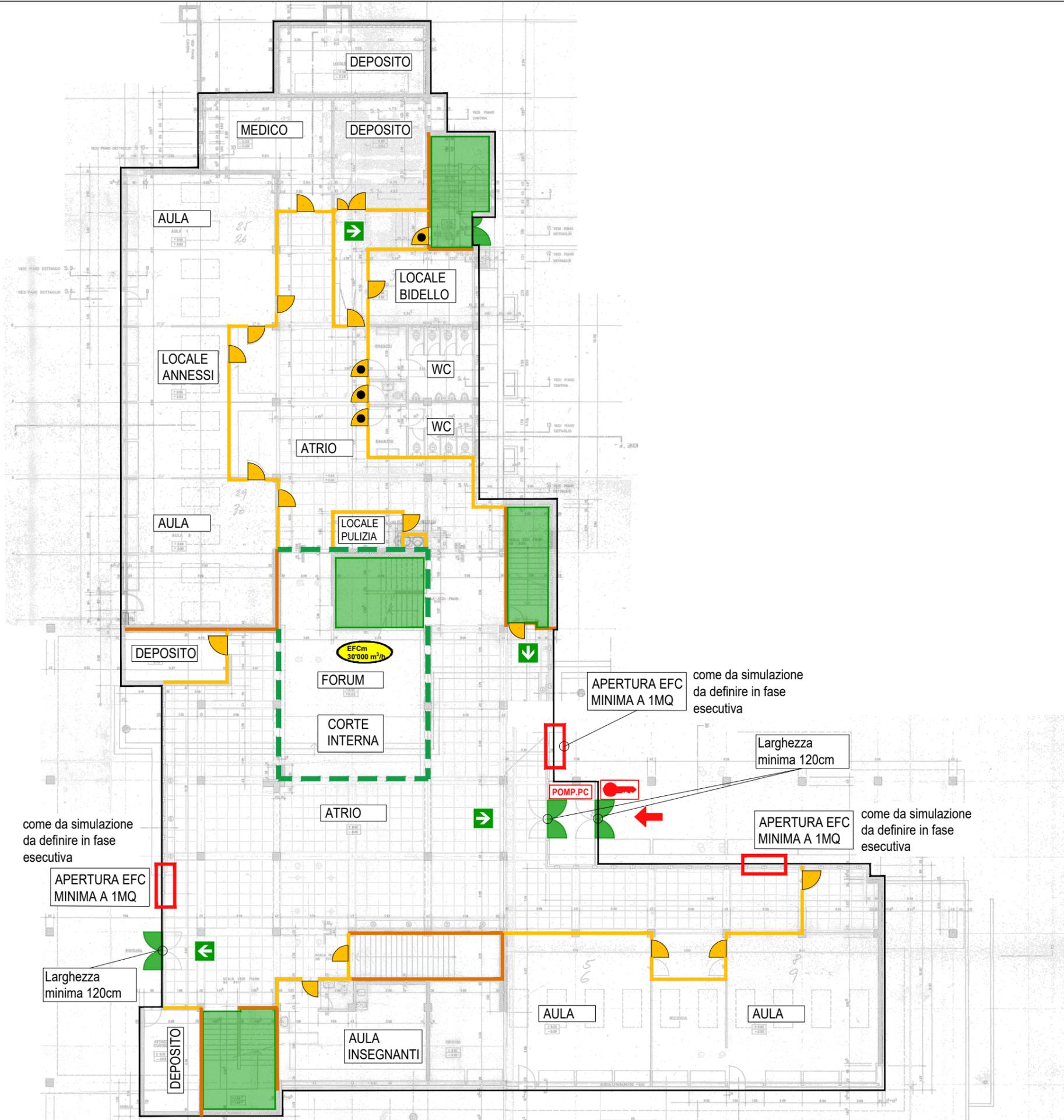


PROGETTO:
70144 - AGNO mappale 297

PIANO:
LIVELLO 0

DATA:
25.01.2024

SCALA:
1:200



Legenda simbologia concetto protezione antincendio

Vie di fuga	
	Uscita d'emergenza
	Indicazione via di fuga illuminata
	Posto di raduno
	Locale / settore con illuminazione di sicurezza
	Via di fuga verticale
	Via di fuga orizzontale
	Denominazione e ubicazione dei vani scale usati come via di fuga verticale
	Lunghezza della via di fuga

Resistenze al fuoco

	Compartmentazione REI 90 - RF1
	Compartmentazione REI 60 - RF1
	Compartmentazione REI 30 - RF1
	Compartmentazione EI 90
	Compartmentazione EI 60
	Compartmentazione EI 30
	Muro tagliafuoco REI 60 fino a REI 180
	Pareti esterne con misure compensative (Cap. 4.14)

Chiusure

	Porta EI 30
	Porta EI 30 con chiudiporta
	Porta via di fuga senza requisiti con senso di apertura obbligatorio
	Portone EI30
	Portone EI 30 con chiudiporta automatico
	Porta scorrevole EI30

Corpo pompieri

	Accesso principale corpo pompieri
	Deposito per chiave / SAFO (esterno)
	Ascensore per pompieri
	Segnalatori a luce intermittente
	Posto di comando impianti per corpo pompieri
	Compartmento/Settore con impianto di rilevazione incendio

Dispositivi di spegnimento

	Estintore portatile (in cucina combinato con coperta estinguente)
	Compartmento/Settore con Posti Fissi di Spegnimento
	Compartmento/Settore con impianto Sprinkler

Impianti di evacuazione fumo e calore

	Apertura per evacuazione fumo e calore naturale in m²
	Evacuazione fumo e calore meccanico
	Impianto sovrappressione scale

Diversi

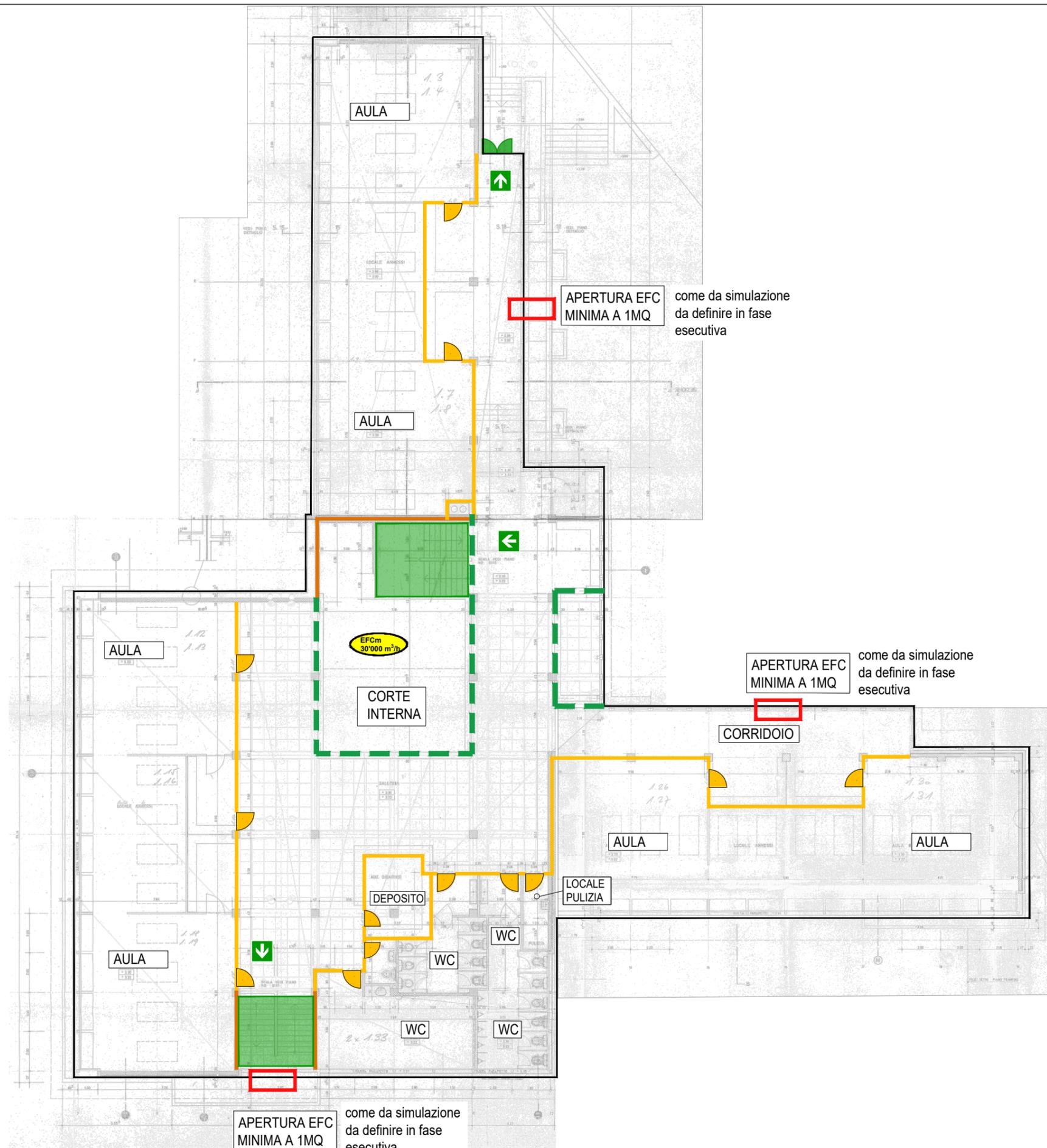
	Ascensore
	Porta ascensore RF1
	Indicazione di limitazione per compartimento

PROGETTO:
70144 - AGNO mappale 297

PIANO:
LIVELLO 1

DATA:
25.01.2024

SCALA:
1:200



Legenda simbologia concetto protezione antincendio

Vie di fuga	
	Uscita d'emergenza
	Indicazione via di fuga illuminata
	Posto di raduno
	Locale / settore con illuminazione di sicurezza
	Via di fuga verticale
	Via di fuga orizzontale
	Denominazione e ubicazione dei vani scale usati come via di fuga verticale
	Lunghezza della via di fuga

Resistenze al fuoco	
	Compartmentazione REI 90 - RF1
	Compartmentazione REI 60 - RF1
	Compartmentazione REI 30 - RF1
	Compartmentazione EI 90
	Compartmentazione EI 60
	Compartmentazione EI 30
	Muro tagliafuoco REI 60 fino a REI 180
	Pareti esterne con misure compensative (Cap. 4.14)

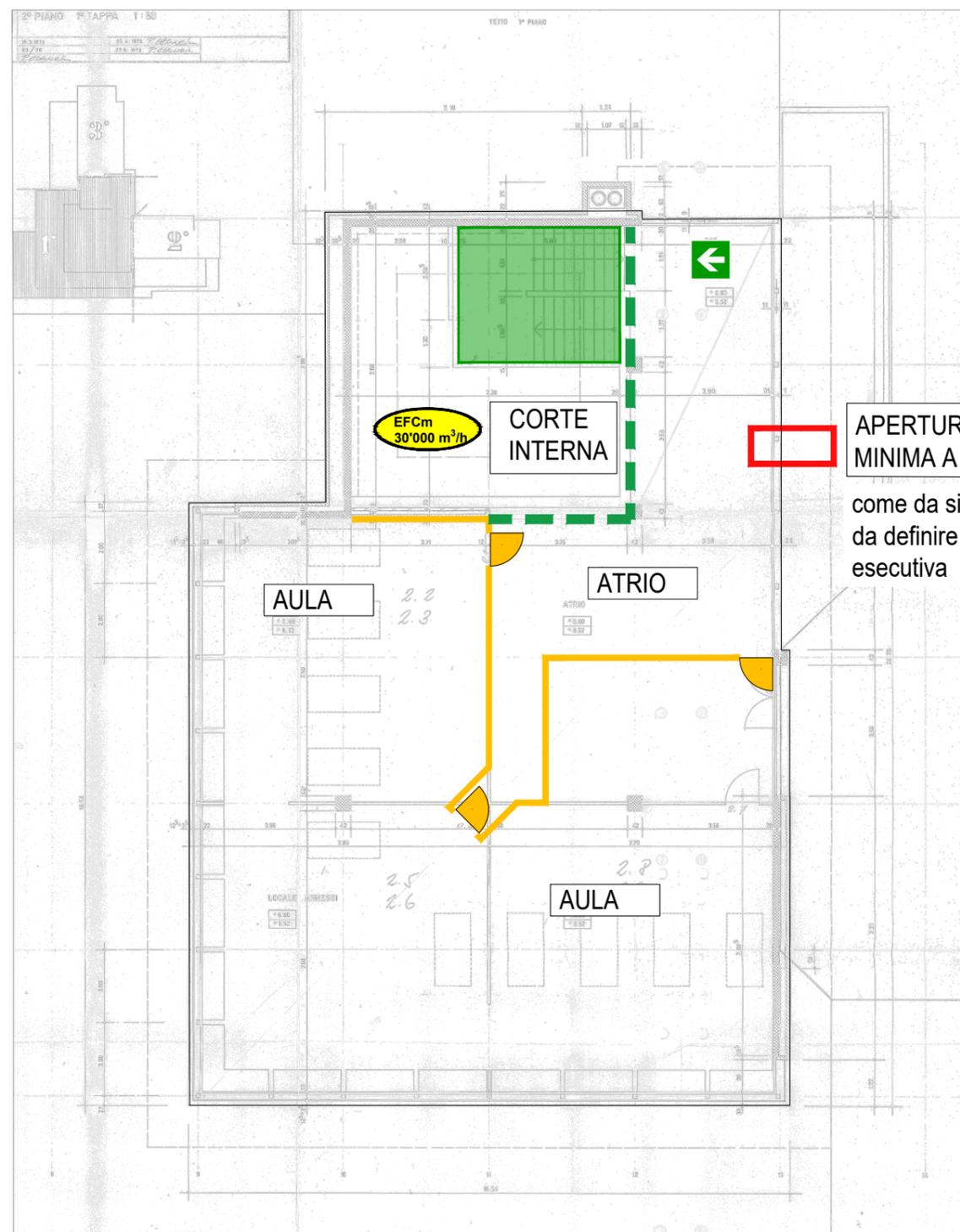
Chiusure	
	Porta EI 30
	Porta EI 30 con chiudiporta
	Porta via di fuga senza requisiti con senso di apertura obbligatorio
	Portone EI30
	Portone EI 30 con chiudiporta automatico
	Porta scorrevole EI30

Corpo pompieri	
	Accesso principale corpo pompieri
	Deposito per chiave / SAFO (esterno)
	Ascensore per pompieri
	Segnalatori a luce intermittente
	Posto di comando impianti per corpo pompieri
	Compartmento/Settore con impianto di rilevazione incendio

Dispositivi di spegnimento	
	Estintore portatile (in cucina combinato con coperta estinguente)
	Compartmento/Settore con Posti Fissi di Spegnimento
	Compartmento/Settore con impianto Sprinkler

Impianti di evacuazione fumo e calore	
	Apertura per evacuazione fumo e calore naturale in m²
	Evacuazione fumo e calore meccanico
	Impianto sovrappressione scale

Diversi	
	Ascensore
	Porta ascensore RF1
	Indicazione di limitazione per compartimento



APERTURA EFC
MINIMA A 1M²

come da simulazione
da definire in fase
esecutiva

**Legenda simbologia concetto
protezione antincendio**

Vie di fuga	
	Uscita d'emergenza
	Indicazione via di fuga illuminata
	Posto di raduno
	Locale / settore con illuminazione di sicurezza
	Via di fuga verticale
	Via di fuga orizzontale
	Denominazione e ubicazione dei vani scale usati come via di fuga verticale
	Lunghezza della via di fuga

Resistenze al fuoco

	Compartimentazione REI 90 - RF1
	Compartimentazione REI 60 - RF1
	Compartimentazione REI 30 - RF1
	Compartimentazione EI 90
	Compartimentazione EI 60
	Compartimentazione EI 30
	Muro tagliafuoco REI 60 fino a REI 180
	Pareti esterne con misure compensative (Cap. 4.14)

Chiusure

	Porta EI 30
	Porta EI 30 con chiudiporta
	Porta via di fuga senza requisiti con senso di apertura obbligatorio
	Portone EI30
	Portone EI 30 con chiudiporta automatico
	Porta scorrevole EI30

Corpo pompieri

	Accesso principale corpo pompieri
	Deposito per chiave / SAFO (esterno)
	Ascensore per pompieri
	Segnalatori a luce intermittente
	Posto di comando impianti per corpo pompieri
	Compartimento/Settore con impianto di rilevazione incendio

Dispositivi di spegnimento

	Estintore portatile (in cucina combinato con coperta estinguente)
	Compartimento/Settore con Posti Fissi di Spegnimento
	Compartimento/Settore con Impianto Sprinkler

Impianti di evacuazione fumo e calore

	Apertura per evacuazione fumo e calore naturale in m ²
	Evacuazione fumo e calore meccanico
	Impianto sovrappressione scale

Diversi

	Ascensore
	Porta ascensore RF1
	Indicazione di limitazione per compartimento



Indice

1. DEFINIZIONE PROGETTO	3
1.1 Scopo dell'incarico	3
1.2 Incarico	3
1.4 Programma di calcolo	3
1.5 Basi legali	3
1.6 Basi della verifica	3
1.7 Scopo della perizia	4
2. OBIETTIVI DELLA VERIFICA	5
3. DEFINIZIONE DELL'OGGETTO	6
4. OBIETTIVI DELLA SIMULAZIONE	9
5. VERIFICA	10
5.1 COSTRUZIONE DEL MODELLO 3D	10
5.1.1 Discretizzazione del dominio	10
5.1.2 Superfici di monitoraggio	12
5.2 IMPLEMENTAZIONE DELLO SCENARIO D'INCENDIO	13
5.2.1 Scenario d'incendio standard:	13
5.3 VERIFICA	14
5.3.1 Posizionamento del focolaio e concetto di evacuazione fumo e calore	14
5.3.2 Impianto di rivelazione incendio	17
6. VALUTAZIONE SIMULAZIONI	18
7. ESITO VERIFICA	25
8. CONCLUSIONI	26



1. DEFINIZIONE PROGETTO

1.1 Scopo dell'incarico

Nell'ambito del progetto inerente all'intervento di ristrutturazione della SE di Agno sul mappale n. 297 di Stabio, abbiamo ricevuto l'incarico di effettuare la verifica del corretto funzionamento del sistema di evacuazione fumo e calore dell'edificio in oggetto.

La presente simulazione non è obbligatoria ai sensi della DA 21-15 ma è servita per verificare l'efficacia del sistema di evacuazione fumo e calore meccanico.

1.2 Incarico

Scritto con conferma d'ordine da parte dell'Ufficio Tecnico del Municipio di Agno in data 07.11.2023, sulla base dell'offerta onorario datata 25.10.2023.

1.4 Programma di calcolo

Le simulazioni fluidodinamiche sono state effettuate tramite il software specialistico PyroSim (FDS).

1.5 Basi legali

Le direttive di riferimento sono:

- VKF Norma di protezione antincendio 01-15
- VKF Direttiva 21-15 - Impianti d'evacuazione di fumo e calore (EFC)
- Direttiva VSICC BT101-04: Installations d'extraction de fumée et de chaleur – Partie 4: Méthodes de dimensionnement des installations de désenfumage – Bases

1.6 Basi della verifica

La realizzazione della geometria 3D e l'analisi della praticabilità delle vie di fuga e di soccorso dello stabile in oggetto sono state effettuate sulla base di:

- Valutazione del rischio incendio per edifici ed impianti ad uso collettivo esistenti prima del 01.01.1998 da parte di Swiss SA del 20.07.2016 e relativi piani allegati
- Piani architettonici storici dell'anno 1973
- Sopralluogo sul posto del 21.11.2023

**1.7 Scopo della perizia**

La direttiva antincendio 21-15 che tratta degli “impianti d’evacuazione di fumo e calore” richiede un sistema di evacuazione fumo e calore per la via di fuga verticale presente all’interno dell’edificio. Peraltro, il sistema di evacuazione fumo e calore è richiesto dal rapporto eseguito da Swiss SA, Massagno, del 20.07.2016. L’esigenza per ottemperare alle direttive antincendio VKF in materia di evacuazione fumo e calore definiscono la necessità di una portata d’estrazione che è stata determinata in 8 vol/h.

La portata d’estrazione è compensata dalle aperture motorizzate dei serramenti di facciata.

Il presente studio serve a verificare l’efficacia del sistema di evacuazione fumo e calore meccanico e per ottimizzarne il ricambio orario.



2. OBIETTIVI DELLA VERIFICA

Per l'attività in oggetto è stata condotta un'analisi di verifica secondo la *Direttiva Antincendio 21-15 "Impianti di evacuazione fumo e calore"*.

Con la presente relazione si vuole **verificare l'efficacia del concetto di evacuazione fumo e calore**, attraverso l'utilizzo di un software di modellazione ad elementi finiti.

La verifica viene svolta anche per mirare proteggere la vita e la salute degli occupanti e di facilitare l'intervento delle squadre di emergenza.



3. DEFINIZIONE DELL'OGGETTO

La zona oggetto di verifica non è definibile come corte, ai sensi della nota esplicativa 101-15 AICAA. La zona in oggetto viene definita via di fuga verticale con la caratteristica di essere parte di un edificio esistente riguarda al quale è stata redatto uno studio di rischio residuo. All'interno della presente zona è presente carico d'incendio (appendini, cavi elettrici, mobili, ...).

La via di fuga verticale si disarticola su tre piani con superficie variabile, da piano terra a secondo piano e termina in sommità con un lucernario a piramide. La superficie complessiva del comparto è pari a ca. 980 m². La corte risulta compartimentata al fuoco, come da concetto di protezione incendio, redatto da Swissi SA, a tutti i piani. È infatti prevista la realizzazione di pareti tagliafuoco e la sostituzione delle porte dei locali esistenti con soluzioni EI 30, omologate VKF.

Considerando la direttiva antincendio VKF 21-15 e vista la destinazione d'uso dello stabile, sono stati definiti 8 ricambi orari come evacuazione fumo e calore meccanica. All'interno della presente verifica è stato considerato, appunto, un tasso d'estrazione pari a 8 vol/h.

È quindi prevista un'estrazione meccanica con portata d'estrazione pari a 30'000 m³/h e immissione d'aria mediante apertura dei serramenti ai tre piani in oggetto come da immagini seguenti. L'intero sistema di evacuazione fumo e calore, compresa l'immissione attraverso l'apertura dei serramenti, dovrà essere motorizzato, automatizzato e asservito all'allarme dell'impianto di rivelazione incendio. È obbligatoria un'alimentazione di sicurezza dedicata.

Piano terra

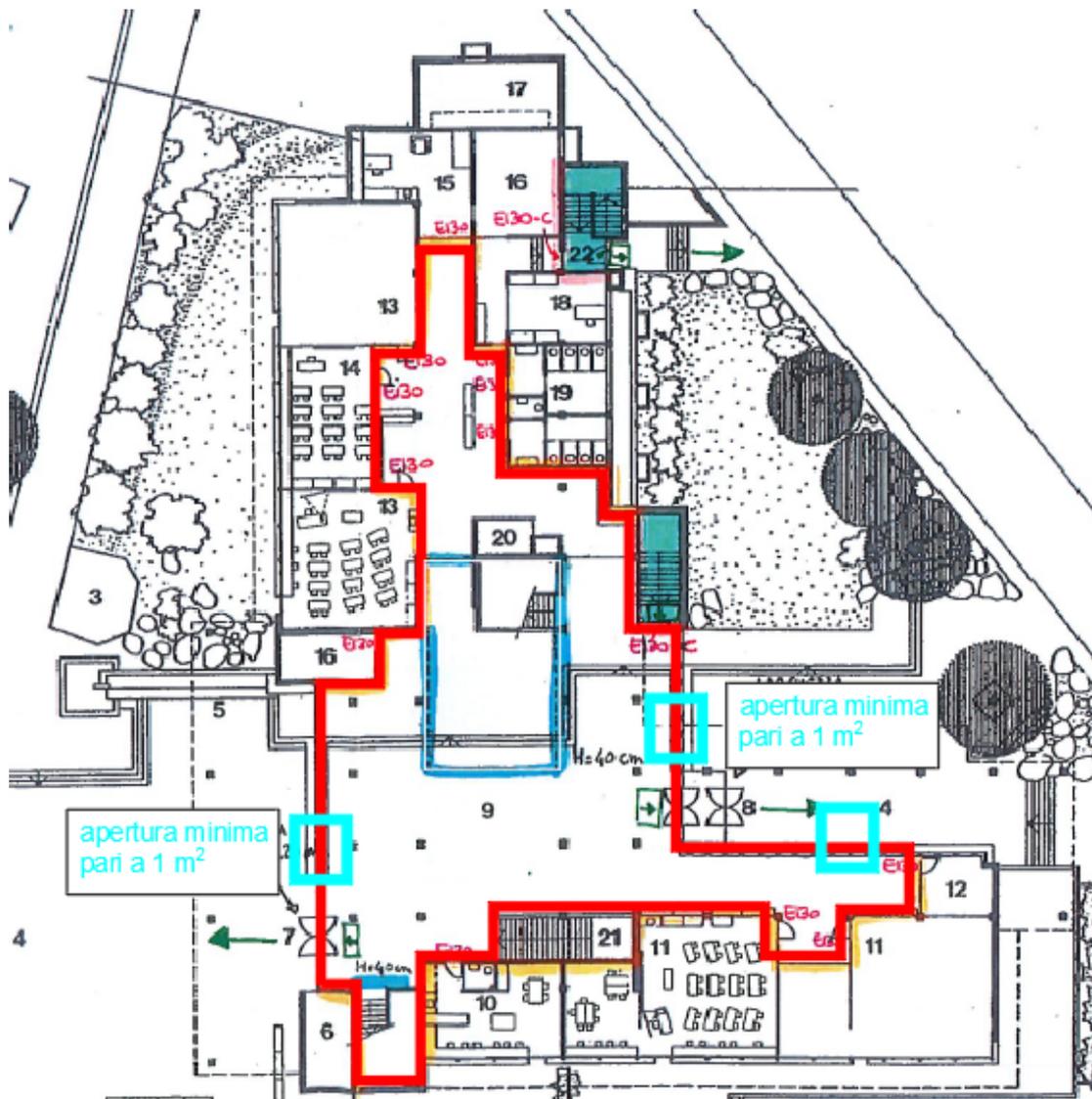




Fig 1. Piano terra

Piano primo

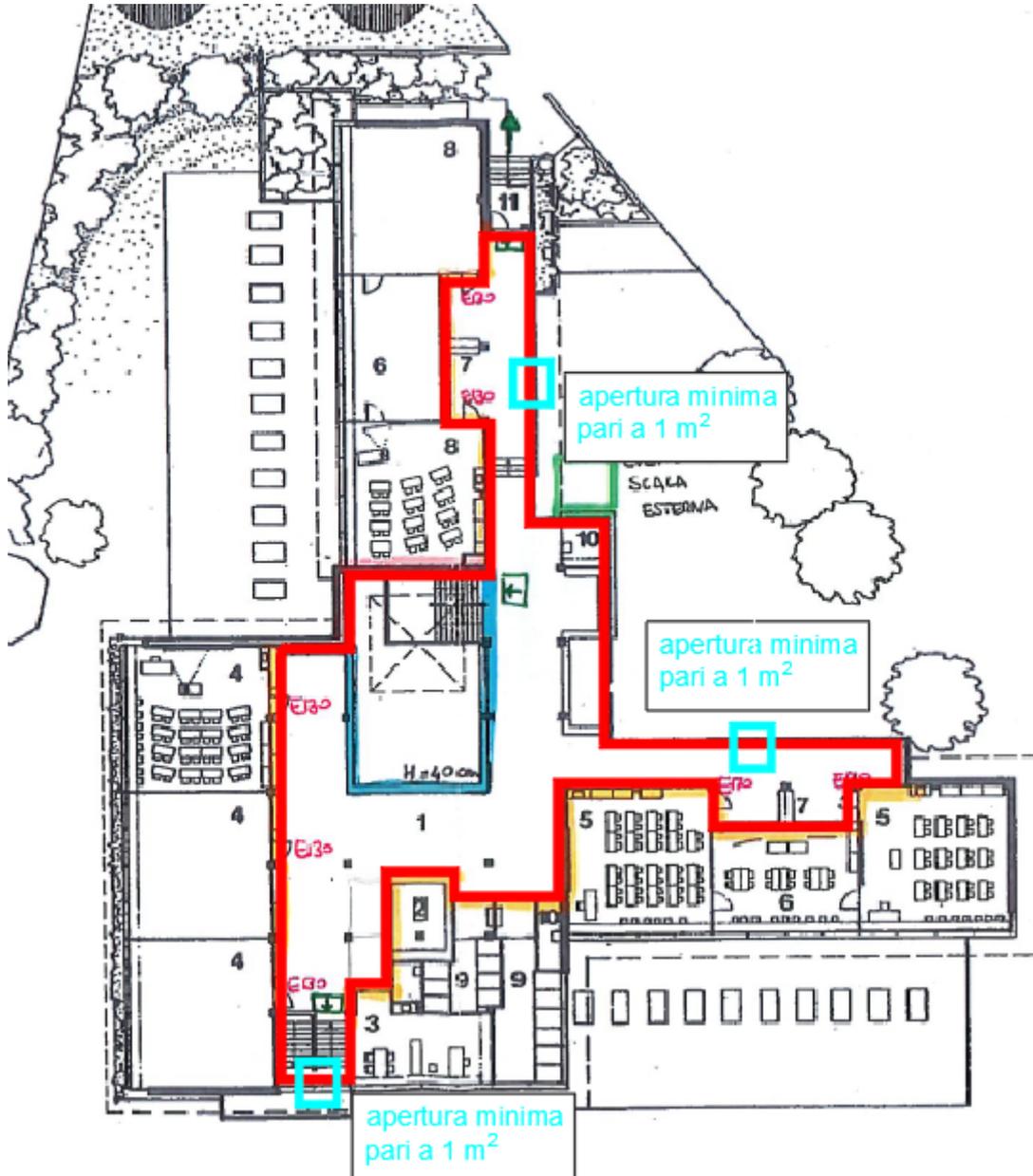


Fig 2a. Piano primo



Piano Secondo

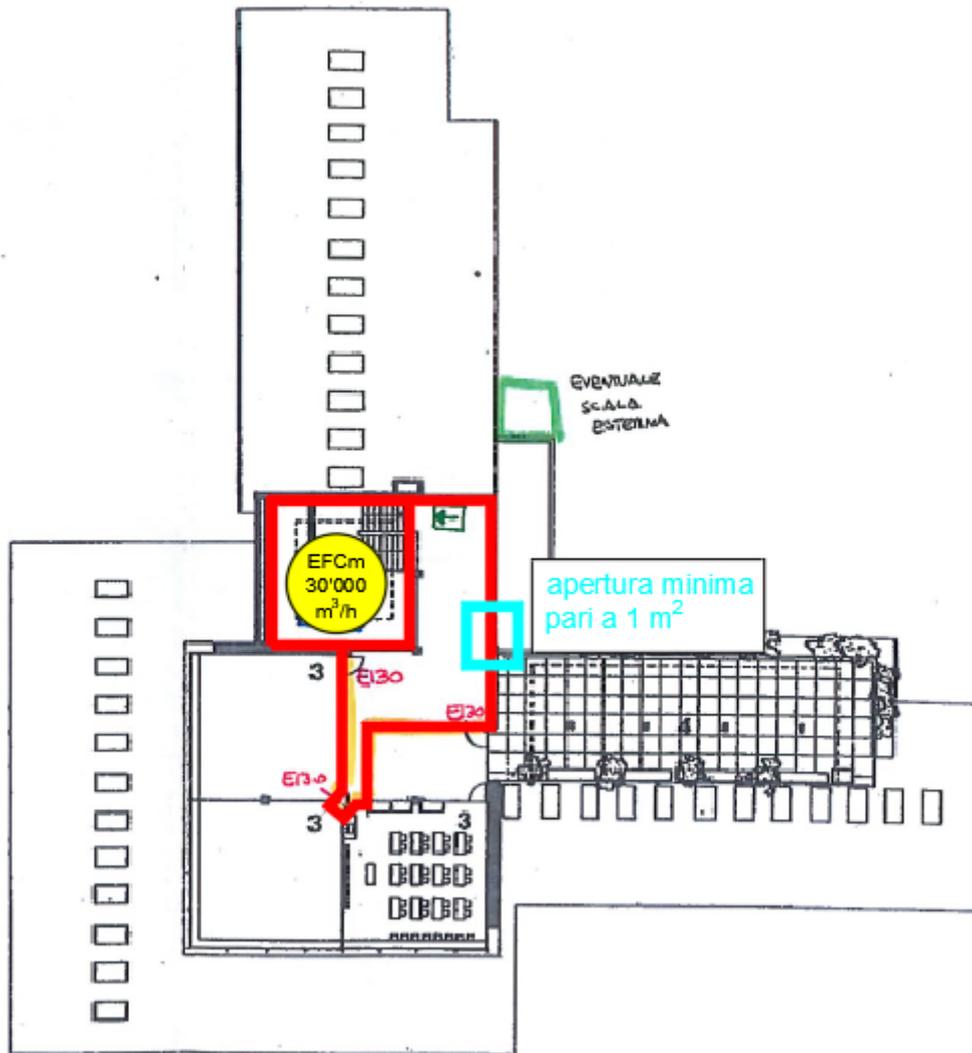


Fig 2b. Piano secondo



4. OBIETTIVI DELLA SIMULAZIONE

Lo scopo della presente simulazione è quello di verificare se, con il sistema di **evacuazione fumo e calore EFC meccanico** e senza un impianto sprinkler ISPR, si raggiungono i criteri di prestazione per la sicurezza delle persone. Si riportano a titolo esplicativo le tabelle della *Direttiva VSICC BT101-04* rispetto alle quali sono state dichiarate le soglie di sicurezza:

Obiettivi di protezione: Altezza libera da fumi

Hauteurs de locaux h_R	Sécurité des personnes (sauvetage par ses propres moyens)		Intervention des pompiers	
	Optimale (valeur cible)	Minimale (valeur limite)	Optimale (valeur cible)	Minimale (valeur limite)
< 2,5 m	spécifique à l'objet	spécifique à l'objet	spécifique à l'objet	spécifique à l'objet
< 3,0 m	$h_R - 0,5\text{ m}$	$h_R - 1,0\text{ m}$	$h_R - 1,0\text{ m}$	$h_R - 1,5\text{ m}$
< 4,0 m	2,5 m	2,0 m	2,0 m	1,5 m
≤ 6,0 m	2,5 m	p. i.	2,0 m	p. i.
> 6,0 m $= h_{R,0}$	$h_{r,s} = h_0 + \frac{(h_R - h_{R,0})}{4}$ $h_0 = 2,5\text{ m}$	p. i.	$h_{r,s} = h_0 + \frac{(h_R - h_{R,0})}{4}$ $h_0 = 2,0\text{ m}$	p. i.

Fig. 4 – Nella tabella sopra si riportano i valori di altezza libera dallo strato di fumi per gli obiettivi di protezione in funzione dell'altezza del locale ;
I valori evidenziati in giallo indicano le altezze (minime ed ottimali) da garantire per la sicurezza degli occupanti, in rosso quelle necessarie all'intervento dei Pompieri;

Obiettivi di sicurezza	
Secondo VKF Direttiva 27-15	Temperatura strato libero da fumi ≤50°C Altezza strato libero dai fumi ≥ 2.0m



5. VERIFICA

L'approccio adottato per l'elaborazione delle simulazioni segue un processo iterativo, suddiviso in diverse fasi, come di seguito indicato.

- **Costruzione geometria 3D**
Costruzione del modello 3D sulla base dei piani architettonici, piante e sezioni.
- **Implementazione dello scenario d'incendio**
La seconda fase prevede la definizione e la scelta dei parametri d'incendio sulla base di quanto indicato da normativa e di quanto ricavato dal modello:
 - Scelta della curva d'incendio
 - Caratterizzazione del focolaio
 - Verifica dei ricambi orari d'aria per l'EFC
- **Simulazioni**
La terza fase prevede la definizione degli input del modello e dei tempi di simulazione

5.1 COSTRUZIONE DEL MODELLO 3D

Il calcolo computazionale delle condizioni di sicurezza prevede la creazione di due scenari d'incendio con posizione dell'innesco all'interno dello stabile in oggetto, disposto in posizione mediana tra le uscite di sicurezza. Nel seguito della trattazione verrà specificato per lo scenario oggetto di studio la geometria e le condizioni al contorno.

5.1.1 Discretizzazione del dominio

La modellazione ha preso in considerazione solamente la "corte" centrale con relativi ballatoi, considerando l'applicazione di tutte le misure antincendio previste all'interno della valutazione del rischio incendio per edifici ed impianti ad uso collettivo esistenti prima del 01.01.1998 da parte di Swiss SA del 20.07.2016, ad esclusione delle cortine tagliafumo in corrispondenza del profilo dei ballatoi verso la corte e il relativo lucernario.

Il volume di calcolo, rappresentato in fig. 5, utilizzato per discretizzare gli ambienti di simulazione è di dimensione complessiva pari a 35m x 46m x 13m con una griglia di discretizzazione - mesh pari a 0.3x0.3x0.3m (769'743 celle), compatibile con gli oneri computazionali e con la massima potenza termica rilasciata dall'incendio.

Nel volume d'indagine è stato riprodotto il sistema di evacuazione fumo e calore (EFC) che dovrà essere asservito obbligatoriamente all'impianto di rivelazione incendio a sorveglianza totale.

L'incendio sarà simulato attraverso l'innesco di un bruciatore, definito in conformità alla normativa di riferimento, di cui al capitolo successivo.

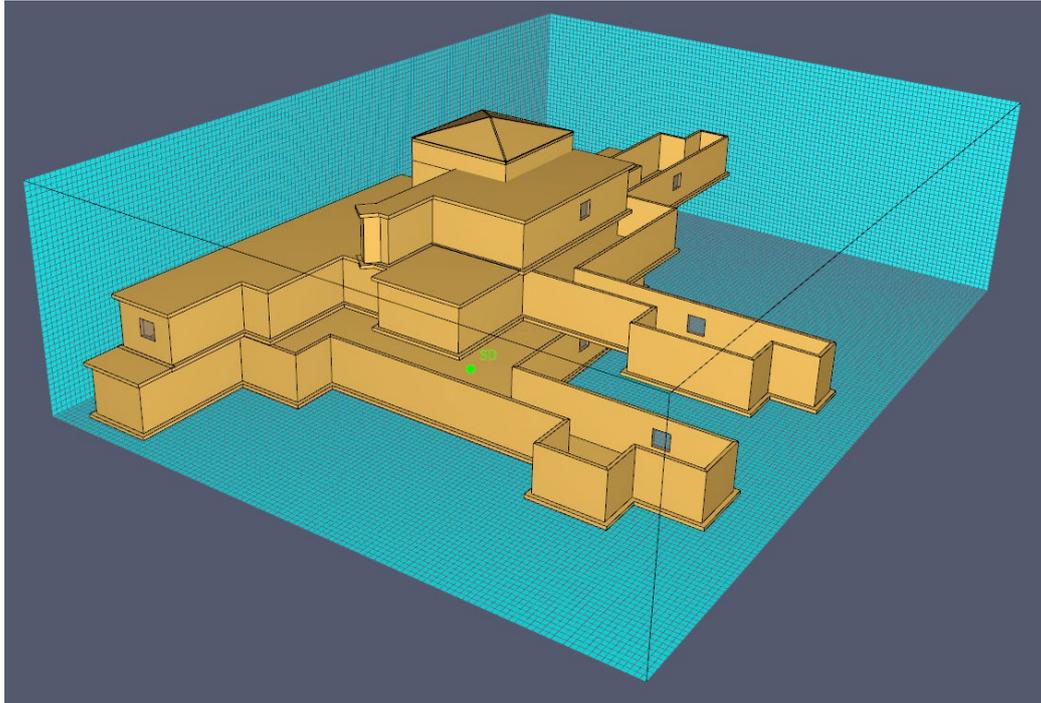


Fig.5 - Vista del modello 3D utilizzato per la simulazione



5.1.2 Superfici di monitoraggio

Ai fini del calcolo di temperatura e visibilità saranno introdotte **superfici di monitoraggio** (*slices*) all'interno del modello, in grado di restituire i dati necessari alla verifica degli obiettivi di pianificazione. I parametri caratteristici presi in considerazione sono *temperatura*, *altezza dello strato libero da fumi* e *visibilità*.

Per il monitoraggio della *visibilità* le superfici di controllo saranno posizionate alle altezze necessarie, nel nostro caso a 2 metri dal piano di calpestio, per la verifica delle condizioni di sicurezza degli occupanti; sono state inoltre aggiunte le *slices* verticali per il controllo della *temperatura* e della *visibilità* in corrispondenza delle uscite di sicurezza e vie di fuga.

Nella tabella seguente sono riportate le varie superfici di controllo adottate nelle simulazioni.

Tagli	Immagine 3D con superfici di monitoraggio
Z	
X - Y	



5.2 IMPLEMENTAZIONE DELLO SCENARIO D'INCENDIO

La selezione degli scenari d'incendio è avvenuta comunque in conformità a quanto stabilito dalla VKF Direttiva 27-15 – *Procedura di comprova nella protezione antincendio*, e sarà schematizzata in base all'evento che può verificarsi più ragionevolmente in relazione alle caratteristiche del locale, alla tipologia di materiale e quindi alle caratteristiche del focolaio (*worst credible scenario*, secondo la VKF 27-15).

Lo scenario utilizzato è lo **Scenario d'incendio standard n. 4**.

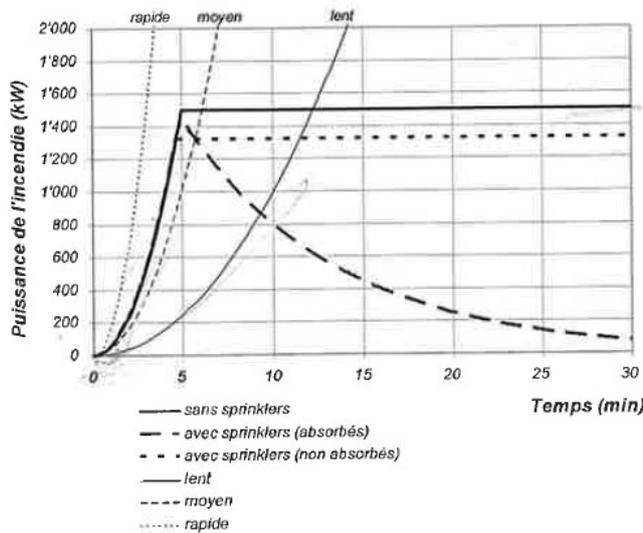
Nella scelta della curva viene inoltre tenuto conto dell'assenza dell'impianto sprinkler.

5.2.1 Scenario d'incendio standard:

È stato scelto lo scenario d'incendio standard 4, che risulta compatibile con una destinazione d'uso multiuso, via di fuga e disimpegno come la via di fuga in oggetto.

In Fig.6 riportiamo la curva relativa allo **Scenario d'incendio standard 4** indicata nella direttiva VSICC BT101-04 ed i relativi parametri corrispondenti.

SDF 01.50-0300



Paramètres de dimensionnement:

Puissance d'incendie max.	\dot{Q}_{max}	1'500 kW \equiv 1,5 MW
Durée de développement de l'incendie	t_g	5 min
Coefficient d'intensité de l'incendie	α	0,0167 kW/s ²
Vitesse massique de combustion	\dot{m}	60 g/s
Dégagement de suie	S	3,0 g/s
Sprinklers	-	se déclenchent
Distance max. entre la surface de l'incendie et le plafond	h_{max}	4,0 m
Débit d'eau spéc.	W	5,0 l min ⁻¹ m ² \equiv 0,083 mm/s
Facteur d'efficacité	S_k	75 %
Temps de déclenchement calculé pour RTI = 50 m ^{1/2} · s ^{1/2} et une température nominale de déclenchement de 68 °C	t_{akt}	281 s \equiv 4,68 min

Fig.6 Scenario standard n.4



5.3 VERIFICA

5.3.1 Posizionamento del focolaio e concetto di evacuazione fumo e calore

Nel locale oggetto di studio è previsto un **sistema di smaltimento meccanico dei fumi e del calore**, necessario ai sensi della Direttiva 21-15 "Impianti d'evacuazione di fumo e calore (EFC)" per garantire l'aspirazione dei prodotti della combustione in modo da favorire l'esodo degli occupanti e le operazioni di spegnimento da parte delle squadre di soccorso.

Il sistema **EFC** è richiesto, poiché, vista la destinazione d'uso, è presente una via di fuga verticale all'interno dello stabile in oggetto.

In caso di incendio, l'impianto di rivelazione incendio a sorveglianza totale allarma e comanda l'accensione dell'evacuatore fumo e calore meccanico e l'apertura dei serramenti ai tre piani della zona in oggetto per l'immissione dell'aria di compenso.



Posizione del focolaio



Evacuatore Fumo e Calore meccanico (portata d'estrazione minima 30'000 m³/h)



Immissione d'aria naturale (aperture d'immissione con superficie minima pari a 1 m²)



Piano primo

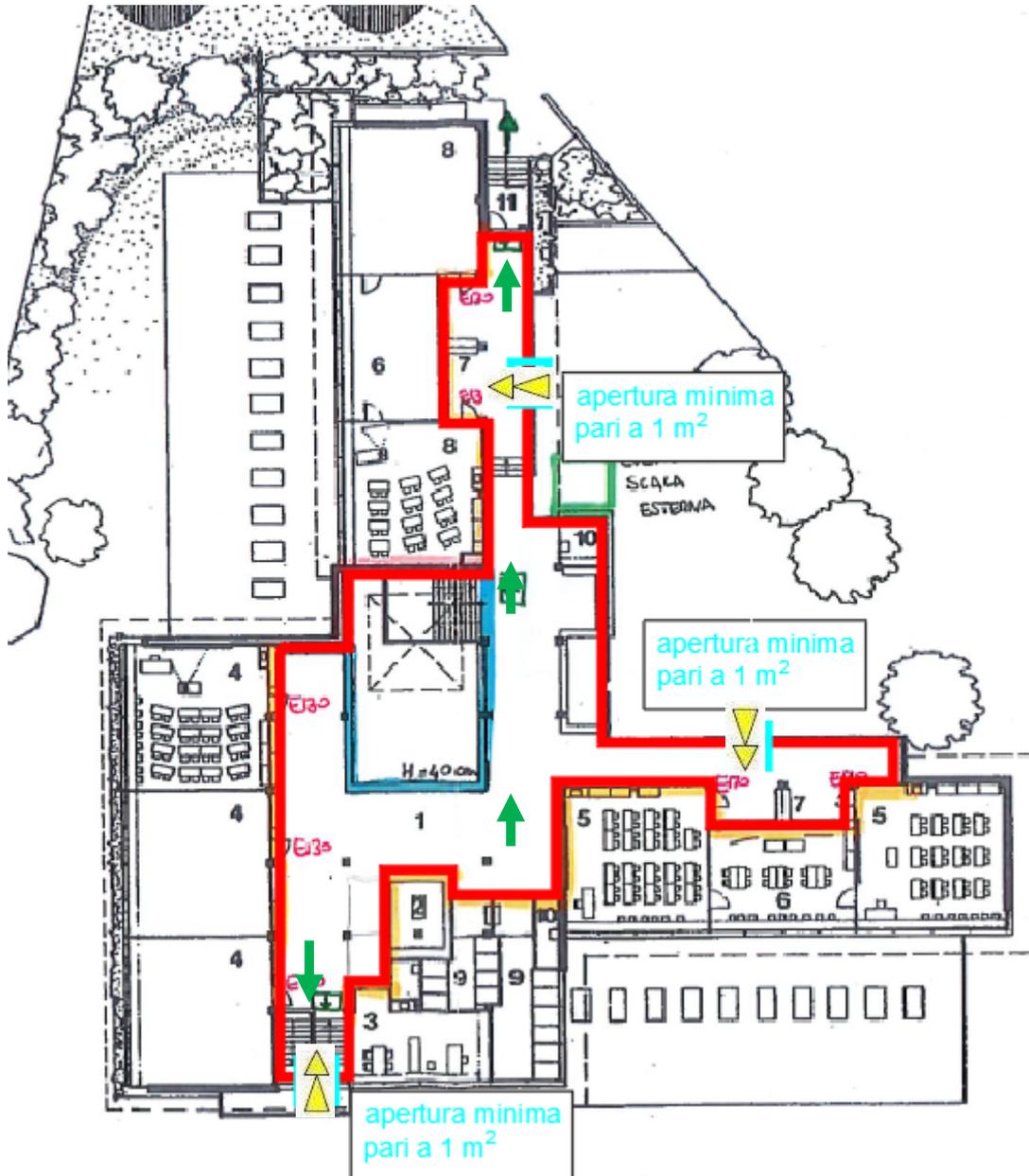


Fig 2a. Piano primo



Piano Secondo

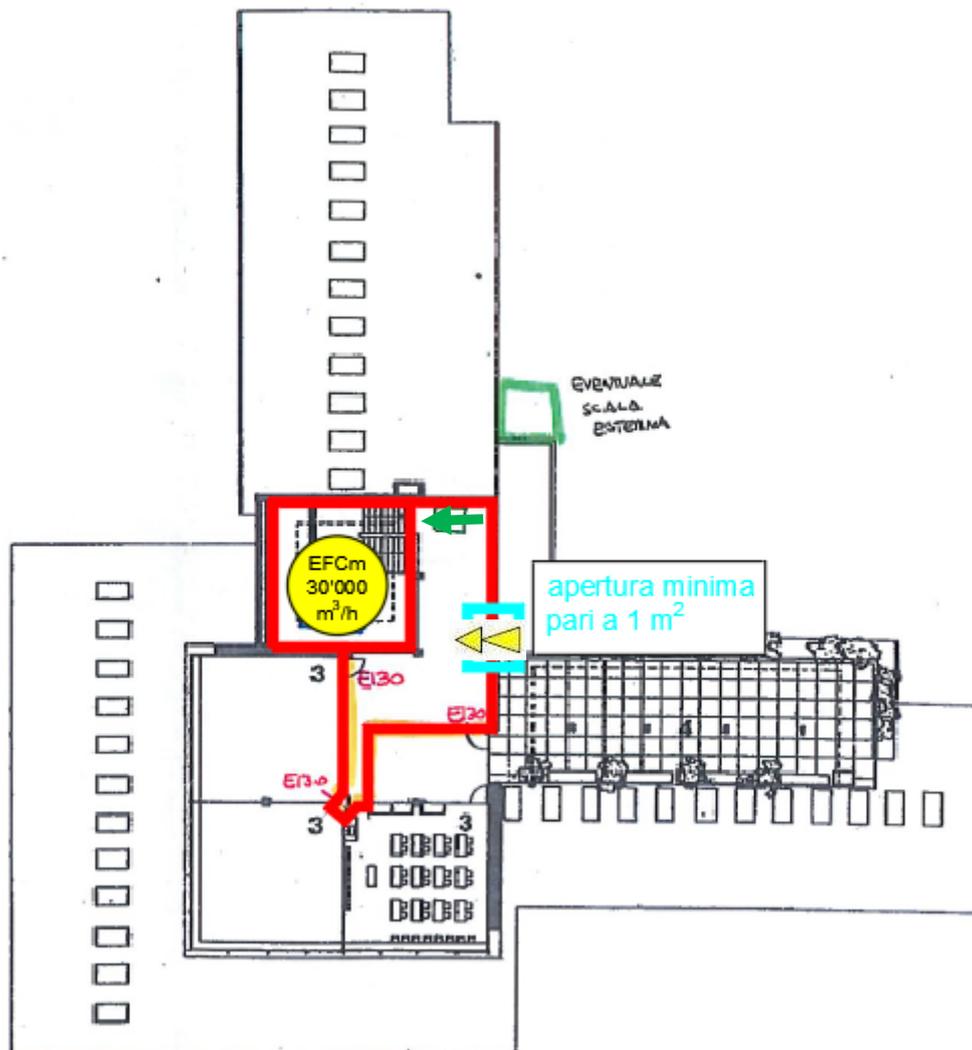


Fig.7 – Posizione del focolaio, delle uscite di sicurezza, degli evacuatori fumo e delle immissioni naturali d'aria.

5.3.2 Impianto di rivelazione incendio

I serramenti utilizzati come immissioni naturali dovranno essere motorizzati e collegati all'impianto di rivelazione a sorveglianza totale e venire aperti mediante asservimento. All'interno della simulazione il periodo di attivazione T_{akt} dell'impianto di rivelazione incendio è risultato pari a 20 s.

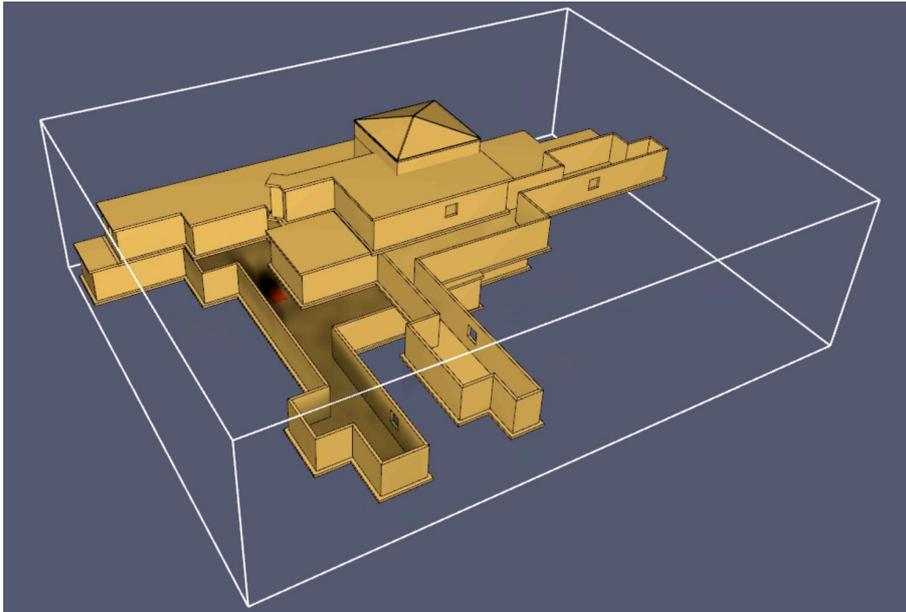


6. VALUTAZIONE SIMULAZIONI

Si riportano di seguito i risultati della simulazione, valutandone le caratteristiche rispetto agli obiettivi prefissati. Le seguenti immagini rappresentano l'esito della modellazione attraverso lo strumento smokeview del software FDS.

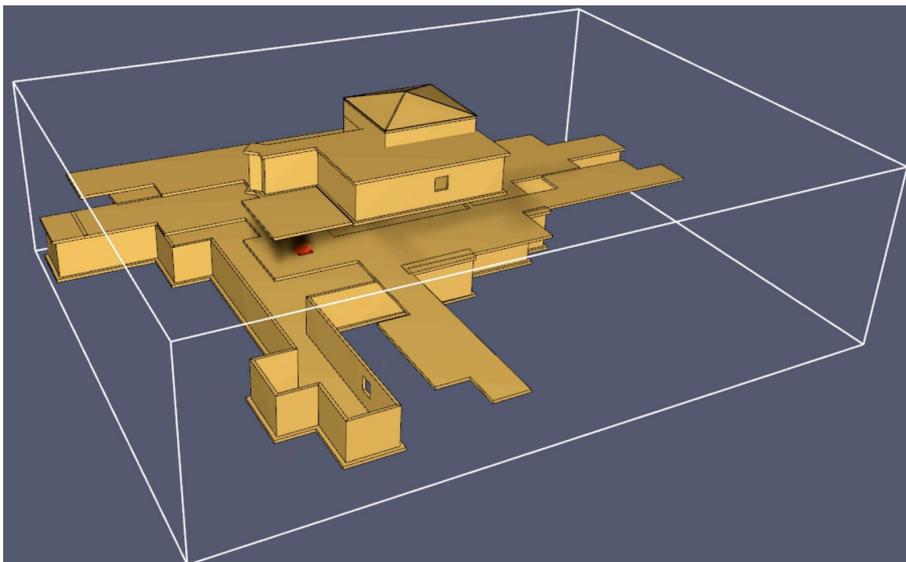
S1

Scenario 1 – Innesco al piano terra



S2

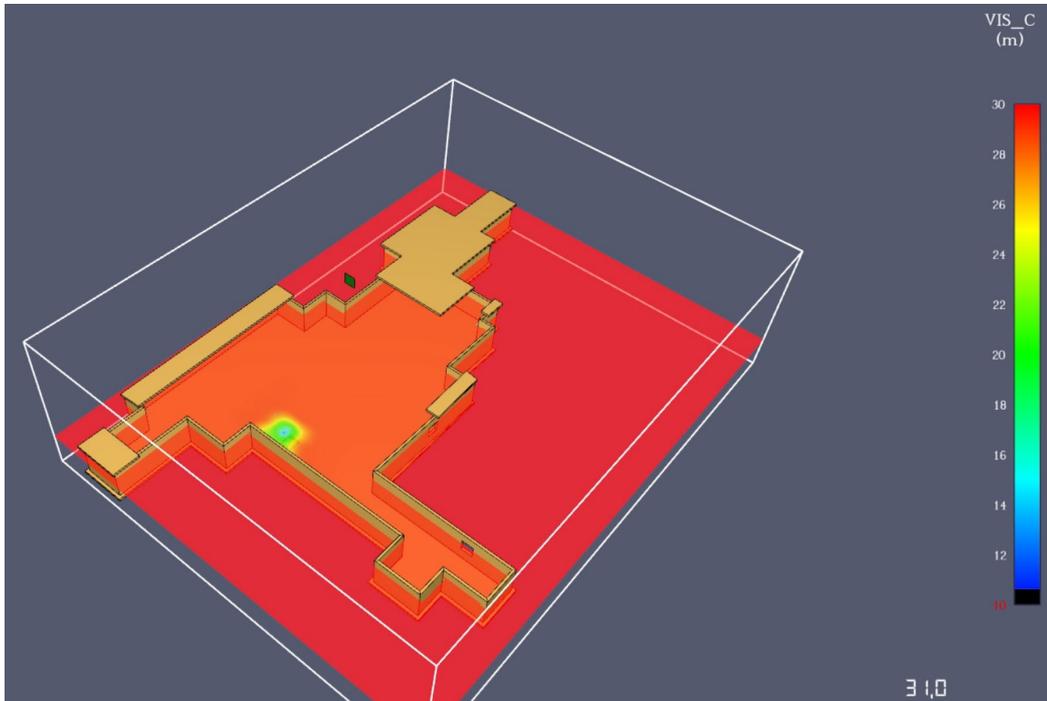
Scenario 2 – Innesco al piano primo



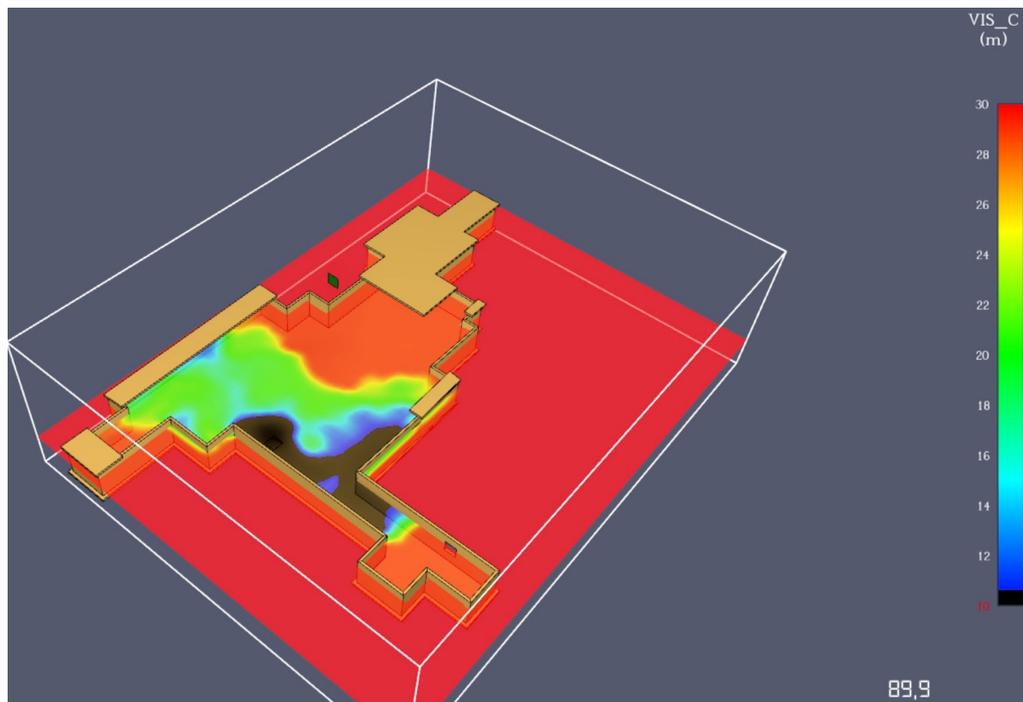


Si analizzano, per i diversi focolai d'incendio, i dati ottenuti dalle superfici di controllo:

- **SCENARIO S1: evacuazione fumo e calore meccanica**
- **OBIETTIVI - Visibilità libera dai fumi h = 2,00 m**
 - t = 30 s (h = 2,0 m) – Lunghezze vie di fuga inferiori a 35 metri

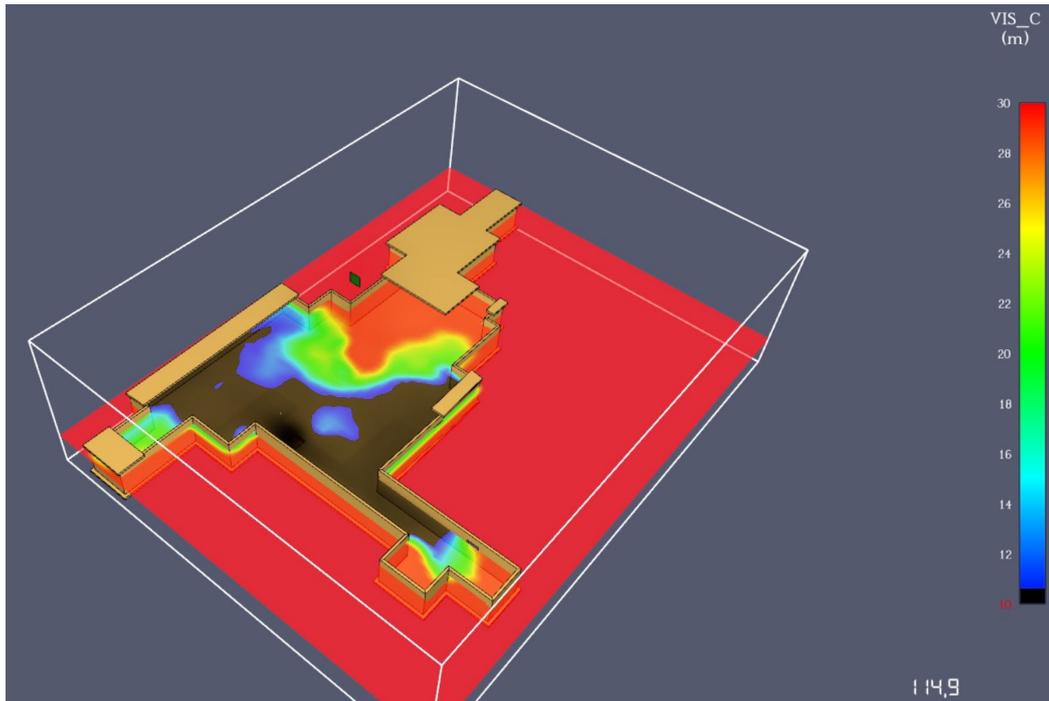


- t = 90 s (h = 2,00 m) – Lunghezze vie di fuga inferiori a 35 metri





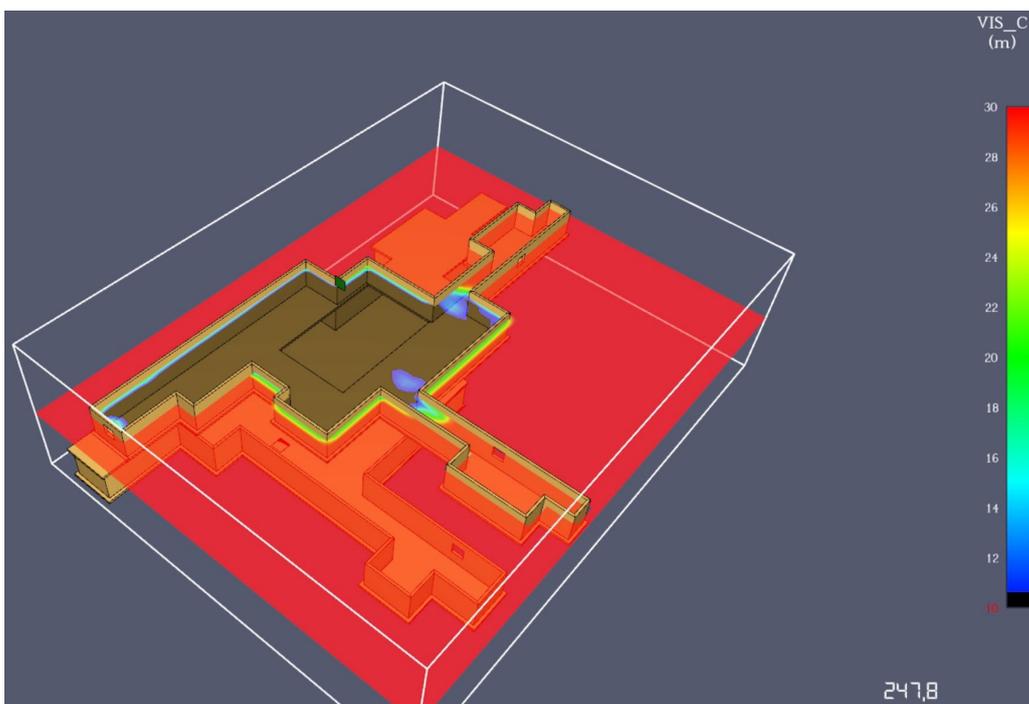
- $t_{critico} = 115\text{ s}$ ($h = 2,00\text{ m}$) – Vie di fuga non usufruibili



Come si nota dalla scala cromatica, il colore nero si riferisce ad una distanza di visibilità inferiore ai 10m, pertanto, la condizione di visibilità ed altezza dello strato libero da fumi risulta verificata lungo le vie d'esodo fino al tempo limite per l'evacuazione delle persone.

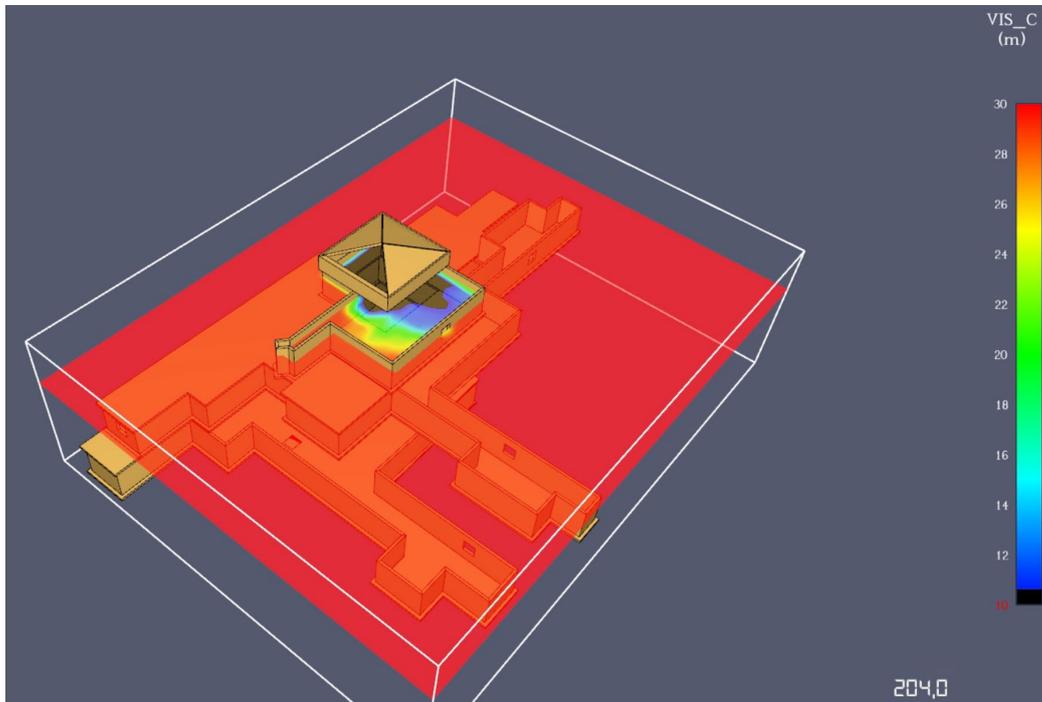
È necessario integrare l'evacuazione con il potenziamento delle misure organizzative.

Al primo piano l'oscuramento delle vie di fuga avviene dopo 240 secondi.



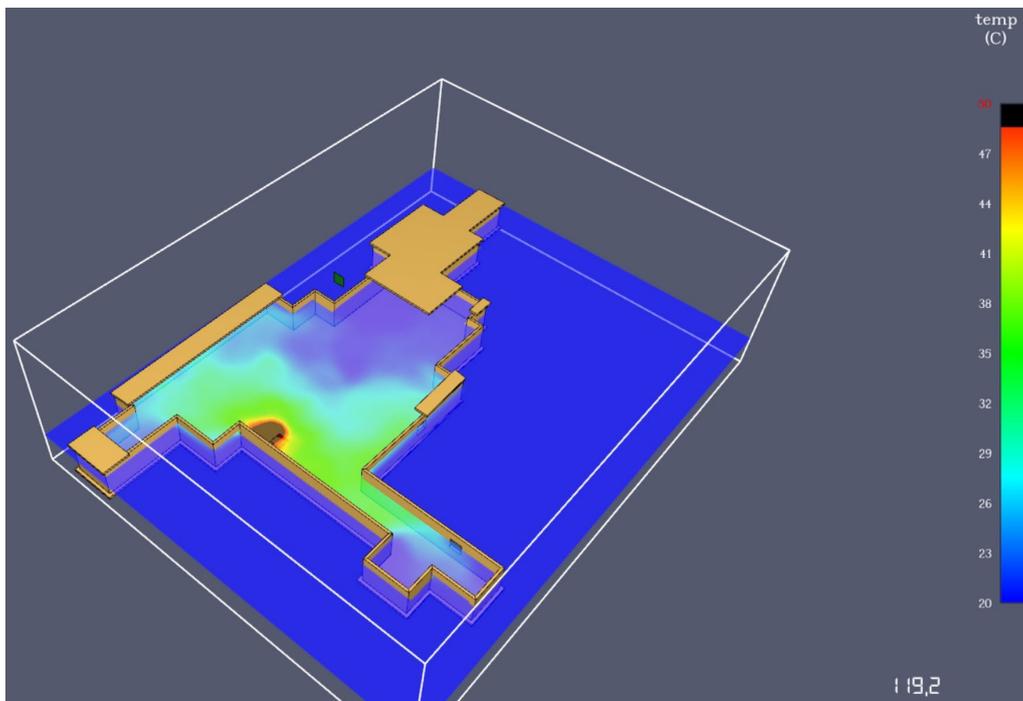


Al secondo piano l'oscuramento delle vie di fuga avviene dopo 205 secondi.



Secondo Piano

- Distribuzione temperatura nella **Sezione "Z"** dopo 115 s

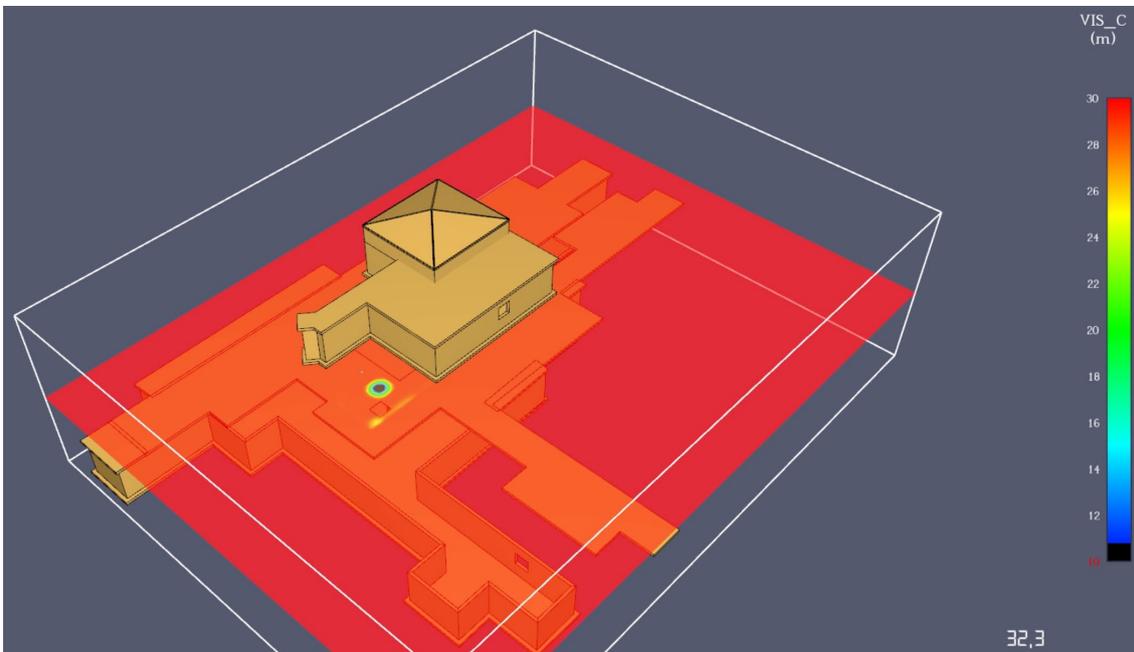


La distribuzione di temperatura evidenzia sempre valori inferiori a 50°C in prossimità delle uscite di sicurezza.

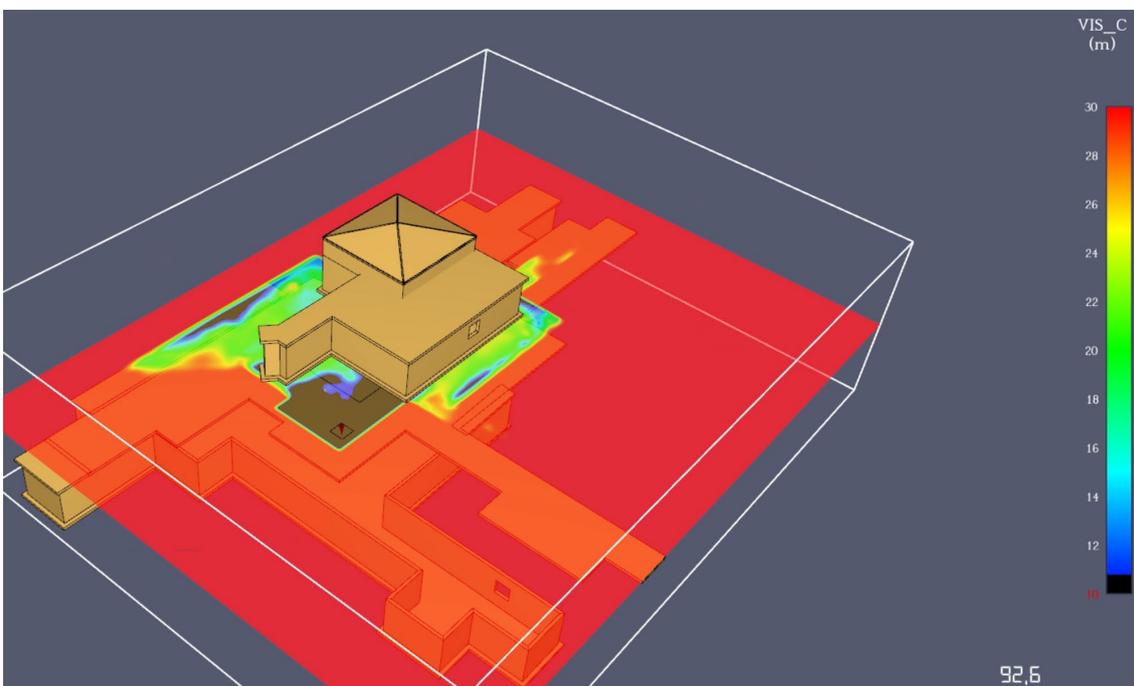


- **SCENARIO S2: evacuazione fumo e calore meccanica**
- **OBIETTIVI - Visibilità libera dai fumi h = 2,00 m**

- t = 30 s (h = 2,0 m) – Lunghezze vie di fuga inferiori a 35 metri

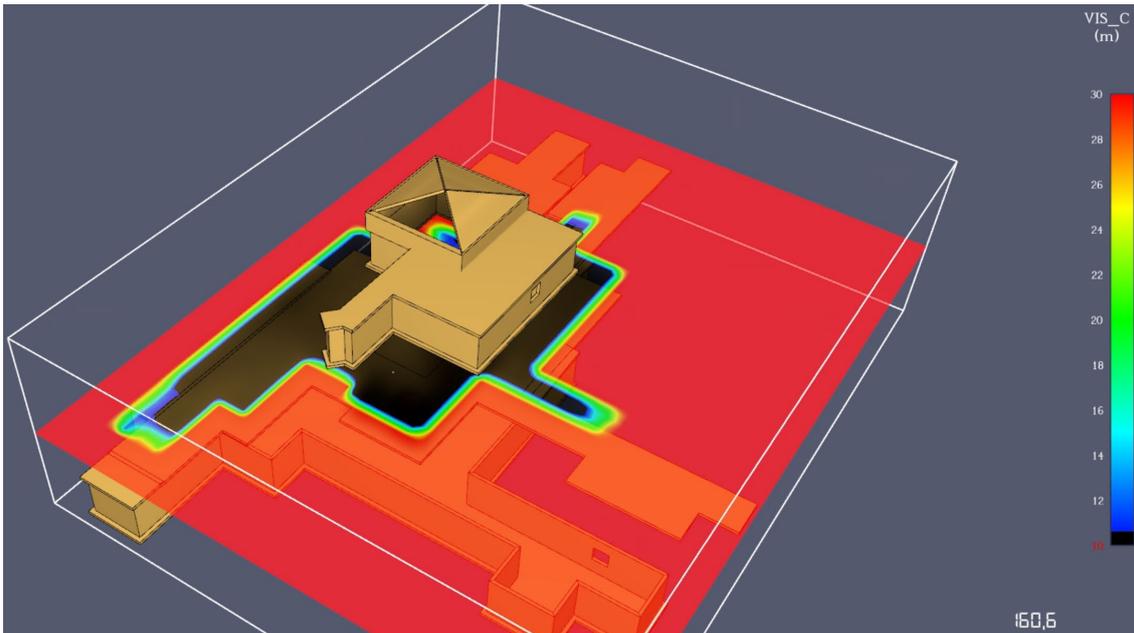


- t = 90 s (h = 2,00 m) – Lunghezze vie di fuga inferiori a 35 metri





- $t_{critico} = 160 \text{ s}$ ($h = 2,00 \text{ m}$) – Vie di fuga non usufruibili

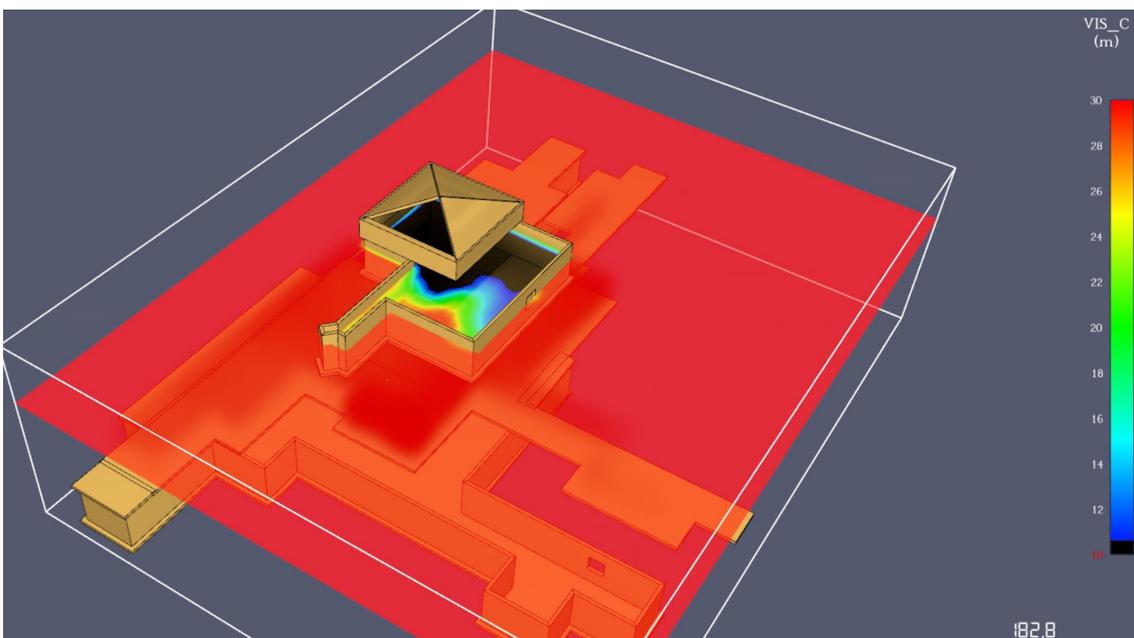


Come si nota dalla scala cromatica, il colore nero si riferisce ad una distanza di visibilità inferiore ai 10m, pertanto, la condizione di visibilità ed altezza dello strato libero da fumi risulta verificata lungo le vie d'esodo fino al tempo limite per l'evacuazione delle persone.

È necessario integrare l'evacuazione con il potenziamento delle misure organizzative.

A partire dal tempo critico di oscuramento delle vie di fuga la situazione rimane costante senza peggiorare ulteriormente.

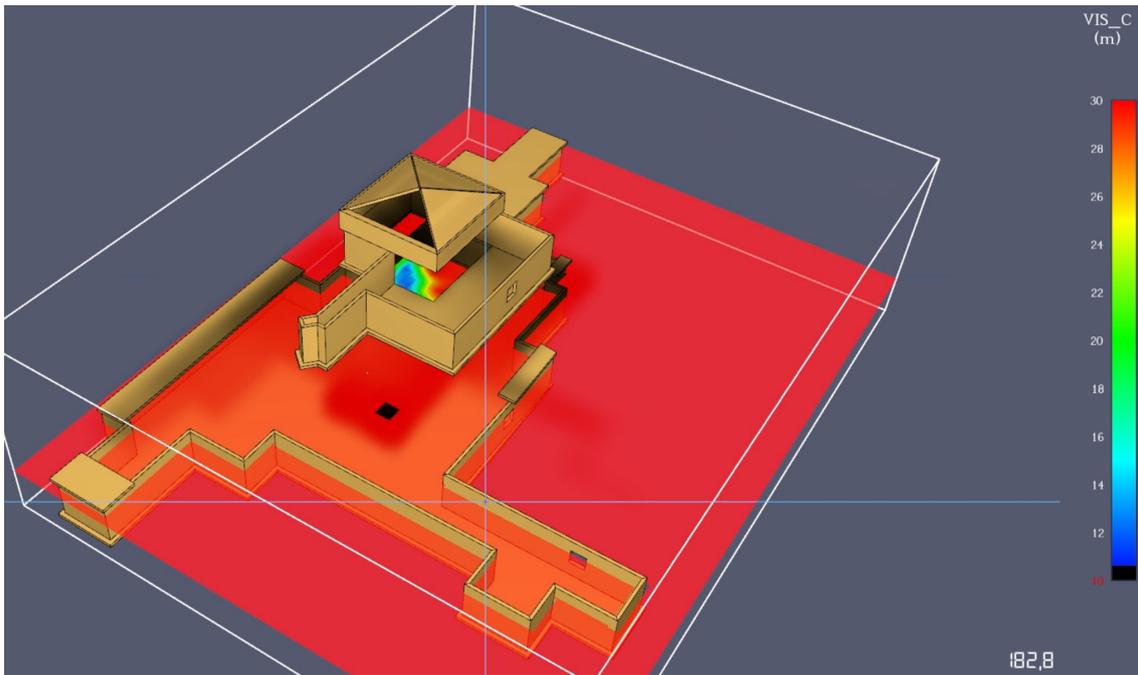
Al secondo piano l'oscuramento delle vie di fuga avviene dopo 180 secondi.



Secondo piano

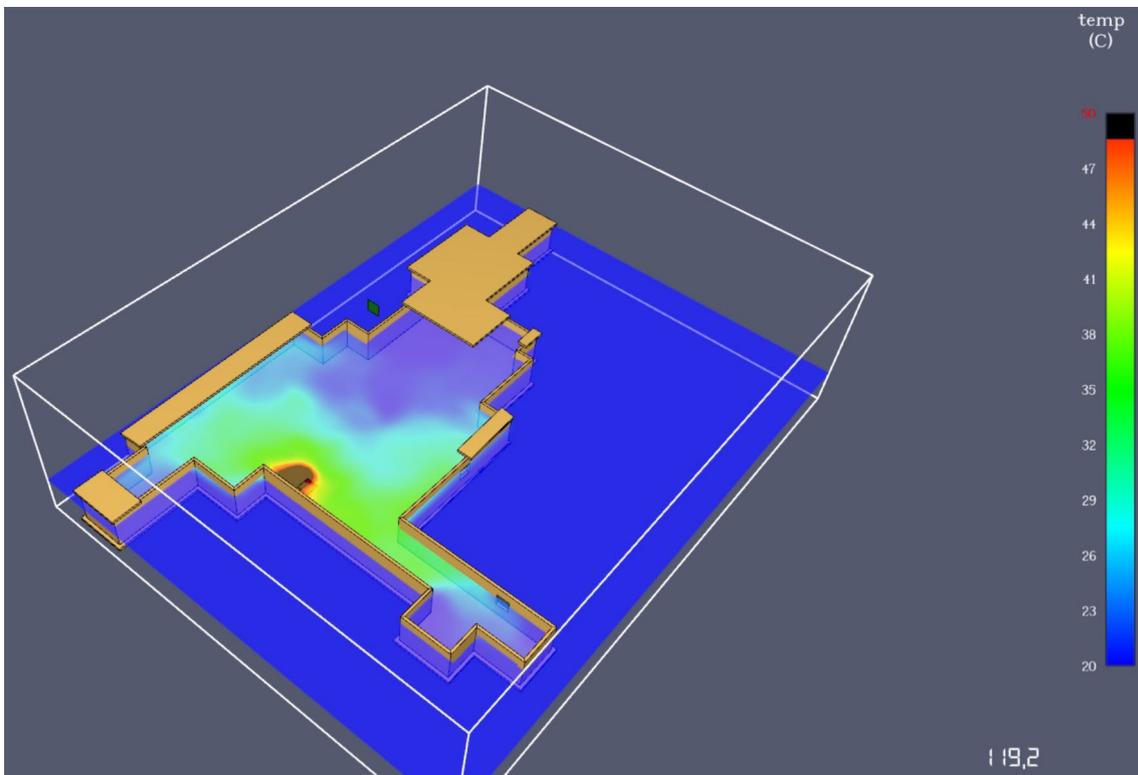


Al piano terra in questo scenario d'incendio sussistono le condizioni di sicurezza per le vie di fuga.



Piano Terra

- Distribuzione temperatura nella Sezione "Z" dopo 160 s



La distribuzione di temperatura evidenzia valori sempre inferiori a 50°C in prossimità delle uscite di sicurezza.

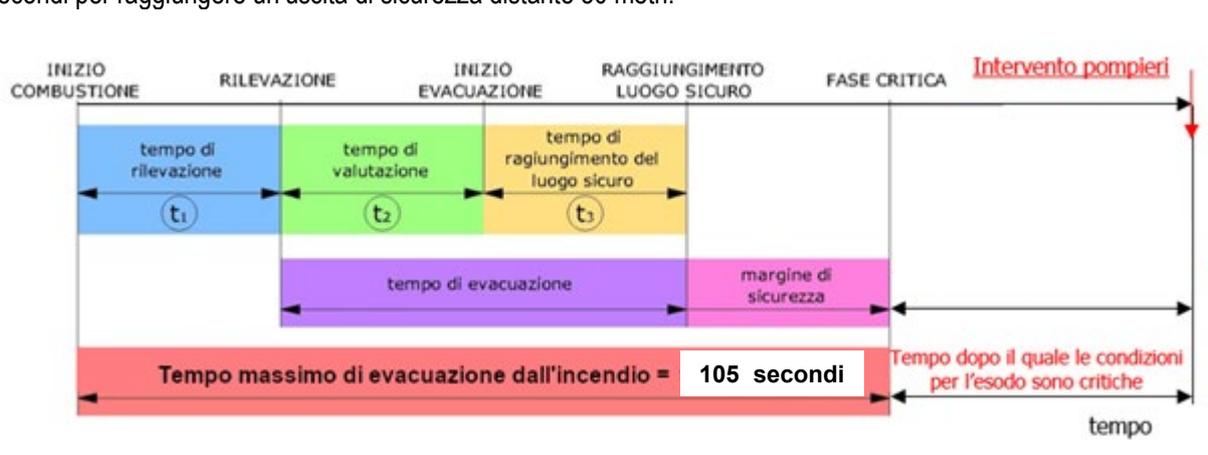


7. ESITO VERIFICA

La verifica eseguita per lo stabile in oggetto ha permesso di validare il concetto di evacuazione fumo e calore meccanico, come illustrato ai paragrafi precedenti.

L'impianto EFC di progetto, trattandosi di un edificio esistente, è in grado di garantire un rischio normalmente accettabile per l'evacuazione delle persone utilizzando un'attivazione automatica in caso di allarme incendio comunicato dall'IRI. Deve essere previsto il potenziamento delle misure organizzative per riuscire a gestire le emergenze.

In caso di innesco all'interno del locale in oggetto, il personale addetto dovrà essere **adeguatamente addestrato** per aiutare gli occupanti presenti in quel momento ad un'evacuazione rapida. Si stima che le persone impieghino circa 35 secondi per raggiungere un'uscita di sicurezza distante 50 metri.



- t_1 (rilevazione) → tempo che intercorre tra l'innesco e l'allarme (IRI) → **20 secondi**
- t_2 (valutazione) → tempo che intercorre tra l'allarme e l'inizio dell'evacuazione → **30 secondi**
- t_3 (evacuazione) → tempo necessario al raggiungimento del luogo sicuro (50m) → **35 secondi (*)**
- t (margine) → margine di sicurezza → **20 secondi**

Tempo massimo di evacuazione dall'inizio dell'incendio = 105 secondi

(*) Il tempo t_3 è ricavato dalla normativa VSICC BT101-01 - tempo per percorrere 50 m alla velocità di 1,4 m/s. Da schema sopra riportato si evidenzia che il tempo massimo di evacuazione dall'inizio dell'incendio risulta essere di 105 sec., 1 minuto e 45 secondi.

Dalla simulazione otteniamo che l'oscuramento delle uscite di sicurezza non si verifica entro il tempo massimo di evacuazione. Anche i profili di temperatura si mantengono al di sotto dei 50 °C ad un'altezza di 2,00 m dal piano di calpestio per il tempo di evacuazione limite.

$T_{\text{evacuazione}} = 105 \text{ secondi} < T_{\text{critico}} = 115 \text{ secondi (scenario 1)} \rightarrow \text{RISCHIO ACCETTABILE}$

$T_{\text{evacuazione}} = 105 \text{ secondi} < T_{\text{critico}} = 160 \text{ secondi (scenario 2)} \rightarrow \text{RISCHIO ACCETTABILE}$



8. CONCLUSIONI

La presente analisi condotta, secondo quanto previsto dalla Direttiva Antincendio VKF 21-15, ha permesso di ottenere risultati positivi per **gli scenari indagati**.

Per la zona oggetto di verifica è stata effettuata la verifica del concetto di evacuazione fumo e calore meccanica considerando il ricambio orario pari a 8 volumi/ora. L'immissione di aria fresca avviene attraverso i serramenti. L'espulsione dei fumi e del calore avviene meccanicamente in corrispondenza della quota del lucernario in corrispondenza della "corte" interna.

È obbligatorio integrare l'evacuazione delle persone con il potenziamento delle misure organizzative. In caso di innesco il personale addetto (insieme all'In-Si e/o suo sostituto), **adeguatamente addestrato, dovrà** aiutare gli occupanti presenti per una rapida ed immediata evacuazione.

I risultati ottenuti dalle verifiche confermano che i tempi di evacuazione delle persone richiesti dalla normativa vengono rispettati, in quanto le uscite di sicurezza non vengono oscurate almeno fino al tempo critico per l'evacuazione delle persone.

È evidente che l'intero impianto di evacuazione fumo e calore deve essere alimentato da una rete elettrica di sicurezza (Direttiva Antincendio VKF 17-15) che ne garantisca la funzionalità anche in assenza di corrente elettrica. L'immissione d'aria avviene attraverso le superfici di immissione indicate ai paragrafi precedenti.

Tempo di attivazione dell'impianto di rivelazione incendio a sorveglianza totale

L'impianto di rivelazione antincendio determina una concentrazione di fumo all'interno del locale e attiva gli asservimenti relativi all'evacuazione fumo e calore in una tempistica pari a 20 secondi.

Impianto di rivelazione incendi (IRI)

L'impianto di rivelazione è di tipo a sorveglianza totale e garantisce un tempo di attivazione T_{akt} sopra descritto.

Modifiche in esercizio

Eventuali modifiche sostanziali dei layout delle due zone durante la fase d'esercizio dovranno essere obbligatoriamente sottoposte al Garante della Qualità per verifica, eventualmente tramite ulteriori simulazioni d'incendio.

Rimanendo a completa disposizione per eventuali ulteriori informazioni in merito alle verifiche eseguite, porgiamo i nostri più Distinti Saluti.

CISPI Sagl

Ing. C. Lucini

Distribuzione

Copia digitale: Ufficio Tecnico del Municipio di Agno, 6982 Agno

1 copia: Dossier CISPI Sagl