

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile



**“ANALISI E VERIFICA DELLE PROCEDURE DI ESODO  
IN EMERGENZA ALL'INTERNO DI STRUTTURE  
OSPEDALIERE CON I METODI DELLA F.S.E.”**

**Relatore:** Roberto Vancetti

**Correlatore:** Fabrizio Lauria

**Correlatore:** Emiliano Cereda

**Candidato:** Niccolò Reano

Anno accademico 2019/2020



## INDICE

ABSTRACT .....	5
INTRODUZIONE .....	6
Obiettivi.....	6
Processo metodologico .....	6
1. LA GESTIONE DELLE EMERGENZE ALL'INTERNO DELLE STRUTTURE OSPEDALIERE .....	8
1.1. Piani di emergenza .....	11
1.2. Contenuto dei Piani di Emergenza .....	12
1.2.1. Struttura del Piano di Emergenza Interno.....	15
1.2.2. Struttura del Piano di Evacuazione .....	21
2. INDIVIDUAZIONE DEI PROFILI TIPOLOGICI DEGLI OCCUPANTI .....	25
2.1. Occupanti autonomi.....	25
2.2. Occupanti ad autonomia ridotta.....	26
2.3. Classificazione degli occupanti in base al grado di riduzione dell'autonomia .....	28
2.4. Tipologie di occupanti presenti in una struttura ospedaliera .....	32
3. PROCEDURE E MODALITÀ DI ESODO.....	36
3.1. Procedure di esodo .....	36
3.2. Modalità di esodo.....	38
3.2.1. Occupanti autonomi.....	39
3.2.2. Occupanti ad autonomia ridotta ambulanti.....	42
3.2.3. Occupanti ad autonomia ridotta non ambulanti .....	46
3.2.3.1. Movimentazione con dispositivi appositi.....	47
3.2.3.2. Movimentazione con dispositivi comuni .....	51
3.2.3.3. Movimentazione con presidi facilmente reperibili .....	53
3.2.3.4. Movimentazione manuale .....	55
4. METODI DELLA F.S.E. PER SIMULAZIONE E VERIFICA DEL SISTEMA DI ESODO IN AMBITO OSPEDALIERO .....	60
4.1. Fire Safety Engineering.....	61
4.1.1. Il Codice di Prevenzione Incendi .....	61
4.1.1.1. Sezione M del D.M. 18/10/2019 .....	62
4.2. Simulazione e verifica del sistema di esodo in ambito ospedaliero .....	67
4.2.1. Obiettivo.....	67
4.2.2. Modelli di evacuazione.....	67
4.2.3. Scelta del modello di simulazione dell'evacuazione .....	71

4.3. Modellazione dell'esodo tramite un software agent-based .....	73
4.3.1. Modelli di movimento: "SFPE" mode e "Steering" mode .....	73
4.3.2. Modellazione geometrica.....	74
4.3.3. Profili degli occupanti.....	75
4.3.4. Comportamenti degli occupanti .....	78
5. PRESENTAZIONE CASO DI STUDIO: il Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino .....	80
5.1. Cenni storici.....	80
5.2. Fattori e dati generali dell'attività ospedaliera .....	85
5.3. La situazione in essere (stato dell'arte).....	88
5.4. Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 .....	93
6. APPLICAZIONE DEI METODI DELLA F.S.E. ....	96
6.1. Caso generale .....	96
6.1.1 Obiettivi dell'applicazione dei metodi della F.S.E. al caso generale .....	96
6.1.2. Modellazione geometrica.....	96
6.1.3. Profili .....	97
6.1.4. Veicoli .....	99
6.1.5. Comportamenti .....	100
6.1.6. Risultati.....	104
6.2. Caso studio .....	106
6.2.1 Obiettivi dell'applicazione dei metodi della F.S.E. al caso studio .....	106
6.2.2. Descrizione scenari di esodo .....	106
6.2.3. Modellazione geometrica.....	116
6.2.4. Scelta profili e veicoli.....	119
6.2.5. Comportamenti .....	121
6.2.6. Altri accorgimenti .....	128
6.2.7. Risultati.....	131
CONCLUSIONI .....	152
BIBLIOGRAFIA.....	153
INDICE TABELLE .....	155
INDICE FIGURE.....	156
INDICE GRAFICI.....	158
ALLEGATI .....	159

## ABSTRACT

L'esodo in seguito a un'emergenza negli ospedali può essere altamente problematico per i pazienti, il personale e per gli altri sfollati.

Conseguentemente all'innescarsi di un'emergenza, all'interno di un presidio ospedaliero, si avvia una catena di interventi pianificati da attuare al fine di ridurre le conseguenze insorte, questi interventi sono di pertinenza del personale sanitario e tecnico, nonché delle squadre di emergenza interne ed esterne.

Tra le necessità che si presentano nell'elaborazione ed attivazione di un piano di emergenza, vi sono quelle connesse con le procedure da attuare per assistere persone disabili.

Affinché un soccorritore possa dare un aiuto concreto è necessario che sia in grado di comprendere i bisogni della persona da aiutare, anche in funzione del tipo di disabilità che questa presenta e che sia in grado di comunicare con il degente e mettere in atto delle specificate azioni per garantire un allontanamento celere e sicuro dalla fonte di pericolo.

È fondamentale comprendere le prestazioni delle strategie di evacuazione orizzontale e verticale, compresi i mezzi e le procedure con cui le persone a mobilità ridotta possono essere assistite durante l'esodo.

Questo documento propone un'analisi delle procedure di evacuazione orizzontale e verticale per poter proporre una strategia di modellazione dell'esodo di una struttura ospedaliera.

A questo scopo, vengono esplorate le capacità del modello di evacuazione commerciale Pathfinder per simulare questo tipo di scenari. Infine, è presentato un caso studio, relativo al Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino, a verifica del lavoro effettuato.

The exodus that follows an emergency in hospitals can be highly problematic for patients, staff and other displaced persons.

As a consequence of the triggering of an emergency, a chain of planned interventions is launched within a hospital facility to be implemented in order to reduce the consequences that have arisen, these interventions are under the responsibility of the health and technical staff, as well as the internal and external emergency teams.

Among the needs that arise in the preparation and activation of an emergency plan, there are those connected with the procedures to be implemented to assist disabled people.

In order for a rescuer to be able to give concrete help, it is necessary that he is able to understand the needs of the person to be helped, also according to the type of disability that he presents and that he is able to communicate with the patient and implement specific actions to ensure a quick and safe removal from the source of danger.

It is essential to understand the performance of horizontal and vertical evacuation strategies, including the means and procedures by which people with reduced mobility can be assisted during the exodus.

This document proposes an analysis of horizontal and vertical evacuation procedures in order to present a modeling strategy for the exodus of a hospital.

To this end, the Pathfinder commercial evacuation model's capabilities to simulate this type of scenario are explored.

Finally, a case study is presented, relating to Padiglione 9 of the Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano of Turin, to verify the work carried out.

## INTRODUZIONE

### Obiettivi

L'obiettivo di questo lavoro di tesi è analizzare, verificare e ottimizzare le procedure di gestione delle emergenze all'interno delle strutture ospedaliere, considerando tutte quelle azioni e quei comportamenti necessari per garantire l'evacuazione di degenti che potrebbero presentare disabilità motorie, sensoriali o cognitive tali da non consentire loro l'evacuazione autonoma e rendere necessaria l'assistenza.

### Processo metodologico

Dopo un'analisi delle procedure di gestione delle emergenze all'interno delle strutture ospedaliere, ed in particolare dei piani di emergenza, si è proceduto con la suddivisione in categorie degli occupanti presenti in esse in base al grado di autonomia nell'esodo.

Si sono, quindi, attribuite le varie categorie identificate agli occupanti secondo il ruolo da essi svolto all'interno dell'edificio.

Successivamente è stata individuata ed assegnata agli occupanti una catena di azioni e comportamenti propri delle procedure evidenziando le modalità di esodo in base alla categoria di appartenenza.

Le modalità di esodo vengono correlate da dati antropometrici estratti in letteratura quali velocità di esodo, tempo di pre-movimento, tempo di preparazione.

Per rilevare le criticità del sistema di esodo conforme alla Regola Verticale di natura prescrittiva a cui sono soggette le strutture ospedaliere si è ricorso ai metodi della Fire Safety Engineering, modellando la catena di azioni e comportamenti previsti dalle procedure in un software di simulazione adeguatamente scelto.

Si è presentato il caso studio riguardante il Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino, attraverso la propria storia, lo stato dell'arte e la conformità del proprio sistema di esodo.

Prima di procedere con la simulazione delle procedure di esodo su una struttura complessa si è deciso di sviluppare le stesse su layout semplici per valutare le capacità del software agent-based scelto nel rappresentare, attraverso vari parametri, i profili di occupanti non normodotati e testare le possibilità di costruire comportamenti complessi che vadano a svolgere le operazioni necessarie per simulare un esodo per fasi.

Successivamente si sono simulate le procedure di esodo sul caso studio secondo diversi scenari per ottenere risultati utili all'analisi del caso specifico ma ampliabili ad altre strutture analoghe.

Per questa operazione sono stati forniti dall'Azienda Ospedaliera dei file CAD, di cui si è resa necessaria un'operazione di aggiornamento, che è stata svolta in ambiente BIM.

In fine è stato modellato l'esodo su software specifico partendo dall'importazione dei dati dell'edificio elaborati precedentemente.

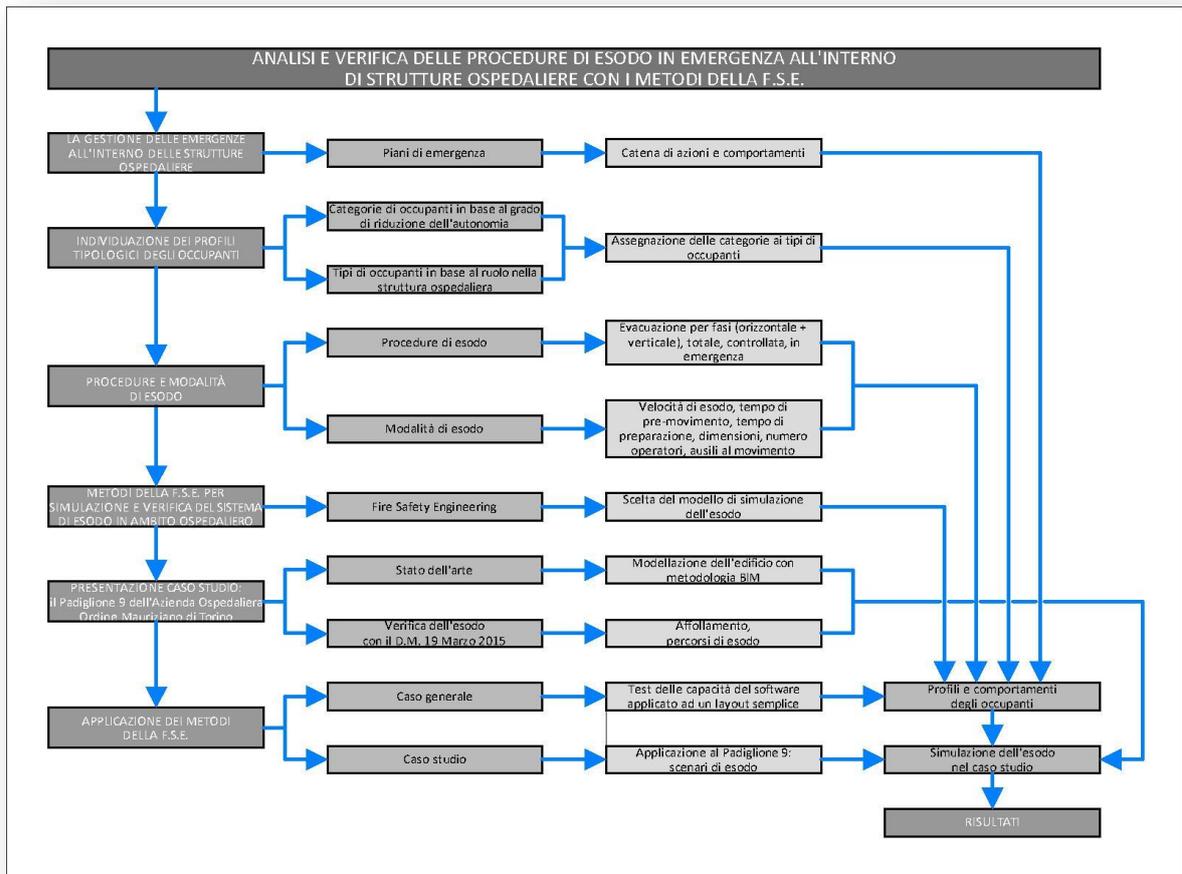


Grafico 1 - Processo metodologico

## **1. LA GESTIONE DELLE EMERGENZE ALL'INTERNO DELLE STRUTTURE OSPEDALIERE**

L'ospedale rappresenta una struttura organizzativa a maggiore complessità intrinseca per diversi motivi riconducibili sia alla presenza di molteplici fonti di rischio (incendio, chimico, biologico, elettrico, radiogeno, ecc.), sia per la sua particolare tipologia d'utenza, i pazienti, fattore sicuramente aggravante. Infatti, la normativa vigente identifica l'ospedale come luogo ad alto rischio d'incendio a causa dell'oggettiva difficoltà di evacuazione delle persone e per via delle molteplici attività in esso svolte.

Un ambiente particolarmente articolato e quindi complesso nel suo layout funzionale e logistico, in cui è necessario programmare un sistema di gestione della sicurezza capace non solo di identificare le situazioni di pericolo, ma anche di affrontare le diverse emergenze che si possono presentare di volta in volta.

La pianificazione di procedure di gestione delle emergenze e maxiemergenze interne ai Presidi Ospedalieri e alle strutture di ricovero, obbligatoria in base quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008, è principalmente legata ad esigenze di:

- tutela dell'incolumità degli utenti, dei visitatori e del personale;
- tutela delle strutture;
- tutela dell'integrità di funzionamento dei processi legati alla cura ed all'assistenza dell'utenza.

La preventiva pianificazione delle azioni da intraprendere per far fronte ad eventuali stati d'emergenza incidenti su uno o più degli aspetti sopra enunciati, consente di predisporre una corretta gestione degli eventi evitando che iniziative personali possano compromettere l'efficacia delle procedure di soccorso e/o di risoluzione dell'emergenza.

In particolare la pianificazione della gestione dell'emergenza è mirata all'evento incendio, tuttavia potrà essere adattata alla definizione di procedure di intervento relative anche ad altri elementi di rischio, quali ad esempio:

- emergenza non derivante da incendio, che comporti evacuazione parziale o totale dell'edificio (contaminazione chimica o biologica, esplosione di bombola, presenza vera o presunta di bomba);
- emergenza derivante da guasti impiantistici che possano rendere inagibili interi reparti o settori ospedalieri o che comunque richiedono l'intervento di personale di supporto oltre agli addetti ai servizi tecnici; allagamenti, calamità naturali.

La formalizzazione delle procedure risponde a precise norme organizzative e legislative: l'obiettivo è quello della salvaguardia dell'incolumità delle persone, e, in via subordinata, la preservazione dei beni delle Amministrazioni Aziendali e dell'ambiente, attraverso il contenimento dei danni derivanti dall'evento, massimizzando l'utilizzo dei mezzi e dei dispositivi di prevenzione e protezione.

Naturalmente tutti gli eventi considerati dal Piano di Emergenza Interno dovranno essere gestiti dagli operatori in servizio in quel momento nella struttura in cui l'evento si verifica: per fare questo si avvale della Squadra di Primo Intervento con compiti prettamente operativi.

Le procedure di valutazione del rischio spettano, normativamente, al Servizio di Prevenzione e Protezione (ai sensi dell'art. 33 D.Lgs. 81/2008), così come le procedure da realizzare per farvi fronte. Le procedure di redazione dei Piani di Emergenza Interna e di Evacuazione, che devono essere realizzate a partire da un'analisi del rischio, spettano dunque a pieno titolo, a questo servizio.

Essendo però l'Ospedale, in quanto tale, una struttura con particolari esigenze di tipo sanitario, la strutturazione del Piano di Emergenza e di Evacuazione deve considerare la partecipazione congiunta della Direzione Sanitaria di Presidio e dei servizi tecnico-logistici, ognuno per le rispettive competenze. È quindi auspicabile una sinergia d'intenti nella strutturazione dei piani, anche con

l'istituzione di strutture di raccordo tecnico-sanitarie, che assolvano i compiti relativi alla pianificazione.

Il coordinamento operativo dell'emergenza è da considerarsi, invece, di pertinenza esclusiva della Direzione Sanitaria di Presidio.

Un'efficace azione di controllo dell'emergenza presuppone la mobilitazione immediata di risorse adeguate allo scenario incidentale sia quantitativamente che qualitativamente: a tal fine viene solitamente adottata una suddivisione degli incidenti in categorie prestabilite secondo la gravità ed il tipo di intervento.

Lo spettro comprende così sia incidenti di lieve entità, quale un modestissimo spargimento di materiale infiammabile senza innesco, sia incidenti catastrofici (vedi **Tabella 1**); in ogni caso non bisogna mai sottovalutare l'entità dell'evento, per quanto lieve essa sia poiché anche un incendio che può sembrare "domato" a distanza di minuti od ore può re-innescarsi violentemente.

<b>Grado incidente</b>	<b>Descrizione</b>
<b>Incidenti minori</b> (es. piccolo incendio di un cestino di carta)	Possono essere facilmente controllati dal solo personale dipendente (non richiede la mobilitazione di forze esterne).
<b>Incidenti di 1° livello</b> (es. incendio di una fotocopiatrice)	Come per la categoria precedente, ma con impiego delle risorse interne al reparto. Riuscita quasi immediata dello spegnimento, anche se con la necessità di una verifica effettuata da risorse esterne (ad esempio dal servizio tecnico).
<b>Incidenti di 2° livello</b> (es. incendio di un intero locale)	Possono essere controllati dal personale di reparto, gestiti da altre risorse interne (personale formato) e risolti con l'ausilio di forze esterne limitate.
<b>Incidenti di 3° livello</b> (es. incendio di un reparto)	Possono essere controllati dal personale di reparto, gestiti da altre risorse interne (personale formato e della manutenzione) e risolti con il massiccio impiego di forze esterne.

**Tabella 1 - Classificazione degli incidenti secondo la gravità**

L'organizzazione della sicurezza antincendio verrà effettuata tenendo presente la sopra descritta classificazione e la gestione ed il coordinamento dell'intervento dovranno essere funzione del livello dell'incidente.

Nell'affrontare un'emergenza, bisogna inoltre tener conto della possibilità che un incidente si sviluppi inizialmente in una determinata categoria e successivamente subisca un innalzamento verso una categoria di maggiore gravità oppure un ridimensionamento verso una categoria inferiore (vedi **Tabella 2**).

<b>Grado incidente</b>	<b>Descrizione</b>
<b>Incidenti di entità limitata</b> o a lenta evoluzione	Possono richiedere al massimo l'evacuazione di determinate strutture.
<b>Incidenti a rapido sviluppo</b> (TIPO 1- incendio)	Pongono in pericolo sia gli edifici che le persone ivi contenute ma lasciano a disposizione un certo periodo di tempo per l'evacuazione.
<b>Incidenti a rapido sviluppo</b> (TIPO 2 - alluvione)	Non è consigliabile l'evacuazione, ma occorre trovare rifugio in particolari luoghi sicuri.
<b>Incidenti catastrofici</b> improvvisi	Le azioni pianificate riguardano le operazioni di soccorso e di bonifica (caso di grosse esplosioni oppure rilasci massicci e persistenti di tossici).

**Tabella 2** Classificazione degli incidenti secondo la tipologia di evoluzione

La formazione del personale è il punto cardine della pianificazione, e deve essere capillare e continua durante tutta la vita professionale del lavoratore.

Si possono distinguere diversi momenti formativi, in relazione alla valutazione del livello di rischio di incendio della struttura considerata (come previsto all'allegato IX del D.M. 10 marzo 1998):

- formazione di base per livelli di rischio basso e medio;
- formazione operativa per livelli di rischio elevato.

La formazione di base deve essere somministrata a tutto il personale mediante un corso in cui vengono informati sui rischi presenti nella struttura in cui operano. Nel corso dovranno essere fornite conoscenze base sulla sicurezza antincendio, protezione ed autoprotezione, estinzione e sui piani di emergenza attivi.

È inoltre necessario procedere all'informazione dei lavoratori (ai sensi dell'allegato VII del D.M. 10 marzo 1998) nonché fornire le idonee istruzioni di sicurezza a tutti i degenti, operatori, utenti, visitatori e personale di ditte esterne sulle fondamentali misure di prevenzione e sul comportamento in caso di emergenza con le modalità di cui al punto 12 del D.M. 18 settembre 2002 e s.m.i.

E' necessario inoltre prevedere esercitazioni e/o simulazioni mirate sia alla verifica dei piani di emergenza durante la loro implementazione sia alla comprensione dei comportamenti da tenere da parte dei diversi soggetti coinvolti soprattutto in relazione alle modalità di evacuazione delle strutture.

La formazione operativa è destinata a coloro che, tecnici o sanitari, entreranno a far parte della Squadra di Primo Intervento. Il corso prevede la partecipazione obbligatoria ad un corso teorico pratico (con le modalità previste all'allegato IX del D.M. 10 marzo 1998). La competenza dei partecipanti è verificata mediante una prova orale ed una prova pratica di abilità nell'uso dei dispositivi di estinzione tenuta presso il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, che rilasciano il relativo attestato di abilitazione.

È auspicabile prevedere anche percorsi di formazione avanzata per la gestione operativa delle risorse critiche; per risorse critiche si intende il personale, i presidi, le tecnologie e gli spazi che, in caso di maxiemergenza, subiranno un brusco incremento di utilizzo, e se non correttamente gestiti, potrebbero esaurirsi in tempi brevi.

## 1.1. Piani di emergenza

Il piano di emergenza è uno strumento basilare per la corretta gestione degli incidenti, siano essi incendi, infortuni, fughe di gas, ecc. In tale documento sono contenute quelle informazioni chiave che servono per mettere in atto i primi comportamenti e le prime manovre, permettendo di ottenere nel più breve tempo possibile le azioni prioritarie da svolgere.

Lo scopo dei piani di emergenza è quello di consentire la migliore gestione possibile degli scenari incidentali ipotizzati, determinando una o più sequenze di azioni che sono le più idonee per avere i risultati che ci si prefigge al fine di controllare le conseguenze di un incidente.

In un'azienda, grande o piccola che sia, trovarsi coinvolti in un'emergenza per incendio o per infortunio, pur sembrando una probabilità abbastanza remota, non è del tutto impossibile.

Indipendentemente dai materiali depositati o impiegati nelle lavorazioni e dalle caratteristiche costruttive ed impiantistiche dell'azienda, uno degli aspetti che hanno avuto (e sempre avranno) grande impatto sull'evoluzione dell'evento emergenza è quello relativo a come sono stati affrontati i primi momenti, nell'attesa dell'arrivo delle squadre dei Vigili del Fuoco.

In particolare verranno affrontate in questo capitolo le modalità di strutturazione di:

- **PEI - Piano di Emergenza Interna** - comprende tutti i protocolli e le procedure necessarie a far fronte ad un determinato evento, il cui accadimento è ipotizzabile dall'analisi del rischio;
- **PEvac - Piano di Evacuazione** - comprende tutte le procedure necessarie per far fronte all'evacuazione totale o parziale di una struttura sanitaria.

Il piano di evacuazione è in pratica un "piano nel piano" che esplicita con opportuni dettagli tutte le misure adottate (in fase preventiva e di progetto) e tutti i comportamenti da attuare (in fase di emergenza) per garantire la completa evacuazione dell'edificio/struttura da parte di tutti i presenti siano essi gli stessi titolari, i dipendenti, i clienti, i visitatori ecc.

Anch'esso deve essere elaborato tenendo conto del tipo di evento ipotizzato e delle caratteristiche dell'azienda. La predisposizione del piano di evacuazione va effettuata prevedendo di far uscire dal fabbricato tutti gli occupanti utilizzando le normali vie di esodo senza pensare di impiegare soluzioni pericolose.

Al fine perseguire un'adeguata gestione delle emergenze all'interno dei presidi ospedalieri, si sottolinea la necessità di disporre del PEIMAF (Piano di Emergenza Interno per il Massiccio Afflusso di Feriti), i cui contenuti dovranno essere compatibili con le procedure previste dal PEI e dal PEvac.

## 1.2. Contenuto dei Piani di Emergenza

Il Piano di Emergenza è il documento aziendale fondamentale che definisce quali sono i rischi relativi alla sicurezza, principalmente antincendio, definendo le procedure operative su come farvi fronte; può altresì considerare altri eventi, rari ed improvvisi, che possano mettere in grave pericolo utenti ed operatori delle strutture oggetto di pianificazione. Il piano avrà dei contenuti generali e dei contenuti specifici.

I contenuti generali sono di tipo descrittivo relativi alla struttura considerata, ed hanno lo scopo di rendere univoche le comunicazioni fra il personale operante, le Squadre di Emergenza Interna ed il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.

I contenuti specifici hanno il medesimo scopo dei precedenti, ma sono inseriti all'interno delle procedure specifiche destinate ad ogni evento considerato.

### *Contenuti generali*

Un Piano di Emergenza deve indicare la finalità per cui è prefisso, al fine di poterne eventualmente esplicitarne gli obiettivi.

Inoltre, deve definire l'ambito di applicazione, indicante in quali parti della struttura il piano verrà applicato, e che individua quali sono gli operatori interni che verranno interessati dal punto di vista operativo.

Successivamente dovranno essere riportati i riferimenti legislativi fondamentali attinenti al piano ed a cui si intende fare riferimento, secondo le sezioni:

- normativa internazionale;
- normativa europea;
- normativa nazionale;
- normativa regionale;
- norme e procedure locali (riferimenti a circolari del Sindaco e tutta la normativa amministrativa interna all'Azienda).

Esso dovrà indicare i nominativi ed il ruolo degli estensori del piano, al fine di individuare i professionisti di riferimento. Deve inoltre segnalare coloro che interverranno successivamente nelle revisioni periodiche.

Il piano deve indicare precisamente il periodo in cui esso verrà aggiornato: l'aggiornamento è necessario ed indispensabile per la verifica continua dell'operatività, e deve essere stabilito dal Servizio di Prevenzione e Protezione, in base ai documenti di valutazione del rischio. La periodicità dell'aggiornamento (fortemente raccomandata annuale) deve essere indicata nel piano, a meno che non vi siano modifiche urgenti dovute a:

- modifiche strutturali dovute ad opere di adeguamento ( ad esempio chiusura di aree, apertura di nuove unità operative, modernizzazione dei sistemi antincendio automatizzati, ecc.);
- modifica delle procedure (ad esempio spostamento delle attrezzature antincendio, sistema di allarme della SPI, cambio dei numeri dei servizi interni deputati alla gestione dell'emergenza tecnica, ecc.), nel qual caso l'aggiornamento dovrà essere realizzato nel più breve tempo possibile.

Una sezione della parte generale deve contenere i numeri telefonici interni ed esterni di riferimento per la gestione delle emergenze oggetto del piano.

L'aggiornamento di questa sezione deve essere periodicamente considerato nell'ottica del mantenimento dell'operatività del piano stesso.

In questa sezione potrà essere costantemente aggiornato il nome della Ditta che si occupa della revisione dei sistemi antincendio, con tutti i riferimenti utili al contatto in caso di emergenza che dovranno essere riportati anche nella sezione "Numeri utili".

Un'ulteriore sezione dovrà indicare l'ubicazione urbanistica, essa deve contenere una descrizione del sito dove la struttura è collocata all'interno dell'area urbana o sub-urbana di riferimento. Se vi sono più ingressi deve esserne esplicitata la via ed il numero civico corretto, oltre alla possibilità o meno di accesso carrai: in questo modo i Vigili del Fuoco, su indicazione di chi chiama, potrà scegliere l'accesso più idoneo.

Gli ingressi ed i fronti della struttura dovranno essere nominati cardinalmente e ad ognuno verrà assegnato l'indirizzo ed il numero civico relativo.

Tutti gli spazi interni dovranno essere mappati correttamente al fine di poter indicare al Comando Nazionale dei Vigili del Fuoco dove i mezzi possono accedere e parcheggiare per espletare le operazioni di soccorso tecnico. È auspicabile, a cura degli Uffici Tecnici, indicare quali sono i "punti acqua" (con relative misure degli attacchi secondo la classificazione UNI) interni alla struttura, perimetrali e pertinenziali segnalandoli visivamente su una mappa che potrà essere utilizzata da CNVF per l'allacciamento delle manichette di rifornimento delle Auto Pompa Serbatoio.

Il piano dovrà riportare quali sono le Aree Protette di Attesa (APA) interne ed esterne in caso d'evacuazione, in modo da poterle comunicare al Servizio di Emergenza Territoriale (SET) che interverrà per l'assistenza sanitaria. Le aree dovrebbero essere segnalate numericamente ed evidenziate su una mappa. Mentre le APA interne sono le più facili da raggiungere e da monitorare, le esterne dovrebbero essere utilizzate solo come ultima soluzione, poiché comportano:

- difficoltà di raggiungimento (legata alla sforzo fisico, alle intemperie, alle condizioni circadiane, ecc.);
- pericoli (pensare al blocco dell'accesso viario se prevedono un attraversamento stradale);
- sono solitamente esposte ai fenomeni atmosferici.

Della struttura di riferimento è bene conoscere alla perfezione quali sono le diverse aree. A questo scopo è bene prevedere cinque tipi di documenti:

- descrizione fisica di tutti piani della struttura con le unità operative/ambulatori che vi sono ubicate, e la loro localizzazione rispetto ai punti di accesso; in questo documento si segnalerà l'ubicazione delle Centrali Termiche e di Refrigerazione; in particolare dovranno essere segnalati le aree od impianti a rischio specifico soggette al controllo del CNVF ai sensi del D.M. 16 febbraio 1982 e del DPR n. 689 del 26 maggio 1959, nonché le aree a rischio accessibili al solo personale dipendente, così come indicate al punto 1.2 del D.M. 18 settembre 2002 e s.m.i.;
- mappa di tutti i piani della struttura indicante vie di esodo e dispositivi di segnalazione ed estinzione, nonché mappa e descrizione delle APA precedentemente identificate nel piano;
- mappa comprendente i "punti acqua" del piano terra, del perimetro interno e delle pertinenze (marciapiedi esterni, parcheggi, colonnine idranti, ecc...);
- mappa dei punti di sezionamento elettrico di tutta la struttura, aree e sezioni delle aree ai diversi piani; in questo documento si troverà anche l'ubicazione delle cabine elettriche principali e derivate;
- mappa dei punti di sezione/intercettazione dei gas medicali di tutta la struttura, aree e sezioni delle aree ai diversi piani; in questo documento si dovranno evidenziare l'ubicazione dei serbatoi principali di Ossigeno Medico e le zone di stoccaggio delle bombole contenenti gas compresso.

Tali documenti devono essere raccolti insieme ed, unitamente al Piano di Emergenza Interna, conservati in almeno due aree:

- Centrale Operativa per la Gestione dell'Emergenza (COGE);
- Pronto Soccorso o Direzione Sanitaria di Presidio a cui avranno accesso i componenti della Squadra di Primo Intervento (SPI), gli operatori destinati alla gestione dell'emergenza interna ed il CNVF.

Al fine della corretta valutazione del rischio d'incendio all'interno delle strutture sanitarie, è necessario tenere conto di:

- Decreto Ministeriale 18 settembre 2002, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private" e s.m.i. ;
- Decreto Ministeriale 10 marzo 1998, "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro";
- Documento di valutazione del rischio prodotto dal Servizio Prevenzione e Protezione aziendale.

Per valutare correttamente il rischio d'incendio in ospedale, occorre identificare tutti i fattori che potrebbero essere fonte di rischio incendio, ed in particolare:

- materiali combustibili ed infiammabili;
- sorgenti d'ignizione;
- impianti pericolosi.

Sempre nella parte generale verranno segnalate le misure antincendio adottate, tra cui i dispositivi di allarme automatizzati (centraline antincendio) ed i dispositivi automatici di estinzione.

Rispetto alle misure antincendio è bene ricordare che devono essere presenti ed aggiornate le mappe indicanti le vie di esodo, sia come documento fruibile dagli utenti e personale (mappe a muro), sia come documento descrittivo per ogni piano e per ogni sezione da depositare al COGE e presso la Direzione Sanitaria di Presidio.

### 1.2.1. Struttura del Piano di Emergenza Interno

La necessità di una pianificazione dell'emergenza interna (riferita alle misure antincendio), nasce da due esigenze:

- quella di ridurre le conseguenze di un incendio, sia riferite alle persone presenti (pazienti, operatori, visitatori), sia riferite alle strutture ed infrastrutture sanitarie e di servizio. Tale pianificazione potrebbe trovare ulteriore utilizzo anche in caso di scoppio, attentato o crollo,
- quella dettata da norme giuridiche che trovano il loro fondamento nel Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 che va a sostituire ed integrare il Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n. 626 e smi.

La predisposizione di tutta la catena di interventi da attuare all'interno dell'ospedale è di pertinenza del personale sanitario e tecnico, nonché delle squadre esterne del CNVF, deputati istituzionalmente all'intervento tecnico di soccorso.

Con queste fondamentali premesse volte ad inquadrare il problema dal punto di vista tecnico e legislativo, la pianificazione deve consentire:

- la rapida comprensione della localizzazione e dell'entità dell'incendio;
- il rapido ed efficace attacco dell'incendio, comprese le operazioni direttamente collegate all'intervento (eliminazione pericoli presenti);
- la gestione dei pazienti interessati dall'incendio e la predisposizione dei luoghi di accoglienza degli evacuati (per cui viene richiesta la compatibilità assoluta con il PEIMAF);
- il coordinamento con il CNVF per l'estinzione totale dell'incendio e la messa in sicurezza delle aree e delle persone eventualmente coinvolte.

Il PEI sarà chiaramente diversificato in base alle caratteristiche (strutture monoblocco hanno esigenze diverse rispetto a strutture a sviluppo verticale o a padiglioni) di ogni struttura considerata, ma dovrà comunque rispondere ad alcuni requisiti di base:

- per la prima fase di attuazione dovrà essere formulato sulle strutture ed organici esistenti per essere operativo senza ritardi di attuazione;
- se l'incendio dovesse coinvolgere più della metà del volume del complesso ospedaliero, potrebbe essere necessario provvedere all'evacuazione completa dei pazienti verso altri presidi;
- deve essere operativo 24 ore su 24 ed ogni giorno dell'anno in caso di Presidi Ospedalieri o Strutture di ricovero;
- dovrà essere adattabile a qualsiasi tipo di evento;
- dovrà essere rispettato in modo rigoroso dal personale sanitario e dalle persone comunque presenti all'interno della struttura.

Il suddetto PEI, così come il PEvac, dovrà essere compatibile con la situazione della Struttura e dovrà essere modificato qualora vengano realizzati interventi di adeguamento. È inoltre necessario un adeguamento dei piani d'emergenza (documenti allegati e procedure previste) in caso di cantieri aperti e di lavori in corso sulla struttura che comportino una diversa valutazione dei rischi o comunque compromettano l'attuazione delle procedure di emergenza previste.

Nel prevedere modalità e procedure di gestione delle emergenze il PEI e/o il PEvac dovranno anche considerare:

- la specifica distanza con il più vicino distacco dei VVF;
- la criticità delle aree delle strutture sanitarie, in relazione alla loro collocazione (ad esempio zone montane), alla tipologia di attività svolte (ad esempio blocco operatorio), alla tipologia di utenza (ad esempio prevalentemente anziani), all'affollamento (ad esempio in caso di manifestazioni nei pressi del nosocomio considerato), alla presenza di materiali od apparecchiature (ad esempio risonanza magnetica nucleare).

Non essendo possibile formare i visitatori ed i degenti circa la prevenzione incendi ed essendo l'emergenza il momento meno opportuno in cui fornire informazioni complesse, occorre richiamare l'attenzione del personale interno, esterno e dei visitatori, circa i pericoli d'incendio più comuni, impartendo precise disposizioni scritte che dovranno essere supportate da apposita cartellonistica. Le disposizioni, al fine di prevenire l'insorgenza di problemi, dovranno riguardare:

- divieto di fumare;
- utilizzo dei liquidi infiammabili e combustibili;
- utilizzo dell'ossigeno e degli altri gas medicali;
- utilizzo delle apparecchiature elettriche;
- accumulo di materiale e scarti;
- uso dell'ascensore.

Il ruolo di coordinamento operativo dell'emergenza compete al Direttore Sanitario di Presidio (DSP) o suo sostituto, o laddove presente, al Direttore del Servizio di Gestione Emergenza Interna.

La DSP, informata dagli operatori preposti tramite la procedura di comunicazione dell'allarme, interviene o dispone gli interventi, eventualmente convocando l'Unità di Crisi.

Nel periodo di tempo necessario affinché la DSP possa svolgere la funzione di coordinamento dell'emergenza, questa funzione, compresa quella delle eventuali operazioni di evacuazione previste dal PEvac, viene svolta dai componenti della Squadra di Primo Intervento, con la collaborazione:

- del personale sanitario della Struttura/Servizio presente;
- del Medical Emergency Team (MET) - equipe formata da un medico ed un infermiere possibilmente provenienti dall'area critica (Rianimazione, Terapie Intensive, Pronto Soccorso) che intervengono all'interno della struttura in caso di emergenza clinica, sono dotati di materiale mobilizzabile per le procedure Advanced Life Support (ALS);

Nel caso di eventi che interessano luoghi comuni o Strutture/Servizi non presidiati, le operazioni di coordinamento dell'emergenza vengono svolte, prima dell'intervento della Direzione Sanitaria, dalla Squadra di Primo Intervento (SPI).

### **Attori del Piano di Emergenza Interno**

Nella strutturazione del PEI è necessario considerare innanzitutto le figure che interverranno nella gestione del piano. Queste sono:

- COGE – Centrale Operativa Gestione Emergenza;
- SPI – Squadra Primo Intervento;
- personale in servizio presso le strutture semplici e le strutture complesse dei presidi.

### **COGE – Centrale Operativa Gestione Emergenza**

La Centrale Operativa Gestione Emergenza è la struttura fondamentale per poter gestire efficacemente il PEI. Tale struttura deve avere delle caratteristiche imprescindibili:

- operativa 24 ore su 24 per le strutture di ricovero, questo per far sì che un operatore sia sempre in grado di rispondere alle chiamate interne ed esterne;
- deve essere presidiata da uno o due operatori durante l'orario di operatività;
- deve avere la possibilità di essere costantemente collegata con almeno due linee telefoniche, una interna ed una esterna; la presenza di due linee interne consentirebbe il filtro di un maggiore numero di chiamate ma richiede la presenza di due operatori;
- l'operatore addetto al COGE non deve essere impegnato in attività che lo allontanino dal COGE stesso;
- deve avere la disponibilità di comunicare direttamente con gli addetti della SPI tramite apparecchi telefonici fissi, mobili o apparecchi radio portatili;
- deve avere una linea telefonica dedicata all'emergenza interna o una linea privilegiata che permetta all'operatore di rispondere entro tre – cinque squilli;
- il COGE deve avere un numero specifico dedicato di tre, quattro o cinque cifre; un numero di cifre superiore induce una difficile memorizzazione da parte di chi deve attivare le procedure di allarme.

Il locale deputato ad ospitare il COGE, per le strutture con più di 100 posti letto, deve avere caratteristiche di compartimento antincendio ed essere dotato di accesso diretto dall'esterno (D.M. 18 settembre 2002 e s.m.i.). Negli altri casi, solitamente il COGE trova la sua naturale sede nel servizio di Portineria/Centralino della struttura d'appartenenza: è infatti l'unico servizio presidiato per tutta la durata di apertura della struttura a cui afferiscono tutte le chiamate, sia in ingresso, sia in uscita. Qui, inoltre, il personale in servizio ha la possibilità di utilizzare gli impianti telefonici come funzione principale, non essendo impegnati in funzioni clinico-assistenziali. Altri servizi non hanno le medesime caratteristiche, e, se aperti durante il periodo notturno, assolvono di solito funzioni di tipo assistenziale. Occorre tuttavia verificare che i locali deputati ad accogliere il COGE abbiano le caratteristiche idonee alla conservazione e consultazione della documentazione tecnica a corredo dei piani di emergenza. Tali locali dovranno inoltre ospitare le centrali di controllo e segnalazione incendi, di attivazione degli impianti di spegnimento automatico e quanto altro eventualmente ritenuto necessario alla gestione delle emergenze.

### **SPI – Squadra di Primo Intervento**

La Squadra di Primo Intervento è solitamente composta da personale in normale servizio di istituto: tecnici e/o sanitari, che, all'occorrenza, viene attivata per far fronte ad emergenze di tipo tecnico, assolvendo principalmente il compito di prevenzione, lotta antincendio e salvataggio.

Ai sensi e per gli effetti del D.M. 10 marzo 1998 di cui all'allegato IX, i componenti devono aver frequentato il "corso C" per addetti antincendio in attività a rischio di incendio elevato, per una durata di 16 ore, ed aver superato le prove teorico-pratiche ottenendo l'attestato di idoneità tecnica da parte del Comando Provinciale del CNVF competente per territorio, di cui all'art. 3 della Legge 28 novembre 1996, n. 609.

Essi sono, inoltre, soggetti all'aggiornamento delle loro competenze dovendo frequentare e superare l'accertamento della comprensione di un corso di 8 ore ogni 3 anni.

I componenti SPI devono essere dotati di dispositivi di protezione individuale, atti alla lotta antincendio e di dispositivi di telecomunicazione, oltre ad accessori utili ad espletare in modo efficace l'evento incendio. Il materiale dovrebbe essere conservato in appositi armadietti e prontamente disponibile per effettuare l'intervento: deve essere vietato effettuare interventi antincendio da parte della SPI senza indossare gli appositi DPI.

Il numero dei membri della squadra SPI deve essere individuato secondo i criteri di seguito riportati:

- addetti di compartimento, che assicurano il primo intervento immediato e che svolgono altre funzioni sanitarie o non;
- squadra antincendio che si occupa dei controlli preventivi e dell'intervento in caso di incendio, anche in supporto agli addetti di compartimento;

Il numero minimo degli addetti di compartimento è stabilito dalla **Tabella 3** (i numeri non interi ricavati dai calcoli devono essere arrotondati all'unità superiore).

		Numero di posti letto effettivamente presenti nel compartimento		
		Oltre 25 fino a 50	Oltre 50 fino a 100	Oltre 100
Numero minimo di addetti di compartimento presenti H24	Strutture che erogano prestazioni in regime ospedaliero	Almeno 2 per piano; almeno 1 per compartimento.	Almeno 2 per piano; almeno 1 per compartimento; almeno 1 ogni 25 posti letto.	Almeno 2 per piano; almeno 1 per compartimento; almeno 1 ogni 20 posti letto o frazione.
	Strutture che erogano prestazioni in regime residenziale	Almeno 1.	Almeno 2.	Almeno 2 per piano; almeno 1 per compartimento; almeno 1 ogni 20 posti letto o frazione.

Tabella 3 - Numero minimo di addetti antincendio di compartimento dal Titolo V del D.M. 19 Marzo 2015

Il numero dei componenti della squadra aggiuntivi rispetto agli addetti di compartimento è così determinata:

$$\text{Numero componenti della squadra aggiuntivi} = [A + B + C] \cdot D$$

Dove:

- **Valori di A (superficie del compartimento):** la superficie considerata deve essere quella del compartimento più grande presente nell'edificio, che può corrispondere anche all'intero edificio. In caso di mancata compartimentazione devono essere considerate anche le superfici delle aree a diversa destinazione come autorimesse, aree tecniche, uffici ecc. I valori di A sono riportati in **Tabella 4**.
- **Valori di B (altezza antincendio):** l'altezza antincendio è quella dell'edificio più alto, anche se diviso in compartimenti. Per le strutture di tipo ambulatoriale, ammesse in edifici anche a diversa destinazione, deve essere considerata l'altezza antincendio del piano più alto ove è ubicata la struttura ambulatoriale. I valori di B sono riportati in **Tabella 5**.
- **Valori di C (funzione del numero di posti letto):** i valori di C sono riportati in **Tabella 6**. I posti letto da inserire sono quelli presenti globalmente nella struttura, anche se divisa in padiglioni.
- **Valori di D:** in caso venga asseverata la presenza di un impianto di rivelazione ed allarme esteso all'intera attività il valore da adottare è 0.50; negli altri casi è 1.0.

Compartimento antincendio	Fino a 2000 m <sup>2</sup>	Oltre a 2000 m <sup>2</sup> fino a 4000 m <sup>2</sup>	Oltre a 4000 m <sup>2</sup> fino a 8000 m <sup>2</sup>	Oltre a 8000 m <sup>2</sup> fino a 15000 m <sup>2</sup>	Oltre a 15000 m <sup>2</sup>
Valore di A	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0

Tabella 4 - Valori di A per il calcolo del numero minimo di membri della squadra antincendio

Altezza antincendio	Monopiano	Fino a 8 m	Oltre 8 m fino a 24 m	Oltre 24 m fino a 32 m	Oltre 32 m
Valore di B per scale non protette	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0
Valore di B per scale almeno protette	0,0			0,3	1,0

Tabella 5 - Valori di B per il calcolo del numero minimo di membri della squadra antincendio

Numero di posti letto complessivi	Oltre 25 fino a 100	Oltre 100 fino a 200	Oltre 200 fino a 500	Oltre 500 fino a 1000	Oltre 1000 fino a 1500	Oltre a 1500
Valore di C	1	2	4	6	8	10

Tabella 6 - Valori di C per il calcolo del numero minimo di membri della squadra antincendio

#### Personale della struttura

Al personale della struttura è invece demandato il compito di effettuare correttamente la chiamata dei servizi di emergenza, assistendo gli utenti presenti all'interno della struttura sino all'arrivo dei componenti SPI e delle Squadre del CNVF.

Tutto il personale dovrà essere addestrato in un corso di base in cui si presenteranno i Piani di Emergenza una volta strutturati: questo per diffondere capillarmente l'informazione circa il loro funzionamento. La sola lettura del Piano d'Emergenza non è sufficiente, se non vengono spiegate le diverse fasi e non vengono chiariti gli eventuali dubbi.

Una volta effettuata la chiamata al COGE, il personale della struttura, in attesa della SPI, dovrà:

- munirsi di estintore e disarmandolo portarsi nei pressi dell'incendio ed allontanare immediatamente i pazienti in pericolo;
- deve fornire indicazioni circa l'ubicazione delle uscite di sicurezza non allontanandosi dal reparto prima di essere sicuro che tutti gli utenti siano usciti;
- chiudere tutte le porte che siano in comunicazione con le uscite di sicurezza e gli ascensori e le porte tagliafuoco;
- se si è in grado, in presenza di incendio, procedere con l'estinzione del focolaio, ricordando che se sono necessari più di un estintore per il controllo delle fiamme ci si trova di fronte ad un grande incendio;
- se le fiamme ed il fumo diventano un pericolo imminente dovranno abbandonare la struttura portando in salvo il maggior numero di utenti possibile;
- se non vi è pericolo imminente far tornare tutti gli utenti nelle proprie stanze e chiudere le porte delle stesse per evitare che entri il fumo, attendendo l'arrivo delle Squadre di soccorso.

## *Attivazione del Piano di Emergenza Interno*

### *Chiamata dal Reparto interessato al COGE*

L'attivazione del PEI richiede che vi sia una procedura univoca di riscontro d'informazioni da parte di coloro che effettuano la chiamata di allarme; a tale scopo devono essere predisposte delle check-list da compilare nel momento della chiamata, oppure un poster con la sequenza delle informazioni da raccogliere o avere il PEI completo all'interno del quale vi siano delle action cards che riportino le medesime informazioni da acquisire. Informazioni non univoche o lasciate acquisire secondo uno schema non pre-definito o secondo l'iniziativa personale, potrebbero non essere complete o addirittura fuorvianti rispetto allo scopo per cui sono raccolte. Al momento della ricezione della chiamata d'allarme il COGE deve acquisire le seguenti informazioni:

- qual è il servizio da cui si riceve l'allarme;
- cosa esattamente è successo;
- dov'è esattamente l'incendio/pericolo;
- quanti pazienti sono presenti/ricoverati;
- quanti di questi sono autosufficienti;
- ci sono altre persone (ad esempio visitatori).

Al termine della comunicazione indicare sempre qual è l'azione successiva che verrà intrapresa al fine di fornire informazioni circa lo stato di avanzamento delle fasi del piano. Tutte queste informazioni devono essere raccolte immediatamente poiché successivamente il personale potrebbe essere impegnato nel salvataggio dei pazienti o nelle procedure di contenimento dell'evento con la SPI.

Tutte queste informazioni non potranno essere rilevate se si è di fronte ad un allarme automatico: se è in una zona non presidiata non si potranno ottenere informazioni, mentre se la zona è presidiata probabilmente l'evento è di così grave portata da non consentire la ricerca di ulteriori informazioni oppure nessuno si è ancora accorto dell'evento. In tutti i casi la rapida attivazione della catena di allarme servirà a fornire notizie a breve termine e a ridurre la magnitudo dell'evento stesso.

Una volta ricevuta la segnalazione di un principio di incendio, il COGE provvederà all'attivazione della SPI ed eventualmente proseguirà la catena di allarme dando immediato avviso dell'evento a:

- Vigili del Fuoco;
- MET, che si recherà nei pressi del luogo dell'evento per prestare i primi soccorsi alle eventuali vittime, effettuare il triage e prestare la propria opera per l'allontanamento degli scampati verso le uscite di sicurezza;
- le Forze dell'Ordine, poiché è possibile che l'evento sia doloso e comunque per regolare il traffico veicolare lungo il perimetro della struttura per favorire l'afflusso dei mezzi di soccorso;
- il SET, per il trasporto delle vittime eventuali presso altre strutture, assistenza alle vittime in caso di evacuazione e l'apporto di strumentazione e attrezzature per l'assistenza;
- la DSP, per il coordinamento delle operazioni di soccorso,
- i reperibili dell'Ufficio Tecnico, del Servizio Prevenzione e Protezione, ed eventualmente della Gestione Emergenza Interna, per i compiti di coordinamento tecnico, di ausilio nell'evacuazione e di supporto alle operazioni di soccorso in prima battuta, e di ripristino dei sistemi eventualmente danneggiati dall'evento in un secondo momento;
- dopo indicazione da parte della DSP eventualmente convocare l'Unità di Crisi Aziendale.

In ultima battuta, ma non meno importante per evitare fenomeni legati al panico, è bene che tutta la Struttura sia informata di ciò che sta accadendo. Un operatore del COGE (se presente secondo operatore) dovrà quindi:

- telefonare a tutti i reparti seguendo un ordine radiale orizzontale e verticale ed informandoli della situazione in atto e che attualmente non ci sono pericoli in corso;
- dovrà dare istruzioni di non muoversi dai reparti e di chiudere tutte le porte e finestre esterne al reparto per evitare l'ingresso di eventuale fumo e fuliggine;
- richiederà ad un operatore del reparto di tenersi pronto, eventualmente, per far parte della SEP (Squadra Evacuazione Pazienti) per l'evacuazione dei pazienti del reparto interessato dall'evento.

Queste informazioni possono essere trasmesse anche con strumenti e modalità diversi dalla chiamata telefonica, purché efficaci.

### Chiamata dal COGE alla SPI

Una volta ricevuta la chiamata per un principio di incendio, il COGE deve:

- attivare la SPI, che avrà il compito di verificare l'effettivo evento, dimensionarlo ed effettuare una prima ricognizione ;
- dare l'allarme al CNVF.

Nel caso di segnalazione da centrale di rilevazione, l'allarme al CNVF sarà trasmesso solo previo accertamento dell'evento dal parte della SPI.

In seguito all'effettuazione della prima ricognizione da parte della SPI ed alla conseguente comunicazione al COGE, ovvero, in relazione alla gravità dell'evento, immediatamente a seguito della ricezione della segnalazione di incendio, il COGE potrà:

- proseguire la catena di allarme;
- interrompere la catena di allarme.

Nel primo caso si procederà al salvataggio delle persone in pericolo, all'evacuazione dei locali, al contenimento ed estinzione dell'evento, ed attenderà all'ingresso concordato l'arrivo delle Squadre del CNVF. Nel momento della pianificazione bisogna prevedere tutte le azioni che devono essere compiute dal COGE e dalla SPI e processarle con un flowchart o con una tabella. Un solo elenco di azioni, non collegate fra loro, potrebbe generare confusione nel processo.

### 1.2.2. Struttura del Piano di Evacuazione

L'evacuazione di una struttura si rende necessaria a causa dell'improvvisa propagazione dell'evento all'interno della struttura, nonostante si siano adottate tutte le misure di sicurezza.

L'evacuazione è una procedura che mette a rischio sia gli operatori sia le persone che ne sono interessate direttamente ed indirettamente. L'abbandonare velocemente dei locali invasi da fiamme e fumo con la visibilità compromessa, può esporre ad incidenti, specialmente se le operazioni non sono precedentemente pianificate.

L'evacuazione può essere parziale o totale. Con il termine parziale s'intende che una struttura possa essere evacuata all'interno del complesso nel quale è ubicata; per evacuazione totale si intende l'abbandonare tutto il complesso per raggiungere delle aree esterne al complesso stesso (APA).

L'evacuazione può essere inoltre orizzontale o verticale, a seconda che avvenga radialmente lungo lo stesso piano o preveda la discesa o la salita verso vie di esodo posizionate in basso o in alto rispetto al punto che deve essere abbandonato.

L'evacuazione può ancora essere rapida o dilazionata. Nel primo caso prevede l'allontanamento dal pericolo delle persone coinvolte più prossime all'evento: si adotta in tutti i casi in cui l'incidente è improvviso e violento (ed esempio esplosione con incendio). Nel secondo caso (ad esempio allagamento) l'evento permette di effettuare un triage sulle persone che devono essere evacuate in prime ed in seconda battuta: in questo caso, per quanto riguarda le strutture sanitarie, la decisione su chi deve essere evacuato per primo spetta ai sanitari curanti.

Il ruolo di coordinamento operativo dell'emergenza compete alla DSP (Direttore Sanitario di Presidio o suo sostituto), o laddove presente, al Direttore del Servizio di Gestione Emergenza Interna.

La Direzione Sanitaria, informata dagli operatori del COGE tramite la procedura di comunicazione dell'allarme, interviene o dispone gli interventi, eventualmente convocando l'Unità di Crisi.

Nel periodo di tempo necessario affinché la Direzione Sanitaria possa svolgere la funzione di coordinamento dell'emergenza, questa funzione viene svolta dai componenti della Squadra di Primo Intervento, con la collaborazione:

- del personale sanitario della Struttura/Servizio presente,
- della squadra MET,
- da almeno un operatore di ogni struttura semplice o struttura complessa del presidio in cui è in corso l'evento,
- da ogni operatore non impegnato nell'assistenza diretta all'utenza (operatori amministrativi e tecnici, ecc).

### ***Attori del Piano di Evacuazione***

Nella strutturazione del PEvac è necessario considerare innanzitutto le figure che interverranno nella gestione del piano. Queste sono:

- **COGE** – Centrale Operativa Gestione Emergenza;
- **SPI** – Squadra Primo Intervento;
- **SEP** – Squadra Evacuazione Pazienti;
- Personale in servizio presso le Strutture Semplici e Strutture Complesse dei presidi.

### ***SEP – Squadra Evacuazione Pazienti***

La SEP è una squadra virtuale che viene composta all'occorrenza dal personale normalmente in servizio di istituto: tecnici, sanitari, amministrativi, personale diverso (assistente spirituale, guardie giurate, ecc...) e che, all'occorrenza, viene attivata per far fronte all'evacuazione, assolvendo principalmente il compito salvataggio e sgombero delle vittime.

L'attivazione della SEP avviene tramite comunicazione del COGE e può essere richiesta:

- dall'operatore della SPI;
- dal CNVF una volta giunti sul posto;
- dalla DSP o da chi per essa delegato istituzionalmente.

Normalmente la SEP non ha a disposizione alcun materiale per l'evacuazione ma si serve di ciò che di più idoneo è presente nel reparto e nelle stanze di degenza.

Tuttavia questo potrebbe comportare delle difficoltà notevoli soprattutto quando l'evacuazione avviene verticalmente, lungo i vani scale, dove i pazienti, specialmente quelli con deficit motori, hanno notevoli limitazioni al movimento.

Tale limitazione può essere risolta utilizzando i coltrini portaferiti per il trasporto di emergenza o le sedie di evacuazione che altro non sono che delle sedie a rotelle munite di dispositivo di frizione a cingolo che permette il trasporto di pazienti lungo le scale utilizzando un solo operatore.

### ***Attivazione del Piano di Evacuazione***

#### ***Chiamata della SPI al COGE***

L'attivazione del PEvac prevede una procedura univoca che inizia nel momento in cui gli operatori della SPI hanno effettuato la ricognizione sul luogo dell'evento ed hanno stabilito la necessità di evacuazione.

A questo punto uno degli operatori o l'operatore del COGE deve iniziare le procedure di attivazione che prevedono, innanzitutto, l'allertamento di tutta la struttura in toto che deve essere informata delle procedure in atto.

Una volta ricevuta l'avviso da parte della SPI di dare inizio alle procedure di evacuazione, il compito dell'operatore del COGE è di:

- telefonare a tutti i reparti seguendo un ordine radiale orizzontale e verticale richiedendo ad un operatore di recarsi presso il reparto interessato dall'evento per far parte della SEP,
- al termine della comunicazione generale a tutti i reparti, contattare l'operatore SPI per informarlo dell'avvenuta costituzione della SEP,
- attendere istruzioni senza abbandonare la propria postazione.

#### Compiti congiunti SPI – SEP – Personale del reparto

Una volta costituita la SEP presso il sito dell'evento, il sanitario responsabile del reparto per le ovvie conoscenze della situazione clinico-assistenziale dei pazienti presenti, diventa il Coordinatore della SEP, ed indirizza gli operatori all'evacuazione dei diversi utenti secondo l'ordine di gravità correlato alle condizioni cliniche; preferibilmente dovranno essere evacuati i pazienti, nell'ordine, che:

- sono in grado di deambulare autonomamente,
- sono in grado di deambulare sostenuti da un solo operatore,
- sono in grado di deambulare con l'ausilio di due operatori,
- sono allettati e non presentano terapie in atto o presidi fissati al letto di degenza (cateteri vescicali, infusioni, drenaggi, ecc...),
- sono allettati e presentano terapie in atto o presidi fissati al letto di degenza (cateteri vescicali, infusioni, drenaggi, ecc...),

Un ordine diverso potrebbe comportare un ritardo nel trasporto dei pazienti che potrebbero trarre il maggiore beneficio dall'evacuazione, aggravandone la situazione clinica.

La SEP termina il proprio compito quando tutti i pazienti sono stati evacuati secondo le modalità decise dalla SPI o dal CNVF oppure quando non vi sia più la possibilità di raggiungere altri pazienti prima della messa in sicurezza della struttura da parte del CNVF. In ogni caso prima di allontanarsi è necessario chiederne l'autorizzazione al componente SPI o se presente il responsabile per la Direzione Sanitaria di Presidio.

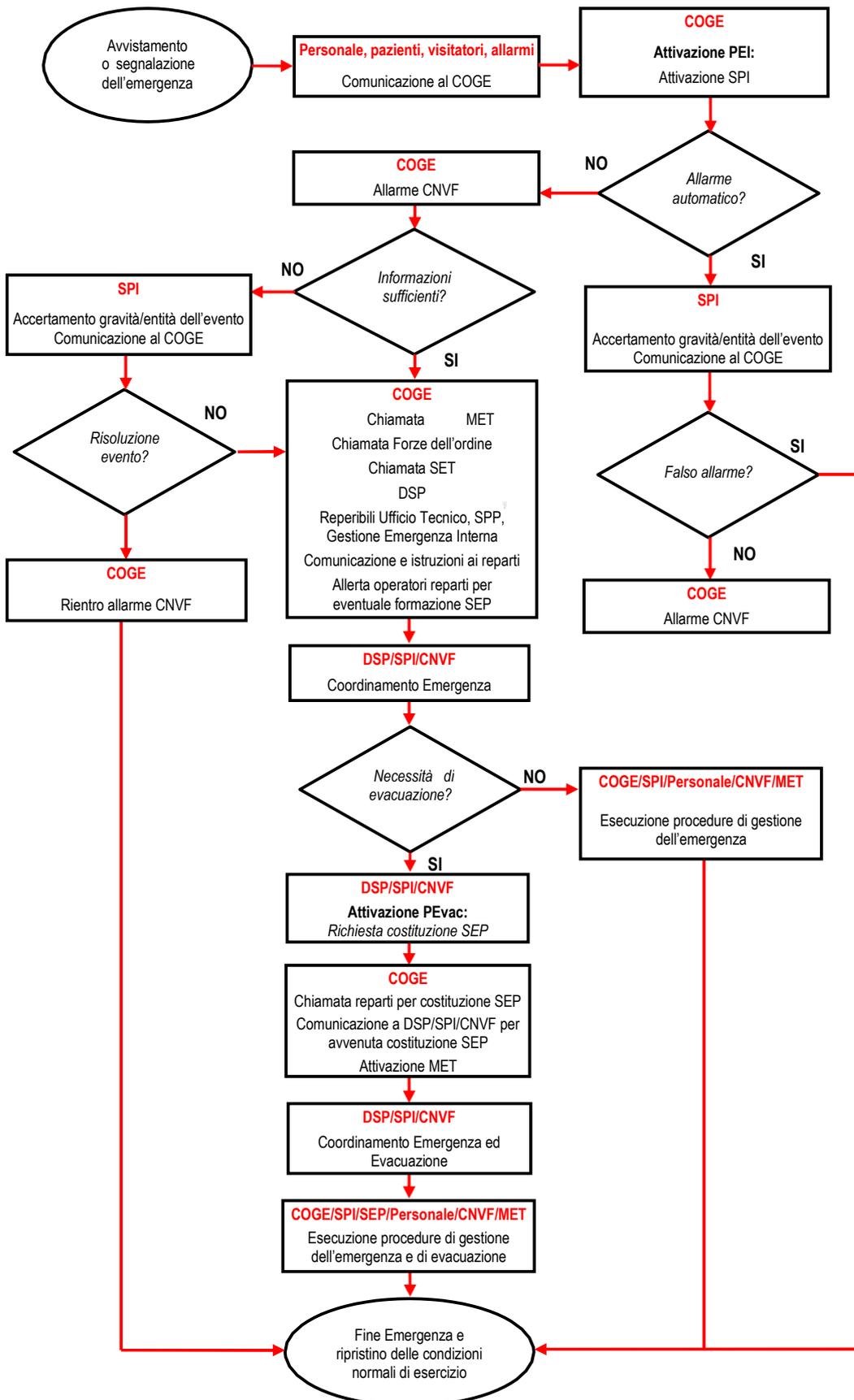
#### Compiti del MET

Condividendo i principi derivanti dalla DGR 5-9887 del 27.10.2008 che indicano le linee guida sulla gestione dell'emergenza clinica intraospedaliera, il Medical Emergency Team interverrà su richiesta della SPI e comunque in concomitanza con l'attivazione della SEP. I suoi compiti sono:

- effettuare il triage delle vittime,
- individuare un'area per il primo trattamento dei feriti più gravi (codici Giallo e Rosso) al riparo dal rischio evolutivo,
- attivazione delle risorse necessarie attingendo dalle Aree Critiche,
- valutare la richiesta di supporto, laddove presente, da parte del personale del Pronto Soccorso,
- tenere costantemente informata la Direzione Sanitaria sul numero e tipologia dei feriti,
- supportare le funzioni vitali dei pazienti critici fino alla presa in carico da parte dei servizi accettanti.

I materiali dai quali potrà attingere, oltre quelli in dotazione al MET, potranno essere i carrelli di emergenza dei reparti limitrofi all'area decisa per il trattamento, salvo eventuali emergenze concomitanti.

Grafico 2 - Schema procedura di attivazione dei piani di emergenza tratto da "Ospedale sicuro"



## 2. INDIVIDUAZIONE DEI PROFILI TIPOLOGICI DEGLI OCCUPANTI

Al fine prevedere le dinamiche durante un evento di evacuazione da un edificio ed evidenziarne i fattori rilevanti è utile indagare le caratteristiche degli occupanti durante un'emergenza, trattandoli sia come singoli pedoni, sia come gruppo.

Ogni occupante può essere descritto da una serie di attributi che ne differenziano il comportamento e il movimento rispetto gli altri. Questi fattori sono vari e vengono di seguito elencati:

- genere;
- età;
- familiarità con l'edificio;
- attaccamento sociale;
- attaccamento agli oggetti;
- cultura;
- panico.

Come si può notare le proprietà analizzate riguardano un bacino molto ristretto della società, in quanto vengono completamente non considerate eventuali persone con un ridotto livello di autonomia nel movimento o ancora con ridotte capacità cognitive o sensoriali.

Per ampliare il bacino degli utenti, tenendo conto di eventuali disabilità, occorre suddividere la popolazione in base alla propria capacità di mettersi in salvo autonomamente in seguito a un evento imprevisto:

- **Occupanti autonomi** - in grado di esodare autonomamente;
- **Occupanti ad autonomia ridotta** - necessitano di assistenza durante l'esodo.

### 2.1. Occupanti autonomi

All'interno di questa categoria di popolazione vi è una grande eterogeneità di attributi, per cui intervengono le caratteristiche elencate precedentemente.

La prima differenziazione si può attribuire considerando il *genere*. Numerosi episodi hanno dimostrato che il sesso maschile e quello femminile assumono comportamenti diversi in caso di pericolo.

Un altro fattore determinante è l'*età* dell'occupante, dall'analisi di eventi passati si evince che bambini, adulti e anziani hanno approcci differenti in fase di esodo. Ad esempio, un elemento che si può osservare nelle persone anziane è la fatica, infatti possono presentare dei cali di resistenza e conseguente incremento dei tempi di esodo.

La *familiarità con l'edificio* influisce nella scelta del percorso di esodo. Gli individui scelgono un percorso anziché un altro proprio in funzione della propria conoscenza rispetto l'ambiente che li sta ospitando. Molto spesso si è osservato che gli occupanti usino per l'esodo lo stesso percorso utilizzato per accedere all'edificio, in alcuni casi non curandosi della segnaletica.

Altri aspetti sono rappresentati dall'*attaccamento sociale* e dall'*attaccamento agli oggetti*.

I legami affettivi rappresentano un fattore determinante in queste situazioni. Infatti, alcune persone non pensano immediatamente ad evacuare l'edificio, inizialmente cercano di raggiungere ed aiutare i propri cari e solo successivamente di allontanarsi dalla struttura.

La stessa situazione si può verificare anche quando l'occupante decide di recuperare gli effetti personali. Ad esempio, si possono considerare gli incendi che si verificano in luoghi in cui si svolge la vita quotidiana come abitazioni e uffici. In questi casi, la familiarità si traduce in un pericolo, l'occupante non percepisce realmente il pericolo sentendosi in un ambiente per lui sicuro.

Le *differenze culturali* influiscono sul comportamento e sul movimento in caso di emergenza, diversi studi (Almejmaj, Meacham, & Skorinko, 2015),(Al-Obaidi, Wall, Al-Yaqoub, & Al-Ghanim, 2003) effettuati su questo aspetto dimostrano che popolazioni di varie parti del mondo differiscono per velocità e tempi di reazione. I principali parametri riscontrati sono da attribuire al modo di muoversi in ambienti ad alta densità di occupanti, alla diversa andatura abituale, all'abbigliamento tipico utilizzato, allo spazio personale, ai requisiti religiosi e alla possibile segregazione di genere.

Le già difficili condizioni in cui si opera durante un'emergenza possono essere complicate ulteriormente quando intervengono lo *stato d'ansia* e la *paura* suscitata dall'improvviso scatenarsi di un evento pericoloso, con possibilità di insorgenza di panico negli occupanti.

Ogni sforzo per dare una risposta adeguata ed efficace è destinato a fallire in assenza di un piano dettagliato, che preventivamente indichi le azioni da compiere: in questo modo, oltre a disporre di un documento operativo efficace, la capacità di rispondere rapidamente all'evento riduce il rischio di panico e quindi di comportamenti inadeguati.

Infine, gli occupanti autonomi si devono suddividere in due categorie in base al comportamento che adotteranno in seguito ad un evento incidentale:

- soccorritori;
- non soccorritori.

Mentre i primi porteranno assistenza agli occupanti non in grado di evacuare autonomamente, i secondi procederanno all' esodo indipendente.

## 2.2. Occupanti ad autonomia ridotta

La maggior parte della popolazione, durante la propria vita, avrà una disabilità, temporanea o permanente, che limiterà la propria capacità di muoversi all'interno o all'esterno di un edificio e di utilizzare facilmente l'ambiente costruito, questo rende le caratteristiche analizzate nella sezione precedente poco rilevanti per questi occupanti rispetto alla natura della propria riduzione di autonomia.

La disabilità si manifesta in vari gradi e le implicazioni funzionali delle sue variazioni sono importanti per l'evacuazione di emergenza. Si possono presentare innumerevoli casistiche: una persona può avere disabilità multiple, mentre un'altra può avere una disabilità i cui sintomi fluttuano. In ogni caso chiunque deve essere messo in condizione di poter evacuare, indipendentemente dalle proprie condizioni fisiche e mentali.

Per cui si è cercato di identificare tutte le casistiche di occupanti non autonomi e le caratteristiche ad essi correlate.

In letteratura si trovano diverse classificazioni della disabilità, ad esempio all'interno dell'opuscolo "**Il soccorso alle persone disabili: indicazioni per la gestione dell'emergenza**" (Ministero dell'Interno, 2004) è riportata la seguente distinzione:

- disabilità motorie;
- disabilità sensoriali;
- disabilità cognitive.

Inoltre al suo interno, viene ricordato che una persona non identificabile come disabile in condizioni ambientali normali, se coinvolta in una situazione di crisi potrebbe non essere in grado di rispondere correttamente, adottando, di fatto, comportamenti tali da configurarsi come condizioni transitorie di disabilità.

La guida DARAC (Disability Access Review and Advisory Committee) "**Emergency Evacuation Planning Guide for People with Disabilities**" (NFPA DARAC, 2016), individua una classificazione di disabilità più accurata.

L'obiettivo principale della guida è quello di identificare le esigenze esistenti e le problematiche emergenti dalla comunità di disabili col fine di implementare queste necessità all'interno delle guide NFPA.

Contiene le disposizioni per gli utenti con disabilità. Essa è stata sviluppata direttamente insieme alla comunità di disabili al fine di fornire indicazioni sull'argomento il più possibile attendibili e di efficacie utilizzo.

Al suo interno si individuano cinque diverse categorie di disabilità:

- **Mobilità** - le persone con disabilità motoria possono utilizzare uno o più dispositivi, come bastoni, stampelle, deambulatore, sedia a rotelle (a comando manuale o elettrico), per spostarsi nell'ambiente.

Le persone che utilizzano tali dispositivi presentano alcuni dei più ovvi problemi di accesso/uscita.

I problemi tipici includono la manovra attraverso spazi stretti, percorrere tratti a grande pendenza, spostarsi su superfici sconnesse o irregolari, utilizzare servizi igienici, raggiungere e vedere oggetti posizionati ad altezze convenzionali e superare gradini o cambiamenti di livello alla soglia di entrata/uscita di un edificio.

- **Cecità o ipovedenza** - gli utenti con cecità totale o con capacità visive ridotte, generalmente dipendono dal loro senso del tatto e dall'udito per percepire l'ambiente che li circonda, abitualmente sono muniti di bastone o accompagnati da un cane guida. In caso di emergenza richiedono delle segnaletiche alternative a quelle visive.

- **Udito** - i disabili non udenti possono essere muniti di apparecchi acustici in grado di amplificare e chiarificare i suoni, inoltre spesso usano una combinazione di lettura delle labbra e linguaggio dei segni.

In caso di emergenza necessitano di un sistema alternativo al solo segnale acustico, occorre un continuo contatto con gli altri occupanti per riuscire a comunicare.

I sistemi di comunicazione di cui si servono possono essere influenzati negativamente dagli effetti dell'evento emergenziale; ad esempio eco e riverbero possono distorcere la trasmissione degli apparecchi acustici, la scarsa illuminazione rende difficoltoso comunicare con il linguaggio dei segni e la lettura delle labbra.

- **Linguaggio** - Le persone affette da disturbi del linguaggio non sono in grado di parlare o di comunicare verbalmente in modo chiaro con gli altri occupanti. I disturbi del linguaggio possono essere causati da una vasta gamma di condizioni, ma tutte comportano un certo livello di perdita della capacità di parlare o di comunicare in modo chiaro, generalmente questa tipologia di occupanti è in grado di spostarsi in modo autonomo e di capire ciò che sta succedendo nell'ambiente.

In caso di emergenza, possono presentare difficoltà nell'uso di telefoni di emergenza posti in luoghi sicuri temporanei o negli ascensori, se previsti nella struttura.

- **Cognitivo** - Gli utenti con problemi di tipo cognitivo non riescono ad utilizzare o ad accedere alle funzionalità degli edifici a causa dell'incapacità di elaborare o comprendere le informazioni necessarie per utilizzare tali funzionalità.

Le menomazioni cognitive possono essere causate da una vasta gamma di condizioni, tra cui disabilità dello sviluppo, sclerosi multipla, depressione, alcolismo, morbo di Alzheimer, morbo di Parkinson, trauma cranico, sindrome da affaticamento cronico, ictus e alcune condizioni psichiatriche, ma tutte comportano un livello ridotto o compromesso nella capacità di elaborare o comprendere le informazioni ricevute dai sensi.

Tutti i sistemi di esodo richiedono che una persona sia in grado di elaborare e comprendere le informazioni al fine di evacuare in sicurezza un edificio, per cui questi profili di disabilità sono tra i più problematici, in quanto non risultano essere autonomi per nessuna fase dell'esodo.

Oltre alle persone con disabilità permanenti o di lunga durata, ce ne sono altre che hanno condizioni temporanee che influiscono sulle proprie abilità. Le ossa rotte, le malattie, i traumi o gli interventi

chirurgici possono influire sull'uso dell'ambiente costruito per un breve periodo. Malattie del cuore, dei polmoni, malattie neurologiche con conseguente mancanza di coordinazione, artrite e reumatismi possono ridurre la resistenza fisica di una persona o causare dolore. Altre disabilità comprendono sensibilità chimiche multiple e disturbi convulsivi. Anche le persone di dimensioni o peso estremi hanno spesso una riduzione della propria autonomia.

Non è raro che le persone abbiano disabilità multiple. Ad esempio, qualcuno potrebbe avere una combinazione di disabilità visive, vocali e uditive. La pianificazione dell'evacuazione per le persone con disabilità multiple è essenzialmente lo stesso processo di quelle con disabilità semplici, sebbene richiederà più passaggi per sviluppare e completare più opzioni o alternative.

### **2.3. Classificazione degli occupanti in base al grado di riduzione dell'autonomia**

Le classificazioni della disabilità mostrate nella sezione precedente sono utili per indagare qualitativamente la tipologia delle inabilità che gli occupanti possono mostrare ma forniscono poche informazioni sulle necessità dei soggetti in caso di emergenza. Queste informazioni sono presenti in classificazioni nate per valutare la capacità di evacuazione da ambienti specifici quali le strutture sanitarie.

Gli occupanti di ospedali e altre strutture sanitarie presentano esigenze mediche. Di conseguenza, in queste popolazioni è possibile trovare una vasta gamma di condizioni e capacità; chiaramente, l'estensione della mobilità individuale è un elemento cruciale per le strategie di evacuazione in cui è richiesto il passaggio a un luogo sicuro. È quindi fondamentale che i modelli di uscita rispecchino una popolazione con attributi eterogenei, compresi quelli relativi al movimento.

Le capacità di una popolazione in evacuazione dipendono fortemente dal tipo di struttura in cui risiedono. Negli ospedali e nelle case di cura, è probabile che una percentuale di occupanti abbia gravi disabilità fisiche e mentali e richiederà l'assistenza del personale per evacuare, mentre le case residenziali hanno maggiori probabilità di presentare disabilità legate all'età e quindi avranno una gamma di capacità fisiche. Come gli ospedali, qualsiasi tipo di casa di cura residenziale richiederà l'evacuazione guidata dal personale. Il personale è tenuto alla cura dei propri pazienti e il processo di evacuazione può essere traumatico e pericoloso per i pazienti in condizioni critiche. Anche l'evacuazione dei pazienti con disabilità minori può comportare conseguenze personali significative

La capacità dei pazienti di muoversi dipende dalle loro condizioni e da qualsiasi assistenza che potrebbe essere richiesta. Ci sono pazienti la cui mobilità non è influenzata dalle loro condizioni, ad esempio, i pazienti ambulatoriali che visitano cliniche per appuntamenti di routine possono mobilitarsi normalmente in un ambiente ospedaliero. Tuttavia, per quei pazienti che hanno una mobilità ridotta, ci sono una serie di condizioni e fattori che possono influenzare le loro prestazioni di evacuazione.

Vengono di seguito riportate cinque diverse classificazioni trovate in letteratura (Hunt, 2016), (Regione Piemonte, 2010), (Tinaburri, Ponziani, & Ricci, 2018), (Johnson, 2006), (Alonso-Gutierrez & Ronchi, 2016), riportandole in tabella si sono fatti collimare i livelli di capacità di evacuazione ritenuti simili.

AUTORI:	A. L. E. Hunt	Regione Piemonte, vari autori	A. Tinaburri, F.A. Ponziani, V. Ricci	C.W. Johnson	V. Alonso-Gutierrez, E. Ronchi
TITOLO:	Simulating hospital evacuation	Ospedale sicuro La progettazione dei piani di emergenza	Agent based modeling of meta-communication with assisted people during emergency egress	Using Computer Simulations to Support A Risk-Based Approach For Hospital Evacuation	The simulation of assisted evacuation in hospitals
CLASSIFICAZIONE	Pazienti non assistiti	Sono in grado di deambulare autonomamente	Autonomo	Pazienti mobili in grado di muoversi da soli con alcune indicazioni del personale.	Paziente ambulante a mobilità ridotta.
	Pazienti con un bastone da passeggio o deambulatore		Autonomo con dispositivi di mobilità		
	Pazienti con una stampella o due stampelle				
	Pazienti con sedie a rotelle manuali				
	Pazienti con sedie a rotelle elettriche				
	Pazienti con disabilità visive	Sono in grado di deambulare sostenuti da un solo operatore	Autonomo che richiede assistenza nella ricerca della via fuga		
	Pazienti assistiti	Sono in grado di deambulare con l'ausilio di due operatori			
	Pazienti immobili	Sono allettati e non presentano terapie in atto o presidi fissati al letto di degenza (cateteri vescicali, infusioni, drenaggi, ecc...),	Non autonomo: sono necessari i principali dispositivi di mobilità	Pazienti immobili che potrebbero essere spostati con relativa facilità grazie all'assistenza di uno o più membri del personale;	Pazienti non ambulanti che devono essere assistiti utilizzando una sedia a rotelle.
Sono allettati e presentano terapie in atto o presidi fissati al letto di degenza (cateteri vescicali, infusioni, drenaggi, ecc...),		Non autonomo - Trasferibile solo con letti ospedalieri o incubatori	Pazienti immobili che potrebbero essere spostati dai loro letti ma solo con notevole difficoltà e un ritardo associato;	Pazienti non ambulanti che devono essere assistiti utilizzando una barella, una coperta o qualsiasi altra cosa e che potrebbero dover essere spostati usando un trascinarsi della coperta. Si presume che questo tipo di pazienti possa includere i pazienti collegati a qualsiasi attrezzatura medica.	
			Pazienti immobili che non possono essere spostati dai loro letti;		

Tabella 7 - Comparazione delle classificazioni trovate in letteratura

**Hunt** in "**Simulating hospital evacuation**"(2016) articola la sua classificazione suddividendo i pazienti autonomi in molteplici categorie in base alla loro necessità di ausilio di dispositivi di mobilità o di assistenza da parte del personale mentre accorpa in un'unica classe tutti i pazienti immobili che richiedono un'assistenza completa.

Al contrario nei trattati di **Alonso-Gutierrez & Ronchi** (2016) e **Johnson** (2006) inseriscono in un'unica categoria i degenti mobili e suddividono i non ambulanti, rispettivamente, in base ai dispositivi che possono essere utilizzati per attuare l'esodo e al grado di difficoltà per spostare i pazienti dal loro letto.

**La linea guida della Regione Piemonte** (2010) divide sia ambulanti che non ambulanti in più raggruppamenti.

I primi li suddivide tra ambulanti autonomi e ambulanti che necessitano del sostegno di uno o due operatori; i secondi li differenzia in base alla possibilità che essi siano collegati ad attrezzatura medica.

La classificazione proposta in "**Agent based modeling of meta-communication with assisted people during emergency egress**" (2018) suddivide in più raggruppamenti sia gli autonomi che i non autonomi. La sua classificazione degli occupati autonomi ricalca i principi di **Hunt**(2016), ossia li suddivide in base alla loro necessità di ausilio di dispositivi di mobilità o di assistenza da parte del personale ma non distingue i vari tipi di device o le diverse necessità di assistenza. Per quanto riguarda i degenti non autonomi, la sua ripartizione ricorda quella proposta in "**The simulation of assisted evacuation in hospitals**" (2016), cioè in base ai dispositivi che possono essere utilizzati per attuare l'esodo.

Analizzando nel complesso le cinque classificazioni si possono riscontrare diversi approcci nella suddivisione in categorie e differenti livelli di approfondimento, non solo tra una classificazione e l'altra ma pure all'interno della stessa, l'obiettivo diverso dei vari trattati ha portato ad approfondire in maniera differenti le varie categorie.

Si propone una nuova classificazione, sintesi delle precedenti trovate in letteratura e congrua con l'obiettivo di rappresentare un approfondimento omogeneo tutte le categorie di degenti riscontrabili in una struttura ospedaliera.

- **Ambulanti:**

- **Ambulante indipendente** - pazienti possono essere in grado di percorrere brevi distanze senza essere assistiti da ausili fisici o da altre persone. Tuttavia, la loro velocità di camminata potrebbe significativamente ridotta rispetto alla tipica popolazione adulta a causa della loro situazione clinica;
- **Ambulante con dispositivi di mobilità** - i pazienti che utilizzano i propri device autonomamente possiedono un livello di esperienza importante, che permette loro di essere in grado di muoversi alle proprie normali velocità se non ostacolati da altri sfollati. Le tipologie di dispositivo più comuni sono:
  - sedia a rotelle manuale;
  - sedia a rotelle elettrica;
  - una stampella;
  - due stampelle;
  - bastone da passeggio;
  - deambulatore.

Durante la discesa delle scale alcuni di questi dispositivi non sono utilizzabili o non utilizzabili autonomamente, mentre altri permettono la discesa grazie al contemporaneo utilizzo del corrimano, ma con velocità ancora più lente.

- **Ambulante che richiede assistenza** - alcuni pazienti necessitano di assistenza da un'altra persona; per esempio, un membro dello staff o un visitatore può aiutare le persone con difficoltà di mobilità o cognitive. Per quei pazienti che possono spostarsi senza assistenza ma con velocità ridotta per una certa distanza, l'assistenza di un'altra persona può migliorare la loro velocità fornendo un supporto di stabilità minimo. Per alcuni sfollati (ad esempio, pazienti anziani con patologie respiratorie croniche), un'improvvisa situazione di evacuazione può indurre ansia che aggrava la loro condizione, e quindi l'assistenza di un'altra persona può migliorare le loro prestazioni di evacuazione a causa dell'incoraggiamento. Altri pazienti possono presentare disabilità, ad esempio visive, che non ostacolano direttamente la loro mobilità, ma riducono la velocità a causa di problemi di orientamento.

- **Non ambulanti:**

- **Non ambulante che necessita di assistenza durante il trasporto** - i pazienti che sono incoscienti, gravemente feriti o paralizzati o sottoposti a un'operazione al momento dell'evacuazione richiedono assistenza completa per l'evacuazione. Se la condizione clinica lo permette questi pazienti vengono trasferiti su una sedia a rotelle o diverso dispositivo di mobilità o tramite una tecnica di trasporto che pone il paziente in una posizione diversa da quella distesa orizzontalmente.
- **Non ambulante che necessita di assistenza per il trasporto non collegato ad attrezzatura medica** - i pazienti non rientranti nella categoria precedente e non collegati ad attrezzatura medica vengono trasferiti mediante il letto di degenza o diverso dispositivo di mobilità o tecnica di trasporto che mantiene il paziente disteso orizzontalmente.
- **Non ambulante che necessita di assistenza per il trasporto collegato ad attrezzatura medica** - i pazienti critici, oltre alla necessità di essere trasportati in modo da rimanere distesi orizzontalmente, sono collegati ad attrezzature associate che devono viaggiare con loro durante l'evacuazione.

## 2.4. Tipologie di occupanti presenti in una struttura ospedaliera

Per simulare il processo di evacuazione in una struttura ospedaliera, è necessario definire il tipo di occupanti che potrebbero essere presenti in questi scenari. Sono considerati sei tipologie di occupanti:

- personale sanitario e di supporto;
- degenti;
- pazienti ambulatoriali;
- visitatori;
- altro personale;
- squadre di soccorso.

Le squadre di soccorso si dividono in:

- **interne** - formate da personale della struttura ospedaliera, sono SPI, SEP e MET;
- **esterne** - principalmente rappresentate dai VVF ma in base al tipo di emergenza possono variare.

### *Personale sanitario e di supporto*

Gli occupanti appartenenti a questa tipologia sono in stato di veglia e hanno familiarità con le caratteristiche dell'edificio, compresi i sistemi di allarme e le procedure di gestione della sicurezza antincendio e sono addestrati nelle procedure di emergenza.

Il numero del personale sanitario e di supporto dipende dal tipo specifico di assistenza fornita dal reparto ospedaliero e può cambiare in base all'utilizzo dell'area o all'ora del giorno, ed è composto principalmente da:

- **Personale medico** - è responsabile dei malati, definisce i criteri terapeutici e diagnostici, formula la diagnosi definitiva e decide in merito alle dimissioni;
- **Personale infermieristico** - è responsabile dell'assistenza al malato, si occupa della somministrazione delle medicine, delle terapie e delle medicazioni;
- **Operatori Socio-Sanitari (OSS)** - sono supporto agli infermieri, i quali rimangono i loro responsabili diretti; agiscono autonomamente nell'assistenza di base, come l'aiuto ai pazienti totalmente o parzialmente non autonomi nelle attività di vita quotidiane.
- **Ausiliari** - operano per assicurare l'igiene ambientale e si attivano nel trasferimento dei malati, e, in base alla loro specializzazione, collaborano con gli infermieri per accudire i malati.

In caso di emergenza alle figure precedentemente presentate è demandato il compito di effettuare correttamente la chiamata dei servizi di emergenza, mettersi a disposizione delle squadre di soccorso che potrebbero sopraggiungere (in base all'entità dell'evento) e se possibile disinnescare la causa dell'emergenza senza esporsi a rischi per i quali non sono preparati.

In caso di evento improvviso e molto violento dovranno allontanare i pazienti in prossimità della fonte di pericolo, in caso di evento più lieve dovranno effettuare il triage di evacuazione pazienti, secondo la patologia prevalente, e solo successivamente prepararsi all'evacuazione dei degenti "dal meno grave al più grave".

## *Degenti*

I pazienti degenti possono avere bassi livelli di capacità fisiche e / o mentali per rispondere alle emergenze; non hanno familiarità con l'edificio e con i sistemi di evacuazione, perché presumibilmente incoscienti o in stato confusionale al momento del loro ingresso nella struttura.

Come visto precedentemente si possono suddividere in:

- **ambulanti:**
  - ambulante indipendente;
  - ambulante con dispositivi di mobilità;
  - ambulante che richiede assistenza;
  
- **non ambulanti:**
  - non ambulante che necessita di assistenza durante il trasporto;
  - non ambulante che necessita di assistenza per il trasporto non collegato ad attrezzatura;
  - non ambulante che necessita di assistenza per il trasporto collegato ad attrezzatura.

## *Pazienti ambulatoriali e visitatori*

Queste tipologie di occupanti rappresentano i pazienti e i possibili accompagnatori presenti nella struttura ospedaliera, per ricevere assistenza medico-sanitaria di tipo ambulatoriale per cui non è previsto il ricovero, si riscontrano questi occupanti nelle aree di ospedale adibite ad ambulatori, centri specialistici, centri di diagnostica, consultori e sale d'aspetto.

Inoltre, con questa tipologia si vogliono rappresentare anche i parenti o altri affini in visita ai pazienti ricoverati, quindi presenti nei reparti di degenza e nelle aree comuni limitrofe.

Il numero degli occupanti appartenenti a questa tipologia è variabile in base all'orario e all'utilizzo dell'area, questo a causa degli orari limitati dell'attività delle aree ambulatoriali e agli orari di visita previsti dai reparti di degenza.

Queste tipologie di occupanti sono in stato di veglia ma in gran parte non familiari con l'edificio, inoltre è probabile vi sia un'ampia gamma di capacità fisiche e mentali (inclusi bambini, anziani, disabili), principalmente:

- ambulanti indipendenti;
- ambulanti con dispositivi di mobilità;
- ambulanti che richiedono assistenza.

I presenti possono essere riluttanti a separarsi da un altro individuo con cui possiedono un attaccamento sociale.

Per garantire un'evacuazione rapida di questi occupanti, specialmente in layout complessi, è utile che una figura autoritaria solleciti e orienti la folla verso le vie di fuga, altrimenti il solo allarme potrebbe non innescare l'esodo.

### *Altro personale*

Gli occupanti appartenenti a questa tipologia sono in stato di veglia e hanno familiarità con le caratteristiche dell'edificio, compresi i sistemi di allarme e le procedure di gestione della sicurezza antincendio.

Con questa tipologia di occupanti si vuole rappresentare il personale non sanitario presente in una struttura ospedaliera, principalmente costituito da:

- personale amministrativo;
- personale tecnico;
- personale di ditte esterne (ad esempio impresa di pulizie).

Come per tutte le categorie di personale, il livello presenze varia notevolmente durante la giornata lavorativa, essendo presente nella struttura solo nei cosiddetti "orari di ufficio".

In caso di emergenza, questo personale non è direttamente coinvolto nell'assistenza all'evacuazione e procede all'auto-evacuazione, a meno di non far parte di una squadra di soccorso interno.

### *Squadre di soccorso interne*

#### *SPI – Squadra di Primo Intervento*

Nucleo di una o più persone che, dopo specifica formazione in base al DM 10 marzo 1998 (corso C, per addetti antincendio in attività a rischio di incendio elevato), mette in atto le procedure previste dal Piano di Emergenza Interna aziendale, al fine di attuare azioni antincendio e/o di contenimento dell'evento, iniziare le procedure di evacuazione e collaborare con il CNVF per fornire le necessarie informazioni sulla struttura al loro arrivo.

#### *SEP – Squadra Evacuazione Pazienti*

È una squadra virtuale composta dal personale presente nella struttura dei reparti non interessati dall'evento. Interviene, attivata dalla SPI e sotto sua diretta supervisione, nel reparto interessato dall'evento per collaborare nell'evacuazione dei pazienti presenti che non possono mobilizzarsi autonomamente. Può avvalersi di presidi idonei alla mobilitazione in queste particolari situazioni (coltrini portaferiti, sedie a frizione, ecc).

#### *MET – Medical Emergency Team*

Consiste in un'equipe formata da un medico ed un infermiere possibilmente provenienti dall'area critica (Rianimazione, Terapie Intensive, Pronto Soccorso) che intervengono all'interno della struttura in caso di emergenza clinica. Sono dotati di materiale mobilizzabile per le procedure ALS (Advanced Life Support - protocollo che prevede il monitoraggio e la stabilizzazione del paziente, anche attraverso la somministrazione di farmaci e l'attuazione di manovre invasive).

### *Squadre di soccorso esterne*

#### *VVF - Vigili del Fuoco*

Il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco è un corpo civile della Repubblica italiana, dipendente dal Ministero dell'interno.

Costituisce estensione operativa e amministrativa del Dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del predetto ministero, per mezzo del quale vengono espletati i compiti istituzionali previsti dalla legge.

Oltre al contrasto e prevenzione degli incendi, ha diverse funzioni, come ricerca e soccorso, difesa civile, polizia amministrativa e polizia giudiziaria, inoltre si occupa della formazione degli addetti antincendio aziendali.

È necessario ripartire le tipologie di occupanti nelle diverse categorie trovate nella sezione precedente.

Si può affermare che i degenti fanno parte degli occupanti ad autonomia ridotta, suddivisi tra tutte le sottocategorie proposte.

I pazienti ambulatoriali e i visitatori si possono collocare per buona parte tra gli autonomi, ai restanti si possono attribuire al gruppo ad autonomia ridotta e ambulanti.

Il personale sanitario fa parte degli autonomi e inoltre porterà soccorso alle categorie non autonome. La restante parte del personale si ritiene far parte degli autonomi, parte di essi può prendere parte alla procedura di assistenza entrando a far parte di una squadra di soccorso, previa adeguata formazione.

I membri delle squadre di soccorso sono autonomi e portano assistenza a chi ne necessita.

		Personale sanitario e di supporto	Degenti	Pazienti ambulatoriali	Visitatori	Altro personale	Squadre di soccorso	
<b>Occupante autonomo</b>	Soccorritore	X					X	
	Non soccorritore			X	X	X		
<b>Occupante ad autonomia ridotta</b>	Ambulante	Indipendente	X	X	X			
		Con dispositivi di mobilità	X	X	X			
		Che richiede assistenza	X	X	X			
	Non ambulante	Trasportabile in posizione diversa da distesa		X				
		Trasportabile solo in posizione distesa non collegato ad attrezzatura medica		X				
		Trasportabile solo in posizione distesa collegato ad attrezzatura medica		X				

Tabella 8 - Relazione tra categorie di occupanti e tipi di occupanti

### 3. PROCEDURE E MODALITÀ DI ESODO

Nella presente sezione verranno presentate le procedure e le modalità di esodo.

Si intende con il termine "procedure" la rappresentazione, in genere schematica, della catena di azioni e comportamenti che scandiscono i vari momenti dell'emergenza e forniscono un valido insieme di direttive tramite le quali il personale può operare efficacemente, efficientemente e con maggiore sicurezza.

Si intende, bensì, con il termine "modalità" una specifica serie di azioni, tipica di ogni tipologia di occupanti, da compiere per effettuare l'esodo.

#### 3.1. Procedure di esodo

Come dichiarato dal Codice di prevenzione incendi (D.M. 3 agosto 2015), la finalità del sistema d'esodo è di assicurare che gli occupanti dell'attività possano raggiungere o permanere in un luogo sicuro, a prescindere dall'intervento dei Vigili del fuoco.

Le procedure ammesse per l'esodo dal Codice sono riportate di seguito.

- **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.
- **Esodo per fasi** - Modalità di esodo di una struttura organizzata con più compartimenti, in cui l'evacuazione degli occupanti fino a luogo sicuro avviene in successione dopo l'evacuazione del compartimento di primo innesco. Si attua con l'ausilio di misure antincendio di protezione attiva, passiva e gestionali.
- **Esodo orizzontale progressivo** - Modalità di esodo che prevede lo spostamento degli occupanti dal compartimento di primo innesco in un compartimento adiacente capace di contenerli e proteggerli fino a quando l'incendio non sia estinto fino a che non si proceda ad una successiva evacuazione verso luogo sicuro.
- **Protezione sul posto** - Modalità di esodo che prevede la protezione degli occupanti nel compartimento in cui si trovano.

Per le strutture ospedaliere il Codice suggerisce di attuare un esodo per fasi, in cui inizialmente si procede a un'evacuazione orizzontale progressiva e solo successivamente, se necessario, si procederà allo spostamento degli occupanti in compartimenti posti a livelli differenti da quello di origine, fino al caso estremo della fuoriuscita degli occupanti dall'edificio.

Nell'evacuazione di un ospedale occorre considerare due scenari:

- **evacuazione parziale** - ovvero il trasferimento dei degenti di uno o più reparti in una zona sicura (nello stesso piano o in altri piani);
- **evacuazione totale** - ovvero l'esodo dei degenti e del personale dell'intera struttura verso zone sicure all'esterno, definite A.P.A. (Aree Protette di Attesa) finché non saranno destinati presso altri nosocomi sicuri.

L'evacuazione inoltre può essere:

- **orizzontale** nel caso di un evento incidentale che determini l'evacuazione di personale e/o degenti da un compartimento ad un altro, considerato luogo sicuro, nell'ambito dello stesso piano del fabbricato;
- **verticale** se il trasferimento avviene tra piani diversi dell'edificio, sempre dall'alto verso il basso e mai viceversa, utilizzando la soluzione minima di spostare i degenti ed il personale almeno due piani sotto l'incendio, fino alla soluzione massima di evacuare all'esterno del fabbricato.

È possibile, infine, anche definire l'evacuazione in funzione del tempo che si ha a disposizione per poterla mettere in atto, quindi avremo:

- **evacuazione rapida** - le operazioni devono svolgersi con estrema rapidità per il grave rischio che corrono i degenti, si evacueranno prima i pazienti più vicini all'evento senza distinzione di gravità e successivamente il resto del compartimento;
- **evacuazione controllata** - si ha un margine di tempo per evacuare il reparto o la struttura, perciò è possibile stabilire, coadiuvati dal personale del reparto interessato, un ordine di evacuazione in funzione delle condizioni cliniche del paziente (triage).

Mentre la procedura di evacuazione rapida si applica solo in casi di emergenza, negli attimi successivi a un grave evento improvviso, la procedura di evacuazione controllata può essere attuata in due differenti situazioni date dal verificarsi di una condizione di rischio immediato per i pazienti durante o in seguito ad un evento incidentale o meno. La procedura di esodo nelle due situazioni si differenzia attraverso l'ordine di evacuazione dei degenti che verrà adottato al termine della fase di triage:

- **in emergenza** - viene data priorità alla velocità di evacuazione consentendo al maggior numero di persone di mettersi in salvo; si procede inizialmente all'evacuazione dei pazienti ambulatori, seguiti da quelli autosufficienti e così via "dal meno grave al più grave";
- **non emergenza** - i pazienti non ambulatori e in condizioni critiche vengono evacuati per primi, poiché le loro cure richiedono maggiori risorse (elettricità, gas medicali, ecc.) e queste si possono esaurire a causa dell'evento incidentale, successivamente si evacuano gli altri degenti "dal più grave al meno grave".

### 3.2. Modalità di esodo

Le modalità di esodo si differenziano in base alla tipologia degli occupanti, di seguito vengono presentate le varie modalità a cui vengono correlati dei dati raccolti in letteratura per poterle descrivere quantitativamente oltre che qualitativamente.

I dati raccolti concorrono a determinare il tempo di esodo richiesto (il quale verrà presentato successivamente in **RSET, required safe escape time**) e sono elencati di seguito.

- **Tempo di attività pre-movimento** - Si tratta del tempo necessario agli occupanti per svolgere una serie di attività che precedono il movimento vero e proprio verso il luogo sicuro. La letteratura indica che questa fase occupa spesso la maggior parte del tempo totale di esodo.

È composto da un tempo di riconoscimento e da uno di risposta.

Durante il tempo di riconoscimento gli occupanti continuano le attività che stavano svolgendo prima dell'allarme generale, finché riconoscono l'esigenza di rispondere all'allarme.

Nel tempo di risposta gli occupanti cessano le loro attività normali e si dedicano ad attività legate allo sviluppo dell'emergenza, quali: raccolta di informazioni sull'evento, arresto e messa in sicurezza delle apparecchiature, raggruppamento del proprio gruppo (lavorativo o familiare), lotta all'incendio, ricerca e determinazione della via d'esodo appropriata (wayfinding) ed altre attività a volte anche errate ed inappropriate.

- **Tempo di preparazione** - È necessario per caratterizzare i profili assistiti e sostituisce per questi il tempo di pre-movimento. Rappresenta non solo il tempo necessario per preparare il paziente con disabilità motoria per il trasferimento, ma anche il tempo (e le abilità) necessario per stabilire un collegamento comunicativo con una persona con menomazioni cognitive o sensoriali.

I tempi dipendono dall'assistito coinvolto, dalla formazione del personale, dalle attrezzature disponibili e dal grado di manutenzione fornito.

- **Tempo di intervento** - È necessario per caratterizzare i profili delle squadre di intervento, sostituisce nella loro caratterizzazione il tempo di pre-movimento. Rappresenta il tempo medio trascorso dalla chiamata all'ingresso nel luogo dell'evento incidentale.
- **Velocità di esodo orizzontale** - Velocità caratteristica degli occupanti per attraversare percorsi piani. Concorre a determinare il tempo di movimento, ossia il tempo impiegato dagli occupanti per raggiungere un luogo sicuro dal termine delle attività di pre-movimento appena descritte.
- **Velocità di esodo verticale** - Velocità caratteristica degli occupanti per attraversare percorsi che presentano dislivelli, differenziabile in base al senso di percorrenza (salita o discesa) e in base al tipo di percorso inclinato (scale o rampe). Concorre a determinare il tempo di movimento.

### 3.2.1. Occupanti autonomi

All'interno del profilo degli occupanti autonomi, come visto precedentemente in **2.1. Occupanti autonomi**, intervengono una vasta gamma di attributi che vanno a modificare le caratteristiche dei vari occupanti.

Nel caso specifico di una struttura ospedaliera la variabilità di queste caratteristiche risulta minima se confrontata con le differenze che si hanno con la cospicua popolazione presente ad autonomia ridotta.

I profili ad autonomia ridotta rappresentano gli occupanti che si prevede impiegheranno più tempo per l'evacuazione e che avranno bisogno di maggiori sforzi gestionali per compierlo.

Per i motivi sopra citati, si decide di considerare solo la divisione in categorie basata sul comportamento adottato in emergenza, ossia se il proprio ruolo all'interno della struttura sanitaria prevede di entrare a far parte attivamente dell'evacuazione assistita o in caso contrario possano procedere all'esodo da soli senza richiedere l'aiuto di terzi.

Come si può evincere dalla **Tabella 8 - Relazione tra categorie di occupanti e tipi di occupanti** si sono considerati facenti parte di questa categoria di occupanti i seguenti profili presenti in una struttura ospedaliera:

- **Soccorritori:**
  - personale sanitario e di supporto;
  - squadre di emergenza interne (SPI, SEP, MET);
  - squadre di emergenza esterne (VVF);
- **Non soccorritori:**
  - altro personale;
  - pazienti ambulatoriali e visitatori.

Per quanto riguarda gli occupanti appartenenti ai profili degli autonomi soccorritori e di altro personale, si può considerare che la totalità di essi sia raffigurabile come autonomi, mentre per il profilo dei pazienti ambulatoriali e visitatori solo parte di essi è rappresentabile con il presente profilo, alcuni di essi si considera possano presentare riduzione dell'autonomia.

La velocità di esodo degli occupanti autonomi soccorritori è tratta da "**The simulation of assisted evacuation in hospitals**" (Alonso-Gutierrez & Ronchi, 2016) mentre per i non soccorritori da "**Pedestrian Planning and Design**" (Fruin, 1987).

Il tempo di pre-movimento del personale sanitario e di supporto scelto è tratto dallo studio: "Egress Modelling in Health Care Occupancies" di V. Alonso del 2014; esso rappresenta il tempo trascorso prima che ciascun membro del personale sanitario inizi a trasferire i pazienti. Per questo studio, si presumeva che il personale fosse riunito nel compartimento antincendio corrispondente e preparato per eseguire i processi di trasferimento.

Il tempo di pre-movimento per le squadre di soccorso interne ed esterne è sostituito dal tempo di intervento, esso dipende da svariati fattori quali il luogo in cui è posta la struttura oggetto di studio oltre che dalla conformazione della stessa e dei propri sistemi di rilevazione e gestione dell'emergenza.

Infine il tempo di pre-movimento degli occupanti autonomi non soccorritori è tratto dall'Allegato E "Pre-travel activity time distribution data and derivations" della norma **ISO/TR 16738** (2009) secondo lo scenario comportamentale, il livello di gestione della sicurezza antincendio e la complessità dell'edificio individuati tramite l'Allegato D "Design behavioural scenarios for derivation of default RSET variables" in M2 B3 A2.

- **Sistema di allarme A2:** rilevamento automatico in tutto l'edificio fornendo un preallarme, con un sistema di allarme generale attivato manualmente che suona in tutte le zone interessate e un allarme generale dopo un ritardo fisso se il pre-allarme non viene cancellato.
- **Complessità dell'edificio B3:** edificio di grandi dimensioni. Il layout interno e gli ambienti comportano spesso spazi ampi e complessi così che agli occupanti possano presentarsi difficoltà durante l'evacuazione.
- **Gestione della sicurezza antincendio M2:** basso rapporto di personale addestrato rispetto ai visitatori, i custodi del piano potrebbero non essere sempre presenti.

Pazienti ambulatoriali e visitatori si sceglie il profilo sveglio e non familiare, per i componenti del personale non sanitari si sceglie il profilo svegli e familiari.

Velocità di esodo orizzontale [m/s]						
Occupante autonomo	Tipo	Legge di distribuzione			Autore	
		$\mu$	$\sigma$	Max		
Soccorritore	Normale	1,35	0,25	2,05	Alonso e Ronchi (2016)	
Non soccorritore	Normale	1,20	0,20	1,80	Fruin (1987)	

Tabella 10 - Velocità di esodo orizzontale per occupanti autonomi

Tempo di pre-movimento						
Occupante autonomo	Soccorritore	Tipo	Legge di distribuzione			Autore
			$\mu$	$\sigma$	Max	
Non soccorritore	Personale sanitario e di supporto	Log-normale	71	60	246	Alonso (2014,2016)
	Pazienti ambulatoriali e visitatori	Log-normale	154	60	300	ISO/TR 16738 (2009) intervallo di dati per profilo sveglio e non familiare in M2 B3 A2
	Altro personale	Log-normale	113	60	210	ISO/TR 16738 (2009) intervallo di dati per profilo sveglio e familiare in M2 B3 A2

Tabella 9 - Tempi di pre-movimento per occupanti autonomi

### 3.2.2. Occupanti ad autonomia ridotta ambulantanti

Come si può evincere dalla **Tabella 8 - Relazione tra categorie di occupanti e tipi di occupanti** si sono considerati facenti parte di questa categoria di occupanti i seguenti profili presenti in una struttura ospedaliera:

- degenti;
- pazienti ambulatoriali e visitatori.

Entrambi i gruppi di occupanti sopracitati non entreranno a far parte nella loro totalità del profilo degli occupanti autonomi ambulantanti perché si considera che parte del primo gruppo sarà rappresentato da occupanti autonomi, mentre parte del secondo gruppo entrerà a far parte del profilo degli occupanti ad autonomia ridotta non autonomi.

La velocità di esodo degli occupanti ad autonomia ridotta ambulantanti è tratta da "**Toward the characterization of building occupancies for fire safety engineering: capabilities of disabled people moving horizontally and on an incline**" (Boyce, Shields, & H., 1999).

il tempo di pre-movimento, analogamente a quanto fatto per gli occupanti autonomi non soccorritori, è tratto dall'Allegato E "Pre-travel activity time distribution data and derivations" della norma **ISO/TR 16738** (2009) secondo lo scenario comportamentale, il livello di gestione della sicurezza antincendio e la complessità dell'edificio individuati tramite l'Allegato D "Design behavioural scenarios for derivation of default RSET variables" in M2 B3 A2, scegliendo il profilo sveglio e non familiare.

Qui di seguito sono mostrate alcune tipologie di assistenza utilizzate durante tratti dell'esodo da alcuni profili ambulantanti.

### **Semplice accompagnamento (con 1 o 2 soccorritori)**

Questa tecnica di trasporto si applica con paziente collaborante ma non del tutto autosufficiente. Risulta adatta sia ai percorsi orizzontali che a quelli verticali e necessita di uno o due operatori.

La tecnica ad un soccorritore si svolge afferrando al polso il paziente, successivamente ci si fa passare il braccio dietro al collo e quindi cingendo la vita al soggetto lo si trasporta rapidamente in zona sicura.

Questa tecnica può essere effettuata anche da due soccorritori.



Figura 1 - Semplice accompagnamento tratto da "L'incendio in Ospedale"

### **Trascinamento**

Partendo dal letto, il soccorritore solleva il paziente posteriormente, facendo passare le mani sotto le ascelle e afferrandogli gli avambracci procede all'indietro. Questa tecnica è adatta per un rapido allontanamento.



Figura 2 - Trascinamento tratto da "L'incendio in Ospedale"

		Esodo orizzontale							Autore	
		Legge di distribuzione								
		Tipo	$\mu$	$\sigma$	Min	Max				
Occupante ad autonomia ridotta	Con dispositivi di mobilità	<b>Indipendente</b>							Boyce (1999)	
		Stampelle	0,95	0,25	0,24	1,68				
		Bastone da passeggio	0,94	0,30	0,63	1,35				
		Deambulatore	0,81	0,38	0,26	1,60				
		Sedia a rotelle manuale	0,57	0,29	0,10	1,02				
		Sedia a rotelle elettrica	0,69	0,35	0,38	0,94				
	Che richiede assistenza	Sostegno 1 operatore	Semplice accompagnamento (1 soccorritore)							
			Trascinamento							
		Sostegno 2 operatori	Semplice accompagnamento (2 soccorritori)							
			Normale							
		0,78	0,34	0,21	1,40					

Tabella 12 - Velocità di esodo orizzontale per occupanti ad autonomia ridotta ambulanti

		Esodo verticale							Autore	
		Legge di distribuzione								
		Tipo	$\mu$	$\sigma$	Min	Max				
Occupante ad autonomia ridotta	Con dispositivi di mobilità	<b>Indipendente</b>							Boyce (1999)	
		Stampelle	0,68	0,24	0,28	1,22				
		Bastone da passeggio	0,47		0,42	0,53				
		Deambulatore	0,51	0,20	0,18	1,04				
		Sedia a rotelle manuale	0,36		0,10	0,52				
		Sedia a rotelle elettrica								
	Che richiede assistenza	Sostegno 1 operatore	Semplice accompagnamento (1 soccorritore)							
			Trascinamento							
		Sostegno 2 operatori	Semplice accompagnamento (2 soccorritori)							
			Normale							
		0,69	0,21	0,42	1,05					

Tabella 11 - Velocità di esodo verticale per occupanti ad autonomia ridotta ambulanti

		Tempo di pre-movimento					Autore	
		Legge di distribuzione						
		Tipo	$\mu$	$\sigma$	Min	Max		
Occupante ad autonomia ridotta	Ambulante	<b>Indipendente</b>						
		Con dispositivi di mobilità	Stampelle					
			Bastone da passeggio					
			Deambulatore					
			Sedia a rotelle manuale					
			Sedia a rotelle elettrica					
Che richiede assistenza	Sostegno 1 operatore	Log-normale	154	60	120	300	ISO/TR 16738 (2009) intervallo di dati per profilo sveglio e non familiare in M2 B3 A2	
	Sostegno 2 operatori							

Tabella 14 - Tempi di pre-movimento per occupanti ad autonomia ridotta ambulanti

		Dimensioni [cm]			
		l	b	h	
Occupante ad autonomia ridotta	Con dispositivi di mobilità	Sedia a rotelle manuale	76	132	100
		Sedia a rotelle elettrica	76	132	100
	Che richiede assistenza	Sostegno 1 operatore	Ottagono inscritto in cerchio di raggio r = 25		
		Sostegno 2 operatori	Ottagono inscritto in cerchio di raggio r = 25		
	Ambulante	autonomia ridotta	Semplice accompagnamento (1 soccorritore)		
			Trascinamento		
		Semplice accompagnamento (2 soccorritori)			

Tabella 13 - Dimensioni degli ausili al movimento per occupanti ad autonomia ridotta ambulanti

### 3.2.3. Occupanti ad autonomia ridotta non ambulanti

Gli occupanti ad autonomia ridotta non ambulanti sono coloro che prendono parte passivamente all'evacuazione assistita perché non in grado di esodare autonomamente.

Il trasporto dei degenti rappresenta la componente più difficile da gestire, sia per le problematiche cliniche dei pazienti, sia per le caratteristiche psicofisiche dei degenti e dei soccorritori.

In una struttura ospedaliera, come si può evincere dalla **Tabella 8 - Relazione tra categorie di occupanti e tipi di occupanti**, si sono considerati facenti parte di questa categoria di occupanti unicamente i degenti.

Le seguenti sezioni descrivono le tecniche adottate dagli operatori per spostare i degenti attraverso movimentazioni manuali o l'utilizzo di dispositivi.

Vengono identificate le posizioni che un individuo o un team dovrebbe adottare per trasportare il dispositivo lungo un piano e nella discesa delle scale.

Si sono suddivise le tecniche di trasporto in base ai dispositivi necessari per metterle in atto in:

- movimentazione con dispositivi appositi;
- movimentazione con dispositivi comuni;
- movimentazione con presidi facilmente reperibili;
- movimentazione manuale.

Per ogni movimentazione vengono indicati:

- numero di operatori necessari per la preparazione;
- tempo di preparazione;
- numero di operatori necessari per il trasporto;
- possibilità di utilizzo per l'esodo orizzontale e relativa velocità;
- possibilità di utilizzo per l'esodo verticale e relativa velocità.

I dati relativi le velocità di esodo delle movimentazioni con dispositivi comuni sono stati tratti da **Boyce** (1999) e **Alonso-Gutierrez** (2016), per i tempi di preparazione di preparazione ci si è basati su **Johnson** (2006).

Le movimentazioni con dispositivi appositi utilizzano i dati tratti da **Hunt** (2016).

Per assenza di dati sufficienti in letteratura e impossibilità di raccogliere dati affidabili durante le esercitazioni non si sono inseriti dati riguardanti le modalità di esodo per occupanti non ambulanti con presidi facilmente reperibili e tramite movimentazione manuale.

Il tempo di pre-movimento non viene indicato perché è sostituito dal tempo di preparazione.

### 3.2.3.1. Movimentazione con dispositivi appositi

Per esplicitare la dinamica dell'utilizzo di dispositivi appositi per l'esodo degli occupanti ad autonomia ridotta non ambulantanti e quantificare le prestazioni del personale ospedaliero addestrato a questo scopo si sono utilizzati i dati ricavati da "**Simulating Hospital Evacuation**" (Hunt, 2016).

I dati raccolti da **Hunt** (2016) provengono dall'analisi di 32 test prova in cui un soggetto è stato evacuato attraverso 11 piani dell'ospedale universitario di Gand utilizzando quattro dispositivi di assistenza al movimento comunemente usati:

- barella;
- sedia da trasporto;
- sedia di evacuazione;
- foglio di salvataggio.

Da questo, vengono calcolati i risultati delle prestazioni per le squadre di assistenza che includono il tempo di preparazione del dispositivo, le velocità orizzontali e le velocità verticali.

#### *Barella*

La barella considerata è una struttura metallica leggera e portatile. Il paziente è fissato con cinghie, avvolte sotto e intorno al dispositivo. Oltre alla struttura in metallo e alle tre cinghie di fissaggio, si utilizza un cuscino per sostenere la testa del paziente.



Figura 3 - Barella tratto da "Simulating hospital evacuation"

Per trasportare la barella sono necessarie quattro persone, una ad ogni angolo del dispositivo. Durante il viaggio lungo un corridoio o su un pianerottolo, ciascuno dei quattro membri della squadra tiene una maniglia del dispositivo in una mano, con il braccio esteso sotto la vita. Durante il trasporto verticale del dispositivo barella, la coppia apripista della squadra solleva i due angoli anteriori del dispositivo sulle spalle.

### *Sedia di evacuazione*

La sedia di evacuazione è un esempio di dispositivo costruito con lo scopo di trasportare soggetti con mobilità ridotta sia in orizzontale che in verticale. È realizzata in metallo leggero ed è progettata per la discesa di scale rettilinee a pendenze tra 28° e 39°. Il degente viene fissato in posizione seduta grazie a un sistema di cinghie collegato alla sedia.



Figura 4 - Sedia di evacuazione tratto da "Simulating hospital evacuation"

Nel trasporto orizzontale l'operatore spinge semplicemente la sedia, su quattro ruote come si farebbe con una sedia a rotelle. Quando si trasporta verticalmente il dispositivo, le ruote posteriori vengono ripiegate nel dispositivo, consentendo un movimento regolare giù per le scale. L'operatore si trova dietro la sedia, guidandola nella sua discesa e trattenendo le maniglie supporta una piccola quantità di peso,.

### *Sedia da trasporto*

La sedia da trasporto è un esempio di dispositivo di evacuazione progettato specificamente per il trasporto di pazienti. Questo dispositivo è costituito da un telaio in alluminio, con maniglie posizionate sulla parte anteriore e posteriore per consentire il movimento sia orizzontale che verticale. Il soggetto a mobilità limitata è fissato al sedile con cinghie di sicurezza.

Per manovrare il dispositivo in orizzontale, è necessario un unico operatore che spinge la sedia su quattro ruote.

Nella discesa delle scale, la sedia per il trasporto può essere mobilitata da due, tre o quattro operatori. Normalmente le squadre femminili richiedono più membri delle squadre maschili per trasportare fisicamente la sedia all'interno delle trombe delle scale, pertanto si considera che le squadre femminili utilizzino quattro operatori mentre le squadre maschili ne utilizzino due.

Nella tecnica di movimentazione verticale per quattro operatori ciascuno dei quattro membri del team tiene in mano una maniglia del dispositivo, con il braccio esteso sotto la vita.

Mentre la tecnica per due operatori prevede che un membro del team è posizionato dietro il dispositivo, tenendo entrambe le maniglie sul retro, una in ogni mano, l'altro membro del team è posizionato di fronte al dispositivo, rivolto verso il trasportato e tenendo le maniglie nella parte anteriore del dispositivo, sempre una per mano.



Figura 5 - Sedia da trasporto tratto da "Simulating hospital evacuation"

### *Foglio di salvataggio*

Il foglio di salvataggio è costituito da un telo unito a cinghie di fissaggio; il dispositivo è progettato per essere riposto sotto il materasso del paziente. Le cinghie vengono tirate attorno al materasso e al degente, con biancheria da letto e cuscino inclusi.

Quando si trasporta un paziente in orizzontale, due operatori trascinano il foglio di salvataggio e il materasso, aggrappandosi alla stessa cinghia con una mano ciascuno, rivolti in avanti.

Quando si scendono le scale, un operatore è posizionato nella parte posteriore del dispositivo, rivolto verso la direzione di marcia e l'altro operatore è posizionato nella parte anteriore del materasso, nella direzione opposta rispetto al senso di marcia. Tenendo una cinghia ciascuno (con una o due mani), spingono o tirano per trascinare il materasso e degente giù per le scale.



Figura 6 - Foglio di salvataggio tratto da "Simulating hospital evacuation"

### 3.2.3.2. Movimentazione con dispositivi comuni

#### *Sedia a rotelle*

Il trasporto di un degente tramite sedia a rotelle sul piano viene effettuato facilmente da un unico operatore, la parte più complessa è posizionare il degente sul dispositivo.

Per posizionare il degente sulla sedia a ruote l'operatore, dopo aver regolato il letto alla giusta altezza e aver posizionato la carrozzina, aiuta il paziente a girarsi sul fianco verso il bordo del letto. Subito dopo solleva il paziente per fargli assumere la posizione seduta, posiziona la sedia a rotelle con un angolo di circa 30° gradi, elimina gli appoggi e blocca le ruote.

A questo punto invita il paziente a staccare il bacino dal letto e a caricare parte del proprio peso sui piedi, in seguito lo aiuta a ruotare verso la carrozzina con la guida delle proprie gambe.

Successivamente si chiede al paziente di flettere le ginocchia e le anche mentre lo si aiuta a sistemarsi sulla sedia a rotelle

Infine si accerta la corretta posizione del paziente sulla sedia e lo si assicura con cinture se è necessario.

Per il trasporto in piano di degenti tramite sedia a rotelle è necessario tenere conto delle seguenti indicazioni:

- tenere sempre entrambe le mani sulle maniglie di spinta per avere il giusto controllo sulla sedia;
- spingere la carrozzina con velocità costante al fine di evitare ribaltamento o impennate;
- assicurarsi che entrambi i piedi dell'utente siano posizionati sul poggiatesta e che il suo abbigliamento non intralci il funzionamento della carrozzina;
- evitare di scendere gradini;
- azionare sempre entrambi i freni di stazionamento quando la sedia a rotelle non viene spinta o non viene utilizzata;
- fare attenzione quando si conduce la carrozzina nei pressi di porte, cordoli, buche e pendenze;
- prestare molta attenzione quando si viaggia sia in salita che in discesa;
- munirsi di attrezzature antiribaltamento e in caso di persone disabili anche di cinture di sicurezza;
- evitare l'uso della carrozzina se il paziente non è cosciente.

Nel caso in cui il soccorso preveda la discesa di scale, il soccorritore deve porsi dietro alla carrozzina ed afferrare le due impugnature di spinta, dovrà quindi piegare la sedia a ruote stessa all'indietro di circa 45° (in modo tale che l'intero peso cada sulla ruota della sedia a ruote) fino a bilanciarla e cominciare a scendere guardando in avanti. Il soccorritore si porrà un gradino più in alto della sedia, tenendo basso il proprio centro di gravità e lasciando scendere le ruote posteriori gradualmente da un gradino all'altro, tenendo sempre la seggiola leggermente piegata all'indietro.

Se possibile il trasporto potrà essere prestato da due soccorritori dei quali uno opererà dal davanti.

Il soccorritore che opera anteriormente non dovrà sollevare la sedia perché questa azione scaricherebbe troppo peso sul soccorritore che opera da dietro.

### *Letto di degenza*

Lo spostamento dei degenti su letti d'ospedale è una pratica molto diffusa anche in situazioni non di emergenza, richiede notevoli sforzi fisici agli operatori, soprattutto quando lo spazio è limitato o i corridoi sono stretti e affollati.

Abitualmente negli ospedali il trasporto di degenti nel letto viene effettuato da due operatori, aumentabili fino a quattro per degenti collegati ad attrezzatura medica di volumetria importante. Dal punto di vista ergonomico, i letti non richiedono la presenza di due operatori per lo spostamento. ma per prevenire eventuali emergenze è preferibile avere due operatori anziché uno.

Per il trasporto di degenti tramite letto di degenza è necessario tenere conto delle seguenti indicazioni:

- bisogna assicurarsi che il letto non sia collegato con prese elettriche e che le ruote siano prive di freno;
- è necessario verificare che le ruote siano rivolte nella direzione di spostamento desiderata, in caso contrario, bisogna muovere la parte finale del letto, utilizzando semplicemente il peso corporeo;
- bisogna assicurarsi che sia ad un'altezza adeguata agli operatori per evitare sovraccarichi alla schiena e alle spalle e spingere attraverso il baricentro;
- iniziare lo spostamento con prudenza evitando spostamenti bruschi per evitare lesioni alla schiena;
- fermare il letto con delicatezza inclinando il corpo indietro, sfruttando il più possibile il peso corporeo;
- quando si tira il letto, si deve sfruttare il peso corporeo;
- se è possibile scegliere, è consigliato spingere invece che tirare;
- quando sono due gli operatori a guidare il letto, è importante che questi inizino il movimento contemporaneamente.
- pianificare correttamente il percorso per ridurre la probabilità di dover fermare e fare partire il letto;.
- ricordare che ogni sosta è stancante per voi e fastidiosa per il paziente.

Sono presenti dispositivi che permettono di manovrare il letto in minore spazio:

- **Ruota di guida:** si attiva bloccando (senza frenarla) una delle ruote del letto tirando verso l'alto il pedale del freno/di guida. Così una delle ruote non può girare liberamente. Questo consente di tenere il letto dritto. Verificare che la ruota di guida sia posizionata all'estremità opposta rispetto alla parte da cui si spinge solitamente il letto.
- **Quinta ruota:** è una ruota in più al centro del letto. Quando il pedale del freno/di guida è in su, la quinta ruota è azionata. Questa utile funzione aiuta a mantenere il letto dritto.

### 3.2.3.3. Movimentazione con presidi facilmente reperibili

Alcune delle tecniche standardizzate di trasporto dei degenti sfruttano dei presidi facilmente reperibili in una stanza di ospedale come lenzuola, copriletto o materasso. Vengono sfruttati questi oggetti in alternativa ai dispositivi tradizionali quando, in emergenza, l'utilizzo dei primi non è possibile.

Di seguito sono illustrate le varie tecniche da adottare per i pazienti a ridotta autonomia non ambulanti tratte da **"L'incendio in Ospedale"** (Servizio Protezione Civile, 2008).

Di queste tecniche non sono presenti pochi dati quantitativi in letteratura ma è possibile paragonarle per analogia alle movimentazioni che utilizzano il foglio di soccorso per via del pari numero di operatori necessari e della posizione assunta dal degente durante il trasporto identica, oltre che di una quasi identica tecnica di trasporto.

#### *Utilizzo di lenzuolo o copriletto*

Per il trasporto di pazienti che presentano particolari problemi di peso, o nel caso di percorsi lunghi, è indicato l'uso di lenzuolo o copriletto (il secondo è più resistente). Questi presidi sono facilmente reperibili, poiché si devono utilizzare gli stessi che si trovano sul letto della persona da trasportare.

Analizziamo il procedimento: rimuovere il copriletto del paziente e posizionarlo per terra, a fianco del letto, quindi sollevare il paziente e adagiarlo nel copriletto, avendo cura di chiudere questa parte dei piedi, fatto ciò, guadagnare la più vicina zona di sicurezza.

*"Utilizzo del lenzuolo o del copriletto - prima fase".*



*"Utilizzo del lenzuolo o del copriletto - seconda fase".*



*"Utilizzo del lenzuolo o del copriletto - trascinamento".*



**Figura 7 - Utilizzo di lenzuolo o copriletto tratto da "L'incendio in Ospedale"**

### **Evacuazione con materasso (1 o 2 soccorritori)**

Tecnica particolarmente adatta in presenza di scale o nel caso il paziente non sia trasportabile in diverso modo.

Dopo aver posizionato il copriletto per terra, si adagia sopra di esso il materasso (col paziente) e lo si trascina via facendo scivolare il copriletto. Giunti presso le scale, se il trasporto è effettuato da un soccorritore, questo si deve portare dalla parte dei piedi e cominciare la discesa controllando che il paziente non scivoli sul materasso.

Se il trasporto è effettuato da due soccorritori sarà invece possibile controllare entrambe le estremità del materasso.

*"Evacuazione con materasso - adagiamento".*



*"Evacuazione con materasso con 1 soccorritore".*



*"Evacuazione con materasso con 2 soccorritori".*



*"Discesa con materasso con 1 soccorritore".*



*"Discesa con materasso con 2 soccorritori".*



**Figura 8 - Evacuazione con materasso tratto da "L'incendio in Ospedale"**

### 3.2.3.4. Movimentazione manuale

In caso di emergenza non sempre e non in tutte le strutture è possibile utilizzare mezzi di trasporto tradizionali per evacuare i degenti per cui è necessario che i soccorritori conoscano le tecniche di trasporto standardizzate.

Di seguito sono illustrate le varie tecniche da adottare per i pazienti a ridotta autonomia non ambulantati tratte da **"L'incendio in Ospedale"** (Servizio Protezione Civile, 2008).

Di queste tecniche non sono presenti dati quantitativi in letteratura ma si è cercato di ricavarli, ove possibile, per analogia alle movimentazioni documentate che utilizzano un qualche mezzo di trasporto usando come termini di paragone il numero di operatori necessari e la posizione assunta dal degente durante il trasporto.

#### *Trasporto sul dorso con partenza dal letto*

Facendo scendere il paziente sul bordo del letto con le gambe divaricate, il soccorritore gli si porrà davanti consentendo di adagiarsi sul dorso. Quindi afferratolo per le gambe ci si allontanerà. In alternativa si può usare la tecnica a "sacco di farina" ove la presa si effettua frontalmente.

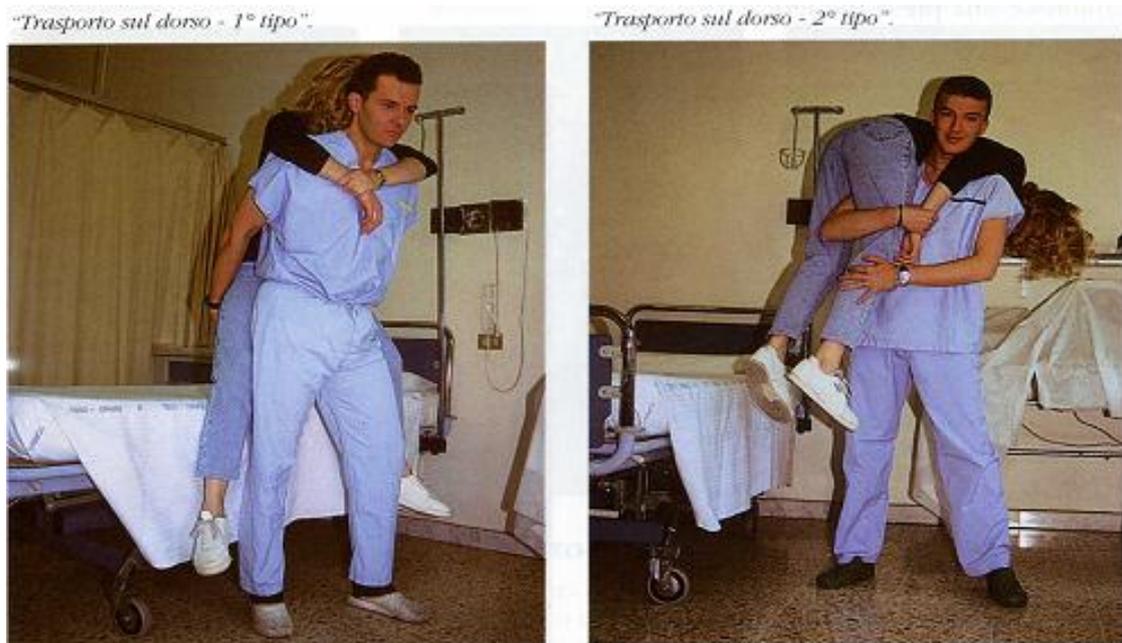


Figura 9 - Trasporto sul dorso con partenza dal letto tratto da "L'incendio in Ospedale"

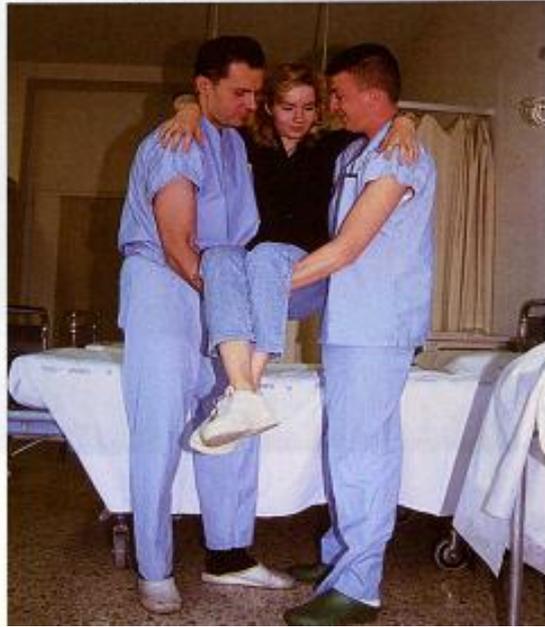
### ***Preso "a seggiolino"***

Può essere effettuata solo da due soccorritori, che sostengono il paziente formando con le braccia lo "schienale" e la base d'appoggio. In particolare la tecnica richiede che i soccorritori si afferrino reciprocamente saldamente i polsi. Il paziente, se in grado, dovrà appoggiare le braccia sulle spalle (attorno al collo) dei soccorritori.

*"Preso a seggiolino".*



*"Preso a seggiolino - attuazione".*



**Figura 10 - Preso "a seggiolino" tratto da "L'incendio in Ospedale"**

### ***Presa di Rautek***

Anche in questo caso il trasporto richiede due soccorritori, e prevede il trasporto del paziente non collaborante.

Mentre un soccorritore solleva le gambe del paziente l'altro lo afferra alle spalle facendogli passare le proprie braccia sotto le ascelle, e afferrandolo per gli avambracci si garantisce una presa più efficace.

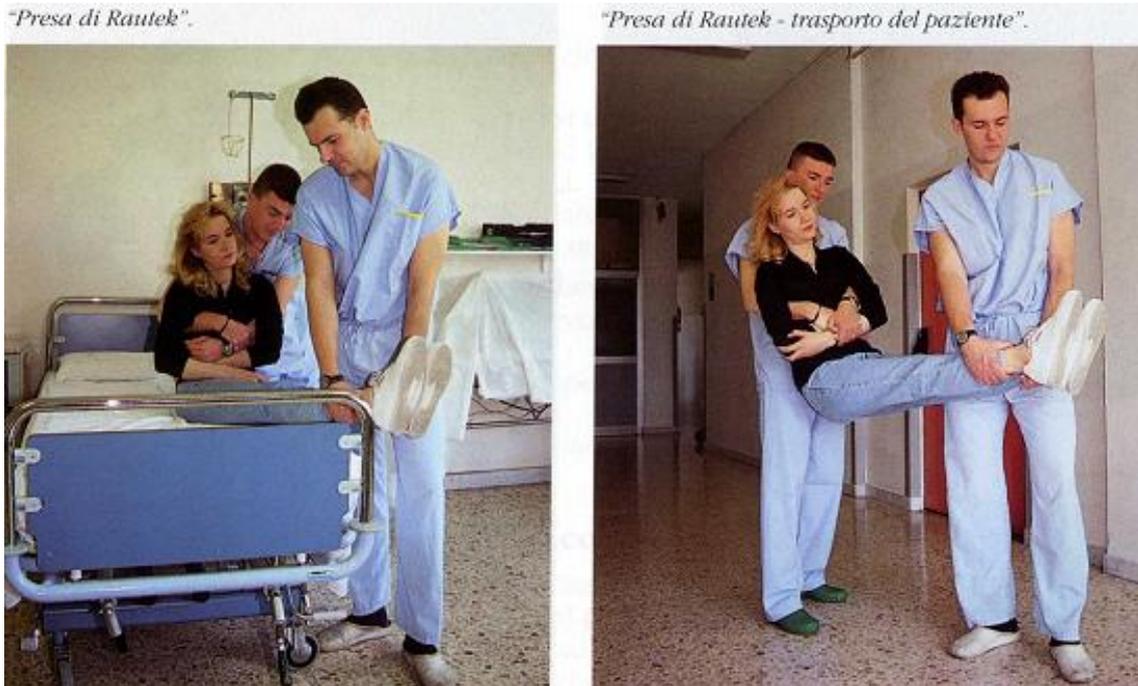


Figura 11 - Presa di Rautek tratto da "L'incendio in Ospedale"

### ***Partenza dal letto con presa a pala***

Paziente con trauma e non collaborante.

I due soccorritori devono tenere in allineamento la colonna vertebrale.

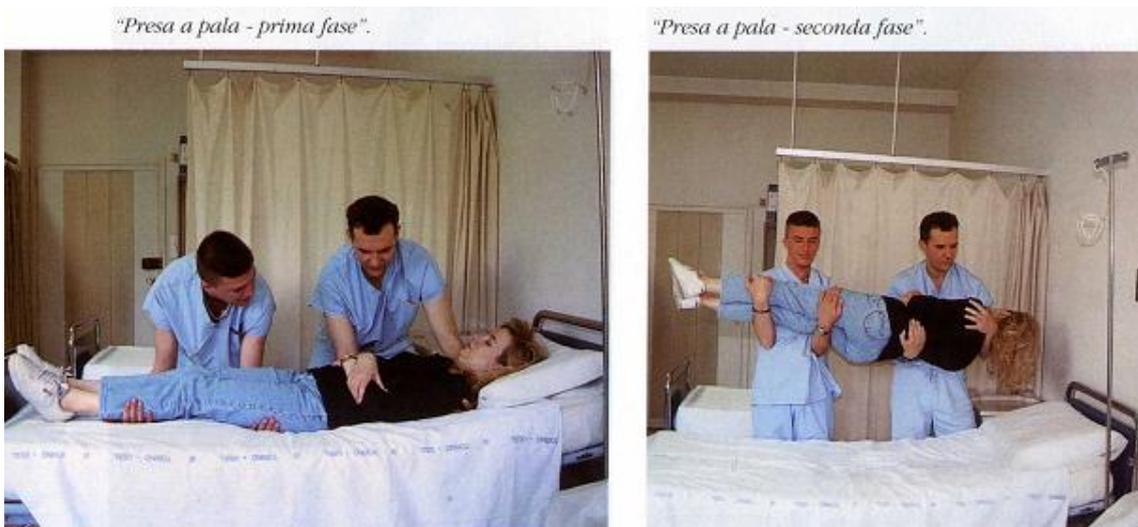


Figura 12 - Partenza dal letto con presa a pala tratto da "L'incendio in Ospedale"

Esodo orizzontale									
	N. operatori	Tipo	Legge di distribuzione			Autore			
			$\mu$	$\sigma$	Min		Max		
Movimentazione	Con dispositivi comuni	Sedia a rotelle	1		1,30	0,34	0,84	1,98	Boyce (1999)
		Letto di degenza	2	Normale	0,40	0,04	0,28	0,52	
Movimentazione	Con dispositivi appositi	Barella	4	Uniforme	1,04	0,09	0,95	1,13	Hunt (2016)
		Sedia di evacuazione	1	Uniforme	1,46	0,09	1,37	1,55	
		Sedia da trasporto	1	Uniforme	1,50	0,10	1,40	1,60	
		Foglio di salvataggio	2	Uniforme	0,89	0,24	0,65	1,13	

Tabella 15 - Velocità di esodo orizzontale per occupanti ad autonomia ridotta non ambulanti

Esodo verticale									
	N. operatori	Tipo	Legge di distribuzione			Autore			
			$\mu$	$\sigma$	Min		Max		
Movimentazione	Con dispositivi comuni	Sedia a rotelle	2	Normale	0,96	0,15	0,70	1,05	Boyce (1999)
		Barella	4	Uniforme	0,53	0,10	0,43	0,63	
Movimentazione	Con dispositivi appositi	Sedia di evacuazione	1	Uniforme	0,83	0,04	0,79	0,87	
		Sedia da trasporto	3 - 4	Uniforme	0,58	0,012	0,57	0,59	
		Foglio di salvataggio	2	Uniforme	0,67	0,15	0,52	0,82	

Tabella 16 - Velocità di esodo verticale per occupanti ad autonomia ridotta non ambulanti

		Tempo di preparazione					Autore
		Legge di distribuzione					
		N. operatori	Tipo	$\mu$	$\sigma$	Min	Max
Movimentazione	Con dispositivi comuni	1	Normale	360	40	180	900
		2	Normale	360	40	180	900
Movimentazione	Con dispositivi apposti	2	Uniforme	77,7	19,2	58,5	96,9
		2	Uniforme	32,7	5,3	27,4	38,0
		2	Uniforme	41,5	7,9	33,6	49,4
		2	Uniforme	65,2	14,1	51,1	79,3

Tabella 17 - Tempo di pre-movimento per occupanti ad autonomia ridotta non ambulantanti

	Dimensioni [cm]			
	b	l	h	
Con dispositivi comuni	Sedia a rotelle	76	132	100
	Letto di degenza	90	215	100
Con dispositivi apposti	Barella	43	166	75
	Sedia di evacuazione	52	77	138
	Sedia da trasporto	48	61	95
	Foglio di salvataggio	75	200	5

Tabella 18 - Dimensioni degli ausili al movimento per occupanti ad autonomia ridotta non ambulantanti

#### **4. METODI DELLA F.S.E. PER SIMULAZIONE E VERIFICA DEL SISTEMA DI ESODO IN AMBITO OSPEDALIERO**

L'obiettivo di questo documento è analizzare le procedure utilizzate, all'interno di una struttura ospedaliera, per garantire l'evacuazione di degenti che potrebbero presentare disabilità motorie, sensoriali o cognitive tali da non consentire loro l'evacuazione autonoma e rendere necessaria l'assistenza.

Le strutture ospedaliere ricadono nell'attività soggetta ai controlli di Prevenzione Incendi da parte del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco n°68 categoria C, dell'Allegato I del **D.P.R. n°151 del 01/08/2011**. L'attività 68 è normata tramite Regola Tecnica Verticale attraverso il DM 19 Marzo 2015 (aggiornamento del D.M. 18 settembre 2002): Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private.

Per rilevare le criticità del sistema di esodo conforme alla Regola Verticale di natura prescrittiva a cui sono soggette le strutture ospedaliere si ricorre ai metodi della Fire Safety Engineering, i quali sono descritti nella Sezione M del Codice di Prevenzione Incendi, anche se l'attività n°68 non ricade all'interno del campo di applicazione del Codice.

Utilizzando la F.S.E. come approccio al problema possono emergere problematiche specifiche del caso studiato non riscontrabili con l'approccio classico.

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

## 4.1. Fire Safety Engineering

La complessa materia della prevenzione incendi può essere approcciata secondo due strategie differenti. Da una parte, l'approccio prescrittivo, dominante in Italia, che va a concretizzarsi nell'emanazione di norme estremamente prescrittive e nel ricorso da parte del progettista a strumenti di calcolo molto semplici. Dall'altra, un approccio ingegneristico (Fire Safety Engineering), seguito per lo più nei paesi anglosassoni, che va a basarsi sulla previsione della dinamica evolutiva dell'incendio tramite l'applicazione di modelli di calcolo.

L'approccio ingegneristico è stato introdotto in Italia per la prima volta dal decreto 9 maggio 2007 ("Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio"). Con la sua introduzione è stato segnato un significativo miglioramento nell'attività nazionale di prevenzione degli incendi, poiché sono state messe le basi per una nuova metodologia che poi nel tempo sono state via via raffinate attraverso diverse linee guida.

Vi è stata una svolta con l'introduzione del nuovo testo unico di Prevenzione Incendi che è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 20 agosto 2015 ed entrato in vigore il 18 novembre 2015. Con l'obiettivo generale di semplificare il corpo normativo della Prevenzione incendi attraverso l'introduzione di un unico testo organico mediante l'utilizzo di un approccio metodologico al passo con il progresso tecnologico, superando in questo modo l'articolata e complessa stratificazione di norme.

### 4.1.1. Il Codice di Prevenzione Incendi

Il nuovo codice ha una valenza per le attività prive di Regola Tecnica Verticale per le quali si rimanda ai DM specifici. È applicabile alle nuove attività e alle esistenti. Rappresenta una Regola tecnica Orizzontale che contiene delle nuove regole per la progettazione antincendio. È suddiviso in quattro sezioni:

- **G:** Generalità (RTO);
- **S:** Strategia antincendio (RTO);
- **V:** Regole tecniche verticali (RTV);
- **M:** metodi (FSE).

Inizialmente in Italia il ricorso alla Fire Safety Engineering era concretizzabile sia per le attività non normate, quindi non aventi una RTV, applicando il Codice di Prevenzione Incendi (RTO) percorrendo la soluzione alternativa, sia su tutte le attività normate in caso di istituzione di deroga.

Con l'entrata in vigore del DM 12 aprile 2019, seguito a qualche giorno di distanza dall'approvazione della revisione del codice con il DM 18/10/2019, si è posto fine al cosiddetto "doppio binario". In particolare, con l'entrata in vigore del DM 12 aprile 2019, a decorrere dal 20 ottobre 2019 è terminato il periodo transitorio di applicazione volontaria del Codice di prevenzione incendi per la progettazione delle attività non dotate di specifica regola tecnica.

In questo momento sono quarantasette le attività soggette di cui al DPR n. 151/2011 rientranti nel campo di applicazione del Codice. Di queste, quarantadue hanno l'obbligo di applicare il Codice di prevenzione incendi come unico riferimento normativo. Per le altre, dotate di specifica regola tecnica, l'adozione del Codice resterà volontaria e alternativa alle rispettive vecchie regole tecniche di prevenzione incendi.

Inoltre, il DM 12 aprile 2019 ha previsto che il Codice può essere di riferimento per la progettazione anche delle attività non elencate nell'allegato I del DPR n° 151/2011. Quindi, non solamente per quelle elencate che non rientrano nei limiti di assoggettabilità previsti dal citato allegato I al decreto.

#### 4.1.1.1. Sezione M del D.M. 18/10/2019

Di particolare importanza la sezione M relativa ai metodi, la quale muta il carattere prescrittivo in una normativa "semi-prescrittiva", in quanto sono previste soluzioni multiple. Questo è un rinnovamento storico nello scenario della prevenzione incendi, poiché la valutazione del rischio e le relative soluzioni progettuali non sono più a carico del normatore, ma è il progettista che servendosi degli strumenti della Fire Safety Engineering assume un ruolo determinante nella progettazione della sicurezza antincendio.

Tale approccio è un approccio di tipo prestazionale, dove si vanno a definire le prestazioni che si vogliono ottenere, per poi verificare il loro raggiungimento.

Le ipotesi fondamentali su cui si basa la FSE sono:

- l'incendio di una attività si avvia da un solo punto di innesco;
- il rischio di incendio non può essere ridotto a zero.

La sezione M descrive l'iter procedurale da seguire con lo scopo di definire soluzioni idonee utilizzando la metodologia dell'ingegneria antincendio prestazionale, essa è suddivisa in 3 parti.

Nel capitolo M1, metodologia per l'ingegneria della sicurezza antincendio, è descritta la metodologia di progettazione dell'ingegneria della sicurezza antincendio, la quale consente la definizione di soluzioni idonee al raggiungimento di obiettivi progettuali mediante analisi di tipo quantitativo. Tale metodologia può essere schematizzata in:

- Analisi preliminare;
- Analisi quantitativa;
- SGSA, sistema di gestione della sicurezza antincendio.

Nel capitolo M2 viene descritta la procedura di identificazione, selezione e quantificazione degli scenari di incendio possibili.

Il capitolo M3 tratta la salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale. Fondamentale è lo studio dell'esodo ma risulta complesso in quanto governato dall'interazione dell'occupante con l'edificio e l'incendio. Se da un lato le regole tecniche di prevenzione incendi trattano l'esodo in funzione di elementi fisico-geometrici (moduli di uscita, layout,..), trascurando le componenti comportamentali; la progettazione prestazionale dell'esodo invece tiene conto degli aspetti comportamentali, fisico-geometrici e ambientali.

La progettazione ideale dovrebbe assicurare agli occupanti di raggiungere un luogo sicuro senza rendersi conto degli effetti dell'incendio, ma ciò non è sempre possibile. Per garantire la salvaguardia dell'occupante all'interno di una attività deve essere garantito il criterio di  $ASET > RSET$ , ovvero il tempo tra innesco dell'incendio e momento in cui le condizioni diventano tali da non permettere più all'occupante di porsi in salvo (ASET, available safe escape time) deve essere maggiore del tempo necessario tra l'innesco e il momento in cui gli occupanti hanno raggiunto luogo sicuro (RSET, required safe escape time).

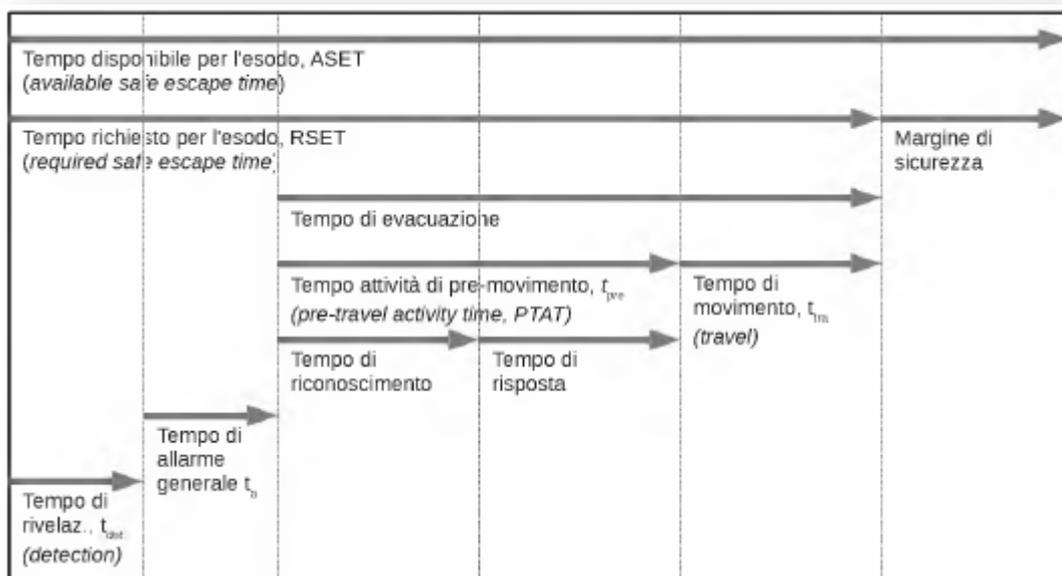


Grafico 3 - Confronto tra ASET e RSET tratto dalla sezione M del D.M. 18/10/2019

### ***ASET, available safe escape time***

ASET, il tempo a disposizione degli occupanti per mettersi in salvo, dipende strettamente dalle interazioni nel sistema incendio-edificio-occupanti: l'incendio si innesca, si propaga e diffonde nell'edificio i suoi effetti, fumi e calore.

L'edificio resiste all'incendio per mezzo delle misure protettive attive e passive: impianti antincendio, compartimentazioni, sistemi di controllo di fumo e calore.

Gli occupanti sono esposti agli effetti dell'incendio in relazione alla attività che svolgono, alla loro posizione iniziale, al loro percorso nell'edificio ed alla condizione fisica e psicologica.

### ***RSET, required safe escape time***

RSET è calcolato tra l'innesco dell'incendio ed il momento in cui gli occupanti dell'edificio raggiungono un luogo sicuro. Anche RSET dipende dalle interazioni del sistema incendio - edificio - occupanti: la fuga degli occupanti è fortemente condizionata dalle geometrie dell'edificio ed è rallentata dagli effetti dell'incendio.

Al fine del calcolo di RSET il professionista antincendio deve sviluppare lo scenario comportamentale di progetto più appropriato per il caso specifico, perché l'attività di pre-movimento e le velocità dell'esodo dipendono dalla tipologia di popolazione considerata e dalle modalità d'impiego dell'edificio.

$$RSET = t_{det} + t_a + t_{pre} + t_{tra}$$

RSET è determinato da varie componenti:

- **$t_{det}$ , il tempo di rivelazione (detection):** è determinato dalla tipologia di sistema di rivelazione e dallo scenario di incendio. È il tempo necessario al sistema di rivelazione automatico per accorgersi dell'incendio. Viene calcolato analiticamente o con apposita modellazione numerica degli scenari d'incendio e del sistema di rivelazione.
- **$t_{ar}$ , il tempo di allarme generale:** il tempo di allarme generale è il tempo che intercorre tra la rivelazione dell'incendio e la diffusione dell'informazione agli occupanti, dell'allarme generale.

Il tempo di allarme generale sarà dunque:

- a. pari a zero, quando la rivelazione attiva direttamente l'allarme generale dell'edificio;
- b. pari al ritardo valutato dal professionista antincendio, se la rivelazione allerta una centrale di gestione dell'emergenza che verifica l'evento ed attiva poi l'allarme manuale.

Negli edifici grandi e complessi si deve tenere conto della modalità di allarme che può essere diversificata, ad esempio, nel caso di una evacuazione per fasi multiple.

- **tempo di evacuazione:** non rappresenta unicamente il tempo in cui gli occupanti si muovono verso le uscite ( $t_{tra}$ ), bensì tiene conto dell'intera fase di evacuazione nel suo complesso.
- **$t_{pre}$ , il tempo di pre-movimento:** movimento è l'oggetto della valutazione più complessa, perché si tratta del tempo necessario agli occupanti per svolgere una serie di attività che precedono il movimento vero e proprio verso il luogo sicuro. La letteratura indica che questa fase occupa spesso la maggior parte del tempo totale di esodo.

Il tempo  $t_{pre}$  è composto da un tempo di riconoscimento (recognition) e da uno di risposta (response).

Durante il tempo di riconoscimento gli occupanti continuano le attività che stavano svolgendo prima dell'allarme generale, finché riconoscono l'esigenza di rispondere all'allarme. Nel tempo di risposta gli occupanti cessano le loro attività normali e si dedicano ad attività legate allo sviluppo dell'emergenza, quali: raccolta di informazioni sull'evento, arresto e messa in sicurezza delle apparecchiature, raggruppamento del proprio gruppo (lavorativo o familiare), lotta all'incendio, ricerca e determinazione della via d'esodo appropriata (wayfinding) ed altre attività a volte anche errate ed inappropriate.

A seconda dello scenario comportamentale di progetto, questi tempi possono durare anche alcune decine di minuti. Il professionista antincendio può impiegare valori diversi da quelli indicati in letteratura purché adeguatamente giustificati, anche in riferimento a prove di evacuazione riportate nel registro dei controlli.

- **$t_{tra}$ , il tempo di movimento (travel):** Il tempo di movimento è il tempo impiegato dagli occupanti per raggiungere un luogo sicuro dal termine delle attività di pre-movimento appena descritte.

Il  $t_{tra}$  è calcolato in riferimento ad alcune variabili:

- a. la distanza degli occupanti o gruppi di essi dalle vie d'esodo;
- b. le velocità d'esodo, che dipendono dalla tipologia degli occupanti e dalle loro interazioni con l'ambiente costruito e gli effetti dell'incendio. È dimostrato che la presenza di fumi e calore rallenta notevolmente la velocità d'esodo in funzione delle condizioni di visibilità;
- c. la portata delle vie d'esodo, dovuta a geometria, dimensioni, dislivelli ed ostacoli.

Nella realtà, quando gli occupanti di edifici densamente affollati fuggono lungo le vie d'esodo, si formano lunghe file nei restringimenti, inoltre secondo lo sviluppo degli scenari di incendio di progetto presi in esame, alcuni percorsi possono diventare impercorribili o bloccati. Il calcolo del  $t_{tra}$  deve tenere conto di questi fenomeni.

Si impiegano comunemente due famiglie di modelli per il calcolo del tempo di movimento: modelli idraulici e modelli agent based.

La formula di RSET mostrata precedentemente e tratta dal Codice antincendio è applicabile solo ad alcuni tipi di occupanti presenti nelle strutture ospedaliere:

- personale sanitario e di supporto;
- altro personale;
- degenti ambulanti;
- pazienti ambulatoriali
- visitatori.

Per i restanti tipi di occupanti la formula necessita di alcune modifiche per rappresentare correttamente le tempistiche dell'esodo. Vengono per questo motivo definite le formule  $RSET_1$  e  $RSET_2$  per rappresentare rispettivamente la scansione dei tempi di degenti non ambulanti e squadre di soccorso:

$$RSET_1 = t_{det} + t_a + t_{wa} + t_{prep} + t_{tra}$$
$$RSET_2 = t_{det} + t_a + t_{int} + t_{tra}$$

In cui i termini non presenti in RSET rappresentano:

- **$t_{wa}$ , il tempo di attesa dell'assistenza:** rappresenta il tempo compreso tra la diffusione dell'allarme generale che rende necessaria l'assistenza per i degenti non ambulanti e l'inizio della prestazione di assistenza richiesta;
- **$t_{prep}$ , il tempo di preparazione:** sostituisce il tempo di pre-movimento per i degenti che necessitano perché non essendo in grado di spostarsi in modo indipendente richiedono un certo livello di assistenza da parte del personale, rappresenta non solo il tempo necessario per preparare il paziente con disabilità motoria per il trasferimento, ma anche il tempo (e le abilità) necessario per stabilire un collegamento comunicativo con una persona con menomazioni cognitive o sensoriali.  
I tempi dipendono dall'assistito coinvolto, dalla formazione del personale, dalle attrezzature disponibili e dal grado di manutenzione fornito.
- **$t_{int}$ , il tempo di intervento:** sostituisce il tempo di pre-movimento per le squadre di intervento, rappresenta il tempo medio trascorso dalla chiamata all'ingresso nel luogo dell'evento incidentale.

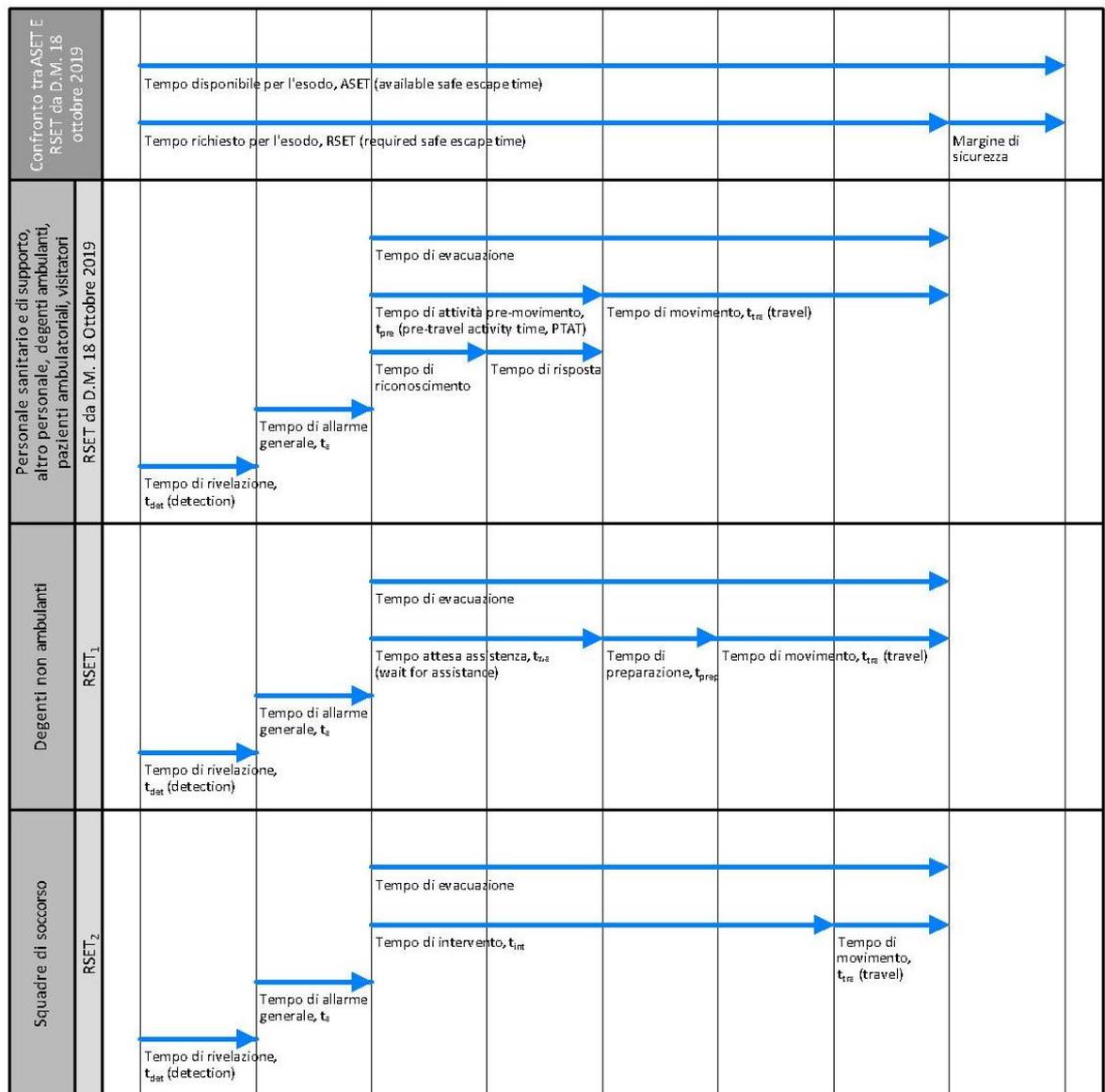


Grafico 4 - Confronto tra ASET e RSET in ambito ospedaliero

## 4.2. Simulazione e verifica del sistema di esodo in ambito ospedaliero

### 4.2.1. Obiettivo

L'obiettivo, per cui verranno utilizzati i metodi della F.S.E., è analizzare le procedure utilizzate, all'interno di una struttura ospedaliera, per garantire l'evacuazione di degenti che potrebbero presentare disabilità motorie, sensoriali o cognitive tali da non consentire loro l'evacuazione autonoma e rendere necessaria l'assistenza.

È necessario che la modellazione dell'evacuazione scelta per la simulazione dell'esodo sia in grado di simulare la catena di interventi pianificati da attuare conseguentemente all'innescarsi di un'emergenza all'interno di un presidio ospedaliero, tra cui vi sono le procedure da attuare per assistere persone inabili all'esodo autonomo. Deve essere in grado di simulare una serie di procedure e mezzi differenziati in base alle diverse necessità di tipi differenti di disabilità durante le varie fasi di un'evacuazione complessa.

L'obiettivo finale di questo documento non è quello di verificare che  $ASET > RSET$  della struttura ospedaliera oggetto di studio, bensì restituire informazioni sui seguenti temi:

- analisi delle possibilità di modellare le procedure di evacuazione orizzontale e verticale all'interno di un software di simulazione dell'esodo;
- verifica dell'efficacia della strategia di evacuazione sulla struttura ospedaliera oggetto di studio;
- analisi delle possibilità di utilizzare la stessa modellazione dell'esodo su altre strutture ospedaliere.

### 4.2.2. Modelli di evacuazione

La valutazione del sistema di evacuazione sta diventando sempre più una parte fondamentale delle analisi prestazionali per valutare il livello di sicurezza della vita fornito negli edifici. In alcuni casi, gli ingegneri utilizzano ancora calcoli manuali per valutare la sicurezza della vita ma nella gran parte dei casi, ormai, vengono utilizzati software di simulazione dell'evacuazione.

Attualmente, ci sono una serie di modelli di evacuazione tra cui scegliere, ognuno con caratteristiche e specialità differenti.

È necessario scegliere accuratamente il modello di simulazione in base alle esigenze del progetto per cui viene utilizzato, per poter effettuare questa scelta ci si può avvalere di una classificazione delle caratteristiche dei software andando così a individuare i software più adatti alle esigenze del progetto.

A questo scopo viene seguita la classificazione proposta in "**A Review of Building Evacuation Models**" (Kuligowski, 2005).

#### *Disponibilità al pubblico*

La disponibilità al pubblico informa il possibile utente sulla possibilità e la modalità di accesso al software:

- (Y) il modello è disponibile al pubblico gratuitamente o a pagamento;
- (N1) la società utilizza il modello per il cliente a titolo di consulenza;
- (N2) il modello non è stato ancora rilasciato;
- (N3) il modello non è più in uso;
- (U) sconosciuto.

### *Metodo di modellazione*

Questa categoria descrive il metodo di raffinazione della modellazione che ogni software utilizza per calcolare i tempi di evacuazione. Si possono individuare le seguenti categorie:

- **(B) modello comportamentale:** modelli in cui è implementato il concetto del decision-making per la descrizione degli occupanti;
- **(B-RA) modello comportamentale con capacità di valutazione del rischio;**
- **(PB) modello parzialmente comportamentale:** la componente comportamentale viene inserita indirettamente per i singoli occupanti tramite leggi di probabilità, tempi di reazione, ecc..;
- **(M) e (MO) modelli basati sul movimento:** il moto degli occupanti viene descritto con leggi dell'idraulica.

### *Scopo del modello*

Questa categoria descrive l'uso del modello in relazione a determinati tipi di edifici. Alcuni dei modelli si concentrano su un tipo specifico di edificio e altri possono essere utilizzati per tutti i tipi di edificio. Lo scopo principale nell'utilizzare questo come categoria è capire se il modello può simulare il progetto dell'edificio scelto dall'utente.

I software si possono suddividere nelle seguenti categorie:

- (1) modelli in grado di simulare qualsiasi tipo di edificio;
- (2) modelli specializzati in residenze;
- (3) modelli specializzati in stazioni di trasporto pubblico;
- (4) modelli in grado di simulare edifici bassi (meno di 15 piani);
- (5) modelli che simulano solo 1 percorso/uscita dell'edificio.

### *Tipo di struttura*

La categoria legata al tipo di struttura viene utilizzata per valutare il metodo di movimento degli occupanti in tutto l'edificio:

- **(F) rete fine:** divide la pianta in un numero di piccole celle a griglia in cui gli occupanti si spostano ;
- **(C) rete grossolana:** dividono la pianta in stanze, corridoi, sezioni di scale, ecc. Gli occupanti si spostano da una stanza all'altra;
- **(Co) continuo:** applica uno spazio 2D (continuo) alle planimetrie della struttura, consentendo agli occupanti di camminare da un punto nello spazio all'altro in tutto l'edificio.

### *Prospettiva modello/occupante*

Questa categoria spiega come il modello vede gli occupanti e come gli occupanti vedono l'edificio.

Esistono due modi in cui un modello può visualizzare l'occupante:

- **(I) prospettiva individuale:** il modello traccia il movimento degli individui durante la simulazione e può fornire informazioni su tali individui (es. le loro posizioni in punti nel tempo durante l'evacuazione);
- **(G) prospettiva globale:** quando il modello ha una visione globale degli occupanti, il modello vede i suoi occupanti come un gruppo omogeneo di persone che si spostano verso le uscite.

Anche l'occupante può visualizzare l'edificio secondo le stesse categorie:

- **(I) prospettiva individuale:** l'occupante non conosce tutti i percorsi di uscita dell'edificio e decide il suo percorso in base alle informazioni dalle indicazioni dell'ambiente, all'esperienza personale e, in alcuni modelli alle informazioni degli occupanti che lo circondano;
- **(G) prospettiva globale:** gli occupanti conoscono automaticamente il migliore percorso di uscita e sembrano avere una visione "onnisciente" dell'edificio.

### *Comportamento degli occupanti*

Il comportamento degli occupanti è rappresentato in molti modi diversi dai vari modelli di simulazione.

Le tipologie associate a questa categoria sono le seguenti:

- **(N) nessun comportamento:** indica che viene simulato solo l'aspetto del movimento dell'evacuazione;
- **(I) comportamento implicito:** rappresenta quei modelli che tentano di modellare implicitamente il comportamento assegnando determinati ritardi di risposta o caratteristiche dell'occupante che influenzano il movimento durante l'evacuazione;
- **(C) comportamento condizionale:** sono modelli basati su regole, in cui si assegnano azioni a ciascun individuo o gruppi. Queste azioni sono influenzate dalle condizioni al contorno legate all'ambiente in cui si trovano gli occupanti;
- **(IA) intelligenza artificiale:** modelli che tentano di simulare l'intelligenza umana durante l'evacuazione;
- **(P) probabilistico:** modelli di evacuazione basati su una serie di regole o prevedono comportamenti condizionali basati su modelli probabilistici.

Alcuni modelli hanno la capacità di assegnare le probabilità di eseguire determinati comportamenti a gruppi di occupanti specifici. Molti dei modelli comportamentali parziali consentono una distribuzione probabilistica dei tempi di pre-evacuazione, delle velocità di spostamento e/o della suscettibilità al fumo.

### *Tipo di movimento degli occupanti*

La categoria si riferisce a come i modelli muovono gli occupanti attraverso l'edificio. Per la maggior parte dei modelli, agli occupanti viene solitamente assegnata una specifica velocità senza ostacoli (bassa densità) dall'utente o dal programma di modellazione. Le differenze nei modelli si verificano quando gli occupanti si avvicinano in una situazione ad alta densità, con conseguente accodamento e congestione all'interno dell'edificio. I diversi modi in cui i modelli rappresentano il movimento degli occupanti sono elencati di seguito.

- **(D) correlazione densità:** il modello assegna una velocità e un flusso a individui o popolazioni in base alla densità dello spazio;
- **(UC) scelta dell'utente:** l'utente assegna i valori di velocità, flusso e densità a determinati spazi dell'edificio;
- **(ID) distanza interpersonale:** ogni individuo è circondato da una "bolla" a 360° che consente una distanza minima da altri occupanti, ostacoli e componenti dell'edificio (pareti, angoli, corrimano, ecc.);
- **(P) potenziale:** a ogni cella della griglia nello spazio viene assegnato un determinato valore numerico, o potenziale. Gli occupanti seguono una mappa potenziale e tentano di ridurre il loro potenziale ad ogni passo o cella della griglia verso cui viaggiano. Il potenziale del percorso può essere modificato da variabili quali la pazienza dell'occupante, l'attrattiva dell'uscita, la familiarità dell'occupante con l'edificio, ecc. (che sono in genere specificati dall'utente);
- **(E) disponibilità di celle adiacenti:** l'occupante non si sposterà in una cella della griglia che è già occupata da un altro occupante. Pertanto, l'occupante attenderà fino a quando la cella successiva è vuota e se più di un occupante è in attesa della stessa cella, il modello risolverà eventuali conflitti che sorgono quando si decide quale occupante si sposta per primo;
- **(C) condizionale:** il movimento all'interno dell'edificio dipende dalle condizioni dell'ambiente, dalla struttura, dagli altri sfollati e/o dalla situazione di incendio;
- **(FA) analogia funzionale:** gli occupanti seguono le equazioni del movimento specificate nell'area tematica, come il movimento del fluido o il magnetismo. In alcuni casi, le equazioni dipendono dalla densità dello spazio;

- **(OML) altro modello di collegamento:** il movimento degli occupanti viene calcolato da un altro modello, che è collegato al modello di evacuazione rivisto;
- **(Ac K) acquisizione di conoscenza:** il movimento si basa esclusivamente sulla quantità di conoscenza acquisita durante l'evacuazione. Per questo modello, non esiste un vero algoritmo di movimento perché il tempo di evacuazione non viene calcolato; solo aree di congestione, strozzature, ecc;
- **(Un F) flusso senza ostacoli:** per questo modello, viene calcolato solo il movimento senza ostacoli degli occupanti. Dal tempo di evacuazione calcolato, vengono aggiunti o sottratti ritardi e tempi di miglioramento per produrre un risultato finale del tempo di evacuazione;
- **(CA) automa cellulare:** gli occupanti di questo modello si spostano da una cella a un'altra cella mediante il lancio simulato di un dado ponderato.

### *Possibilità di inserire dati sull'incendio*

Alcuni modelli prevedono la possibilità di inserire nella modellazione le informazioni relative allo sviluppo dell'incendio e dei suoi prodotti. Sebbene i software con questa caratteristica non siano molti, è una proprietà molto importante al fine dello studio di un esodo, per questo motivo gli studi in merito sono in continuo sviluppo e presto si spera che ulteriori software siano in grado di percepire ed elaborare i dati legati all'incendio. Lo studio suddivide i modelli in quattro categorie:

- (N) modelli che non possono importare informazioni sull'incendio;
- (Y1) modelli che possono importare informazioni sull'incendio da altri modelli;
- (Y2) modelli in cui l'utente può inserire alcuni dati relativi l'incendio;
- (Y3) modelli non capaci di elaborare dati di incendio.

### *Importazione*

Lo studio si focalizza anche sugli aspetti legati alle possibilità di importazione di ciascun software, suddividendolo in tre categorie:

- (Y) modelli che prevedono l'importazione di file CAD;
- (N) software che non lo prevedono;
- (F) software che attualmente non sono in grado di utilizzare file creati da software CAD ma tale funzione è in via di sviluppo.

Ad oggi questa classificazione dovrebbe essere rivista o almeno implementata in quanto l'avvento e la conseguente consolidazione della metodologia BIM ha portato il mondo dell'ingegneria in generale verso una progettazione tridimensionale. Sono oggi utilizzati numerosi formati di interscambio di informazioni sul modello, alcuni di essi sono il formato FBX ed il formato IFC (Industry Foundation Classes), quest'ultimo nato proprio per rispondere alle necessità di interoperabilità tra i vari protagonisti della progettazione.

### *Modalità di visualizzazione*

La modalità di visualizzazione identifica se il modello consente all'utente di visualizzare l'output di evacuazione dalla struttura. Alcuni modelli sono in grado di rappresentare l'ambiente modellato in tre dimensioni (3D), altri solamente in due dimensioni (2D), altri ancora non possiedono un'interfaccia grafica di output (N).

Allo stato attuale si evince che la maggior parte dei software più diffusi possiedono almeno la visualizzazione bidimensionale se non tridimensionale.

Questa proprietà risulta un grande valore aggiunto al modello soprattutto dal punto di vista interpretativo, poiché permette maggiore trasparenza di visualizzazione delle geometrie dell'edificio.

### **Validazione**

Le metodologie di validazione dei modelli di evacuazione sono le seguenti:

- (C) validazione in confronto alla normativa;
- (FD) validazione in confronto a esercitazioni antincendio, esperimenti o prove sul movimento delle persone;
- (PE) validazione in confronto alla letteratura sugli esperimenti;
- (OM) validazione in confronto ad altri modelli;
- (3P) validazione di terze parti;
- (N) non viene fornita alcuna indicazione di validazione del modello.

### **Funzioni speciali**

Alcuni modelli presentano delle funzionalità speciali che li possono far preferire rispetto ai concorrenti.

Alcune delle funzioni speciali che i software sono in grado di simulare sono:

- Controflusso;
- Uscita bloccata manualmente, ostacoli;
- Influenza delle condizioni di incendio sul comportamento;
- Definizione di gruppi;
- Disabilità, gruppi di occupanti lenti;
- Ritardi, tempi di pre-movimento;
- Uso dell'ascensore;
- Influenza della tossicità dell'ambiente sugli occupanti;
- Impazienza, variabili di movimento;
- Scelta del percorso degli occupanti , distribuzione degli occupanti.7

#### **4.2.3. Scelta del modello di simulazione dell'evacuazione**

Gli obiettivi dello studio precedentemente enunciati ci indirizzano a seguire i seguenti criteri per la scelta del modello di simulazione.

Innanzitutto, la scelta dovrà ricadere su un software fruibile dall'utente direttamente (disponibilità al pubblico Y).

Data La complessità dell'architettura delle strutture ospedaliere il modello deve prevedere come minimo l'importazione di file CAD ma è consigliabile scegliere un programma interoperabile con piattaforme BIM (scopo del modello 1, importazione Y).

La simulazione deve tenere traccia del movimento degli occupanti durante tutta le fasi dell'esodo e fornire informazioni in base alla loro posizione nel tempo per poter analizzare l'efficacia della strategia di esodo (prospettiva modello/occupante I), perché questo sia possibile gli occupanti devono potersi muovere da un punto nello spazio all'altro in tutto l'edificio (tipo di struttura Co).

Al fine di modellare le procedure di esodo di una struttura ospedaliera è necessario che il programma scelto sia in grado di rappresentare azioni diverse da quelle del semplice esodo verso un punto del modello fornendo una lista di azioni da compiere con tempi di inizio e di fine (comportamento degli occupanti N/I/C).

Per lo stesso motivo il software deve essere in grado di gestire situazioni particolari quali:

- controflusso, dovuto agli assistenti e alle squadre di soccorso che si muovono in senso opposto al resto degli occupanti;
- tempi di attesa, per poter simulare oltre ai tempi di pre-movimento anche i tempi necessari a preparare i degenti non autonomi all'esodo assistito.
- movimento di gruppo, per poter rappresentare gruppi familiari che tendono a muoversi insieme e team di soccorso;

Fondamentale, inoltre, che si possa modellare l'esodo di occupanti con andatura lenta causata da età o patologie in corso e occupanti non in grado di evacuare autonomamente che necessitano quindi di assistenza anche attraverso l'ausilio di sedie a rotelle e letti di degenza trasportati da assistenti.

Per poter simulare l'uso della compartimentazione antincendio è necessario che si possa vietare l'accesso ai compartimenti interessati dall'evento incidentale quando è terminata l'evacuazione dagli stessi a tutti gli occupanti ad eccezione delle squadre di soccorso.

L'esodo verticale in emergenza con ascensori comuni è vietato e sono ancora poche le strutture ospedaliere che vantano la presenza di montalettighe utilizzabili in caso di incendio, per cui questa funzionalità non è fondamentale da riscontrare ma consigliata.

Lo studio in atto non prevede l'inserimento di dati di incendio ma si può rendere necessario per eventuali sviluppi futuri quindi scegliere un software con questa possibilità è preferibile.

In base a questi criteri, si adatta meglio allo studio un modello di evacuazione agent-based.

Categorie classificazione	Criteri	Caratteristiche Pathfinder
Disponibilità al pubblico	Y	Y
Metodo di modellazione	-	M
Scopo del modello	1	1
Tipo di struttura	Co	Co
Prospettiva modello/occupante	I	I
Comportamento degli occupanti	N/I/C	N
Tipo di movimento degli occupanti	-	D
Possibilità di inserire dati sull'incendio	Y consigliato	Y1
Importazione	Y	Y
Modalità di visualizzazione	-	2D, 3D
Validazione	-	C
Funzioni speciali	Controflusso; uscita bloccata manualmente, ostacoli; definizione di gruppi; disabilità, gruppi di occupanti lenti; ritardi, tempi di pre-movimento; uso dell'ascensore consigliato.	Controflusso; uscita bloccata manualmente, ostacoli; definizione di gruppi; disabilità, gruppi di occupanti lenti; ritardi, tempi di pre-movimento; uso dell'ascensore.

Tabella 19 - Caratteristiche del software di simulazione scelto

### 4.3. Modellazione dell'esodo tramite un software agent-based

Pathfinder, della software house Thunderhead è un simulatore di evacuazione che utilizza un modello agent-based (ABM). È costituito principalmente da tre moduli: un'interfaccia grafica, un simulatore e un visualizzatore tridimensionale per gli output. Con il software è possibile simulare il movimento degli occupanti con due modalità differenti: la SFPE mode e la steering mode.

Il programma è stato progettato per soddisfare le necessità dell'ingegneria antincendio, la quale spesso si deve interfacciare con modelli di edifici sempre più complessi.

Il modello basato su agenti su cui il simulatore si basa, permette di catturare comportamenti complessi e interazioni tra gli occupanti. A differenza della maggior parte degli altri software del settore, inoltre Pathfinder fornisce strumenti che semplificano la fase di input delle informazioni da modellare e permette di restituire i risultati per mezzo di tecniche di visualizzazione di alta qualità.

Il software può essere impiegato come strumento di pianificazione delle dinamiche di evacuazione di un ambiente e permettere ai progettisti di valutare la progettazione dell'esodo tramite i tempi di uscita nei diversi scenari ipotizzati.

Nei paragrafi successivi sono analizzate in maggiore dettaglio i modelli di movimento adottati dal software, il sistema di modellazione dello spazio e la modellazione degli occupanti secondo le due parti previste dal software, cioè:

- **Profilo:** definisce le caratteristiche fisse degli occupanti;
- **Comportamento:** definisce una sequenza di azioni che l'occupante eseguirà durante la simulazione.

#### 4.3.1. Modelli di movimento: "SFPE" mode e "Steering" mode

L'approccio ABM su cui si basa il software consente di modellare il comportamento di gruppi di persone simulando i comportamenti e le interazioni di singoli occupanti. Ciascun occupante possiede proprietà individuali, obiettivi e percezioni ben specifici. Ogni individuo può quindi eseguire delle azioni differenti in funzione delle proprie caratteristiche. Di seguito vengono illustrati e descritti i principi e le regole che stanno alla base delle due modalità di movimento previste dal simulatore.

La modalità "SFPE" è stata progettata per produrre risultati corrispondenti al calcolo presentato nel manuale dell'SFPE (SFPE Handbook of Fire Protection Engineering). Generalmente questa modalità viene utilizzata dai progettisti per confrontare i risultati della steering mode con un metodo di calcolo ben noto. Questa modalità considera il movimento degli occupanti come un modello di flusso in cui vengono definite la velocità di camminamento e le portate del flusso attraverso le porte e i corridoi. È bene evidenziare che con questa modalità più occupanti possono occupare la stessa posizione all'interno dello spazio di navigazione e quindi sovrapporsi.

La modalità alternativa alla SFPE mode, con la quale vengono affrontate le dinamiche di movimento secondo delle vie di fuga lineari, è la steering mode. Questa, a differenza della modalità precedentemente descritta prevede la concezione di vie di fuga curve. Infatti ad ogni occupante è permesso di procedere verso il suo obiettivo evitando altri occupanti ed ostacoli durante il percorso. In questa modalità non vengono specificate le portate per ciascuna porta, bensì vengono determinate dall'interazione tra gli occupanti.

Nella modalità steering gli occupanti si muovono verso il loro obiettivo seguendo una certa approssimazione una determinata curva di ricerca. Durante il percorso essi sono in grado di rispondere ad eventuali stimolazioni legate all'ambiente circostante.

### 4.3.2. Modellazione geometrica

Il software utilizza modelli geometrici tridimensionali, tuttavia al fine della simulazione gli elementi considerati sono solamente di tipo bidimensionale. L'ambiente di movimento di Pathfinder è un modello di spazio continuo tridimensionale caratterizzato da una mesh triangolare sulla quale gli occupanti sono liberi di muoversi. L'impiego delle mesh triangolari per la rappresentazione geometrica permette al software di discretizzare in modo abbastanza efficace anche superfici curve. Come detto, qualsiasi tipo di oggetto tridimensionale all'interno dell'ambiente di modellazione è riconosciuto dal software come uno spazio vuoto all'interno della mesh di navigazione. Questa tecnica quindi impedisce agli occupanti di poter muoversi in tali spazi ospitanti le ostruzioni (muri, arredi, oggetti, ecc...). La decisione di impiegare solamente oggetti 2D è stata adottata dagli sviluppatori al fine di ridurre la complessità di calcolo durante la simulazione.

Pathfinder è basato sull'idea di creare uno spazio su cui gli occupanti possano camminare, ogni componente di navigazione disegnato in Pathfinder è una superficie che può essere percorsa, i principali componenti sono:

- **Rooms:** le stanze possono avere una qualsiasi forma poligonale e non possono mai sovrapporsi sullo stesso livello;
- **Doors:** le porte possono essere "spesse" uniscono due stanze adiacenti ma che non si toccano o "sottili" se collegano due stanze tangenti;
- **Stairs/Ramps:** le scale e le rampe sono sempre rettangolari e implicitamente contengono una porta sottile su ciascuna estremità per collegare le stanze adiacenti;
- **Elevators:** gli ascensori possono avere qualsiasi forma e possono muoversi in qualsiasi direzione.

Se si lavora con file importati, come IFC, DWG o FBX, Pathfinder fornisce strumenti che possono semplificare la creazione dello spazio di movimento. In alcuni casi, come con i file IFC, Pathfinder può persino creare automaticamente la maggior parte o tutto lo spazio di movimento.

### 4.3.3. Profili degli occupanti

Pathfinder utilizza un sistema di profili per gestire le distribuzioni dei parametri tra i gruppi di occupanti. Questo sistema consente di controllare la velocità, le dimensioni e le caratteristiche visive degli occupanti.

La gestione dei parametri dei profili avviene tramite cinque schede (characteristics, movement, door choice, output, advanced) descritte in seguito e alcune caratteristiche visive:

- **Descrizione:** fornisce un posto per inserire un testo descrittivo.
- **Modello 3D:** fornisce un modo per utilizzare un set specifico di modelli umani 3D per un profilo di occupante. Quando si rendono gli occupanti come modelli umani 3D appartenenti al profilo corrente, Pathfinder sceglierà uno dei modelli 3D selezionati nella finestra di dialogo Modello 3D.
- **Colore:** funzione analoga ai modelli 3D, serve per riconoscere visivamente gli occupanti quando è disabilitata l'opzione di visualizzazione dei modelli 3D.

### Caratteristiche

#### Livello di priorità

Consente di privilegiare l'ordine di passaggio ad un occupante con priorità elevata rispetto a uno con priorità inferiore, ciò si rende necessario quando si simulano i soccorritori che devono essere in grado di muoversi facilmente tra una folla di occupanti.

#### Forma

L'occupante può essere un cilindro o una forma poligonale.

- **Cilindro:**
  - *Diametro:* il diametro del cilindro rappresenta la "larghezza della spalla" degli occupanti. Viene utilizzato per i test di collisione e la pianificazione del percorso durante la simulazione. Questo valore influisce anche sul numero di occupanti che possono essere aggiunti a una stanza senza sovrapposizioni. Il valore predefinito di 45,58 cm si basa sulla media delle misurazioni di uomini e donne provenienti da nove Paesi (Fagiano e Haslegrave 2005).
  - *Altezza:* specifica l'altezza del cilindro utilizzato per le collisioni tra occupanti. Ciò è utile per limitare le collisioni che potrebbero verificarsi tra occupanti su piani diversi quando i piani sono stati modellati vicini.
  - *Fattore di riduzione:* è un'impostazione predefinita ed è utile per aiutare gli occupanti a "spremersi" gli uni dagli altri nelle aree congestionate. Questo fattore è privo di unità e deve essere selezionato tra 0 e 1.
  - *Diametro minimo:* nei casi in cui vi siano alcuni dettagli della geometria che rendono difficile lo spostamento degli occupanti a larghezza intera, può essere abilitata questa opzione. Gli occupanti ridurranno il loro diametro a questo valore solo se la geometria impedirebbe loro di seguire ulteriormente il loro percorso. Il valore predefinito di 33,00 cm si basa sulla profondità massima di un corpo umano per il 95 ° percentile di individui misurati (Fagiano e Haslegrave 2005).
- **Poligono:** se questa opzione è selezionata, viene utilizzato un menu a discesa per selezionare la forma del veicolo. I veicoli vengono utilizzati per modellare un occupante utilizzando una modalità di trasporto alternativa, come una sedia a rotelle o un letto utilizzato nell'evacuazione assistita.  
Anche utilizzando la forma poligono può essere usato il fattore di riduzione, gli occupanti con forma poligono a volte usano temporaneamente forme di cilindro nei loro calcoli di movimento per evitare situazioni bloccate.

### Veicoli (ausili al movimento)

A un occupante può essere assegnato un veicolo da utilizzare durante la simulazione.

Per utilizzare un veicolo, un occupante deve avere la forma poligono anziché la forma cilindro predefinita. Qualsiasi poligono convesso può essere utilizzato come veicolo.

I veicoli non sono concepiti (per il software) per essere utilizzati come forma per occupanti normodotati. Il movimento di un veicolo è fondamentalmente diverso da quello di un occupante qualsiasi, a differenza dei normali occupanti, i veicoli non possono spostarsi lateralmente, di conseguenza, i veicoli seguono un percorso diverso, che spiega questa limitazione di movimento. I veicoli evitano anche le collisioni con altri occupanti e pareti diversamente dagli altri occupanti.

I veicoli possono essere creati e personalizzati attraverso i seguenti parametri:

- **altezza;**
- **modello 3D:** specifica l'avatar da visualizzare per il veicolo durante la visualizzazione realistica degli occupanti;
- **animazione degli occupanti:** modifica l'avatar dell'utilizzatore del veicolo in posizione seduta o sdraiata o mantiene la connotazione predefinita;
- **offset occupante:** specifica di quanto deve essere spostato il modello 3D dell'occupante per allinearli al modello 3D del veicolo;
- **punti:** specifica la forma del veicolo proiettata sul terreno, la forma deve essere specificata come un poligono convesso;
- **perno:** specifica la posizione del perno, che è un punto attorno al quale ruota la forma del veicolo, il perno può trovarsi all'interno o all'esterno della forma del veicolo;
- **posizioni degli occupanti collegati:** specifica le posizioni in cui gli assistenti possono collegarsi per spostare il veicolo, ciò è necessario solo per l'evacuazione assistita e viene ignorato se l'occupante che utilizza il veicolo non richiede mai assistenza;
- **area di forma:** mostra l'area della forma del veicolo, questa area viene utilizzata per i calcoli della densità degli occupanti.

**conteggio occupanti corrispondenti:** mostra a quanti occupanti normali corrisponde la forma del veicolo. Questo dato viene utilizzato per determinare se gli occupanti si adatteranno nelle stanze in cui stanno per entrare.

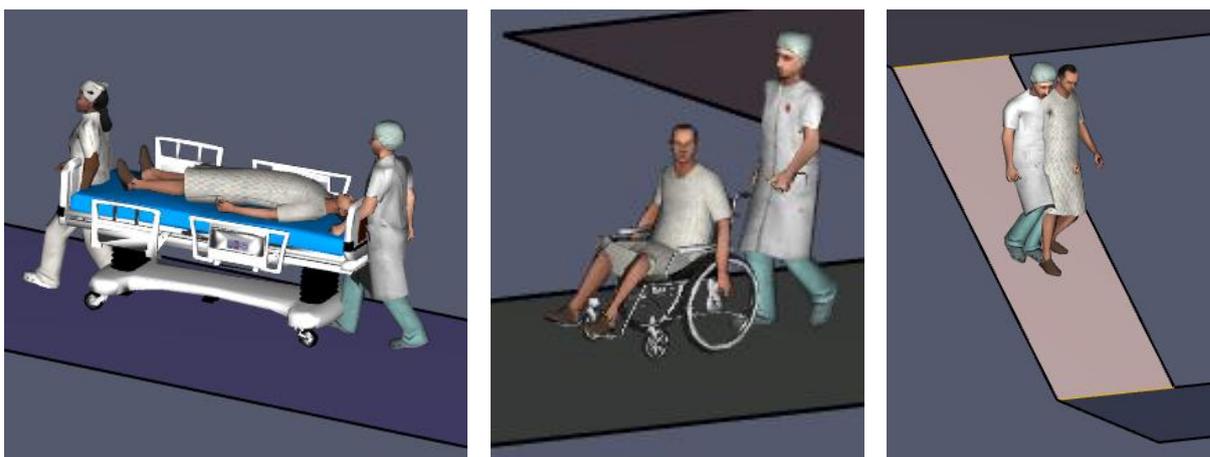


Figura 13- Simulazione dell'esodo assistito tramite veicoli, da sinistra a destra: letto di degenza, sedia a rotelle e semplice accompagnamento

### **Movimento**

Consente di fornire parametri relativi al modo in cui gli occupanti utilizzano l'ambiente circostante:

- **Orientamento iniziale:** specifica l'angolo in senso antiorario rispetto all'asse x positivo che gli occupanti useranno come orientamento all'inizio della simulazione.
- **Richiede assistenza per lo spostamento:** specifica se l'occupante richiede assistenza da un altro occupante per spostarsi, ciò è utile quando si modella un'evacuazione assistita . Questa opzione è consigliata per gli occupanti che non sono in grado di muoversi con le proprie forze (ad es. In un letto o in un altro dispositivo di trasporto).
- **Ignora le restrizioni sulla porta a senso unico:** l'occupante ignorerà la direzione specificata per le porte a senso unico.
- **Cammina sulle scale mobili:** l'occupante camminerà su scale mobili e passerelle mobili. Se questa opzione è selezionata, la costante di velocità della scala mobile verrà aggiunta alla velocità desiderata dell'occupante sulla scala per determinare la velocità finale dell'occupante. Se non selezionato, l'occupante si fermerà e viaggerà sulla scala alla costante di velocità della scala.
- **Restrizione componenti:** specifica quali porte, stanze, scale, rampe e ascensori l'occupante accetterà o rifiuterà durante la pianificazione del percorso.

### **Scelta porta**

Indica quali porte/uscite possono essere impiegate dallo specifico profilo durante l'evacuazione.

### **Output**

La scheda *output* fornisce l'opzione stampa dati CSV. Se selezionato, vengono generati ulteriori dati di output CSV per ciascun occupante utilizzando questo profilo. Il file contiene dati per ogni passaggio temporale, come la velocità, la posizione degli occupanti, ecc.

Gli output forniscono le informazioni dinamiche in termini di spazio e tempo relative alla posizione, la velocità, le attività, e i valori di visibilità, temperatura, FED (dose di gas assorbita durante un tempo T definito di esposizione rapportata alla dose dello stesso gas che provoca uno specifico effetto sulla persona esposta) ai quali ciascun occupante è sottoposto durante il proprio tragitto verso il luogo sicuro.

### **Comandi avanzati**

La scheda *advanced* fornisce i seguenti parametri:

- Tempo di accelerazione;
- Tempo di persistenza;
- Tempo di risposta alla collisione;
- Fattore lentezza;
- Strato di confine del muro;
- Distanza di comfort.

#### 4.3.4. Comportamenti degli occupanti

I comportamenti in Pathfinder rappresentano una sequenza di azioni, da svolgere in un ordine prestabilito, che l'occupante compirà durante la simulazione. Una volta che gli occupanti hanno completato tutte le azioni, vengono rimossi dalla simulazione. Si può, inoltre, aggiungere un ritardo iniziale che fa attendere l'occupante in posizione statica prima di svolgere le azioni previste dal proprio comportamento.

Per comprendere al meglio le azioni che possono svolgere gli occupanti, di seguito, si elencano le azioni previste dal software.

##### *Azioni comportamentali di tipo "go to"*

Rappresentano azioni che prevedono uno spostamento verso un punto, una stanza, un'uscita, ecc.

Di seguito sono riportate le azioni di tipo "go to":

- **Go to Waypoint:** specifica che un occupante deve andare verso un punto specifico sulla mesh di navigazione. Una volta arrivato entro un certo raggio, passerà all'azione successiva del proprio comportamento.
- **Go to Rooms:** specifica che un occupante deve raggiungere una stanza ed accedervi. Una volta attraversata una porta della stanza, viene considerato all'interno della stanza e può passare all'azione successiva del proprio comportamento. Se vengono specificate più stanze per l'azione, l'occupante andrà a quella più veloce da raggiungere.
- **Go to Elevators:** indica a un occupante di utilizzare gli ascensori di evacuazione. Quando si utilizza questa azione, l'occupante si recherà in un ascensore specificato, lo chiamerà, attenderà che arrivi, entrerà e quindi attenderà che raggiunga il piano di scarico. Una volta raggiunto il piano di scarico, potrà iniziare la prossima azione. Se vengono specificati più ascensori per l'azione, l'occupante utilizzerà quello che consente loro di raggiungere il piano di scarico più rapidamente.
- **Go to Refuge Rooms:** indica all'occupante di recarsi in una delle stanze contrassegnate come aree di rifugio.  
Questa azione deve essere l'ultima azione nel comportamento. Quando un occupante raggiunge l'area di rifugio, rimarrà nella simulazione e attenderà il completamento della simulazione.
- **Go to Exits:** indica a un occupante di prendere la strada più veloce verso una serie di uscite.  
Questa azione deve essere l'ultima nel comportamento. Una volta che un agente attraversa un'uscita, viene rimosso dalla simulazione e segnalato come uscito dal modello nei file di output.

##### *Azioni comportamentali di tipo "wait"*

Rappresentano azioni che prevedono la permanenza dell'occupante nel punto in cui si trova per un certo tempo o fino al verificarsi di un certo evento.

Di seguito sono riportate le azioni di tipo "wait":

- **Wait:** indica a un occupante di attendere nella posizione corrente per un determinato periodo di tempo, trascorso tale tempo, inizierà la prossima azione.
- **Wait Until:** indica a un occupante di ritardare il suo movimento fino al termine di un tempo di simulazione specificato, questa azione è utile per sincronizzare il movimento di molti occupanti insieme.

### *Azioni comportamentali di tipo "change"*

Rappresentano azioni che prevedono la mutazione delle caratteristiche che definiscono l'occupante.

Di seguito sono riportate le azioni di tipo "change":

- **Change Behavior:** questa azione fa sì che un occupante cambi il proprio comportamento. Dopo questa azione, l'occupante inizierà a eseguire azioni da un comportamento diverso.
- **Change Profile:** questa azione fa sì che un occupante cambi il proprio profilo, che sostituirà tutti i parametri impostabili in un profilo occupante. Può essere utilizzato per modificare la velocità, la forma, l'avatar di un occupante durante una simulazione.

### *Azioni comportamentali per l'evacuazione assistita*

Pathfinder supporta scenari di evacuazione assistita, in cui alcuni occupanti possono assistere altri occupanti. Ciò è particolarmente utile nelle evacuazioni ospedaliere e in altri scenari in cui potrebbero esserci alcuni occupanti disabili che hanno bisogno di aiuto per almeno una parte del loro esodo.

Di seguito è riportata una terminologia utilizzata in Pathfinder:

- **Assistenti:** un occupante che aiuta gli altri occupanti;
- **Assistiti:** un occupante che è aiutato dagli assistenti;
- **Team:** un gruppo di assistenti, simula la presenza di eventuali squadre di soccorso.

L'evacuazione assistita è supportata attraverso delle azioni comportamentali che consentono di esaminare un'ampia gamma di scenari. Alcune possibilità includono:

- gli assistenti aiutano gli assistiti per tutta la loro evacuazione;
- gli assistenti aiutano gli assistiti solo per una parte della loro evacuazione;
- gli assistenti aiutano gli assistiti in varie fasi del loro esodo, ad esempio, una squadra di assistenti sposta i clienti in una posizione e da lì un'altra squadra sposta gli occupanti in un'altra posizione.

Di seguito sono riportate le azioni che consentono l'evacuazione assistita:

- **Assist Occupants:** indica all'occupante di unirsi a una squadra di evacuazione assistita e di iniziare ad assistere gli occupanti che richiedono assistenza da quella squadra. Quando un occupante si unisce a una squadra, diventa un assistente. Una volta che tutti gli occupanti che richiedono assistenza hanno completato le loro azioni per le quali desideravano assistenza, l'assistente inizierà la prossima azione.
- **Wait For Assistance:** indica all'occupante che deve attendere l'assistenza di altri occupanti. Questa azione richiede che gli occupanti che lo utilizzano abbiano impostata una forma di veicolo con almeno una posizione per assistenti collegata.
- **Detach from Assistants:** stacca l'occupanti dai suoi assistenti, consentendo loro di continuare ad aiutare altri occupanti.

## 5. PRESENTAZIONE CASO DI STUDIO: il Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

### 5.1. Cenni storici

L'ospedale Umberto I lega la sua esistenza alla Sacra Religione dei Santi Maurizio e Lazzaro, l'ordine cavalleresco sabauda che venne riconosciuto da papa Gregorio XIII con la bolla del 13 novembre 1572. Investito l'ordine di compiti assistenziali, la fondazione del primo nosocomio "maggiore" era avvenuta per merito del duca Emanuele Filiberto (1528-1580), Gran Maestro della milizia, nel 1575, in seguito al dono di una casa con corte e orto nel quartiere di Porta Doranea, isola di Santa Croce, vicino alla Basilica Magistrale dei Santi Maurizio e Lazzaro (via Milano 20).

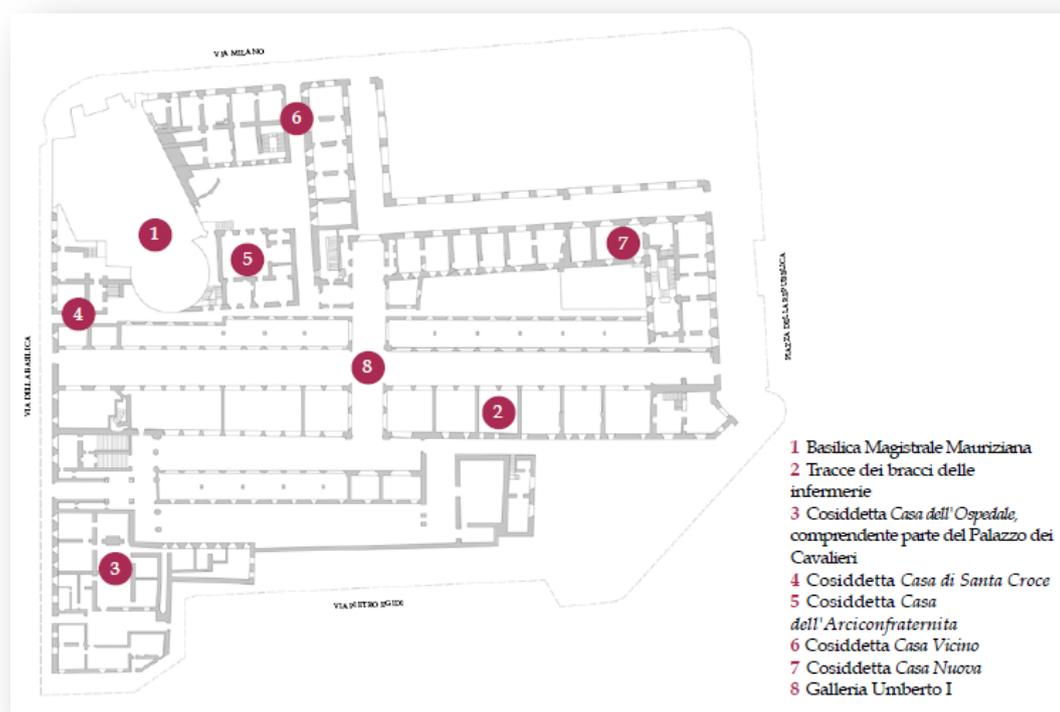


Figura 14 - Identificazione delle parti di fabbricato dell'isolato componenti l'isolato Santa Croce, sede del vecchio ospedale

A partire dagli anni Quaranta dell'Ottocento l'esiguità degli spazi, la scarsa igienicità di un edificio ospedaliero che di fatto si affaccia sui macelli di Porta Palazzo, l'impossibilità di un'espansione ulteriore, rendono evidente come l'unica soluzione possa essere il trasferimento in un'altra sede.

L'Ospedale Magistrale, con i successivi interventi, aveva raggiunto 109 letti di degenza, alla data dell'Unità d'Italia, poi ancora aumentati entro il 1882 a 147, un numero del tutto inadatto alla vecchia sede in posizione così centrale, nonostante le costanti migliorie. Era ormai improrogabile un intervento che fornisse una nuova sede, adeguata, salubre, rispondente ai requisiti igienici vigenti, in grado di ospitare anche l'internato dei giovani medici, sancendo i tempi per la più grande impresa ospedaliera dell'ordine nel XIX secolo: la realizzazione dell'Ospedale Mauriziano Umberto I.

Innanzitutto si provvede, quindi, alla scelta di un sito idoneo, lungo il viale di Stupinigi, in area periferica, acquistato già nel maggio del 1881 dalla contessa Teresa Bricherasio e dal conte Felice Rignon, della superficie di 173 per 202 metri. La posizione stabilita per il nuovo nosocomio è in grado di influire in modo determinante anche sulle scelte urbanistiche della città: il piano regolatore del 1883, approvato dopo un lungo iter, prevedeva il prolungamento, all'inizio integralmente ad

andamento rettilineo, dei corsi Re Umberto e Galileo Ferraris (all'epoca denominato corso Siccardi) oltre gli attuali corsi Einaudi e Sommeiller, sino a incontrare la cinta daziaria, nella sua posizione stabilita nel 1853 e vigente sino al 1912. Il nuovo nosocomio, di diretta deliberazione regia, impone lo spostamento del corso Re Umberto fino a tangere il margine occidentale del lotto, che risulta a questo punto delimitato da via Ferdinando Magellano (aperta appositamente a servizio dell'ospedale), lo stradone di Stupinigi, sul quale si affaccia l'ingresso principale, e corso Carlo e Nello Rosselli, aperto qualche anno dopo.

Primo ospedale d'Italia a padiglioni, il progetto per il nuovo Ospedale Mauriziano Umberto I è indicato da tutte le fonti e anche dalla pubblicistica coeva come frutto dell'ideazione del dott. Spantigati, presidente della commissione e dotato della più vasta conoscenza della situazione ospedaliera europea, che si avvale delle competenze di un tecnico, individuato nella figura di Ambrogio Perincioli, cavaliere mauriziano e ingegnere igienista specializzato in progettazione sanitaria. Il modello progettato appariva tra i più aggiornati, trattandosi di un grande complesso a padiglioni, in grado di separare le patologie dei degenti e di fornire la massima qualità dell'assistenza all'interno di un grande lotto alberato e percorso da viali interni di distribuzione.

L'11 novembre 1881 la posa della prima pietra, alla presenza dello stesso sovrano, sancisce l'avvio del cantiere, secondo un progetto a corpi isolati uniti da una galleria perimetrale. Questo prototipo dell'ospedale moderno era quello emerso dai congressi d'igiene, che raccomandavano una stretta collaborazione tra architettura, economia e igiene, in parallelo all'adozione del modello a padiglioni del tipo dell'ospedale parigino di Lariboisière (realizzato nel 1846), che pareva permettere la migliore circolazione dell'aria.

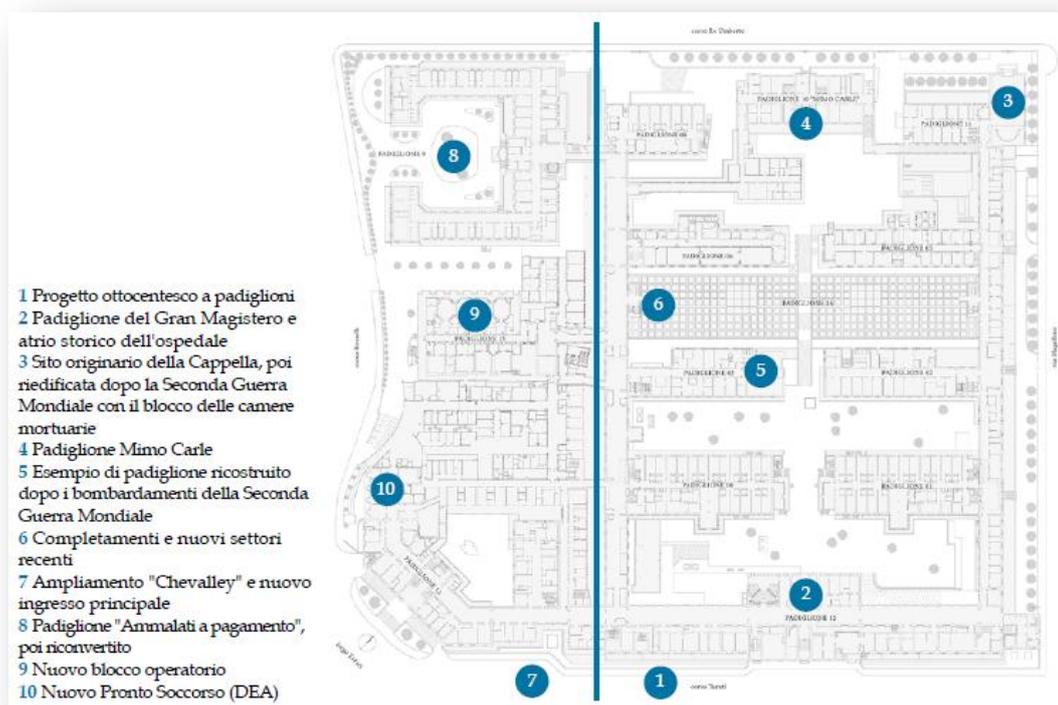


Figura 15 - Identificazione delle porzioni di fabbricato componenti l'isolato cittadino sede del nuovo ospedale

Nel 1910 il prof. Antonio Carle, titolare di due cliniche chirurgiche presso gli ospedali Umberto I e San Giovanni, nonché già gran benefattore dell'ospedale mauriziano, propone la costruzione di un edificio che si affacci sul nuovo corso, a completamento, anche estetico, dello spazio. Il progetto, rispondente ai requisiti igienico-sanitari dell'epoca, si inserisce con un nuovo padiglione, in analogia con quelli esistenti, ma con un duplice affaccio: uno verso l'interno, ossia uno dei cortili del complesso, l'altro verso il corso Re Umberto.

Dopo l'inserimento del padiglione "Mimo Carle", un secondo, consistente ampliamento, che modifica in gran parte la percezione e la stessa gestione funzionale dell'ospedale, si ascrive agli anni compresi tra il 1926 e il 1930. L'Ordine acquista nel 1926, in adiacenza al nosocomio esistente, una notevole superficie di terreno, di oltre 14.000 metri quadrati. Il progetto, firmato da Giovanni Chevalley, testimonia del grande sforzo di modernizzazione e al contempo della cultura architettonica di quegli anni: il progettista innesta una sorta di fascia, della stessa estensione del lato minore del lotto originario, sul complesso precedente, definendo, oltre a un riordino generale di alcune funzioni, soprattutto un nuovo ingresso, posto a quarantacinque gradi rispetto all'incrocio tra il viale di Stupinigi (attuale corso Filippo Turati) e il corso Parigi (oggi corso Rosselli). Partendo dal corso Re Umberto, si innestano un blocco-padiglione per «ammalati a pagamento», disposto quasi come una corte chiusa, con ridotto varco verso il corso Parigi e braccio a galleria di collegamento con il perimetro esterno del complesso antico, all'interno del cui perimetro di inserisce uno spazio verde, che rende il blocco quasi un ospedale nell'ospedale, con ottima esposizione verso sud. Seguono il «padiglione chirurgia» – con sistema di nuove sale operatorie isolate in specifica apposita struttura e andamento parallelo ai padiglioni del primitivo impianto, anch'esso collegato da una galleria alla struttura precedente – poi il «padiglione cucine», definitivamente isolato e "estratto" dai seminterrati e, per finire, il «padiglione ambulatorio e radiologia», contenente sull'angolo anche il nuovo ingresso.

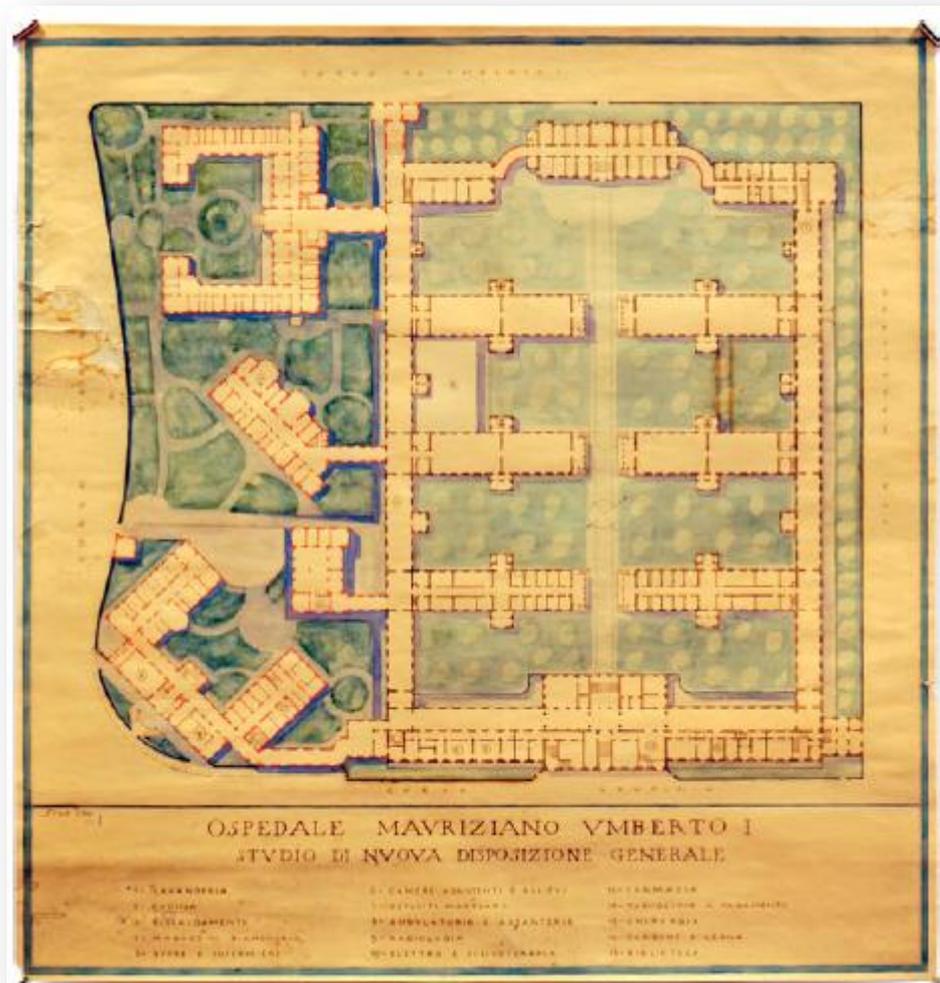


Figura 16 - Giovanni Chevalley, Ospedale Mauriziano Umberto I. Studio di nuova disposizione generale, [1928-1930]. AOM, Mappe e Cabrei, Ospedale Torino, cartella Ampliamento dell'Ospedale Umberto I in Torino. Acquerello e inchiostro su stampa eliografica.

Completato, con la sistemazione dei giardini, l'ampliamento firmato da Giovanni Chevalley nel 1930, l'Umberto I si pone come polo d'avanguardia nel sistema ospedaliero gestito dall'Ordine Mauriziano sul territorio: appena dieci anni dopo, con lo scoppio della seconda guerra mondiale, il complesso subisce gravi danni a causa dei bombardamenti, il che determina, a guerra conclusa, una fase di ripensamento e riprogettazione delle strutture preesistenti. Al termine del conflitto si contano più di cinquanta attacchi aerei dei quali 39 con sgancio di bombe. È durante queste incursioni che l'Ospedale Mauriziano registra i danni maggiori.

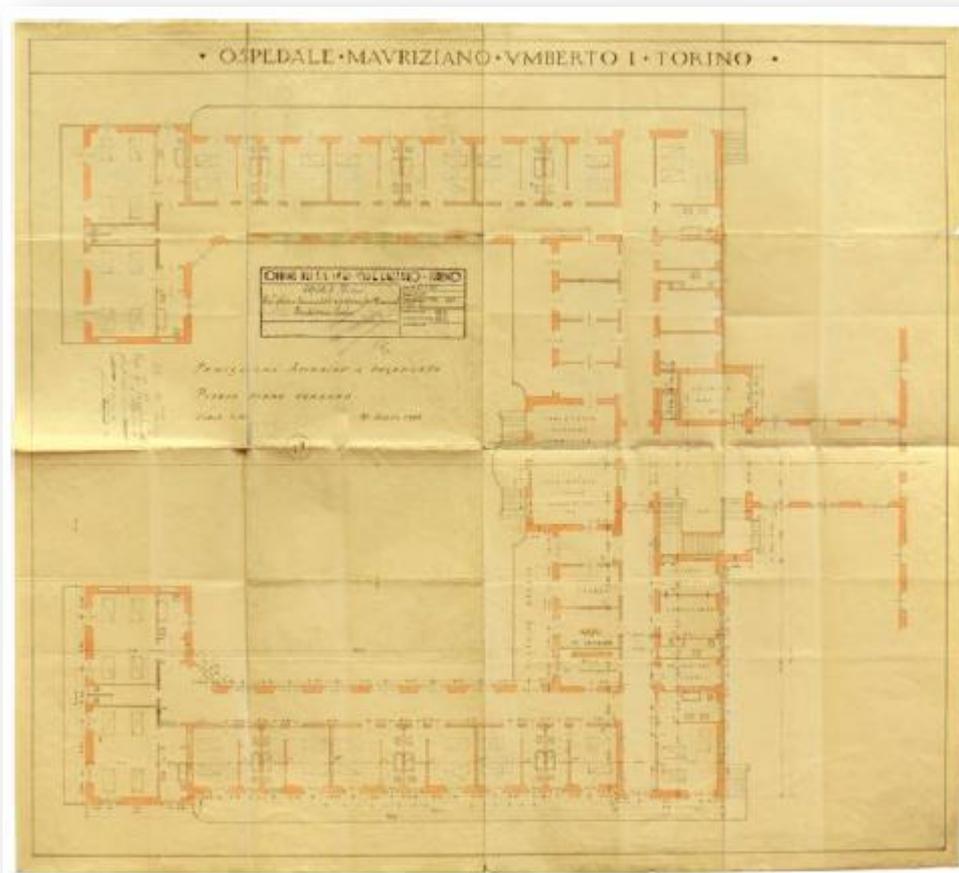


Figura 17 - Giovanni Chevalley, Ospedale Mauriziano Umberto I Torino. Padiglione ammalati a pagamento. Pianta piano terreno, 21 luglio 1928. AOM, Mappe e Cabrei, Ospedale Torino, cartella Ampliamento dell'Ospedale Umberto I in Torino. Acquerello e matita su stampa eliografica.

Tutta l'attività costruttiva del Secondo Dopoguerra è direttamente connessa con i consistenti danni di guerra, che avevano distrutto interi padiglioni e ne avevano danneggiato considerevolmente altri.

Seguendo l'evolvere delle norme nazionali e regionali, l'Ospedale Mauriziano viene fatto oggetto di una notevole ridefinizione progettuale, sia in termini di spazi sia di dotazioni tecnologiche, impiantistiche e infrastrutturali. Il termine "ristrutturazione generale" è davvero adatto alla portata economica e funzionale dell'iniziativa stessa. L'arch. Valletti, con gli ing. Fantozzi e Berno va a riprogettare i seguenti ambiti esistenti: i padiglioni di degenza n.1 e n. 4; il padiglione 8; prevede la costruzione del nuovo padiglione 16 dedicato a cucina, mensa e magazzini generali; la realizzazione di un nuovo DEA intorno al padiglione 14; la realizzazione di una nuova area bunker per la radioterapia. Insieme a quanto sopra vengono inserite tutte le necessarie dotazioni impiantistiche, relative al condizionamento ambientale, agli impianti elettrici, gas medicali e cabine di trasformazione dell'energia elettrica, unitamente a una nuova centrale idrica e frigorifera. Se da un lato la ristrutturazione generale consente al complesso ospedaliero Umberto I di Torino, per la parte

funzionale, clinica e impiantistica, di fare un epocale salto di qualità, dall'altra comporta una serie di alterazioni morfologiche e tipologiche tali da cambiare per sempre la sua storica impostazione originaria per padiglioni.

Dal 2005 cambia di fatto il percorso giuridico e amministrativo con il quale l'Ordine Mauriziano continua il suo cammino sotto due vesti parallele e divise ognuna con compiti istituzionali distinti. Riguardo all'Ospedale Umberto I è l'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano che porta avanti la gestione del complesso, mentre la Fondazione Ordine Mauriziano si occupa di tutto l'asse patrimoniale extra ospedaliero. I singoli padiglioni vengono gradualmente migliorati sia dal punto di vista della sicurezza funzionale sia dei vari percorsi clinici. Grazie all'impegno costante dei vari servizi preposti, l'Ospedale Umberto I viene accreditato secondo gli standard regionali vigenti, superando le verifiche strutturali e funzionali che le procedure di accreditamento stesse prevedono.

Si assiste a una continua cantierizzazione per le opere di adeguamento normativo riguardanti principalmente la nuova terapia intensiva neonatale, le sale parto e travaglio, gli ambulatori intramoenia, la degenza di cardiocirurgia ed il collegamento funzionale al blocco operatorio cardio, il padiglione 3 day hospital e l'area preparazione farmaci, il nuovo CUP sul corridoio Rosselli, il condizionamento dei padiglioni 1 e 4, il Dipartimento materno infantile. Inoltre vengono realizzati nuovi volumi sul versante sud del complesso ospedaliero: il nuovo Pronto Soccorso (DEA); l'Unità di Terapia Intensiva Coronarica (U.T.I.C.), al piano superiore; la Rianimazione Centrale, sopra al Pronto Soccorso; la nuova unità diagnostica di Endoscopia al piano seminterrato. Tali realizzazioni volumetriche vanno a costituire il completamento del fronte sud del complesso ospedaliero, il quale risulta avere una connotazione emergenziale. A seguito di queste costruzioni la tipologia storica "per padiglioni" viene integrata con un sistema misto "a piastra".

## 5.2. Fattori e dati generali dell'attività ospedaliera

L'Azienda Ospedaliera è situata presso il quartiere della Crocetta nel Comune di Torino.

L'attività è svolta in un complesso immobiliare recintato, compreso tra i Corsi: Turati, Re Umberto, Rosselli e Via Magellano. La struttura ospedaliera è articolata su padiglioni collegati tra loro per mezzo di corridoi a livello rialzato e seminterrato.

La struttura è raggiungibile dall'esterno da molteplici accessi carrai e pedonali.

Accessi carrai:

- C.so Rosselli n°6/A – ingresso Pronto Soccorso - Posto di Polizia di Stato – Addetti alla Sorveglianza;
- C.so Rosselli n°8 - uscita Pronto Soccorso – ingresso piano seminterrato - area magazzini;
- C.so Re Umberto n°115 - ingresso AMIAT per raccolta rifiuti;
- C.so Re Umberto n°103 - ingresso fornitori, cortile interno centrale;
- C.so Re Umberto n°101 – chiesa, camere mortuarie;
- Via Magellano n°5/A - cortile laterale e ingresso secondario carico/scarico merci.

Accessi pedonali:

- Ingresso principale - Largo Turati n°62 – Portineria centrale presidiata;
- Ingresso Pronto soccorso - C.so Rosselli n°6/A – Posto di Polizia di Stato – Addetti alla Sorveglianza;
- Ingresso Poliambulatori – C.so Re Umberto n°109 - Portineria diurna;
- Ingresso Camere Mortuarie – sagrato Chiesa - C.so Re Umberto n°101;
- Ingresso Uffici - Via Magellano n°1 - Portineria orario ufficio.

La struttura è suddivisa in 17 padiglioni identificati tramite numero, essi sono inoltre suddivisi in reparti con una lettera che indica il piano:

- I = interrato;
- S = seminterrato;
- A = rialzato;
- B = primo;
- C = secondo;
- D = terzo.

I tre corridoi, che collegano tra loro i padiglioni, sono identificati tramite il nome della Via (o del Corso) parallelo ad essi all'esterno della struttura.

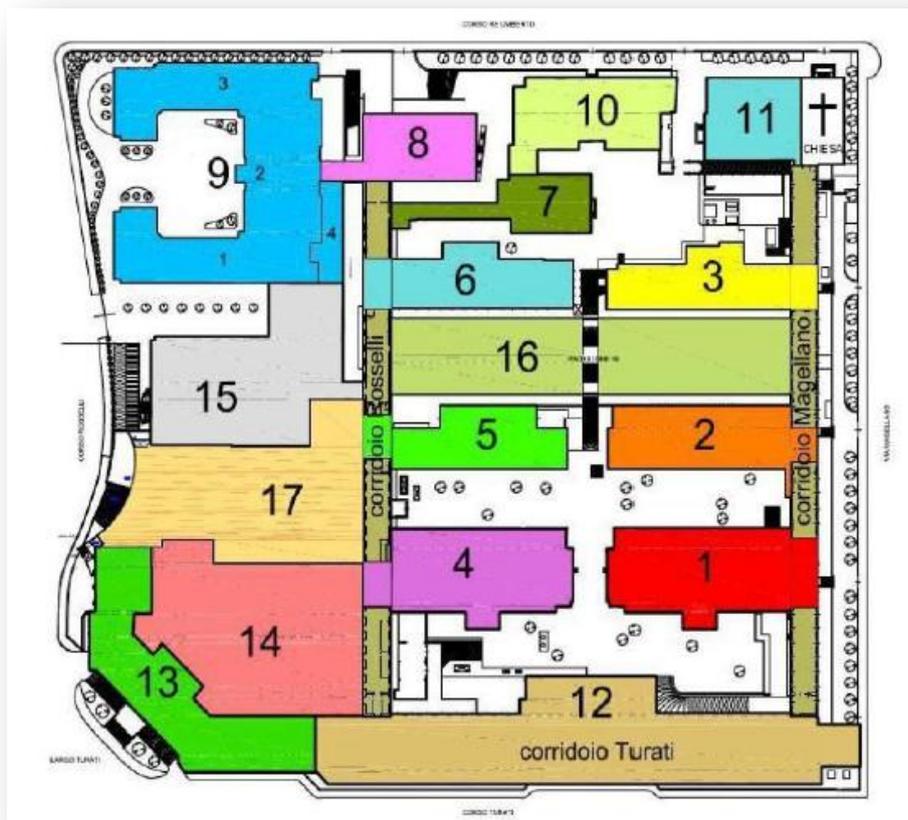


Figura 18 - P.E.I. planimetria generale indicante la suddivisione in padiglioni

Le vie di esodo sono segnalate da cartellonistica e illuminazione di sicurezza, confluiscono nei seguenti punti di raccolta:

Numero Punto di Raccolta	Descrizione area	Accesso Soccorsi
1	Cortile lato "Aula Carle"	Corso Re Umberto n° 103
2	Cortile lato via Magellano	Via Magellano n° 5/A
3	Cortile lato "Pad. 10 - Mimo Carle"	Corso Re Umberto n° 103
4	Cortile raccolta rifiuti	Corso Re Umberto n° 115
5	Cortile lato c.so Rosselli/uscita P.S.	Corso Rosselli n° 8
6	Ingresso Principale	Largo Turati n° 62

Tabella 20 - Punti di raccolta

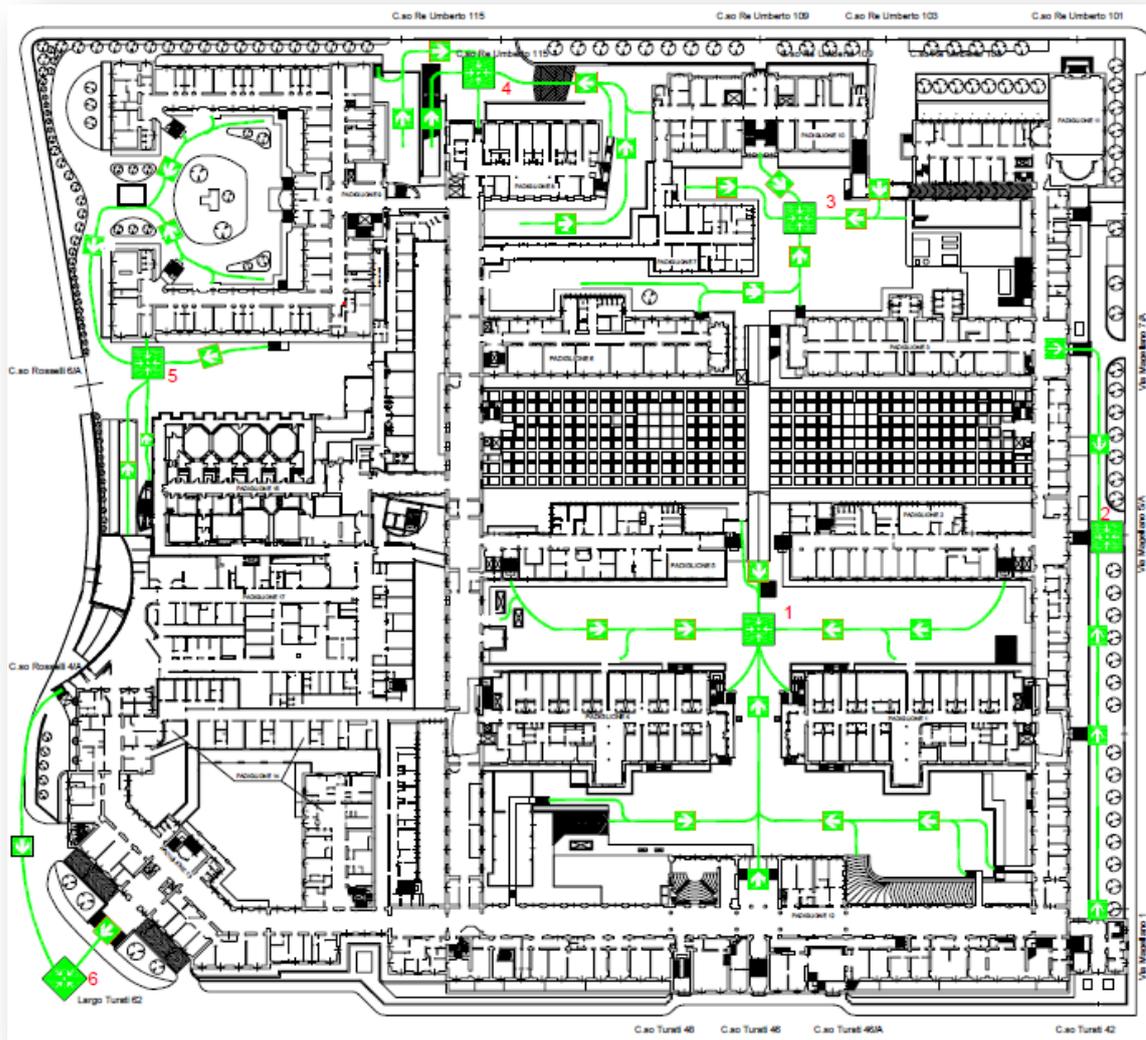


Figura 19 - P.E.I. planimetria generale indicante punti di raccolta e vie di esodo

L'allarme dell'emergenza o di incendio può essere attivato automaticamente dai rilevatori di fumo, o dai pulsanti di allarme manuale presenti nella struttura che attraverso una centralina attivano un combinatore telefonico o, infine, attraverso la rete telefonica interna.

La diffusione dell'allarme in corso verrà diramato tramite rete telefonica interna e/o verrà diffuso dagli addetti per mezzo di altoparlante o megafoni.

A seguito dell'allarme si attiveranno le procedure descritte nel Piano di Emergenza Interno.

La Squadra di Emergenza Antincendio ha a disposizione i DPI da utilizzare in caso di emergenza ubicati in armadi antincendio, collocati nei corridoi al piano rialzato.

### 5.3. La situazione in essere (stato dell'arte)

La porzione di ospedale oggetto di studio della tesi è il padiglione 9.

Il quale è stato edificato durante il secondo ampliamento del nuovo ospedale tra il 1926 e 1930, già citato precedente come il blocco-padiglione per «ammalati a pagamento» a corte chiusa.

Esso si trova nei pressi dell'incrocio tra Corso Re Umberto e Corso Carlo e Nello Rosselli, ed è collegato al resto dell'ospedale attraverso il corridoio Rosselli tramite una struttura sopraelevata che attraversa il corridoio per il passaggio dei mezzi antincendio.

Inoltre risulta essere collegato al padiglione 17 al secondo piano tramite una passerella sopraelevata.

L'edificio si sviluppa su un piano seminterrato e tre piani fuori terra, di cui il terzo è costituito da un sottotetto non utilizzabile.

Il padiglione è servito da sette corpi scala, due interni all'edificio e cinque esterni.

Tre scale esterne collegano il livello seminterrato con il piano stradale, mentre le restanti due collegano il cortile interno al piano terra e al primo piano, sono costituite da una struttura in carpenteria metallica.

All'interno troviamo il vano scala principale di tipo protetto, al cui servizio vi sono due ascensori non di tipo antincendio, infine vi è una scala non utilizzabile dal pubblico che collega il primo piano con il sottotetto.

Il padiglione 9 per le sue elevate dimensioni è l'unico ad ospitare più di un reparto per piano e quindi per distinguerli si usano i numeri dopo la lettera:

- **1:** ala Sud;
- **2:** corpo centrale;
- **3:** ala Nord;
- **4:** ambulatorio al piano rialzato.

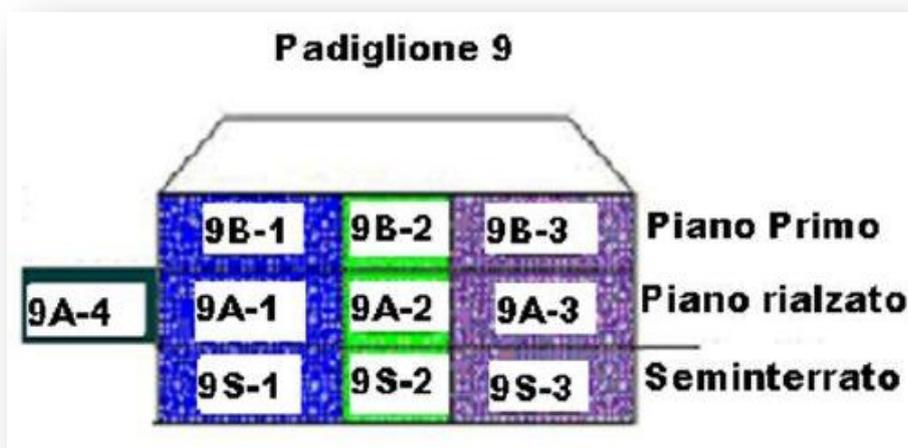


Figura 20 - P.E.I. sezione del Padiglione 9 indicante la suddivisione in reparti

Si nota che nel P.E.I. manca la codifica dei locali sottostante il reparto 9A-4, costituito da depositi e a cui si accede solo dal corridoio per il passaggio dei mezzi antincendio. In questo elaborato verrà identificato come facente parte del compartimento 9S-4.

Inoltre, verrà utilizzata la lettera T per indicare il livello stradale.

I reparti di degenza, per permettere l'esodo orizzontale progressivo, sono suddivisi in due compartimenti mentre gli altri sono costituiti da un unico compartimento.

Per identificare i compartimenti si è aggiunto al nome del reparto le seguenti lettere:

- **U**: unico, il compartimento coincide con il reparto;
- **O**: ovest, compartimento verso Corso Rosselli del reparto;
- **E**: est, compartimento verso Corso Magellano del reparto.

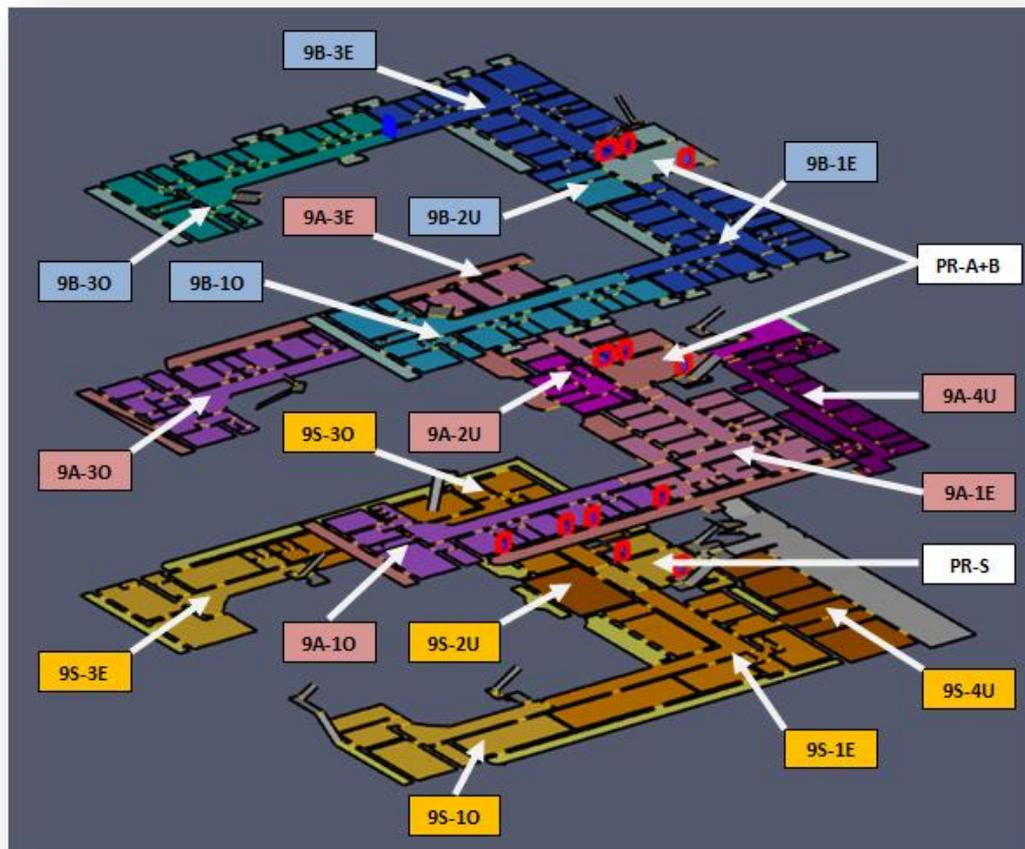


Figura 21 - Esplosione 3D del Padiglione 9 indicante la suddivisione in reparti

La scala principale è compartimentata dal resto dell'edificio ed è inoltre divisa in un compartimento multipiano, che comprende la porzione al piano rialzato e quella al piano primo, e un compartimento con la parte seminterrata.

I due compartimenti verranno denominati:

- **PR-S:** compartimento che comprende la porzione di scala protetta al piano seminterrato;
- **PR-A+B:** compartimento che comprende la porzione di scala protetta al piano rialzato e al piano primo.

Visto l'elevato numero di scale che servono l'edificio è stata creata una codifica per identificarle.

Scala	Codice	Piani serviti	Interpiano [m]
Interna protetta	PR	S - A - B	9,55
Interna sottotetto	SO	B - C	5,05
Esterna Nord	EN	T - A - B	6,25
Esterna Sud	ES	T - A - B	6,25
Interrata Nord	IN	S - T	3,30
Interrata Sud	IS	S - T	3,30
Interrata Ovest	IO	S - T	3,30

Tabella 21 - Codifica scale

Le vie di esodo segnalate nel padiglione 9 confluiscono nei seguenti punti di raccolta:

- **4:** Cortile raccolta rifiuti - Corso Re Umberto n°115;
- **5:** Cortile lato c.so Rosselli/uscita P.S. - Corso Rosselli n°8.

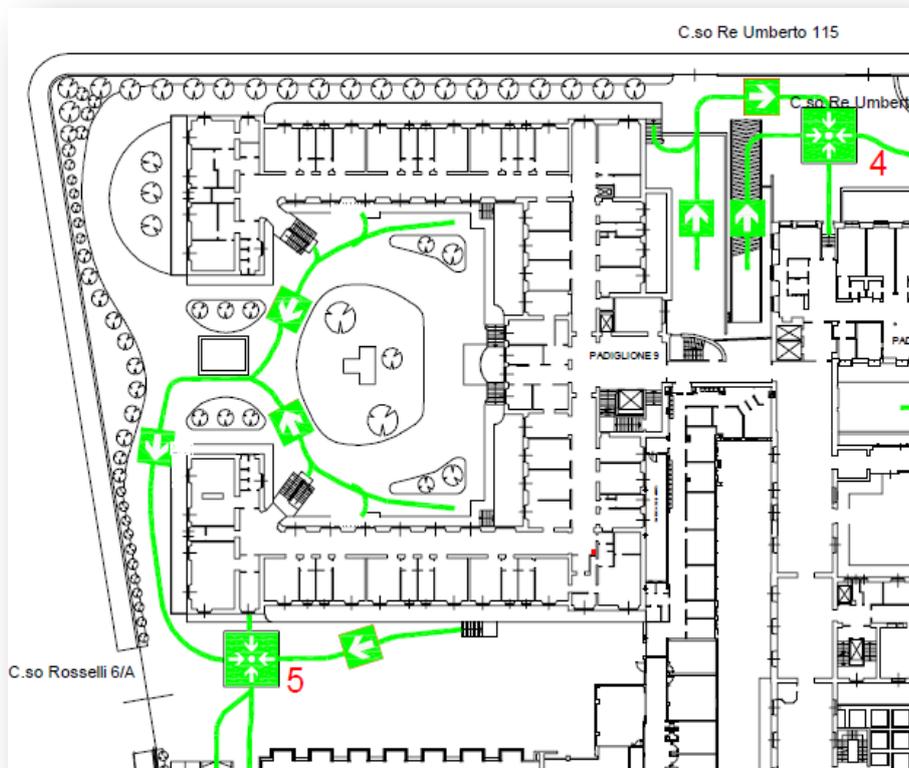


Figura 22 - P.E.I. estratto della planimetria generale indicante punti di raccolta e vie di esodo

All'interno del padiglione oggetto di studio vi sono presenti numerosi servizi, come elencato nella tabella seguente.

Padiglione	Piano	Reparto	Compartimento	Codice	Uso	Disciplina	
9	S	1	E	9S-1E	Deposito	Servizio trasporti	
			Fisica sanitaria				
		2	O	9S-10	Locale tecnico	Deposito	Servizio trasporti
						-	
		2	U	9S-2U	Deposito	Servizio trasporti	
		3	E	9S-3E	Laboratorio	Deposito	Servizio trasporti
						Fisica sanitaria	
						-	
		3	O	9S-30	Laboratorio	Falegnameria	
						-	
		4	U	9S-4U	Deposito	Servizio trasporti	
		A	1	E	9A-1E	Degenza	Cardiologia
	Medicina nucleare						
	1		O	9A-10	Degenza	Cardiologia	
						-	
	2		U	9A-2U	Ambulatorio	Chirurgia vascolare	
						Malattie cardiovascolari	
						Anestesia e Rianimazione Cardiovascolare	
	3		E	9A-3E	Degenza	Cardiologia	
						Cardiologia	
	3		O	9A-30	Degenza	Cardiologia	
	4	U	9A-4U	Ambulatorio	Cardiologia		
	B	1	E	9B-1E	Degenza	Cardiochirurgia	
						Cardiochirurgia	
		2	U	9B-2U	Ambulatorio	Malattie cardiovascolari	
						-	
		3	E	9B-3E	Degenza	Chirurgia vascolare	
						Chirurgia vascolare	
3	O	9B-30	Degenza	Chirurgia vascolare			
				-			
Scale	PR	S	PR-S	-	-		
					A + B	PR-A+B	Sala d'aspetto

Tabella 22 - Indicazione dei servizi presenti nei compartimenti del Padiglione 9

Dal Piano di Emergenza Interno si nota che all'interno del padiglione oggetto di studio vi sono dei lavoratori esposti a rischi particolari.

Attività	Luogo/Padiglione	Rischio	Note	N° esposti
Medicina Nucleare Diagnostica -Terapia ambulatoriale	Padiglione 13S piano seminterrato	Presenza di sostanze radioattive	Procedure comportamentali assegnate	15
Medicina Nucleare Terapia – Degenza protetta	Padiglione 9A 1 piano rialzato	Presenza di degenti trattati con sostanze radioattive occasionale presenza di sorgenti radioattive da somministrare.	Procedure comportamentali assegnate	25
n° 2 locali contenenti vasche raccolta liquami	Padiglione 14 – cunicoli tecnici al piano interrato	Presenza di n° 3 cisterne contenimento sostanze deiezioni di pazienti trattati con sostanze radioattive	Procedure generali (Fisica Sanitaria - Resp. Isotopi cell. 3356427833)	0
Laboratorio R.I.A. (saggi radioimmunologici)	Padiglione 13S Piano seminterrato	Esposizione a sostanze radioattive	Procedure generali	3
Depositi vasche raccolta liquidi radioattivi	Padiglione 9S 1 piano seminterrato	Presenza di n° 7 cisterne contenimento sostanze deiezioni di pazienti trattati con sostanze radioattive	Procedure generali – muretto di contenimento	0
Deposito radioattivi solidi	Padiglione 9S 1 piano seminterrato	Residui (rifiuti tossici - rifiuti urbani radioattivi)	Procedure generali	0
Laboratorio Isotopi della Fisica Sanitaria	Padiglione 9S 3 piano seminterrato	Sorgenti radioattive per la taratura degli strumenti (liquide e solide) e campioni (liquidi organici e liquidi di derivazione ambientale) potenzialmente contaminati	Procedure comportamentali assegnate	2
Risonanza Magnetica	Padiglione 8S piano seminterrato	Campo magnetico (1,5 Tesla) e rischi connessi alla presenza e possibile fuoriuscita del gas criogeno (elio)	Procedure comportamentali assegnate	0
Sistema di navigazione magnetica "Stereotaxis"	Padiglione 14S piano seminterrato	Campo magnetico permanente (0.9 Tesla)	Procedure comportamentali assegnate	0

Tabella 23 - P.E.I. lavoratori esposti a rischi particolari

## 5.4. Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015

Le regole tecniche antincendio vigenti a livello Nazionale si basano su un complesso sistema di regole, norme, indirizzi e circolari che si è stratificato nel corso degli anni anche per la necessità di doversi adeguare al continuo progresso tecnologico. La molteplicità di tipologie edilizie, di attività, di strutture ed elementi costruttivi differenti ha fatto sì che il corpo normativo in materia di antincendio sia particolarmente abbondante.

Il D.P.R. n°151 del 01/08/2011 elenca una serie di attività che devono essere sottoposte ai controlli di Prevenzione Incendi da parte del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco dividendole in 3 categorie A, B, C che risultano assoggettate ad una disciplina differenziata in relazione al rischio connesso all'attività.

Nell'Allegato I il nuovo elenco delle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, per un totale di 80 attività, ed opera una sostanziale semplificazione relativamente agli adempimenti amministrativi. A tal proposito dopo che si è provveduto all'individuazione delle attività in relazione dell'impresa, al settore dell'attività e all'esistenza di specifiche regole tecniche, si procede alla distinzione delle attività in Categoria A, Categoria B e Categoria C che prevedono un livello di gravità di rischio d'incendio diverso e di conseguenza un iter procedurale e amministrativo differente.

Nella Categoria A sono state inserite quelle attività dotate di regola tecnica di riferimento, comunemente chiamata Regola Tecnica Verticale, e contraddistinte da un limitato livello di complessità poiché l'affollamento e i quantitativi di materiale presente sono ridotti;

Nella Categoria B sono comprese tutte le attività presenti in A, e quindi dotate di regola tecnica, ma caratterizzate da un livello di complessità maggiore, e tutte le attività sprovviste di una specifica regolamentazione tecnica di riferimento ma comunque con un livello di complessità inferiore ai parametri della categoria superiore

Infine nella Categoria C sono state inserite tutte quelle attività con un alto livello di complessità indipendentemente dalla presenza o meno della regola tecnica:

Il nostro caso studio ricade nel caso dell'attività 68 categoria C (si considera l'intero Ospedale Mauriziano per l'attribuzione dell'attività e della categoria).

N.	ATTIVITÀ	CATEGORIA		
		A	B	C
68	Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; Strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio, di superficie complessiva superiore a 500 m2	Fino a 50 posti letto; Strutture riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio fino a 1.000 m2	Strutture fino a 100 posti letto; Strutture riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio oltre 1.000 m2	Oltre 100 posti letto

Tabella 24 - Attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi secondo il D.P.R. n°151 del 01/08/2011

Il caso oggetto di studio è normato tramite Regola Tecnica Verticale attraverso il DM 19 Marzo 2015 (aggiornamento del D.M. 18 settembre 2002): Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private.

Il decreto ha per scopo l'emanazione di disposizioni di prevenzione incendi riguardanti la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie di seguito elencate:

- a) strutture che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero a ciclo continuativo e/o diurno;
- b) strutture che erogano prestazioni in regime residenziale a ciclo continuativo e/o diurno;
- c) strutture che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio.

Ai fini della prevenzione incendi, allo scopo di raggiungere i primari obiettivi di sicurezza relativi alla salvaguardia delle persone e alla tutela dei beni contro i rischi di incendio, le strutture sanitarie, sono realizzate e gestite in modo da:

- minimizzare le cause di incendio;
- garantire la stabilità delle strutture portanti al fine di assicurare il soccorso agli occupanti;
- limitare la produzione e la propagazione di un incendio all'interno dei locali;
- limitare la propagazione di un incendio ad edifici e/o locali contigui;
- assicurare la possibilità che gli occupanti lascino il locale indenni o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;
- garantire la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza.

Ai fini del raggiungimento degli obiettivi, è approvata la regola tecnica di prevenzione incendi allegata al decreto: Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private

Il caso oggetto di studio, esistente alla data di entrata in vigore del decreto, appartiene alla categoria descritta alla lettera a), per cui è soggetto al titolo III dell'allegato al decreto DM 19 Marzo 2015: Strutture esistenti che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o in regime residenziale a ciclo continuativo e/o diurno.

Nelle Tabelle I, II, III e IV presenti negli **ALLEGATI** si sono analizzati e verificati i punti del titolo III la cui conformità va ad influire sulle procedure di esodo.

In particolare nelle Tabelle I, II e III si sono analizzati gli aspetti riguardanti rispettivamente il piano rialzato 9A, il piano primo 9B e il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino.

Nella Tabella IV vi sono delle osservazioni aggiuntive riguardanti alcuni punti delle tabelle precedenti ritenuti più importanti e che necessitavano un'analisi differenziata per ogni compartimento o l'esplicitazione di alcuni calcoli, quali:

- classificazione delle aree delle strutture sanitarie;
- compartimentazione;
- affollamento.

Dall'analisi delle tabelle sopracitate si evidenzia la conformità di tutti i punti analizzati ed inoltre si fissa l'affollamento massimo previsto dalla norma che verrà utilizzato in seguito per la definizione degli scenari di esodo.

<b>Piano</b>	<b>Massimo affollamento [persone]</b>
<b>9S</b>	70
<b>9A</b>	245
<b>9B</b>	144
<b>Totale</b>	<b>459</b>

Tabella 25 - Massimo affollamento del Padiglione 9 secondo il D.M. 19 Marzo 2015

## 6. APPLICAZIONE DEI METODI DELLA F.S.E.

### 6.1. Caso generale

#### 6.1.1 Obiettivi dell'applicazione dei metodi della F.S.E. al caso generale

Prima di procedere con la simulazione delle procedure di esodo su una struttura complessa si è deciso di sviluppare le stesse su layout semplici per valutare le capacità del software nel rappresentare, attraverso vari parametri, i profili di occupanti non normodotati e testare le varie azioni disponibili nei *behaviours* al fine di costruire comportamenti complessi che vadano a svolgere le operazioni necessarie per simulare un esodo per fasi.

#### 6.1.2. Modellazione geometrica

Viene modellato un percorso caratterizzato da un layout semplice e tipico dell'esodo di una struttura ospedaliera.

Il percorso è costituito da una stanza di degenza collegata a due rampe di scale tramite un corridoio. Le scale presentano un pianerottolo di riposo intermedio e uno di sbarco al piano inferiore, in esso è presente una porta che permette l'uscita dalla simulazione degli occupanti.

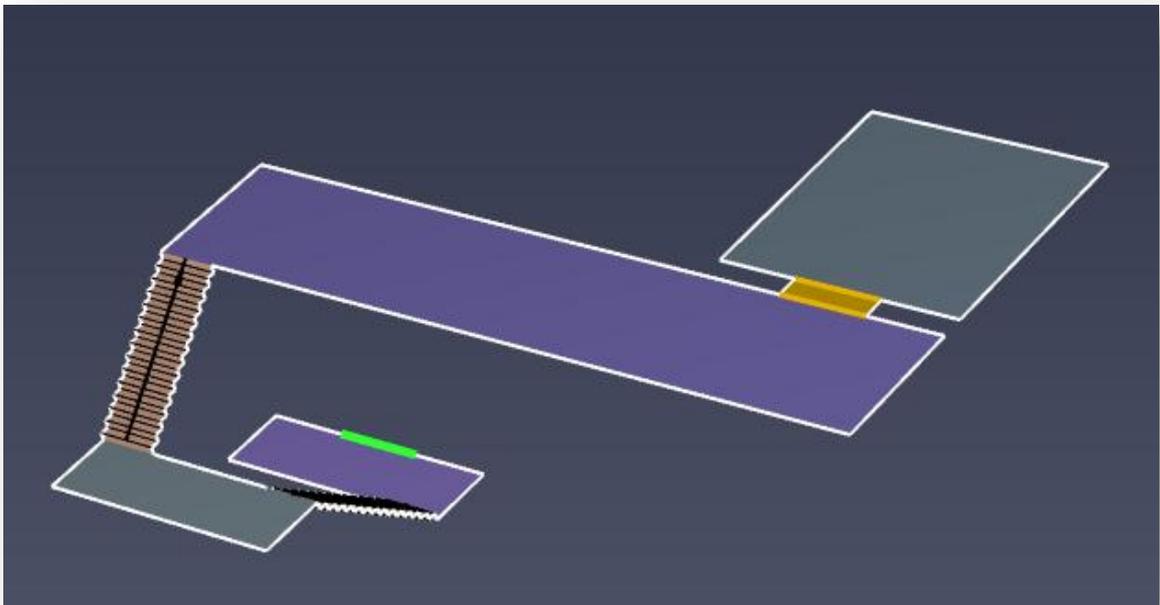


Figura 23 - Semplice layout modellato per il caso generale

Le varie componenti geometriche sono state costruite con i componenti analizzati in **4.3.2. Modellazione geometrica.**

Sono state utilizzate *rooms* per rappresentare la stanza di degenza, il corridoio e i pianerottoli; le rampe di scale sono state modellate tramite il componente *stairs*.

Per collegare le *rooms* che rappresentano la stanza di degenza e il corridoio è stato utilizzato un componente *door* di tipo "spesso", mentre lo stesso corridoio e i pianerottoli sono collegati alle rampe di scala tramite le *door* "sottili" implicite nel componente *stair*. Infine è stata inserita nel pianerottolo al livello inferiore una *door* ad uso uscita, quindi di tipo "sottile", per permettere l'uscita dalla simulazione degli occupanti.

### 6.1.3. Profili

in riferimento ai parametri individuati in **3.2. Modalità di esodo**, relativi a velocità di movimento, tempi di pre-movimento, tempi di preparazione e aspetti dimensionali è stato modellato un profilo per ogni modalità di esodo descritta al medesimo paragrafo di cui si disponevano di dati a sufficienza

Sono necessari velocità di esodo orizzontale e verticale (o solo uno dei due dati nel caso si tratti di una modalità di esodo esclusiva di uno dei due tipi di esodo), tempo di pre-movimento o tempo di preparazione per occupanti ambulanti o non ambulanti.

Non si sono potute modellare le modalità di esodo per occupanti non ambulanti con presidi facilmente reperibili e tramite movimentazione manuale per assenza di dati sufficienti in letteratura e impossibilità di raccogliere dati affidabili durante le esercitazioni.

Per alcune modalità di esodo si è modellato più di un profilo se esse presentavano configurazioni diverse per la loro applicazione durante l'esodo orizzontale e verticale o in base al genere degli assistenti intenti ad eseguirla.

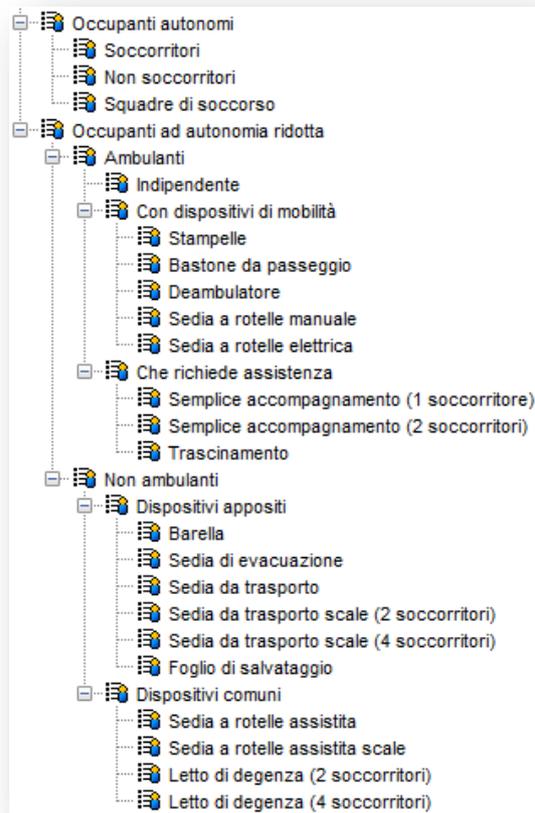


Figura 24 - Elenco dei profili modellati

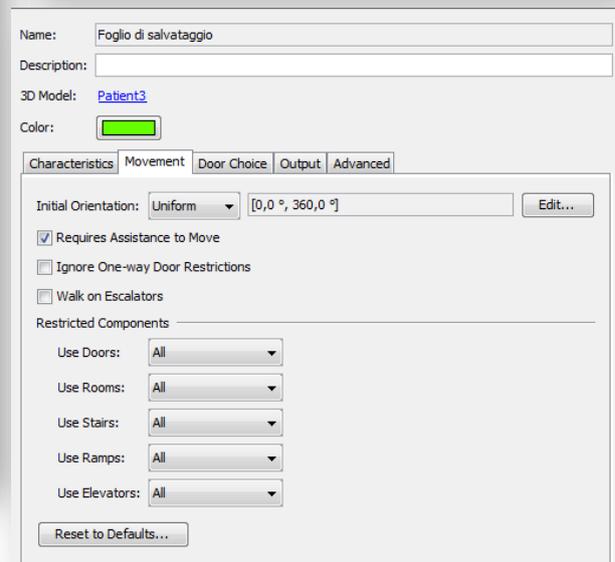
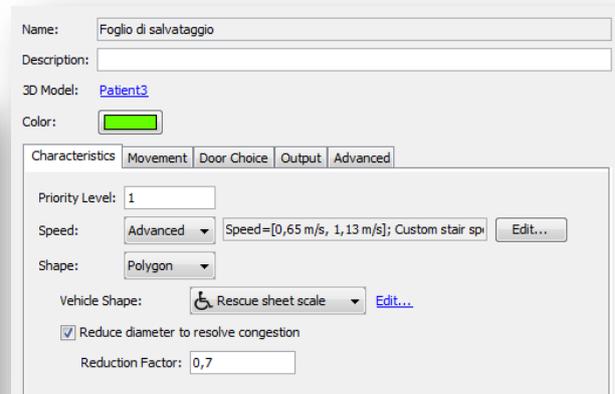


Figura 25 - Parametri disponibili per la caratterizzazione dei profili

In questa fase dello studio vengono gestiti, per tutte le modalità di esodo create, i parametri delle schede *characteristics* e *movement* oltre che quelli riguardanti le caratteristiche visive:

- **Modello 3D:** vengono selezionati degli avatar rappresentanti personale medico maschile e femminile in divisa per i soccorritori, degli avatar rappresentanti vigili del fuoco in divisa per le squadre di soccorso e un avatar vestito con un camice ospedaliero per i degenti.
- **Colore:** vengono scelti colori diversi per distinguere tra i loro i diversi profili.
- **Scheda characteristics:**
  - **Livello di priorità:** vengono selezionati i livelli di priorità da 0 a 4 rispettivamente per assistenti, degenti trasportati in posizione sdraiata, degenti trasportati in posizione seduta, degenti ambulanti autonomamente, altri occupanti.
  - **Velocità:** si inseriscono i dati riportati in **Tabella 10**, **Tabella 12**, **Tabella 11**, **Tabella 15** e **Tabella 16** con la legge di distribuzione indicata, in questo passaggio si ha l'accortezza di inserire i dati relativi alla velocità di esodo orizzontale o verticale in base all'utilizzo principale della modalità di esodo. Per modalità di esodo esclusive per l'esodo orizzontale si prevederà di escludere l'uso delle scale nella scheda *movement*, per quelle esclusive dell'esodo verticale si porrà 1 nel rapporto tra la velocità sulle scale e quella in piano. Per quelle modalità di esodo caratteristiche di entrambe le fasi si imposterà la velocità per l'esodo orizzontale e nel rapporto tra velocità sulle scale e quella in piano si porrà il rapporto tra le due velocità medie presenti nei dati raccolti. Per gli occupanti autonomi, di cui non sono stati raccolti dati per l'esodo verticale si manterranno le impostazioni di default del software basate su SFPE.
  - **Forma:** viene mantenuto il cilindro con misure di default per occupanti autonomi e ad autonomia ridotta ambulanti mentre viene utilizzato il poligono per i non ambulanti.
- **Scheda movement:**
  - **Richiede assistenza per lo spostamento:** viene selezionata per tutti i profili di occupanti ad autonomia ridotta non ambulanti.
  - **Restrizione componenti:** come detto in precedenza viene interdetto l'uso di tutte le scale ai profili che descrivono modalità di esodo esclusive per l'esodo orizzontale.

#### 6.1.4. Veicoli

Per tutti i profili che prevedono assistenza per l'esodo viene impostata come forma l'opzione poligono e utilizzato un veicolo.

Sono stati modellati veicoli sia per le procedure che prevedono l'utilizzo di un mezzo materiale sia per quelle procedure che sfruttano solo la fisicità degli assistenti.

Per occupanti seduti o sdraiati vengono definiti degli ingombri di forma rettangolare di varie misure. Per occupanti ambulanti che necessitano di assistenza da parte dei soccorritori, che procedono per cui in posizione eretta sostenuti e non trasportati dagli assistenti, viene modellato un veicolo a forma di prisma con una base ottagonale inscrittibile nel cerchio di base del cilindro di default. Questo artificio permette la modellazione di questo tipo particolare di esodo.

Le misure dei veicoli sono ricavate dai dati raccolti e riportati in **Tabella 13** e **Tabella 18**.

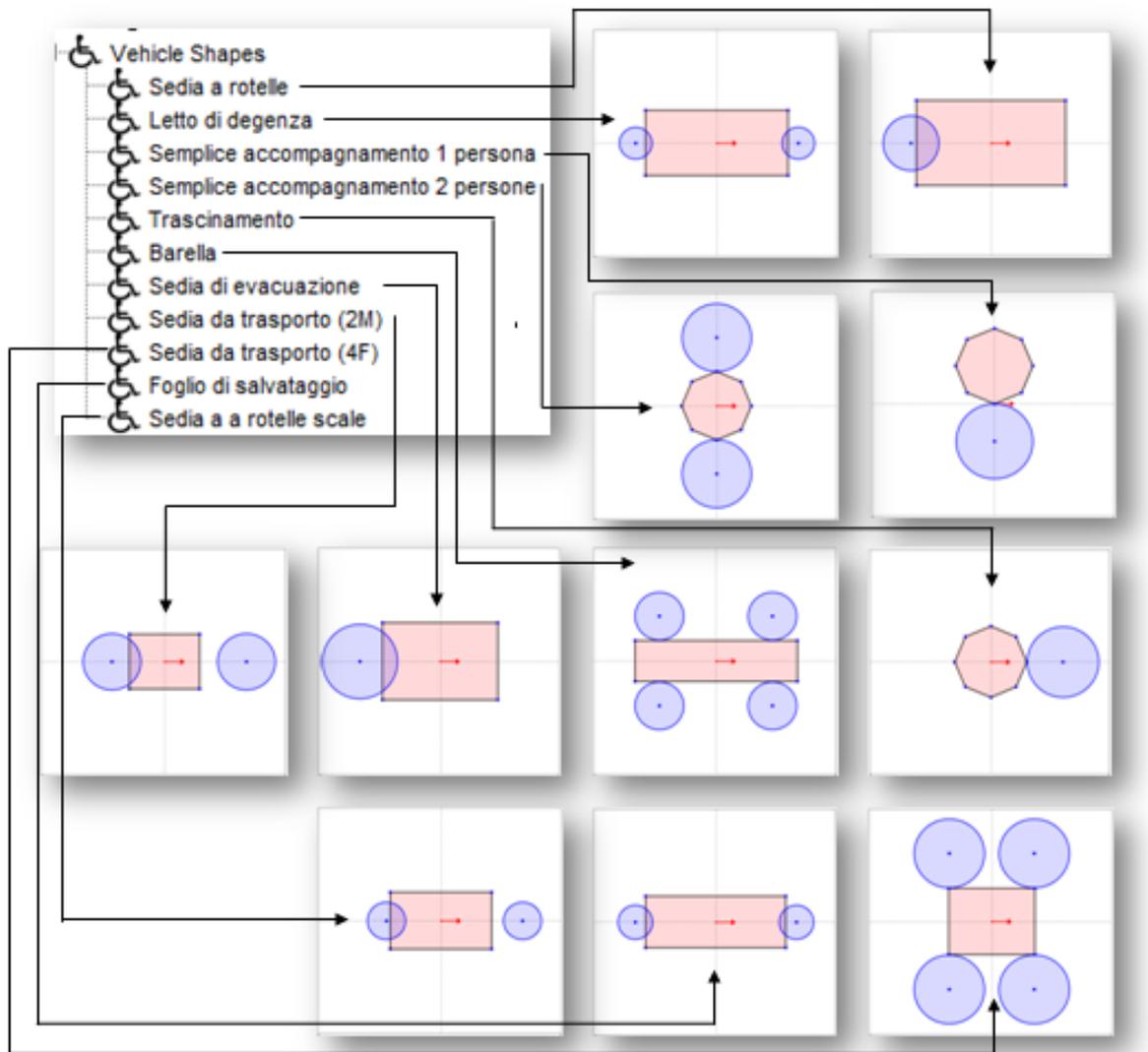


Figura 26 - Elenco e conformazione veicoli modellati

### 6.1.5. Comportamenti

L'obiettivo è rappresentare un esodo per fasi, composto da una prima fase che prevede l'esodo orizzontale fino a un luogo capace di contenere gli occupanti per un certo lasso di tempo e una seconda fase costituita da un esodo verticale, ossia il trasferimento degli occupanti al piano inferiore per poter procedere verso un luogo sicuro.

In pratica nel modello geometrico descritto in **6.1.2. Modellazione geometrica** si vogliono muovere i degenti presenti nelle stanze di degenza fino in prossimità delle scale e in quel luogo farli attendere una certa quantità di tempo, al fine di rappresentare un tentativo di far cessare l'emergenza non riuscito. Dopo di che si procede a spostare i degenti al piano inferiore ed infine a farli uscire dalla simulazione.

Si decide di modellare dei comportamenti che possano essere riproposti con poche modifiche a tutte le modalità di esodo presentate precedentemente e a tutte le tipologie di occupanti che richiedono assistenza:

- occupante ad autonomia ridotta ambulante che richiede assistenza;
- occupante ad autonomia ridotta non ambulante che necessita assistenza durante il trasporto;
- occupante ad autonomia ridotta non ambulante che necessita assistenza per il trasporto non collegato ad attrezzatura medica.

Si tralasciano gli occupanti ad autonomia ridotta non ambulanti che necessitano assistenza per il trasporto collegati ad attrezzatura medica perché su di essi va fatta una ulteriore riflessione, essi in alcuni casi sono troppo debilitati per riuscire a sopravvivere all'evacuazione quindi è necessario trovare per loro soluzioni alternative quali la protezione sul posto.

Per ogni tipologia di occupante vengono scelte delle modalità di esodo tra quelle modellate prediligendo profili senza carenza di dati e rappresentativi di modalità di esodo largamente diffuse nelle strutture ospedaliere.

Occupanti ad autonomia ridotta		Profilo	
		Esodo orizzontale	Esodo verticale
<b>Ambulante</b>	Che richiede assistenza	Stampelle	Semplice accompagnamento (1 soccorritore)
<b>Non ambulante</b>	Che necessita di assistenza durante il trasporto	Sedia a rotelle assistita	Sedia a rotelle assistita scale
	Che necessita di assistenza per il trasporto non collegato ad attrezzatura medica	Letto di degenza (2 soccorritori)	Foglio di salvataggio

Tabella 26- Profili selezionati per la modellazione

I due casi riferiti ad occupanti non ambulanti prevedono assistenza per tutto l'esodo, il caso di occupanti ambulanti trattato invece prevede l'assistenza solo per l'esodo verticale.

Per gli assistenti viene utilizzato il profilo *soccorritore*.

Per modellare i comportamenti dei vari occupanti sono stati utilizzati i comandi descritti in **4.3.4. Comportamenti degli occupanti** e inseriti i dati come velocità e tempi descritti in **3.2. Modalità di esodo**.

## Occupante ad autonomia ridotta autonomia non ambulante



Figura 27 Comportamenti degli occupanti a ridotta autonomia non ambulanti

Sono stati utilizzati per le due tipologie di occupanti non ambulanti la seguente successione di azioni:

1. **wait assistance:** i degenti attendono l'assistenza dei soccorritori per compiere il tratto di esodo orizzontale;
2. **wait:** azione inserita per simulare il tempo che occorre ai soccorritori di preparare i degenti all'esodo orizzontale;
3. **go to waypoint:** i degenti assistiti dai soccorritori si muovono verso la meta del loro esodo orizzontale;
4. **change profile:** cambia le caratteristiche del degente per permettere una diversa modalità di esodo per la seconda fase;
5. **wait:** azione inserita al solo scopo di eliminare errori di elaborazione del software nel distacco degli assistenti dai degenti;
6. **detach assistants:** i degenti "liberano" i soccorritori dopo che sono giunti alla meta per permettere a loro di assistere altri occupanti;
7. **wait until:** questa azione serve per coordinare i movimenti degli occupanti, così che inizino le azioni della seconda fase di evacuazione contemporaneamente;
8. **wait assistance:** i degenti attendono l'assistenza dei soccorritori per compiere il tratto di esodo verticale;
9. **wait:** azione inserita per simulare il tempo che occorre ai soccorritori di preparare i degenti all'esodo verticale;
10. **go to exit:** i degenti assistiti dai soccorritori si muovono verso la meta del loro esodo verticale.

## Occupante ad autonomia ridotta ambulante che richiede assistenza

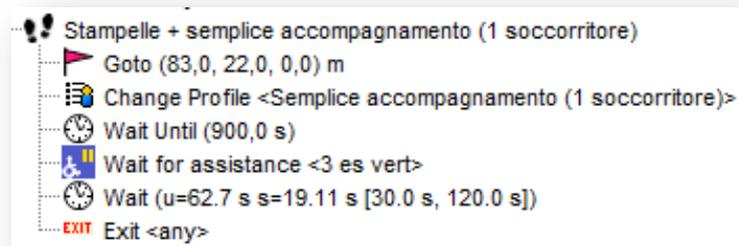


Figura 28 - Comportamento degli occupanti ad autonomia ridotta ambulanti che richiedono assistenza

Per gli occupanti ambulanti che richiedono assistenza le azioni per l'esodo orizzontale sono svolte autonomamente e quindi si differenziano da quelle delle altre due tipologie di occupanti mentre la sequenza di azioni per la seconda fase rimane invariata.

Di seguito sono elencate le azioni per l'esodo orizzontale:

1. **initial delay:** ritardo iniziale per simulare i tempi di pre-movimento dei degenti ambulanti;
2. **go to waypoint:** i degenti si muovono autonomamente verso la meta del loro esodo orizzontale;
3. **wait until:** questa azione serve per coordinare i movimenti degli occupanti, così che inizino le azioni della seconda fase di evacuazione contemporaneamente, dopo di essa il comportamento ricalca quello descritto in precedenza.

## Occupanti autonomi soccorritori

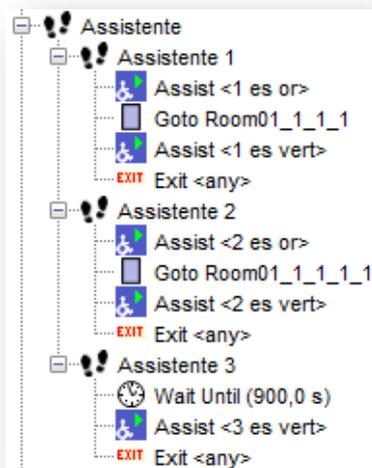


Figura 29 - Comportamento degli occupanti autonomi soccorritori

Per far compiere ai degenti le azioni descritte precedentemente è necessario modellare un comportamento complementare per i soccorritori:

1. **assist occupants:** i soccorritori assistono i degenti nell'esodo orizzontale;
2. **go to room:** i soccorritori si recano in un locale prestabilito nel tempo di attesa tra le due fasi di esodo;
3. **assist occupants:** i soccorritori assistono i degenti nell'esodo verticale;
4. **go to exit:** i soccorritori dopo aver assistito tutti i degenti si dirigono anche essi in luogo sicuro.

Per far suddividere le azioni di assistenza dei soccorritori nelle due fasi si è sfruttata l'opzione data dai team di assistenza.

I team di assistenza connettono tra loro degenti *client* e soccorritori *assistant* e permettono loro di interagire durante l'evacuazione assistita.

Sfruttando il fatto che gli assistenti possono essere membri di una sola squadra alla volta, ma possono essere membri di più squadre nel corso della simulazione si sono creati team di assistenza differenti per la fase di esodo orizzontale e quella di esodo verticale.

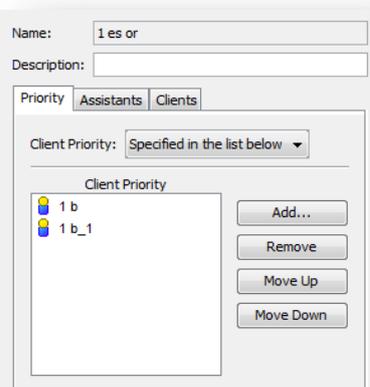


Figura 30 - Team di assistenza per il caso generale

Per cui nel comportamento dei degenti è necessario scegliere il team di assistenza corretto nei comandi *wait for assistance*, e alla stesso modo inserire con il giusto ordine cronologico i due *assist occupants* nel comportamento dei soccorritori selezionando prima il team addetto alla assistenza dell'esodo orizzontale e poi quello per l'esodo verticale.

Inoltre i team di assistenza permettono di scegliere se i soccorritori inizieranno ad assistere i degenti più vicini al loro o secondo un ordine prestabilito.

Per gli occupanti autonomi soccorritori appartenenti alle squadre di soccorso interne ed esterne che giungono sul luogo solo dopo una certa quantità di tempo si è simulato questo ingresso differito tramite le *occupant sources*.

Le fonti di occupanti inseriscono gli occupanti nel modello mentre la simulazione è in esecuzione in una posizione definita tramite una regione rettangolare o un componente nel modello come una porta o una stanza.

È necessario specificare i parametri relativi agli occupanti generati:

- **Portata:** tasso di persone al secondo in base al quale verranno creati i nuovi occupanti.
- **Imporre la portata:** specifica se la fonte occupante deve continuare a generare occupanti indipendentemente da quanto sia affollata la sua area.
- **Profilo:** specifica una distribuzione del profilo.
- **Comportamento:** specifica una distribuzione del comportamento.
- **Componente:** mostra l'eventuale porta o stanza alla quale è collegata la fonte dell'occupante.
- **Modello di gruppo di movimento:** specifica la distribuzione dei gruppi di movimento per gli occupanti che fanno parte di un gruppo di movimento. Un'opzione non raggruppata è disponibile per gli occupanti che non faranno parte di nessun gruppo di movimento.

Nel caso in esame il profilo scelto è una copia del profilo *soccorritori* chiamata *squadre di soccorso* in cui vengono solo modificati colore ed avatar per renderli distinguibili durante la simulazione.

Il comportamento è costituito da un'unica azione *go to exit <any>* perchè lo scopo della simulazione è analizzare come vengono generati gli occupanti.

La portata viene specificata tramite una funzione da tabella in modo da far generare al tempo voluto il numero preciso di occupanti scelto.

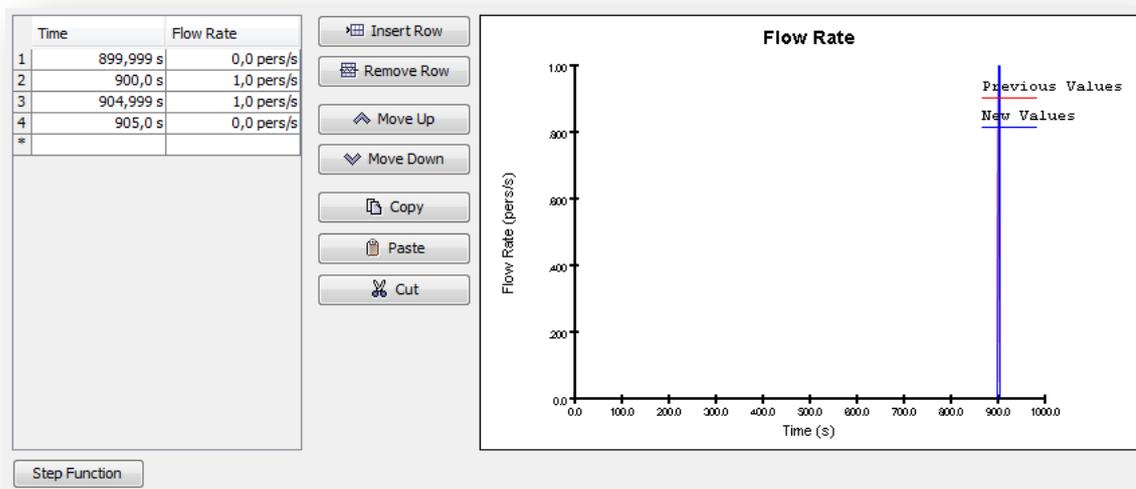


Figura 31 - Funzione da tabelle per la portata dei membri delle squadre di soccorso

### 6.1.6. Risultati

All'interno del modello sono stati costruiti quattro layout uguali tra loro, come descritto 6.1.2. **Modellazione geometrica**, per poter testare contemporaneamente i comportamenti delle tre tipologie di degenti, dei propri assistenti e l'ingresso delle squadre di soccorso, descritti in **6.1.5. Comportamenti**.

Nei primi tre layout sono presenti due degenti appartenenti alla stessa categoria di occupanti e il numero minimo di assistenti necessari per l'esodo; in questi viene effettuato un esodo costituito da due fasi (orizzontale e verticale) in cui gli assistenti, essendo in numero esiguo, dovranno compiere più di una volta le operazioni di assistenza per evacuare entrambi i degenti.

Nell'ultimo layout è presente la sola fonte di occupanti che genera i membri delle squadre di soccorso dopo la quantità di tempo prefissata, dopo di che gli occupanti generati si muovono verso l'uscita.

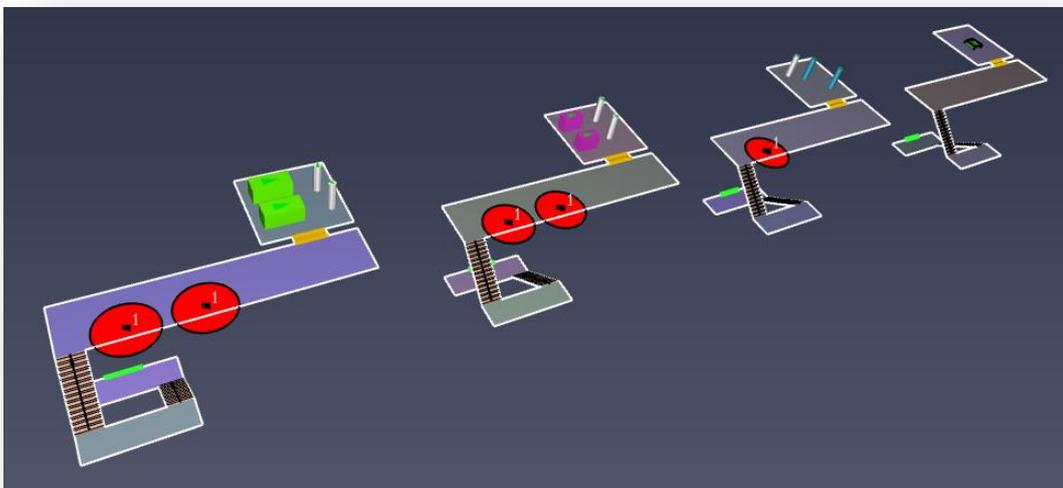


Figura 32 - Layout generali modellati per simulare i vari tipi di esodo

La traduzione delle modalità di esodo in *profilo* è risultata soddisfacente per quelle modalità di cui si detenevano i dati necessari, lo sviluppo delle restanti modalità poteva essere fatto in analogia ma si è preferito non lavorare con dati inaffidabili.

Si è riscontrato un limite dato dall'impossibilità di inserire i dati della velocità di percorrenza delle scale con lo stesso livello di dettaglio dato alla velocità sul piano, per scavalcare questo limite si è ricorso ad un artificio grazie alle opzioni avanzate della velocità in cui si può variare il rapporto tra la velocità sulle scale e quella in piano, come descritto in **6.1.3. Profili**.

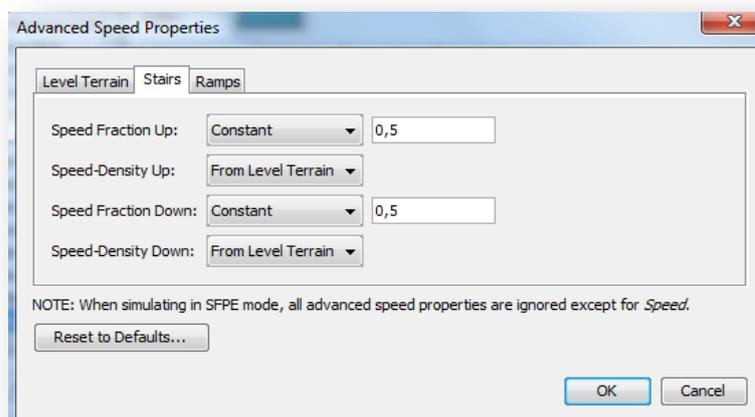


Figura 33 - Opzioni avanzate della velocità per diversificare le caratteristiche tra piano e scale

Le azioni presenti nel software per la modellazione del comportamento degli occupanti sono risultate particolarmente adatte alla simulazione delle procedure di esodo e non si sono riscontrati particolari problemi nelle loro costruzione.

Grazie all'introduzione delle azioni *change* con l'aggiornamento del software di Dicembre 2019 è possibile modellare agevolmente occupanti che cambiano profilo o comportamento durante la simulazione. Senza di esse si riscontrerebbero notevoli problemi nel cambio di modalità di esodo tra lo spostamento sul piano e quello sulle scale; si sarebbe dovuto ricorrere ad escamotage che avrebbero reso meno affidabile la simulazione.

In questa simulazione di prova risulta utile l'uso del comando *wait until* e le *occupant sources* per sincronizzare rispettivamente l'inizio della fase di esodo verticale nei vari layout creati e l'ingresso delle squadre di soccorso.

Mentre risulta poco utile l'uso di molteplici *assisted evacuation team* e l'assegnazione delle priorità ai degenti a causa della semplicità del layout della via di fuga e del numero minimo di occupanti.

Queste accortezze sono state utilizzate per scandire la divisione dei compiti che gli assistenti devono compiere, la loro utilità diverrà evidente nel passaggio a un modello complesso.

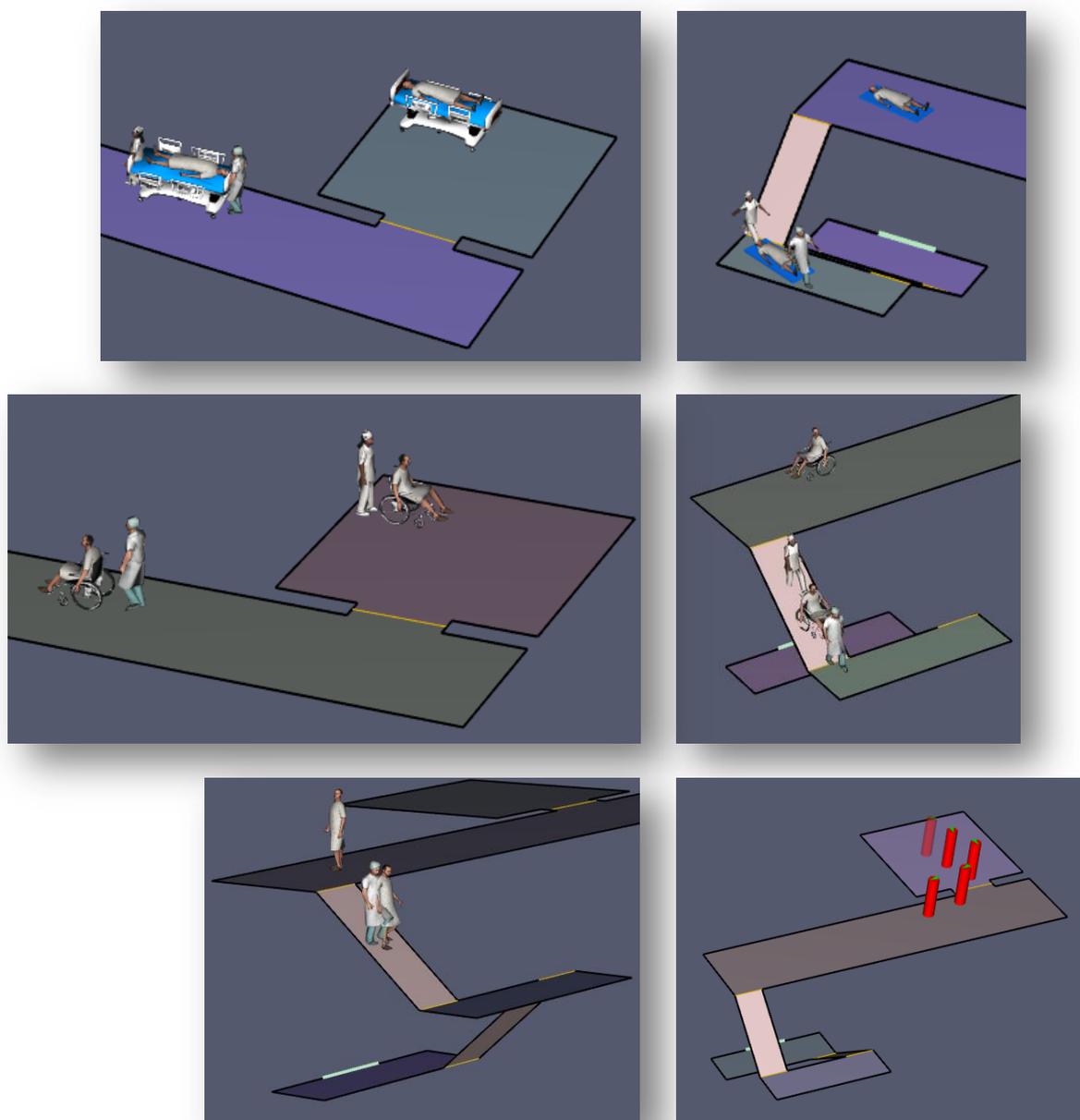


Figura 34 - Fasi dell'esodo tratte dalla simulazione del caso generale

## 6.2. Caso studio

### 6.2.1 Obiettivi dell'applicazione dei metodi della F.S.E. al caso studio

Partendo dai profili e comportamenti sviluppati per il caso generale, si è sviluppata la simulazione dell'esodo di un caso reale per verificare la strategia di evacuazione della struttura in vari scenari di esodo.

Gli scenari di esodo selezionati presentano medesima localizzazione ed evoluzione dell'evento incidentale con configurazioni di occupanti diverse in modo da rispecchiare vari momenti della vita di un ospedale.

Questa scelta consente di valutare le differenti sfide che presenta un'evacuazione ospedaliera al variare di:

- percentuali delle categorie di mobilità dei degenti;
- numero di personale sanitario e di supporto che si dedica all'assistenza dei degenti non ambulatori durante l'esodo;
- intervento di squadre di soccorso esterne.

Inoltre si valuta il possibile riutilizzo del metodo di modellazioni adottato per l'applicazione su altre strutture similari.

### 6.2.2. Descrizione scenari di esodo

L'edificio oggetto di studio è il Padiglione 9 dell'ospedale Umberto I di Torino descritto in **5.3. La situazione in essere (stato dell'arte)** e di cui si è analizzata la conformità delle procedure di esodo in **5.4. Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015**.

Dalla **Tabella IV** degli **ALLEGATI** si è calcolato l'affollamento massimo dell'edificio che si riporta nella **Tabella 27**, dove è inoltre definito il tipo di occupanti presenti al suo interno necessario per simulare il processo di evacuazione.

.Sono considerati sei tipologie di occupanti:

- personale sanitario e di supporto;
- degenti;
- pazienti ambulatoriali;
- visitatori;
- altro personale;
- squadre di soccorso.

In base alla destinazione d'uso dei vari compartimenti si sono suddivisi gli occupanti calcolati per il massimo affollamento tra le varie categorie con i seguenti criteri:

- **Depositi, locali tecnici, laboratori, spogliatoi:** la totalità degli occupanti appartiene al gruppo *altro personale*;
- **Degenze:** si considera un numero di *degenti* pari al numero di posti letto, un numero di *personale sanitario e di supporto* ricercato tramite un indagine sul posto e gli occupanti rimanenti si ritengono appartenenti al tipo *visitatori*;
- **Ambulatori:** si considera un numero di *personale sanitario e di supporto* ricercato tramite un indagine sul posto e gli occupanti rimanenti si ritengono appartenenti al tipo *pazienti*;
- **Sale d'aspetto:** si considera un numero di *altro personale* ricercato tramite un indagine sul posto e gli occupanti rimanenti si ritengono appartenenti ai tipi *pazienti* e *visitatori* equamente suddivisi.

Gli occupanti appartenenti al tipo *squadre di soccorso* non sono contemplati all'interno del massimo affollamento del padiglione perché essi al momento dell'innescarsi dell'emergenza non si trovano sul luogo.

Codice reparto	Affollamento massimo [persone]	Tipologie occupanti				
		Personale sanitario e di supporto	Altro personale	Degenti	Pazienti	Visitatori
9S-1	3		3			
9S-2	3		3			
9S-3	64		64			
9S-4	0					
PR-S	0					
9A-1	84	8		28		48
9A-2	11	6			5	
9A-3	66	8		22		36
9A-4	52	7			26	19
PR-A	32		2		15	15
9B-1	48	8		16		24
9B-2	6	2			2	2
9B-3	60	8		20		32
PR-B	30		2		14	14
<b>Totale</b>	<b>459</b>	<b>47</b>	<b>74</b>	<b>86</b>	<b>62</b>	<b>190</b>

Tabella 27 - Divisione dell'affollamento massimo nelle tipologie di occupanti

Definita la conformazione geometrica e il numero e il tipo degli occupanti, si ipotizza uno scenario di incendio che massimizzi il numero di persone che deve prendere parte all'evacuazione e che renda necessario l'applicazione di un esodo per fasi.

Si è scelto di simulare un incendio in un deposito del compartimento 9A-1E che impedisca il transito tra esso e il compartimento contenete le scale interne PR-A+B.

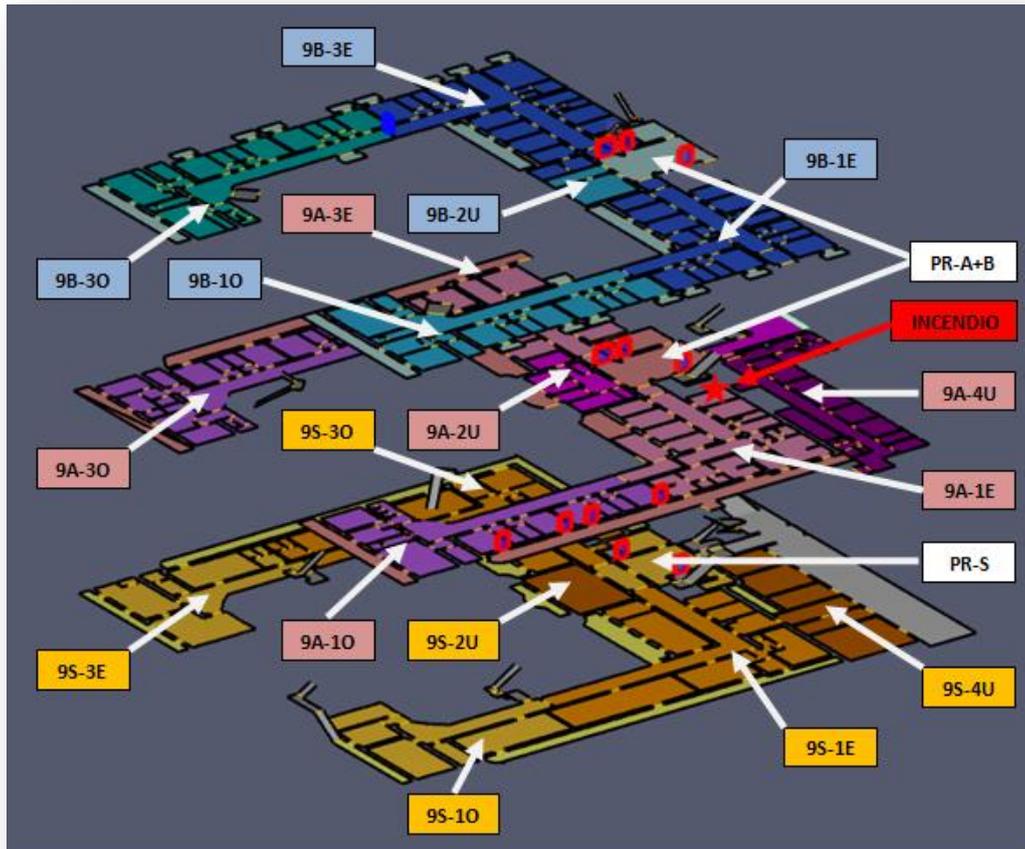


Figura 35 - Esploso 3D del Padiglione 9 indicante la suddivisione in reparti e l'ubicazione dell'incendio

Si innesca così una procedura di esodo costituita da un'evacuazione per fasi (orizzontale e verticale), totale (parziale unicamente per i degenti non ambulantanti dei reparti 9A-3 e 9B-3), controllata ed in emergenza.

Inizialmente il personale proverà ad estinguere l'incendio e promuoverà l'esodo orizzontale dei degenti presenti nel compartimento di innesco.

Contemporaneamente si procederà all'esodo orizzontale dei degenti presenti nel compartimento soprastante (9B-1E) evitando loro di accedere al compartimento contenente le scale protette (PR-A+B) per tenerli lontano dall'incendio e far compiere un esodo completo a tutti quegli occupanti presenti nel padiglione che si possono muovere con facilità (visitatori di tutto il padiglione, occupanti nelle sale d'attesa dei compartimenti PR-A+B, 9A-2 e 9B-2).

Si ipotizza a questo punto che il personale non riesca ad estinguere l'incendio e la crescita dello stesso consigli di evacuare anche i compartimenti adiacenti a quello di innesco, così si procederà ad evacuare tutti gli occupanti dell'ala Sud, del corpo centrale e del piano sotterraneo, a spostare tutti i degenti non ambulantanti dell'ala Nord nei compartimenti di estremità (9A-3O, 9B-3O) ed a evacuare quelli ambulantanti.

Le azioni previste nel corso delle due fasi dell'evacuazione sono spiegate nel dettaglio nella **Tabella 28**.

Piano	Reparto	Occupanti	Azioni		
			Fase 1	Fase 2	
9A	9A-1	Personale sanitario e di supporto	Estinzione incendio, assistenza esodo (1) e (2)	Assistenza esodo (3) e (4)	
		Degenti 9A-1E medicina nucleare	Esodo orizzontale e verticale verso P.R. 5 (1)		
		Degenti 9A-1E cardiologia	Esodo orizzontale verso 9A-10 (2)	Esodo verticale verso P.R. 5 (3)	
		Degenti 9A-10		Esodo orizzontale e verticale verso P.R. 5 (4)	
		Visitatori	Esodo verso P.R. 5		
	9A-2	Personale sanitario e di supporto Pazienti ambulatoriali Visitatori	Esodo verso P.R. 4		
	9A-3	Personale sanitario e di supporto		Assistenza esodo (5)	
		Degenti ambulantanti		Esodo verso P.R. 4	
		Degenti non ambulantanti 9A-3E		Esodo orizzontale verso 9A-30 (5)	
		Degenti non ambulantanti 9A-30			
	Visitatori	Esodo verso P.R. 4			
	9A-4	Personale sanitario e di supporto Pazienti ambulatoriali Visitatori		Esodo verso P.R. 4 e P.R. 5	
	PR-A	Altro personale Pazienti ambulatoriali Visitatori	Esodo verso P.R. 4 e Corridoio Rosselli		
	9B	9B-1	Personale sanitario e di supporto	Assistenza esodo (6)	Assistenza esodo (7) e (8)
Degenti 9B-1E			Esodo orizzontale verso 9B-10 (6)	Esodo verticale verso P.R. 5 (7)	
Degenti 9B-10				Esodo orizzontale e verticale verso P.R. 5 (8)	
Visitatori			Esodo verso P.R. 5		
9B-2		Personale sanitario e di supporto Pazienti ambulatoriali Visitatori	Esodo verso P.R. 4 e Corridoio Rosselli		
9B-3		Personale sanitario e di supporto		Assistenza esodo (9)	
		Degenti ambulantanti		Esodo verso P.R. 4	
		Degenti non ambulantanti 9B-3E		Esodo orizzontale verso 9B-30 (9)	
		Degenti non ambulantanti 9B-30			
Visitatori		Esodo verso P.R. 4			
PR-B		Altro personale Pazienti ambulatoriali Visitatori	Esodo verso P.R. 4 e Corridoio Rosselli		
9S		9S-1	Altro personale		Esodo verso P.R. 4 e P.R. 5
		9S-2	Altro personale		Esodo verso P.R. 4 e P.R. 5
	9S-3	Altro personale		Esodo verso P.R. 4 e P.R. 5	
	9S-4	Altro personale		Esodo verso P.R. 4 e P.R. 5	

Tabella 28 - Dettaglio delle azioni previste dalla procedura di esodo durante le due fasi dell'evacuazione

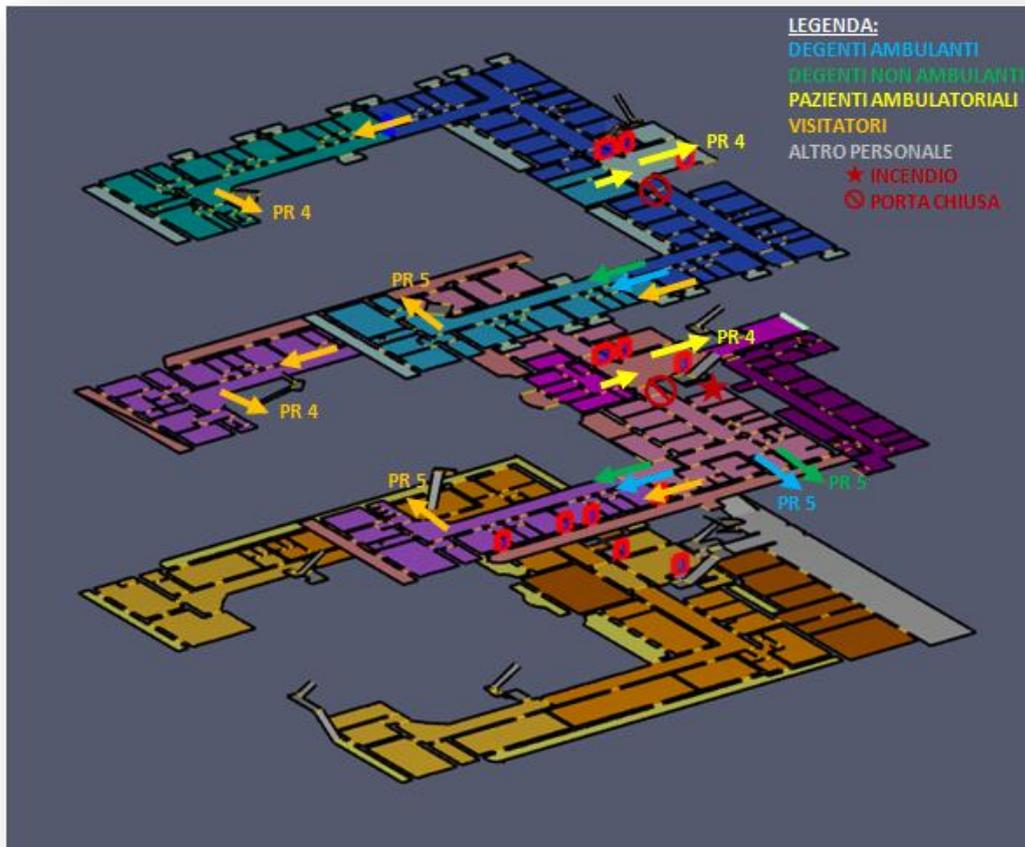


Figura 37 - Azioni previste dalla procedura di esodo nella Fase 1

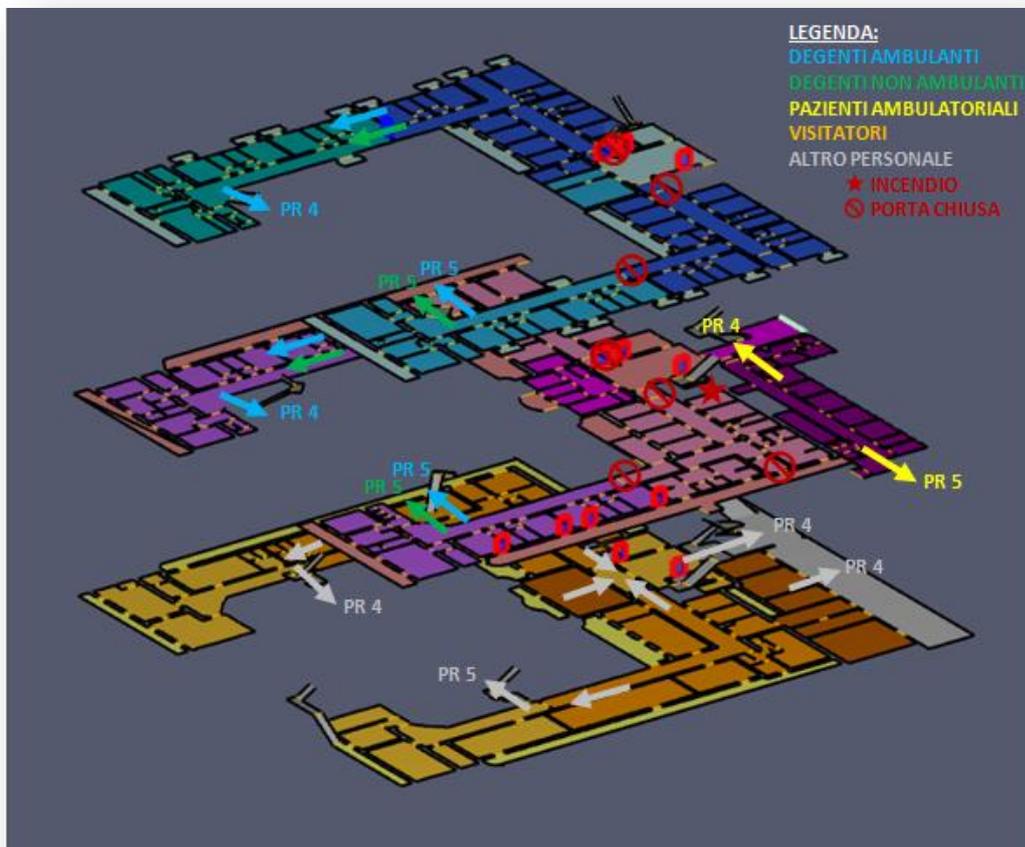


Figura 36 -Azioni previste dalla procedura di esodo nella Fase 2

Partendo dallo scenario d'incendio descritto si andrà a valutare l'efficacia delle procedure di esodo modificando alcune variabili come la categoria di mobilità dei degenti, l'intervento delle squadre di soccorso e la diminuzione di occupanti e personale caratteristica di uno scenario notturno.

### Scenario 1

**Scenario diurno**, con percentuali categorie mobilità dei *degenti* ottenute tramite indagine sul posto suddivise tra:

- occupanti ad autonomia ridotta ambulantanti;
- occupanti ad autonomia ridotta non ambulantanti che necessitano di assistenza durante il trasporto;
- occupanti ad autonomia ridotta non ambulantanti che necessitano di assistenza per il trasporto non collegati ad attrezzatura medica.

Codice compartimento	Uso	Disciplina	Posti letto	Tipologie degenti secondo indagine sul posto		
				Occupanti ad autonomia ridotta ambulantanti	Occupanti ad autonomia ridotta non ambulantanti che necessitano di assistenza durante il trasporto	Occupanti ad autonomia ridotta non ambulantanti che necessitano di assistenza per il trasporto non collegati ad attrezzatura medica
9A-1E	Degenza	Cardiologia	4	2	1	1
		Medicina nucleare	7	5	1	1
9A-10	Degenza	Cardiologia	17	11	4	2
9A-3E	Degenza	Cardiologia	6	4	1	1
9A-30	Degenza	Cardiologia	16	13	2	1
9B-1E	Degenza	Cardiochirurgia	4	3	1	0
9B-10	Degenza	Cardiochirurgia	12	7	2	3
9B-3E	Degenza	Chirurgia vascolare	4	2	1	1
9B-30	Degenza	Chirurgia vascolare	16	9	6	1
<b>Totale</b>			<b>86</b>	<b>56</b>	<b>19</b>	<b>11</b>

Tabella 29 - Tipologie dei degenti presenti nello Scenario 1

## Scenario 2

Scenario diurno, con **percentuali categorie mobilità dei *degenti*** tratte dallo studio "**Patient-driven resource planning of a health care facility evacuation**" (Petinaux & Yadav, 2013).

Lo studio definisce che, ad eccezione dei neonati, il 47% dei *degenti* sarebbe in grado di evacuare autonomamente dall'ospedale, il 25,5% richiederebbe una sedia a rotelle e il 27,5% richiederebbe di essere trasportato in posizione sdraiata.

Arrotondando i risultati si suddividono i *degenti* nel modo seguente:

- **50%** occupanti ad autonomia ridotta ambulantanti;
- **25%** occupanti ad autonomia ridotta non ambulantanti che necessitano di assistenza durante il trasporto;
- **25%** occupanti ad autonomia ridotta non ambulantanti che necessitano di assistenza per il trasporto non collegati ad attrezzatura medica.

Si è cercato di mantenere le percentuali espote precedentemente in tutti i compartimenti, nei casi in cui il numero degli occupanti non era divisibile perfettamente nelle percentuali si è deciso di arrotondare per eccesso il numero dei *degenti* più difficoltosi da evacuare.

Codice compartimento	Uso	Disciplina	Posti letto	Tipologie <i>degenti</i> secondo "Patient-driven resource planning of a health care facility evacuation"		
				Occupanti ad autonomia ridotta ambulantanti	Occupanti ad autonomia ridotta non ambulantanti che necessitano di assistenza durante il trasporto	Occupanti ad autonomia ridotta non ambulantanti che necessitano di assistenza per il trasporto non collegati ad attrezzatura medica
9A-1E	Degenza	Cardiologia	4	2	1	1
		Medicina nucleare	7	3	2	2
9A-10	Degenza	Cardiologia	17	8	4	5
9A-3E	Degenza	Cardiologia	6	3	1	2
9A-30	Degenza	Cardiologia	16	8	4	4
9B-1E	Degenza	Cardiochirurgia	4	2	1	1
9B-10	Degenza	Cardiochirurgia	12	6	3	3
9B-3E	Degenza	Chirurgia vascolare	4	2	1	1
9B-30	Degenza	Chirurgia vascolare	16	8	4	4
<b>Totale</b>			<b>86</b>	<b>42</b>	<b>21</b>	<b>23</b>

Tabella 30 - Tipologie dei *degenti* presenti nello Scenario 2

### Scenario 3

**Aggiunta intervento delle squadre di soccorso interne ed esterne** allo Scenario 2.

#### SPI – Squadra di Primo Intervento

Si prevede l'intervento dei membri aggiuntivi della SPI che aiuterà il personale presente nell'assistenza ai degenti durante l'esodo.

Il numero di addetti antincendio aggiuntivi minimo è fornito dalla formula tratta dal Titolo V del D.M. 19 Marzo 2015:

$$\text{Numero componenti della squadra aggiuntivi} = [A + B + C] \cdot D$$

Dove i valori riferiti all'intera struttura ospedaliera che ospita il padiglione oggetto di studio sono esplicitati nelle **Tabella 31**, **Tabella 32** e **Tabella 33**.

Compartimento antincendio	Fino a 2000 m <sup>2</sup>	Oltre a 2000 m <sup>2</sup> fino a 4000 m <sup>2</sup>	Oltre a 4000 m <sup>2</sup> fino a 8000 m <sup>2</sup>	Oltre a 8000 m <sup>2</sup> fino a 15000 m <sup>2</sup>	Oltre a 15000 m <sup>2</sup>
Valore di A	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0

Tabella 31 - Valori di A per il calcolo del numero minimo di membri della squadra antincendio

Altezza antincendio	Monopiano	Fino a 8 m	Oltre 8 m fino a 24 m	Oltre 24 m fino a 32 m	Oltre 32 m
Valore di B per scale non protette	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0
Valore di B per scale almeno protette	0,0			0,3	1,0

Tabella 32 - Valori di B per il calcolo del numero minimo di membri della squadra antincendio

Numero di posti letto complessivi	Oltre 25 fino a 100	Oltre 100 fino a 200	Oltre 200 fino a 500	Oltre 500 fino a 1000	Oltre 1000 fino a 1500	Oltre a 1500
Valore di C	1	2	4	6	8	10

Tabella 33 - Valori di C per il calcolo del numero minimo di membri della squadra antincendio

Il valore di D è pari a 1,0 per la presenza di un impianto di rivelazione ed allarme non esteso all'intera attività.

Per cui il numero di addetti aggiuntivi della SPI utilizzato è pari a:

$$\text{Numero componenti della squadra aggiuntivi} = [1 + 1 + 4] \times 1 = 6$$

Il tempo di intervento è stato indicato dal Servizio di Prevenzione e Protezione della struttura ospedaliera pari a 6 minuti.

### VVF - Vigili del Fuoco

Si prevede l'intervento di due squadre di VVF di cui una provvederà all'estinzione dell'incendio e una il personale presente nell'assistenza ai degenti durante l'esodo.

Le squadre sono composte da 6 membri l'una, come dichiarato dal Comando dei Vigili del Fuoco di Torino.

Si considera il tempo di intervento pari al valore medio per la Città di Torino pari a 13 minuti.

Provincia	t [s]	Provincia	t [s]	Provincia	t [s]
AGRIGENTO	9	GORIZIA	10	POTENZA	27
ALESSANDRIA	9	GROSSETO	17	PRATO	15
ANCONA	13	IMPERIA	8	RAGUSA	12
AREZZO	13	ISERNIA	16	RAVENNA	12
ASCOLI PICENO	16	LA SPEZIA	13	REGGIO CALABRIA	14
ASTI	12	L'AQUILA	12	REGGIO EMILIA	13
AVELLINO	12	LATINA	15	RIETI	18
BARI	13	LECCE	14	RIMINI	14
BELLUNO	13	LECCO	13	ROMA	14
BENEVENTO	11	LIVORNO	14	ROVIGO	14
BERGAMO	15	LODI	11	SALERNO	16
BIELLA	13	LUCCA	14	SASSARI	12
BOLOGNA	14	MACERATA	16	SAVONA	10
BRESCIA	16	MANTOVA	10	SIENA	15
BRINDISI	13	MASSA CARRARA	13	SIRACUSA	14
CAGLIARI	12	MATERA	16	SONDRIO	12
CALTANISSETTA	8	MESSINA	11	TARANTO	16
CAMPOBASSO	16	MILANO	13	TERAMO	12
CASERTA	14	MODENA	15	TERNI	11
CATANIA	10	NAPOLI	11	<b>TORINO</b>	<b>13</b>

Tabella 34 - Valori medi dei tempi di intervento dei VVF

#### Scenario 4

**Scenario notturno**, eliminazione di tutti gli occupanti nei compartimenti con destinazione d'uso diversa da degenza. Riduzione del numero di *personale sanitario e di supporto* secondo dati ottenuti con un'indagine sul posto. Percentuali categoria di mobilità dei *degenti* pari agli *Scenari 2 e 3*; tempo di intervento e composizione delle squadre di soccorso pari allo *Scenario 3*.

Codice compartimento	Uso	Disciplina	Posti letto	Massimo affollamento [persone]	Affollamento scenario notturno [persone]	Tipologie occupanti	
						Personale sanitario e di supporto	Degenti
9A-1E	Degenza	Cardiologia	11	33	31	3	28
		Medicina nucleare					
9A-10	Degenza	Cardiologia	17	51	25	3	22
9A-3E	Degenza	Cardiologia	6	18			
9A-30	Degenza	Cardiologia	16	48	19	3	16
9B-1E	Degenza	Cardiochirurgia	4	12			
9B-10	Degenza	Cardiochirurgia	12	36	23	3	20
9B-3E	Degenza	Chirurgia vascolare	4	12			
9B-30	Degenza	Chirurgia vascolare	16	48			
<b>Totale</b>			<b>86</b>	<b>258</b>	<b>98</b>	<b>12</b>	<b>86</b>

Tabella 35 - Affollamento e tipologie di occupanti presenti nello Scenario 4

### 6.2.3. Modellazione geometrica

L'ambiente di movimento di Pathfinder relativo al caso studio viene creato tramite l'importazione nel software di file contenenti il modello geometrico tridimensionale provenienti da programmi di progettazione e generato attraverso gli elementi bidimensionali descritti in **4.3.2. Modellazione geometrica** e **6.1.2. Modellazione geometrica**.

Pathfinder consente all'operatore di importare vari formati per rappresentare le volumetrie oggetto di studio. Sono riconosciuti dal simulatore formati dai più conosciuti come *.dwg* e *.dxf* utilizzati dai maggiori software *CAD* in commercio fino ad arrivare a formati di più recente introduzione come *FBX* e *IFC*.

Per questa operazione sono stati forniti dall'Azienda Ospedaliera dei file *CAD*.

Analizzando i file forniti si sono scoperti non pienamente corrispondenti allo stato di fatto e presentavano, inoltre, delle incongruenze tra i vari piani.

Si è quindi resa necessaria un'operazione di aggiornamento prima di procedere alla loro importazione su *Pathfinder*.

L'operazione è stata svolta con il software di progettazione parametrica *Autodesk Revit* che ha permesso di importare in *Pathfinder* il formato *IFC* estraibile da esso.



Figura 38 - Processo metodologico seguito per la modellazione geometrica

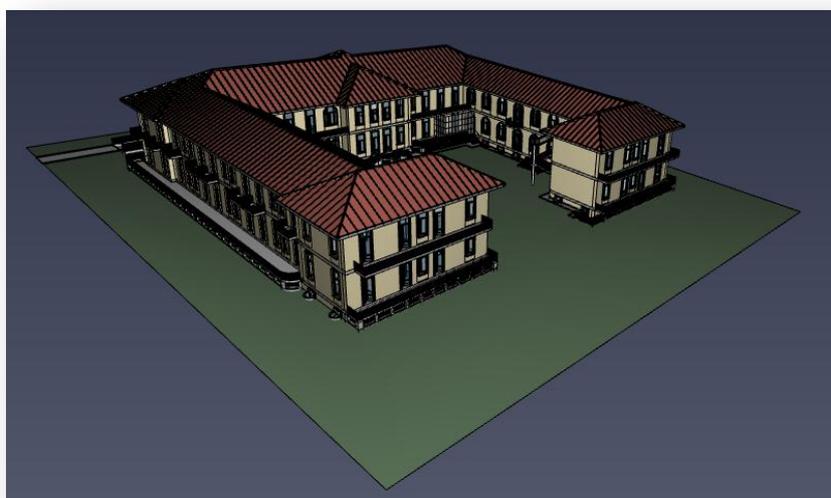


Figura 39 - Viste 3D Nord-Ovest e Sud-Est importate in Pathfinder del Padiglione 9

I file *IFC* forniscono dati del modello di informazioni sulla costruzione in un formato completamente 3D. Questo formato contiene dati avanzati sui tipi di oggetti nell'edificio e fornisce il flusso di lavoro più fluido per convertire gli oggetti importati in elementi *Pathfinder* attraverso la generazione automatica della mesh di navigazione da *BIM*.

Gli elementi generati automaticamente dal programma sono i seguenti:

- *rooms*;
- *stairs / ramps*;
- *doors*.

Successivamente si sono rese necessarie alcune operazioni per migliorare il risultato finale:

- si sono modificati o cancellati e ricreati quegli elementi generati automaticamente che presentavano degli errori, in particolar modo *rooms* con lati curvilinei e *stairs*;
- sono state aggiunte *door* ad uso *exit* per rappresentare i punti di raccolta e i collegamenti tra il padiglione 9 e i limitrofi corridoio Rosselli e padiglione 17;
- sono creati gli ascensori partendo dalle *rooms* e le *doors* che erano state generate automaticamente al loro posto.

Per facilitare la gestione degli elementi generati, *Pathfinder* li raggruppa in cartelle in base al piano di appartenenza.

Per migliorare la suddivisione generata automaticamente si è deciso di creare delle sottocartelle per dividere tra loro i diversi tipi di elementi.

Dopo di che, è stata fatta un'ulteriore suddivisione delle *rooms* creando delle sottocartelle per ogni compartimento.

Questa operazione ha permesso di rendere uniformi i colori delle *rooms*, appartenenti allo stesso compartimento, con il fine di evidenziare la compartimentazione dell'edificio migliorando l'aspetto visivo e la facilità di lettura dell'esodo.

Per quanto riguarda le scale, composte da elementi *stairs* e *rooms* che rappresentano rispettivamente rampe e pianerottoli, sono state inserite tutte nella cartella relativa al piano terra e suddivise con una sottocartella per ogni corpo scala.

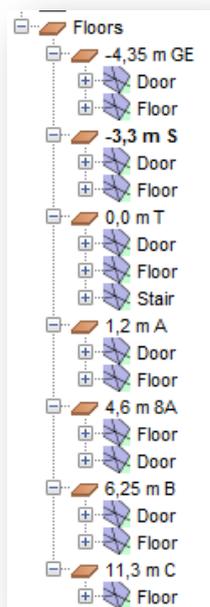


Figura 41 - Divisione in cartelle degli elementi geometrici creati

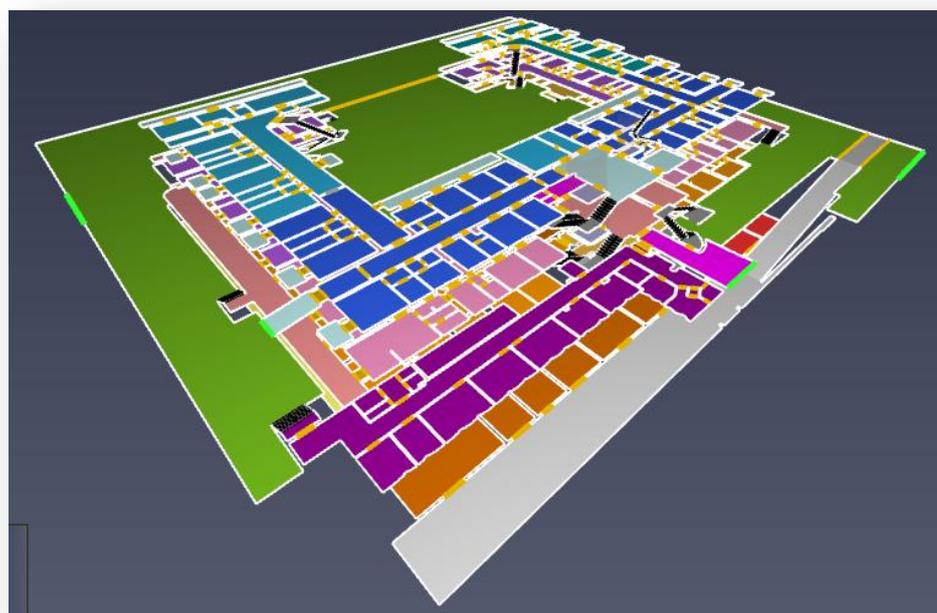


Figura 40 - Vista 3D Sud- Est del modello geometrico del Padiglione 9 su Pathfinder

Dopo aver ultimato il modello dal punto di vista geometrico e funzionale, si è necessario collocare e caratterizzare gli occupanti.

Della caratterizzazione degli occupanti si discuterà in seguito in **6.2.4. Scelta profili e veicoli** e in **6.2.5. Comportamenti**.

Il software permette di collocare gli occupanti in modo puntuale oppure secondo una certa distribuzione all'interno della superficie in funzione del rapporto persone/m<sup>2</sup>.

Nel caso in esame si sono collocati gli occupanti all'interno dell'edificio secondo l'affollamento descritto in **6.2.1 Obiettivi dell'applicazione dei metodi della F.S.E. al caso studio** ed in base alla destinazione d'uso dei reparti, con i seguenti criteri:

- **Depositi, locali tecnici, laboratori, spogliatoi:** la totalità degli occupanti viene collocata nelle aree di lavoro e negli spogliatoi in cui si è calcolata la loro presenza;
- **Degenze:** si collocano i degenti in corrispondenza dei posti letto, il personale sanitario e di supporto all'interno della sala medici di reparto, i visitatori ripartiti in maniera casuale nelle stanze in cui possono accedere;
- **Ambulatori:** si posizionano personale sanitario e pazienti in modo tale da rappresentare una visita in corso nei locali deputati allo scopo;
- **Sale d'aspetto:** si posiziona il personale non sanitario nelle postazioni di lavoro e si ripartiscono in maniera casuale pazienti e visitatori negli spazi da loro accessibili.

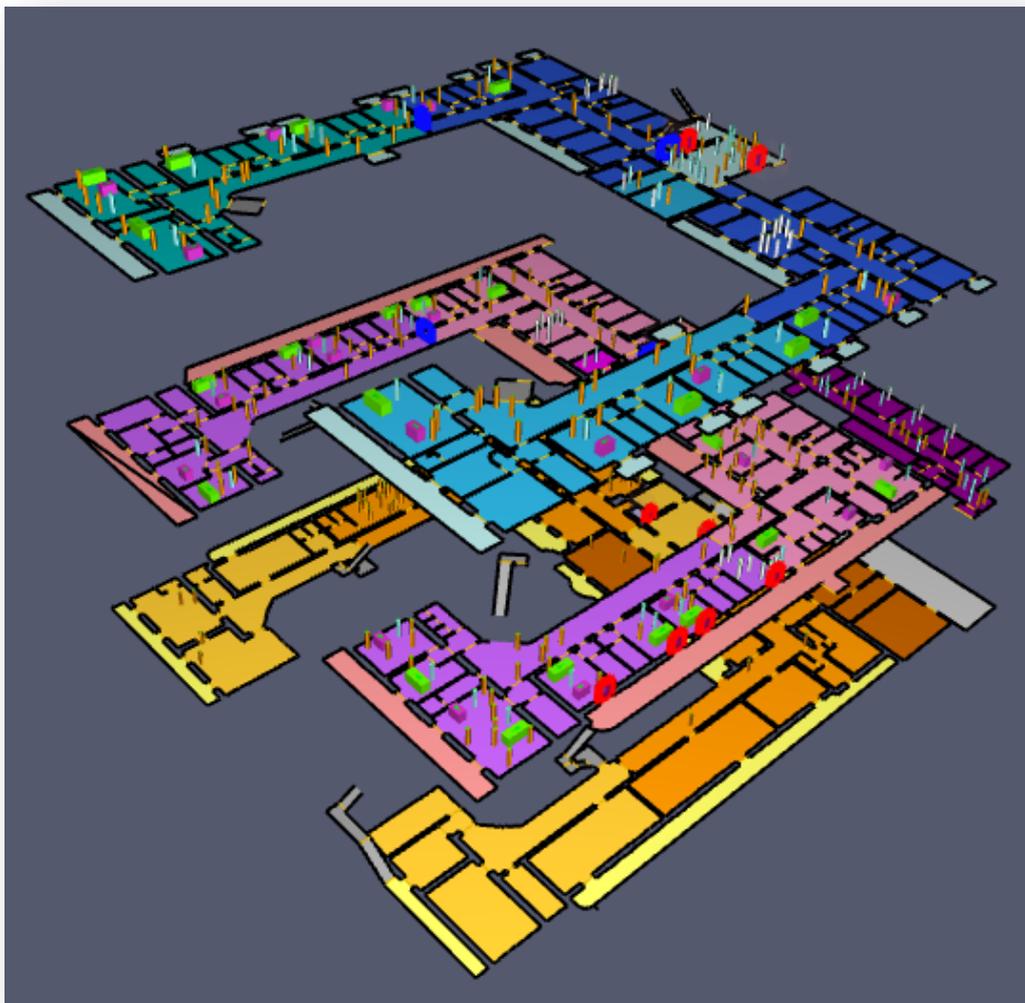


Figura 42 - Esploso 3D del Padiglione 9 dopo l'inserimento degli occupanti previsti dallo Scenario 3

#### 6.2.4. Scelta profili e veicoli

Come descritto in **2.4. Tipologie di occupanti presenti in una struttura ospedaliera** sono stati considerati sei tipologie di occupanti presenti nella simulazione:

- personale sanitario e di supporto;
- degenti;
- pazienti ambulatoriali;
- visitatori;
- altro personale;
- squadre di soccorso.

Ad ognuna di esse deve essere assegnato uno o più profili tra quelli creati (come descritto **6.1.3. Profili**) per gestire la distribuzione dei parametri caratteristici degli occupanti.

I profili scelti sono quelli indicati nella **Tabella 36 - Profili selezionati per gli occupanti presenti nella simulazione**.

Tipologia degli occupante	Grado di autonomia degli occupanti		Profilo		
			Esodo orizzontale	Esodo verticale	
<b>Personale sanitario e di supporto</b>	<b>Occupante autonomo</b>	Soccorritore		Soccorritore	Soccorritore
<b>Degenti</b>	<b>Occupante ad autonomia ridotta</b>	Ambulante	Indipendente	Indipendente	Indipendente
		Non ambulante	Che necessita di assistenza durante il trasporto	Sedia a rotelle assistita	Sedia a rotelle assistita scale
			Che necessita di assistenza per il trasporto non collegato ad attrezzatura medica	Letto di degenza (2 soccorritori)	Foglio di salvataggio
<b>Pazienti ambulatoriali</b>	<b>Occupante ad autonomia ridotta</b>	Ambulante	Indipendente	Indipendente	Indipendente
<b>Visitatori</b>	<b>Occupante autonomo</b>	Non soccorritore		Non soccorritore	Non soccorritore
<b>Altro personale</b>	<b>Occupante autonomo</b>	Non soccorritore		Non soccorritore	Non soccorritore
<b>Squadre di soccorso</b>	<b>Occupante autonomo</b>	Soccorritore		Squadre di soccorso	Squadre di soccorso

Tabella 36 - Profili selezionati per gli occupanti presenti nella simulazione

Nelle **Tabella 38** e **Tabella 37** sono sintetizzati i dati inseriti nei profili utilizzati, per i profili che usano la forma *poligono* vengono utilizzati i veicoli omonimi già descritti in **6.1.4. Veicoli**.

Profilo	Esodo		Velocità di esodo [m/s]							Autore
	Orizzontale	Verticale	Tipo	$\mu$	$\sigma$	Min	Max	Rapporto scale		
Soccorritore	X	X	Normale	1,35	0,25	0,65	2,05	SFPE	Alonso e Ronchi (2016)	
Non soccorritore	X	X	Normale	1,20	0,20	0,60	1,80	SFPE	Fruin (1987)	
Indipendente	X	X	Normale	0,95	0,25	0,24	1,68	0,72	Boyce (1999)	
Sedia a rotelle assistita	X		Normale	1,30	0,34	0,84	1,98	-	Boyce (1999)	
Sedia a rotelle assistita scale		X	Normale	0,96	0,15	0,70	1,05	1,00	Boyce (1999)	
Letto di degenza (2 soccorritori)	X		Normale	0,40	0,04	0,28	0,52	-	Alonso (2014, 2016)	
Foglio di salvataggio	X	X	Uniforme	0,89	0,24	0,65	1,13	0,75	Hunt (2016)	

Tabella 38 - Riepilogo dei dati di velocità caratterizzanti i profili selezionati

Profilo	Esodo		Livello di priorità	Forma	Richiesta assistenza per lo spostamento	Numero assistenti	Restrizione componenti
	Orizzontale	Verticale					
Soccorritore	X	X	0	Cilindro		-	-
Non soccorritore	X	X	4	Cilindro		-	-
Indipendente	X	X	3	Cilindro		-	-
Sedia a rotelle assistita	X		2	Poligono	X	1	Scale
Sedia a rotelle assistita scale		X	2	Poligono	X	2	-
Letto di degenza (2 soccorritori)	X		1	Poligono	X	2	Scale
Foglio di salvataggio	X	X	1	Poligono	X	2	-

Tabella 37 - Riepilogo dei parametri caratterizzanti i profili selezionati

## 6.2.5. Comportamenti

### Degenti

#### Degenti ambulanti

Gli occupanti appartenenti a questa categoria sono presenti nei reparti 9A-1, 9B-1, 9A-3, e 9B-3. Compiono tutte le loro operazioni di esodo autonomamente, in una o due fasi in base al loro compartimento di origine.

Come azione finale presentano un *go to exit* e in base alla loro posizione di partenza è selezionata una voce tra P.R. 4 e P.R. 5.

Per far sì che essi compiano il percorso prestabilito dalle procedure di esodo sono state inserite delle azioni *go to waypoint*.

Se il loro esodo viene compiuto interamente o parzialmente nella seconda fase all'interno del loro compartimento è presente un'azione *wait until* per sincronizzare le azioni della fase 2.

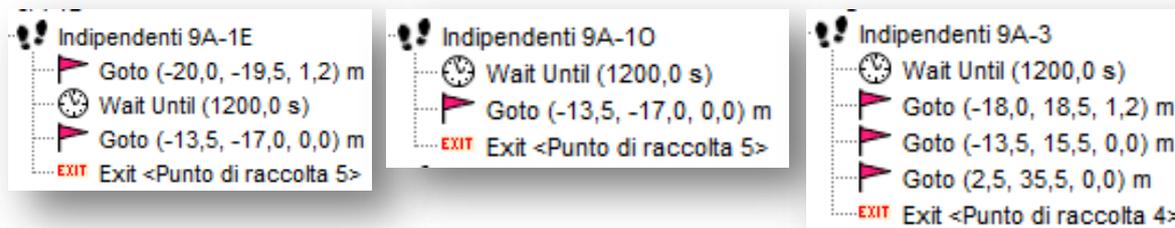


Figura 43 - Comportamenti dei degenti ambulanti presenti nei compartimenti 9A-1E, 9A-10 e nel reparto 9A-3

#### Degenti non ambulanti dei compartimenti 9A-1E cardiologia, 9A-10, 9B-1E e 9B-10

Gli occupanti appartenenti a questa categoria compiono il proprio esodo in due step, il primo prevede l'esodo orizzontale fino in prossimità delle scale esterne, il secondo prevede la discesa delle scale fino al cortile interno e successivamente il raggiungimento del P.R. 5.

Gli occupanti dei compartimenti 9A-1E cardiologia e 9B-1E compiono il primo step nella fase 1 e il secondo nella fase 2; quelli originari dei compartimenti 9A-10 e 9B-10 compiono entrambi gli step nella fase 2.

La sequenza delle azioni dei due gruppi è identica a meno della posizione del *wait until* che serve per far partire le azioni della fase 2 contemporaneamente; per il primo gruppo è posto tra le azioni dell'esodo orizzontale e quelle dell'esodo verticale, per il secondo gruppo rappresenta la prima azione da compiere.

Per rappresentare l'esodo orizzontale viene utilizzata la sequenza *wait for assistance*, *wait*, *go to waypoint*, *detach from assistance* per richiedere assistenza dal personale sanitario, simulare i tempi di preparazione, muoversi verso le scale esterne ed infine liberare gli assistenti per farli progredire nelle proprie azioni.

Per l'esodo verticale si ripetono le azioni utilizzate per l'esodo orizzontale e si fanno precedere da *change profile* per cambiare la modalità di esodo dalla configurazione iniziale a quella prevista per scendere le scale.

I comportamenti terminano con un *change behaviour* che permetterà loro di raggiungere il P.R. 5.

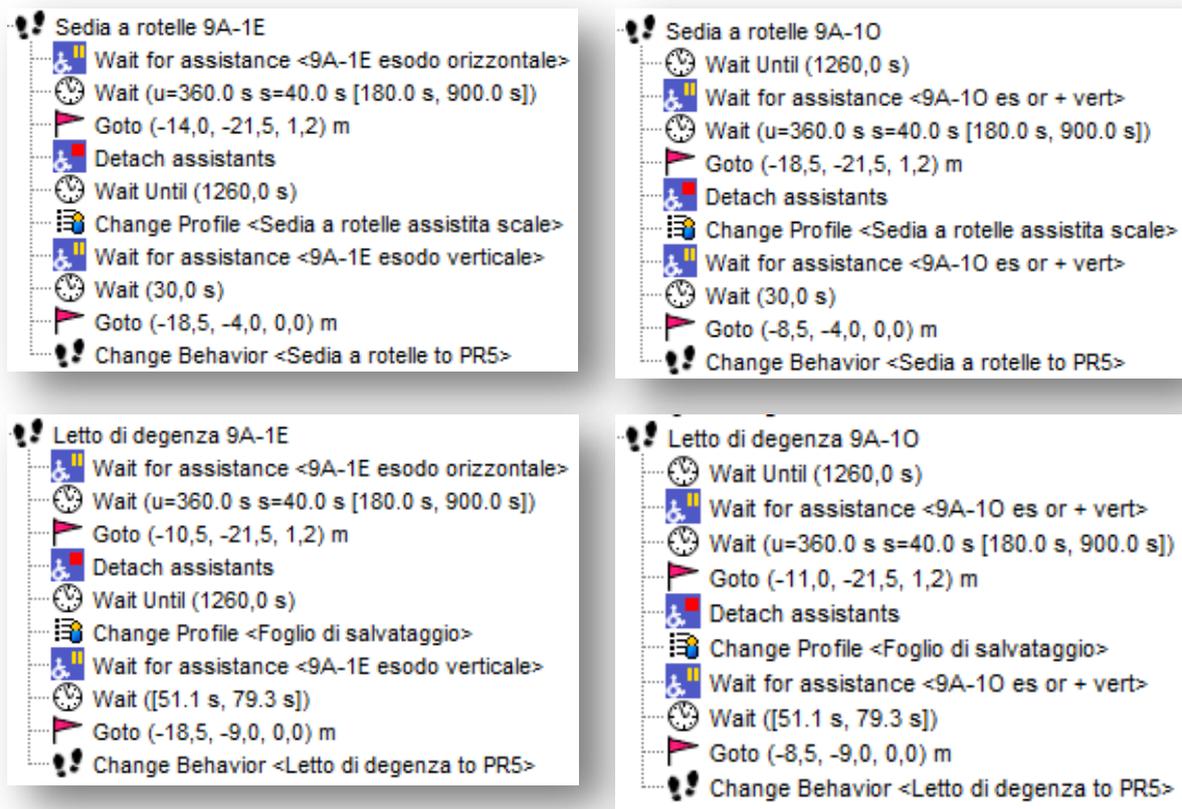


Figura 45 - Comportamenti dei degenti non ambulanti presenti nel reparto 9A-1, divisi per modalità di esodo e per reparto

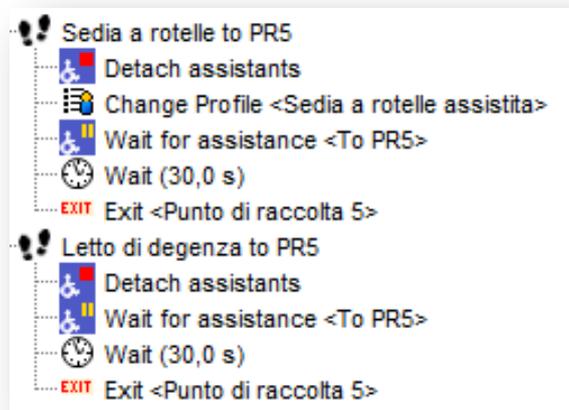


Figura 44 - Comportamento dei degenti non ambulanti presenti nei reparti 9A-1 e 9A-3 per il tratto di esodo tra il cortile interno al padiglione e il P.R. 5, divisi per modalità di esodo

### Degenti non ambulanti dei reparti 9A-3E, 9A-3O, 9B-3E e 9B-3O

Gli occupanti appartenenti alla categoria ubicati nei compartimenti 9A-3O e 9B-3O attendono semplicemente la fine dell'emergenza dove si trovano.

Quelli ubicati nei compartimenti 9A-3E e 9B-3E attendono la seconda fase e a quel punto compiono l'esodo orizzontale assistito rispettivamente verso i compartimenti 9A-3O e 9B-3O dove attenderanno la fine dell'emergenza.

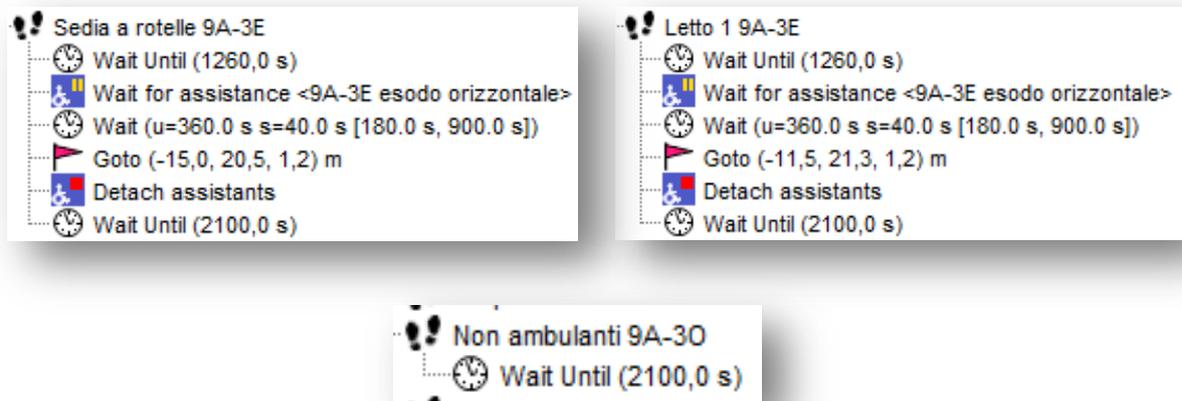


Figura 46- Comportamenti dei degenti non ambulanti presenti nel reparto 9A-3, divisi per modalità di esodo e per reparto

### Degenti del compartimento 9A-1E medicina nucleare

I degenti di medicina nucleare procedono all'esodo verso P.R. 5 nella fase 1 contemporaneamente all'esodo orizzontale dei degenti della parte di cardiologia.

I degenti non ambulanti compiono entrambi gli step dell'esodo assistito nella fase 1.

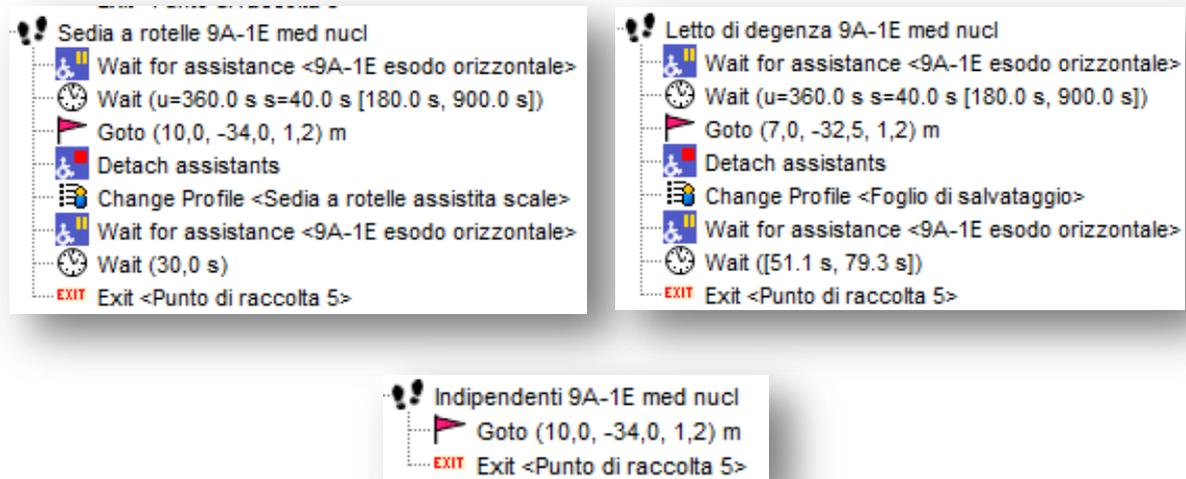


Figura 47 - Comportamenti dei degenti non ambulanti presenti in medicina nucleare, divisi per modalità di esodo

## Personale sanitario e di supporto

### Personale sanitario e di supporto dei reparti 9A-1 e 9B-1

Gli occupanti appartenenti a questa categoria nella prima fase assistono all'esodo orizzontale i degenti non ambulanti dei compartimenti 9A-1E e 9B-1E rispettivamente verso i compartimenti 9A-1O e 9B-1O, successivamente si spostano nel compartimento Ovest dove attendono l'inizio della seconda fase.

Nella seconda fase assistono inizialmente l'esodo verticale dei degenti dei compartimenti 9A-1E e 9B-1E spostati durante la fase 1, successivamente assistono l'esodo orizzontale e verticale dei degenti dei compartimenti 9A-1O e 9B-1O e infine portano tutti i degenti verso il P.R. 5.

Per fare sì che si compia questa sequenza è stata inserita quattro volte l'azione *assist occupants* cambiando di volta in volta il team di assistenza.

Tra il primo e il secondo *assist occupants* sono inseriti in successione le azioni *go to room* e *wait until* per far attendere la fase 2 dell'evacuazione nel compartimento Ovest, a fine comportamento è stato inserito un *go to exit* per far uscire i sanitari dalla struttura.

Due sanitari del reparto 9A-1, presentano un altro comportamento, essi rappresentano gli addetti antincendio di compartimento che tentano di spegnere il principio di incendio scaricando su di esso due estintori presenti nel reparto, riducendo al contempo il numero di personale che assiste i degenti.

Per simulare questa procedura si sono inserite le azioni *go to waypoint* e *wait* per far raggiungere e permanere in prossimità dell'incendio i due occupanti per il tempo necessario, cioè 7 - 9 minuti, o fino all'arrivo dei vigili del fuoco tramite un *wait until* in base allo scenario.

Dopo di che si uniranno agli altri sanitari attraverso l'azione *change behaviours*.

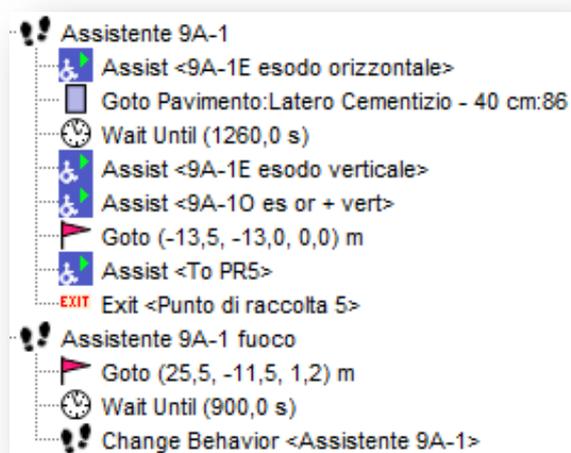


Figura 48 - Comportamenti del personale sanitario e di supporto presente nel reparto 9A-1

### Personale sanitario e di supporto dei reparti 9A-3 e 9B-3

Gli occupanti appartenenti a questa categoria non hanno ruolo durante la prima fase. Nella seconda assistono all'esodo orizzontale degenti non ambulanti dei compartimenti 9A-3E e 9B-3E rispettivamente verso i compartimenti 9A-3O e 9B-3O e li attendono il termine dell'emergenza.

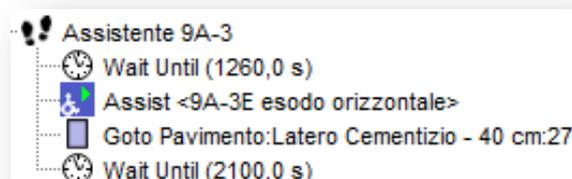


Figura 49 - Comportamento del personale sanitario e di supporto presente nel reparto 9A-3

### Altro personale, pazienti ambulatoriali, visitatori

Gli occupanti appartenenti a queste categorie compiono tutte le loro operazioni di esodo autonomamente e in unica fase.

Come azione finale presentano un *go to exit* e in base alla loro posizione di partenza è selezionata una o più voci tra P.R. 4 P.R. 5 e Corridoio Rosselli.

Per far sì che essi compiano il percorso prestabilito dalle procedure di esodo sono stati inserite delle azioni *go to waypoint*.

Se il loro esodo viene compiuto nella seconda fase la prima azione del loro comportamento è costituita da un'azione *wait until* con tempo di atteso pari a quello deciso per far iniziare la fase 2.

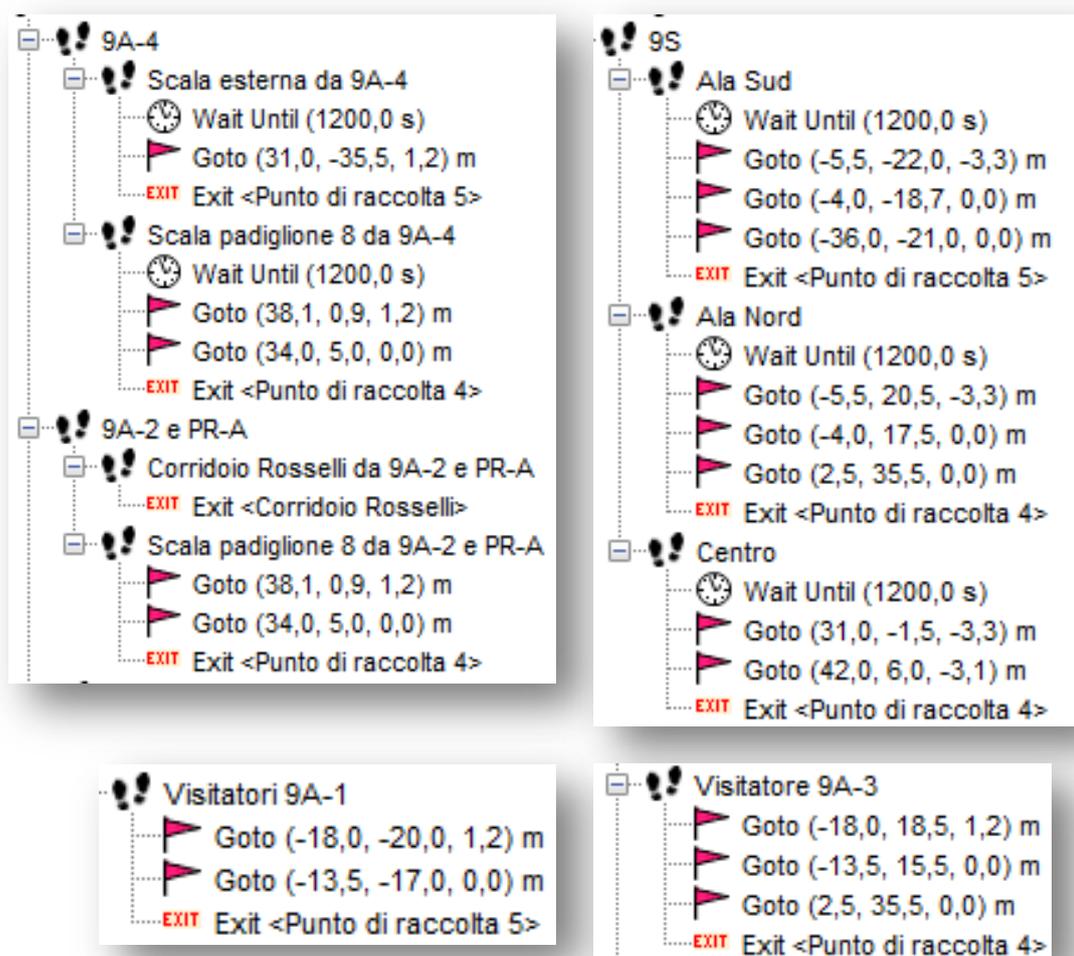


Figura 50 - Comportamenti vari di occupanti autonomi non soccorritori

## Squadre di soccorso

### SPI – Squadra di Primo Intervento

Intervengono i 6 membri aggiuntivi della SPI negli Scenari 3 e 4 dopo 6 minuti dalla diffusione dell'allarme, come esplicitato in **6.2.2. Descrizione scenari di esodo**.

I membri della squadra si dividono in due team di uguale numero.

Uno dei team raggiunge il reparto 9A-1 e cambia il proprio comportamento in *assistente 9A-1* per aiutare i degenti del reparto durante l'esodo, gli altri membri svolgono le stesse azioni ma per il reparto 9B-1.



Figura 51 - Comportamento dei membri aggiuntivi della SPI

Per rendere effettivo il loro ingresso a 6 minuti dall'inizio della simulazione sono state utilizzate due fonti di occupanti in cui la portata è stata fornita tramite una funzione da tabella che genera un occupante al secondo per tre secondi a partire dal secondo 360.

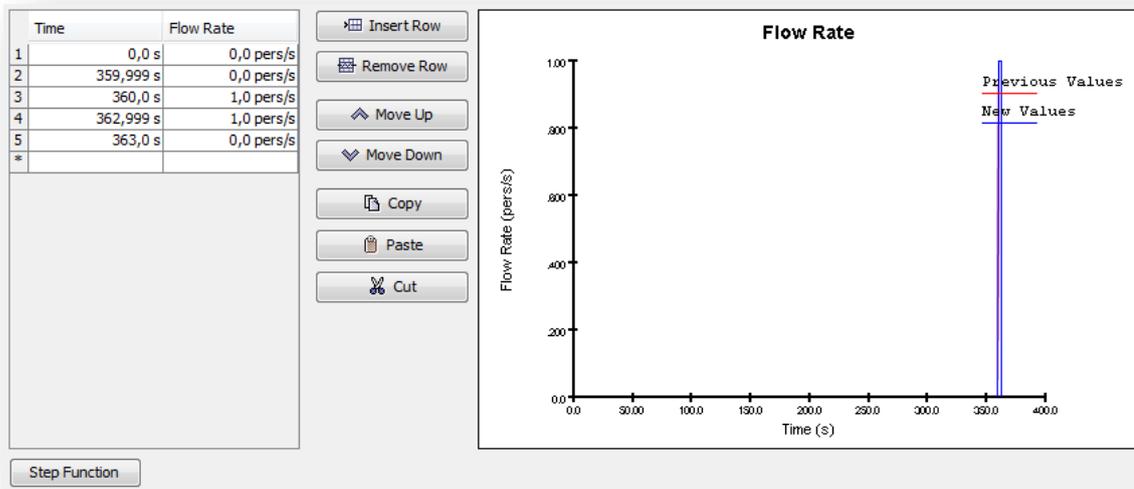


Figura 52 - Funzione da tabella per la portata dei membri aggiunti della SPI

### VVF - Vigili del Fuoco

Intervengono 2 squadre di 6 membri dei VVF negli Scenari 3 e 4 dopo 13 minuti dalla diffusione dell'allarme, come esplicitato in **6.2.2. Descrizione scenari di esodo**.

I membri di una squadra raggiungono il deposito dove è ubicato l'incendio e lì permangono fino al termine dell'emergenza.

I membri della seconda squadra si dividono in due team di uguale numero.

Uno dei team raggiunge il reparto 9A-1 e cambia il proprio comportamento in *assistente 9A-1* per aiutare i degenti del reparto durante l'esodo, gli altri membri svolgono le stesse azioni ma per il reparto 9B-1.

Per rendere effettivo il loro ingresso a 13 minuti dall'inizio della simulazione sono state utilizzate

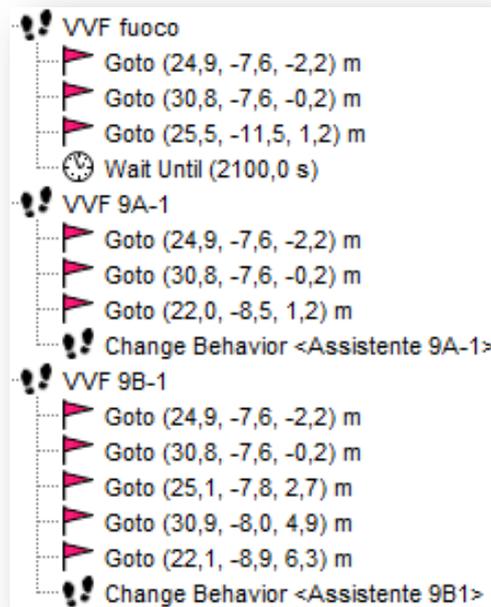


Figura 53 - Comportamento delle squadre dei VVF

tree fonti di occupanti in cui la portata è stata fornita tramite una funzione da tabella che genera un occupante al secondo per un numero di secondi pari al numero di membri della squadra a partire dal secondo 780.

	Time	Flow Rate
1	0,0 s	0,0 pers/s
2	779,999 s	0,0 pers/s
3	780,0 s	1,0 pers/s
4	785,999 s	1,0 pers/s
5	786,0 s	0,0 pers/s
*		

	Time	Flow Rate
1	0,0 s	0,0 pers/s
2	779,999 s	0,0 pers/s
3	780,0 s	1,0 pers/s
4	782,999 s	1,0 pers/s
5	783,0 s	0,0 pers/s
*		

Figura 54 - Funzioni da tabella per l'ingresso delle squadre dei VVF

## 6.2.6. Altri accorgimenti

### Team di assistenza

L'esodo simulato rappresenta un'evacuazione controllata in condizioni di emergenza come precisato in **6.2.2. Descrizione scenari di esodo**.

In questo caso si ha un margine di tempo per evacuare la struttura che permette di stabilire un ordine di evacuazione in funzione delle condizioni cliniche dei pazienti (triage).

Questo ordine, in situazione di emergenza, dà la priorità alla velocità di evacuazione per permettere al maggior numero di persone di mettersi in salvo.

Per cui si procede inizialmente all'evacuazione dei pazienti ambulatori, seguiti da quelli che necessitano di assistenza tramite sedia a rotelle ed infine a quelli che necessitano assistenza tramite letto di degenza e foglio di soccorso.

Per rendere effettivo nella simulazione questo ordine di priorità si posticipa l'inizio dell'esodo assistito di un minuto rispetto all'inizio dell'evacuazione dei degenti ambulati e si sfrutta la possibilità di imporre l'ordine di assistenza nei vari *team*.

I team di assistenza procederanno così ad evacuare dal degente in sedia a rotelle più vicino al pericolo a quello più lontano, successivamente dal degente su letto di degenza più vicino al pericolo a quello più lontano.

A questo ordine viene effettuata un'unica eccezione riguardante l'esodo orizzontale dal 9A-1E al 9A-1O dove vengono evacuati prima i degenti di cardiologia ed in seguito quelli di medicina nucleare perché i primi sono molto vicini al deposito dove è ubicato l'incendio.

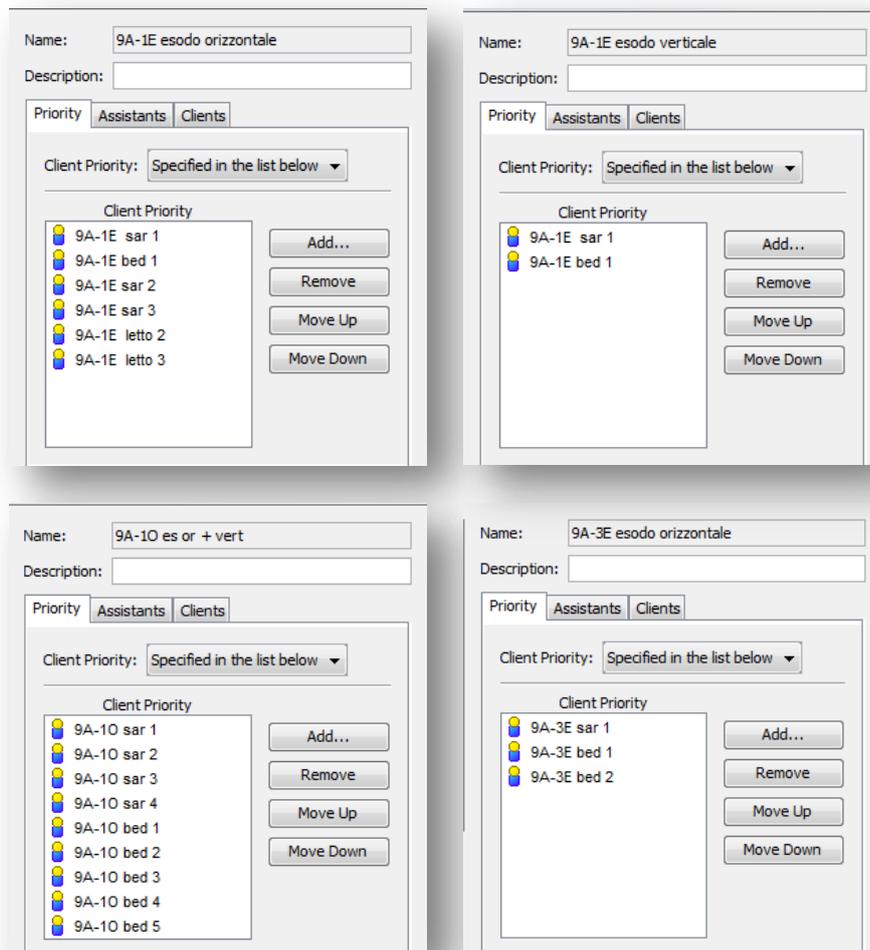


Figura 55 - Ordine di priorità dei team di assistenza utilizzati per l'esodo dei reparto 9A-1 e 9A-3

### Restrizione componenti

Per evitare che gli occupanti facciano percorsi diversi da quelli previsti dal PEI si è impedito l'uso di alcuni componenti geometrici come i balconi (ad esclusione di quello adiacente ai locali di medicina nucleare per cui passa la via di esodo) e le scale che collegano i balconi del piano rialzato con il cortile interno ed esterno al padiglione.

Questa operazione è stata effettuata disabilitando l'uso degli elementi prescelti dalla scheda *movement* dei vari profili.

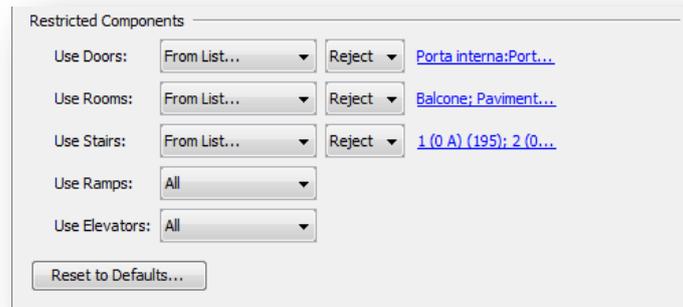


Figura 56 - Restrizione di alcuni elementi geometrici dalla scheda *movement* dei profili

### Chiusura porte di accesso ai compartimenti

Le strutture sanitarie sono progettate in modo da circoscrivere e limitare la propagazione di un eventuale incendio, a tal fine sono suddivise in compartimenti.

Con il procedere della propagazione dell'evento incidentale previsto si rende necessario evacuare e impedire l'accesso a quei compartimenti in cui la permanenza non è più possibile in condizioni di sicurezza.

Nel momento di diffusione dell'allarme si impedisce l'ingresso nei reparti 9A-1 e 9B-1 dal compartimento PR-A+B contenente le scale protette.

Al termine della fase 1 si impedisce l'accesso ai compartimenti 9A-10, 9B-10 rispettivamente dai compartimenti 9A-1E, 9B-1E e si nega l'ingresso ai reparti 9A-3 e 9B-3 dal compartimento PR-A+B. Infine, al termine della fase 2 si impedisce l'accesso ai compartimenti 9A-30 e 9B-30 rispettivamente dai compartimenti 9A-3E e 9B-3E.

Per inabilitare l'ingresso nei compartimenti nelle varie cadenze temporali si è agito sullo *stato* delle porte antincendio che li mettono in comunicazione.

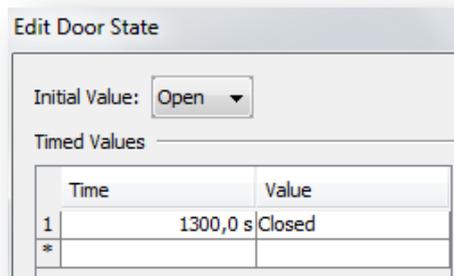


Figura 57 - Variazione dello stato delle porte al cambiare di fase dell'evacuazione

Negli *Scenari 3 e 4* si deve poter permettere l'accesso a tutti i compartimenti alle squadre di soccorso, per fare questo si è agito su due parametri:

- **Profilo delle squadre di soccorso:** si è modificato in modo che i suoi membri ignorino le restrizioni delle porte a *sensu unico*.
- **Stato delle porte:**
  - le porte che risultavano sempre *chiuse* si sono modificate in sempre *aperte* ma che permettono l'accesso solo al *profilo* delle squadre di soccorso;
  - le porte che si *chiudevano* dopo un certo tempo ora invece diventano a *sensu unico* con il verso scelto in modo che gli occupanti posti in luoghi sicuri momentanei non possano accedere ai compartimenti da cui stanno fuggendo.

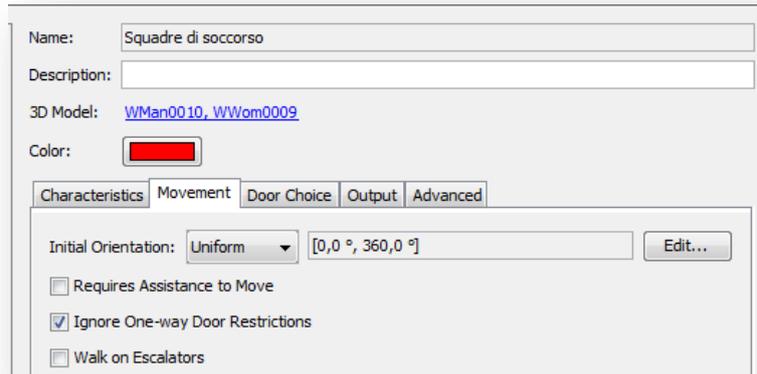


Figura 60 - Parametro per far ignorare il senso unico delle porte alle squadre di soccorso

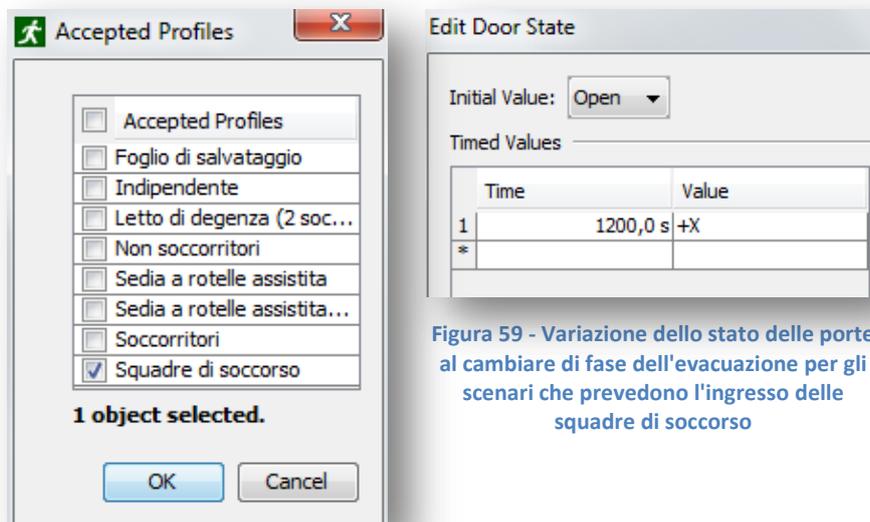


Figura 59 - Variazione dello stato delle porte al cambiare di fase dell'evacuazione per gli scenari che prevedono l'ingresso delle squadre di soccorso

Figura 58 - Selezione dei profili accettati dalle porte che mettono in comunicazione i reparti 9A-1e 9B-1 con il compartimento PR-A+B negli scenari che prevedono l'ingresso delle squadre di soccorso

### 6.2.7. Risultati

Terminata la simulazione, il software restituisce diverse tipologie di output che permettono di fare delle valutazioni sul modello analizzandolo sotto differenti aspetti.

L'output principale previsto dal programma è un visualizzatore di risultati 3D, che consiste in un lettore video che permette di riprodurre lo svolgimento dell'esodo simultaneamente alla navigazione dentro il modello stesso da parte dell'utente. Tramite l'applicativo è possibile mettere in pausa il video al fine di estrapolare determinate viste e settare la velocità di riproduzione più consona ai fini dell'indagine.

Nel caso in esame, si è presentata la necessità di riuscire ad osservare simultaneamente l'evacuazione da ogni piano dell'edificio, in modo da rendere più chiare le dinamiche di esodo. Tramite il comando *Floor Setting* è possibile *splittare* ogni livello dell'edificio lungo l'asse verticale, in modo da rendere meno compatto e più leggibile il percorso degli occupanti; alternativamente il comando consente di *spalmare* ogni livello sul piano orizzontale, affinché l'utente possa avere pieno controllo su tutti i piani del manufatto in ogni istante. Di seguito si riporta un esempio di visualizzazione per entrambe le opzioni.

Tramite il comando *Section Box* è inoltre possibile sezionare il modello in modo da evidenziare le parti che si vogliono analizzare.

Nel **Video** visualizzabile tramite il codice QR riportato negli **ALLEGATI** è rappresentato l'esodo per lo Scenario3.



Figura 61 - Split verticale dei piani del Padiglione 9

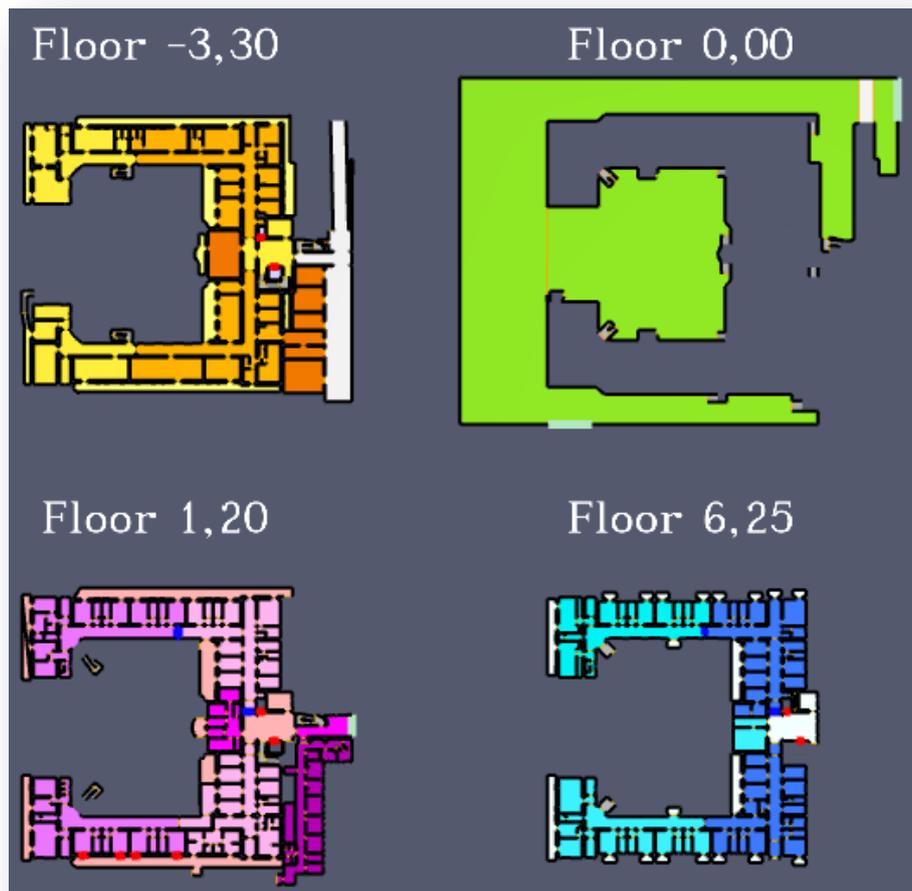


Figura 62 - Split orizzontale dei piani del Padiglione 9

Per quanto riguarda la visualizzazione degli occupanti il software prevede quattro tipologie di rappresentazione differenti, di seguito elencate:

- **Dischi:** ciascun occupante è rappresentato da un disco bidimensionale con un triangolo che indica la direzione in cui si sta muovendo l'individuo;
- **Cilindri:** ciascun occupante è rappresentato da un cilindro tridimensionale di altezza e diametro pari a quelli impostati nel profilo;
- **Generico:** in questa visualizzazione ogni occupante è rappresentato mediante un manichino animato;
- **Persona:** è la rappresentazione più realistica, e consente di raffigurare ogni occupante mediante un avatar pre-impostato nella sezione "profilo".

La scelta del tipo di raffigurazione per gli occupanti risulta strettamente legata agli obiettivi. Ad esempio nel caso preso in esame, seppur la rappresentazione tramite avatar attribuisca un maggiore carattere realistico alla simulazione, molto spesso si è preferito analizzare l'esodo utilizzando la visualizzazione a cilindri, per mezzo della quale, associando opportunamente differenti colori a seconda del gruppo di occupanti preso in esame, è possibile risalire facilmente a quale gruppo di occupanti faccia parte il singolo individuo.



Figura 63 - Section box di una porzione del padiglione 9 con gli occupanti rappresentati tramite persone



Figura 64 - Section Box di una porzione del padiglione 9 con gli occupanti rappresentati tramite cilindri

Per ciascuno dei quattro scenari modellati (vedi 6.2.2. **Descrizione scenari di esodo**) si è eseguita la simulazione in modalità *Steering* (vedi 4.3.1. **Modelli di movimento: "SFPE" mode e "Steering" mode**).

Di seguito vengono confrontati i risultati ottenuti dai quattro scenari in termini di tempo e densità di affollamento durante l'evacuazione. Un altro confronto è stato eseguito comparando i tempi rilevati dalla simulazione, e quindi richiesti per l'esodo degli occupanti, con quello disponibile, ipotizzando come tale tempo le caratteristiche di resistenza al fuoco delle strutture e dei sistemi di compartimentazione previsti.

I quattro scenari per come sono stati impostati simulano il solo tempo di evacuazione (vedi **4.1.1.1. Sezione M del D.M. 18/10/2019**), per cui vengono definiti per il confronto dei risultati:

- **tempo di esodo disponibile, ASET:** si considera come valore di ASET il tempo di resistenza al fuoco delle strutture e dei sistemi di compartimentazione minimo previsto dalla normativa (Decreto Ministeriale 18 Ottobre 2019):
  - piani interrati: R-REI/EI 60;
  - edifici di altezza antincendio fino a 24 m R-REI/EI 30;
  - edifici di altezza antincendio oltre 24 m R-REI/EI 60.

Per le strutture e i sistemi di compartimentazione delle aree a rischio specifico si applicano le disposizioni di prevenzione incendi all'uopo emanate.

Per locali destinati a deposito di materiale combustibile aventi superficie non superiore a 50 m<sup>2</sup> le strutture di separazione e le porte di accesso devono possedere caratteristiche almeno REI/EI 60 (Decreto Ministeriale 18 Ottobre 2019).

- **tempo di rivelazione ed di allarme generale,  $t_{det} + t_a$ :** rilevamento automatico presente in tutto l'edificio fornendo un pre-allarme alla Centrale Operativa Gestione Emergenza, con un sistema di allarme generale attivato manualmente che suona in tutte le aree occupate interessate e un allarme generale che suona dopo un ritardo fisso se il pre-allarme non viene annullato; viene considerato come ritardo, in genere da 2 a 5 minuti (ISO/TR 16738, 2009).

Per il caso studio si considera inefficace la compartimentazione R-REI/EI 60 prevista per il deposito in cui è stato ipotizzato l'incendio per mettersi in una posizione cautelativa giustificata dalla non completa conformità dei depositi riscontrata in sopralluoghi sul posto e dalla cattiva abitudine di stipare eccessivo materiale in essi aumentando così il carico di incendio. Per cui, dato che i piani di degenza sono ubicati fuori terra e l'edificio presenta un'altezza antincendio minore di 24 m, si considera un tempo disponibile di 30 minuti per ogni fase.

Si considera il valore massimo suggerito dalla **ISO/TR 16738** (2009) per la somma di tempo di rivelazione e tempo di allarme pari a 5 minuti.

### Valutazione dei tempi

Nelle **Tabelle V e VI** presenti negli **ALLEGATI** sono riportati i tempi di evacuazione riferiti alle azioni previste dalla procedura di esodo (descritti in **Tabella 28**) durante le due fasi dell'evacuazione per il primo e l'ultimo membro di ogni comportamento.

Da **Grafico 5** a **Grafico 13** vengono analizzati i tempi di esodo richiesti dai quattro scenari e confrontati con il tempo di esodo disponibile dato dai valori di resistenza al fuoco previsti per l'edificio.

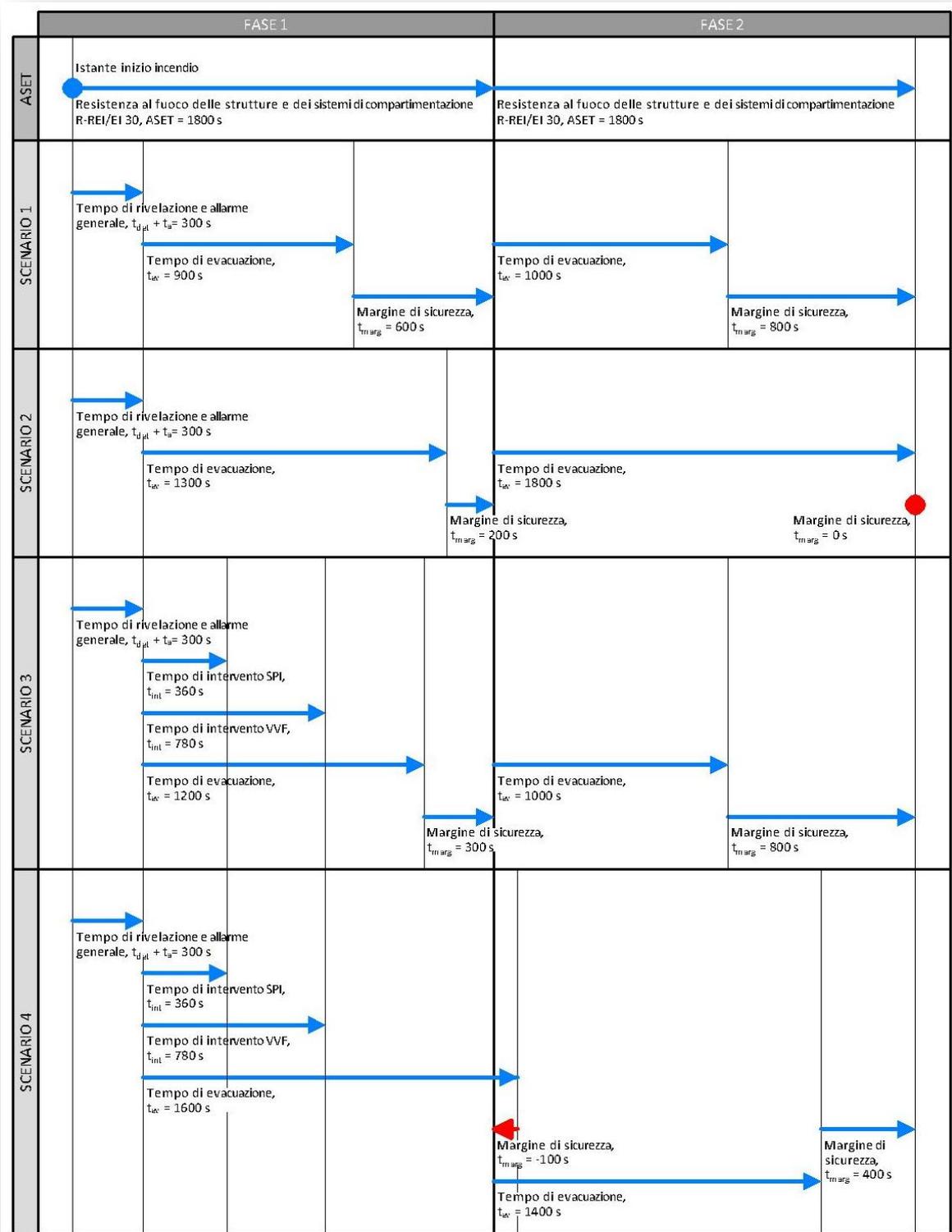


Grafico 5 - Confronto tra ASET e RSET per il caso studio

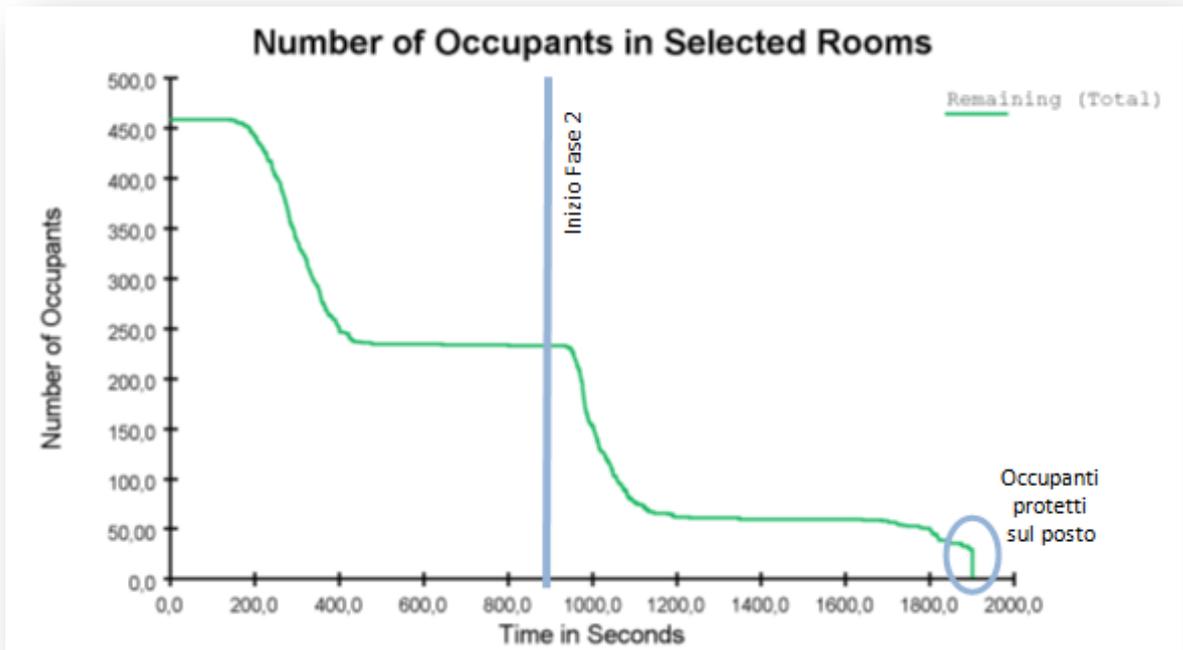


Grafico 6 - Scenario 1, grafico occupanti/tempo

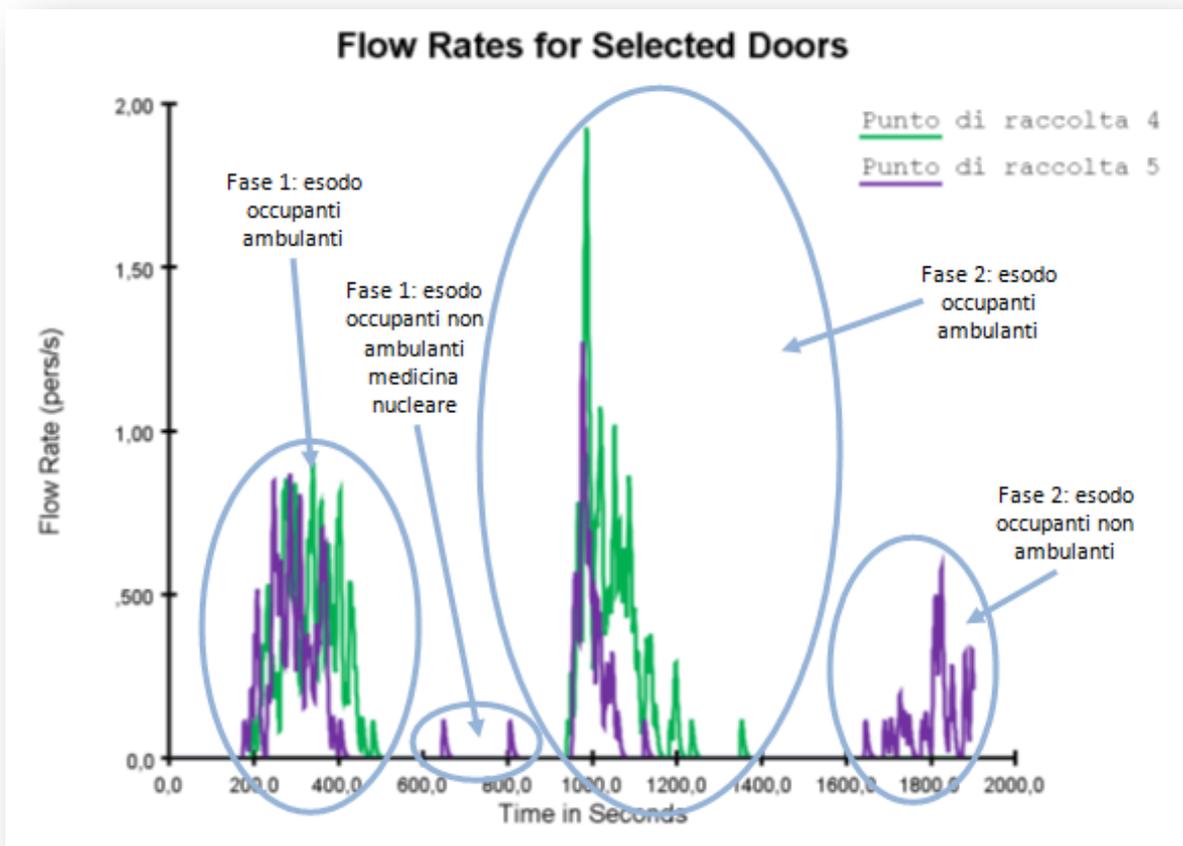


Grafico 7 - Scenario 1, flusso nei punti di raccolta

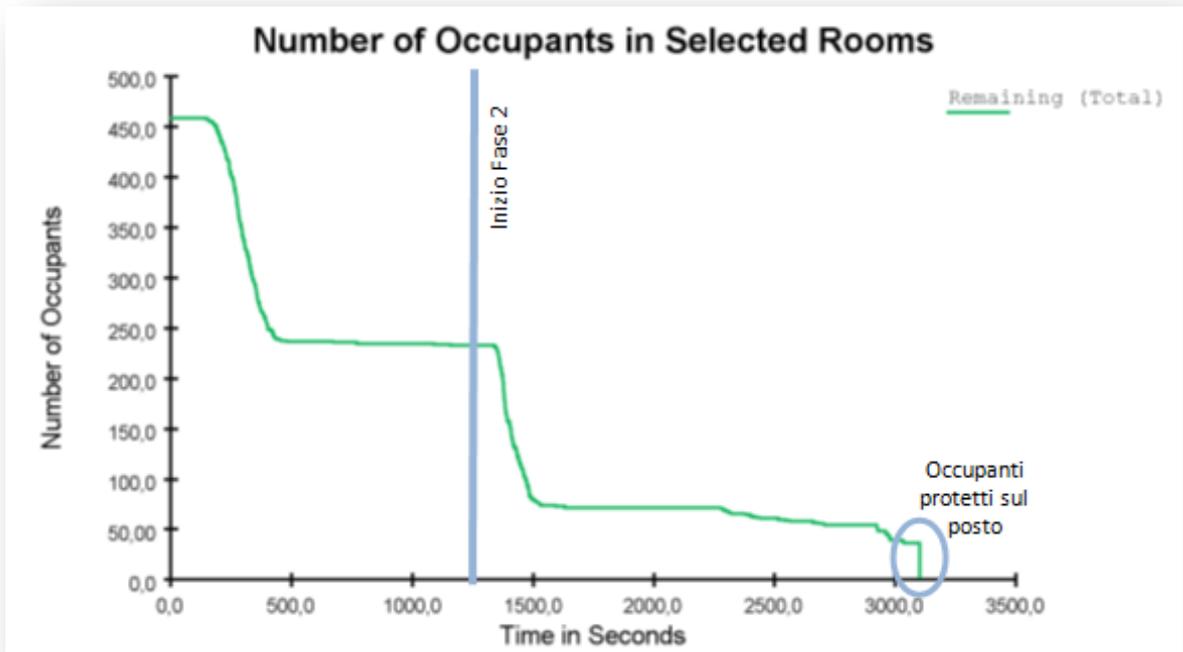


Grafico 8 - Scenario 2, grafico occupanti/tempo

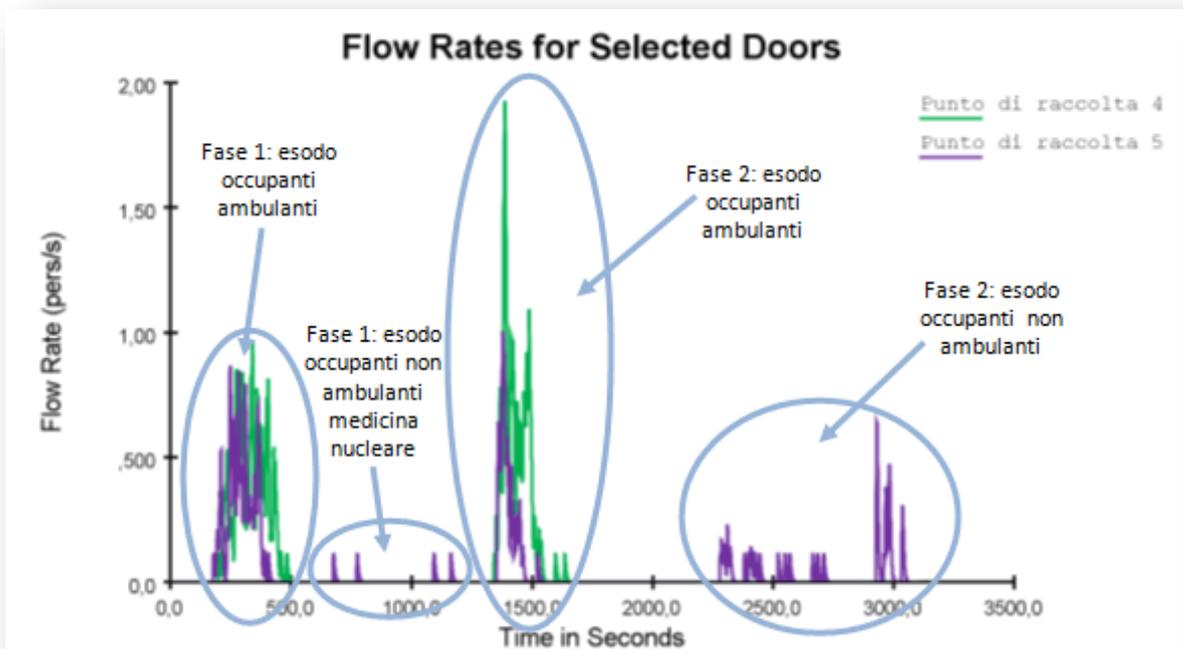


Grafico 9 - Scenario 2, flusso nei punti di raccolta

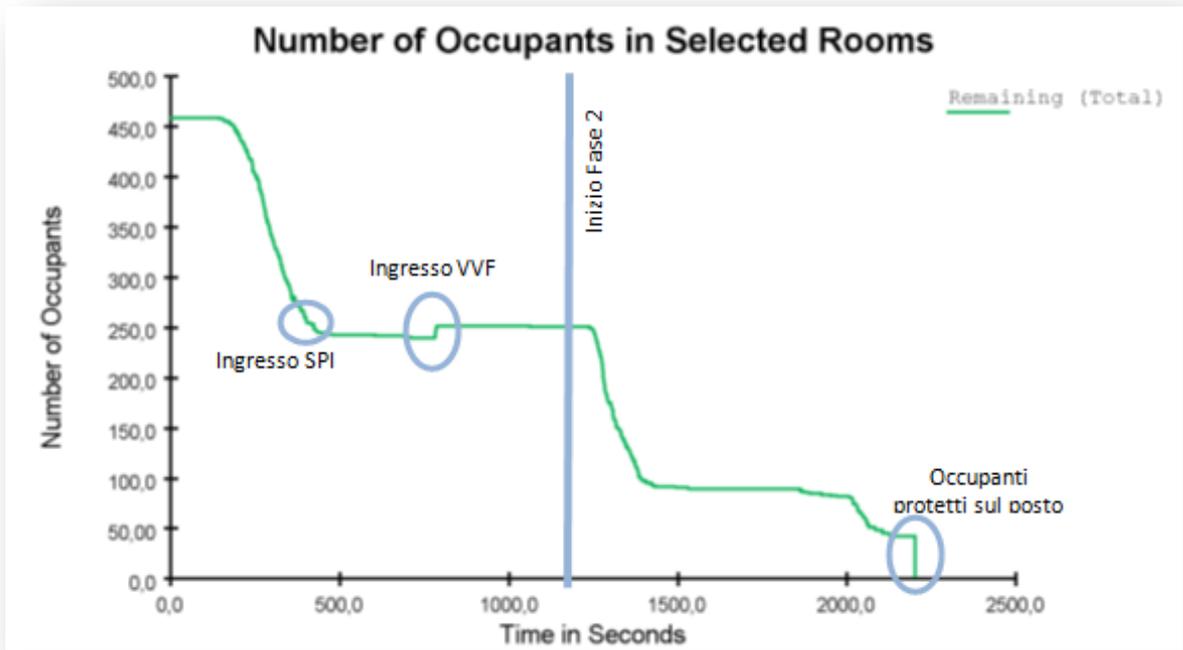


Grafico 10 - Scenario 3, grafico occupanti/tempo

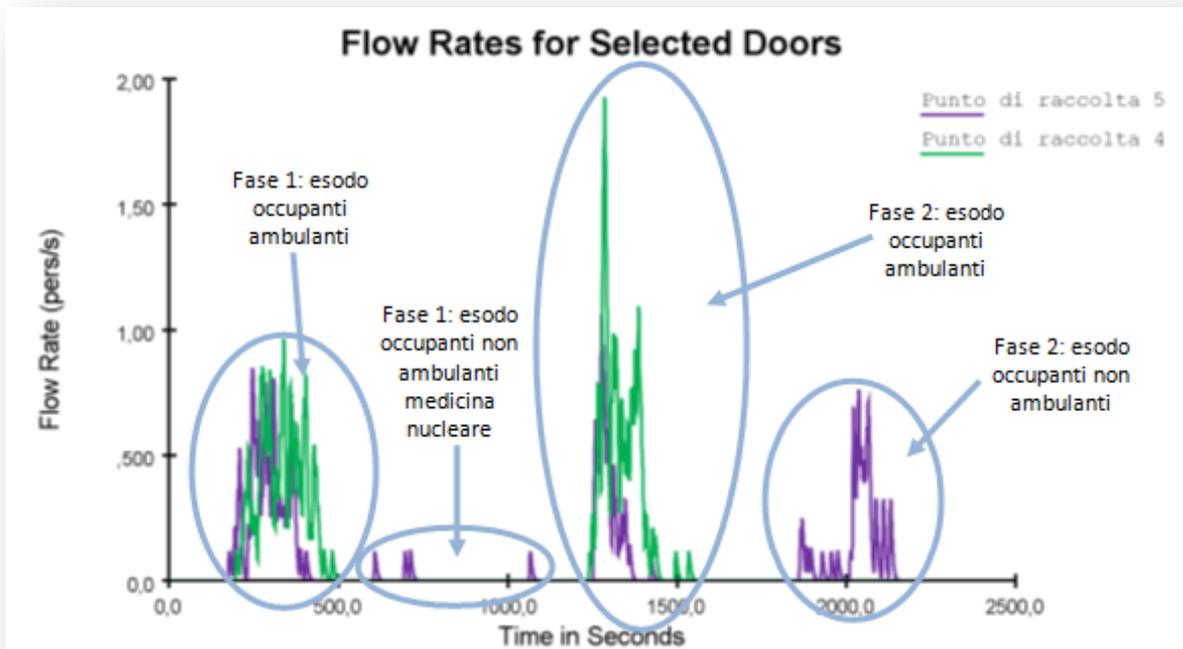


Grafico 11 - Scenario 3, flusso nei punti di raccolta

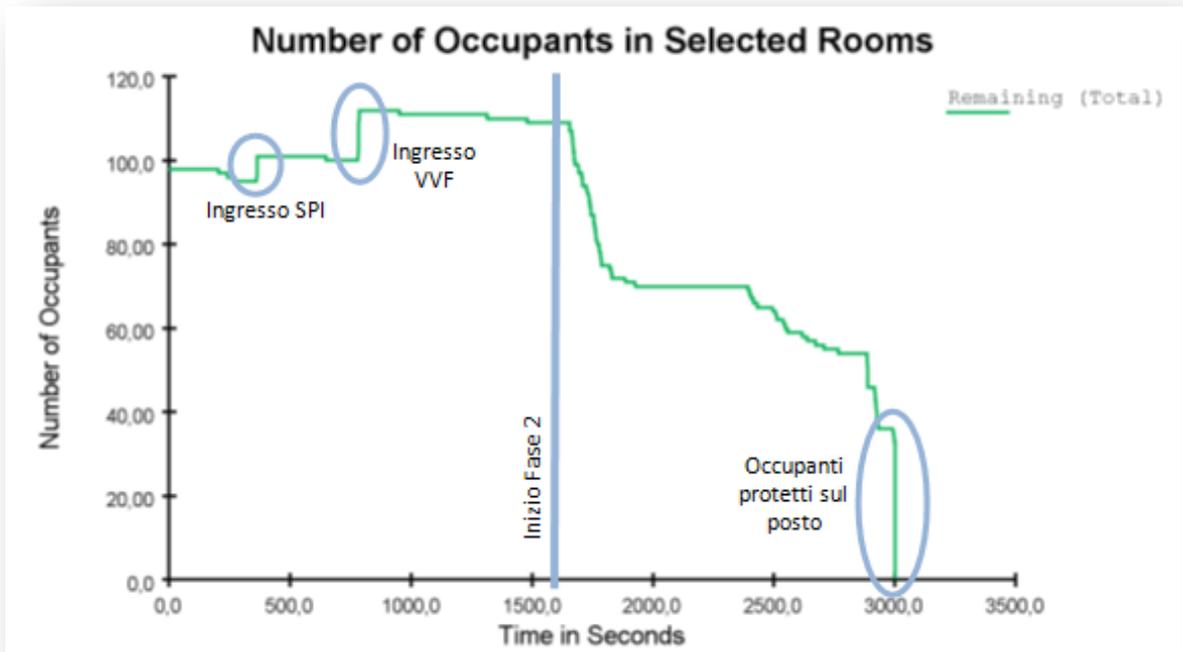


Grafico 12 - Scenario 4, grafico occupanti/tempo

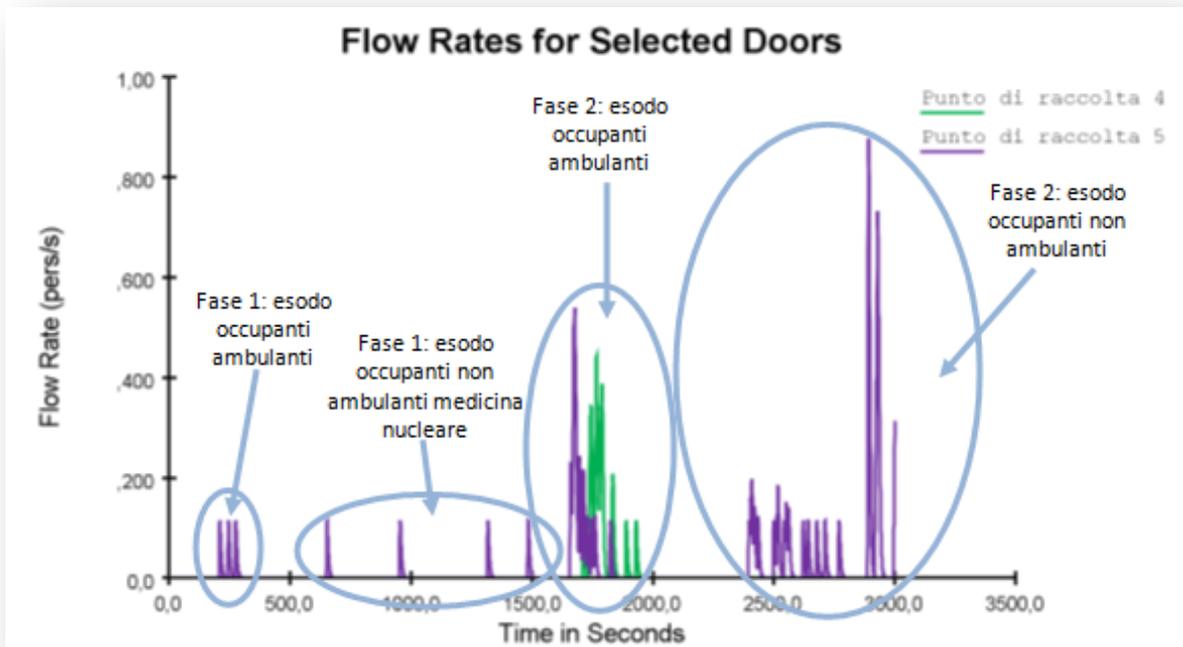


Grafico 13 - Scenario 4, flusso nei punti di raccolta

Secondo il **DM 18 Ottobre 2019** si considera efficace il sistema d'esodo se  $ASET > RSET$ , se cioè il tempo in cui permangono condizioni ambientali non incapacitanti per gli occupanti è superiore al tempo necessario perché essi possano raggiungere un luogo sicuro, non soggetto a tali condizioni ambientali sfavorevoli dovute all'incendio.

La differenza tra ASET ed RSET rappresenta il margine di sicurezza della progettazione prestazionale per la salvaguardia della vita:

$$t_{\text{marg}} = ASET - RSET \text{ [s]}$$

Nel confronto tra diverse soluzioni progettuali, il professionista antincendio rende massimo il margine di sicurezza  $t_{\text{marg}}$  in relazione alle ipotesi assunte, al fine di considerare l'incertezza nel calcolo dei tempi di ASET ed RSET.

A meno di specifiche valutazioni si assume  $t_{\text{marg}} \geq 100\% \cdot RSET$ . In caso di specifiche valutazioni sull'affidabilità dei dati di input impiegati nella progettazione prestazionale, è consentito assumere  $t_{\text{marg}} \geq 10\% \cdot RSET$ .

In ogni caso, il valore di  $t_{\text{marg}}$  non dovrà mai essere inferiore a 30 secondi.

Per confrontare tra loro gli scenari è necessario evidenziare quali sono le differenze tra loro:

- **affollamento:** gli scenari 1, 2, 3 sono diurni per cui è previsto il massimo affollamento calcolato secondo i criteri del **DM 18 Ottobre 2019 (Tabella 27)**, mentre lo scenario 4 è notturno vi è una diminuzione degli occupanti e del personale sanitario che fa variare il numero totale di occupanti e il numero di soccorritori disponibili per l'evacuazione (**Tabella 35**);
- **percentuali degenti:** lo scenario 1 presenta percentuali categorie mobilità dei degenti ottenute tramite indagine sul posto, mentre gli scenari 2, 3, 4 presentano percentuale di non ambulanti maggiorate secondo lo studio di **Petinaux & Yadav (2013)(Tabella 39)** che fa variare il numero di degenti che necessita di assistenza durante l'evacuazione;
- **intervento squadre di soccorso:** negli scenari 1 e 2 non è previsto l'ingresso delle squadre di soccorso, mentre negli scenari 3 e 4 intervengono SPI e VVF che modificano il numero di soccorritori disponibili per l'evacuazione.

Codice compartimento	Posti letto	Tipologie degenti scenario 1						Tipologie degenti scenario 2, 3, 4					
		Ambulanti		Sedia a rotelle		Letto di degenza		Ambulanti		Sedia a rotelle		Letto di degenza	
		n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
9A-1E	4	2	50,00%	1	25,00%	1	25,00%	2	50,00%	1	25,00%	1	25,00%
	7	5	71,43%	1	14,29%	1	14,29%	3	42,86%	2	28,57%	2	28,57%
9A-1O	17	11	64,71%	4	23,53%	2	11,76%	8	47,06%	4	23,53%	5	29,41%
9A-3E	6	4	66,67%	1	16,67%	1	16,67%	3	50,00%	1	16,67%	2	33,33%
9A-3O	16	13	81,25%	2	12,50%	1	6,25%	8	50,00%	4	25,00%	4	25,00%
9B-1E	4	3	75,00%	1	25,00%	0	0,00%	2	50,00%	1	25,00%	1	25,00%
9B-1O	12	7	58,33%	2	16,67%	3	25,00%	6	50,00%	3	25,00%	3	25,00%
9B-3E	4	2	50,00%	1	25,00%	1	25,00%	2	50,00%	1	25,00%	1	25,00%
9B-3O	16	9	56,25%	6	37,50%	1	6,25%	8	50,00%	4	25,00%	4	25,00%
<b>Totale</b>	<b>86</b>	<b>56</b>	<b>65,12%</b>	<b>19</b>	<b>22,09%</b>	<b>11</b>	<b>12,79%</b>	<b>42</b>	<b>48,84%</b>	<b>21</b>	<b>24,42%</b>	<b>23</b>	<b>26,74%</b>

Tabella 39 - Tipologia e percentuale dei degenti presenti nei vari scenari

I fattori principali per il confronto risultano così essere:

- **Tempo di movimento massimo per i degenti per ogni reparto ed ogni fase:** i dati sono stati raccolti tramite gli output delle simulazioni e sono riportati in **Tabella 41**.
- **Numero di soccorritori disponibili per l'assistenza all'esodo per ogni reparto ed ogni fase:** è stato considerato il numero di occupanti facenti parte del personale sanitario e di supporto maggiorati del numero di membri delle squadre di soccorso mediato sul tempo in cui sono effettivamente presenti attraverso la formula (vedi **Tabella 40**):

$$n_{socc} = n_{pers\ san} + \frac{\sum n_{sq\ socc\ i} \cdot (t_F - t_{int\ i})}{t_F}$$

Dove:

- $n_{socc}$  = numero medio di soccorritori disponibili per l'assistenza all'esodo degli occupanti non ambulanti;
  - $n_{pers\ san}$  = numero dei membri del personale sanitario e di supporto presenti;
  - $n_{sq\ socc\ i}$  = numero dei membri della i-esima squadra di soccorso accorrente;
  - $t_F$  = tempo totale necessario per l'evacuazione della fase di procedura considerata;
  - $t_{int\ i}$  = tempo di intervento della i-esima squadra di soccorso accorrente.
- **Numero di degenti che necessitano di assistenza durante l'esodo per ogni reparto ed ogni fase:** è stato considerato il numero effettivo di degenti a cui necessita assistenza durante la fase di esodo considerata, vedi **Tabella 42**.

Reparto 9A-1	Tempo massimo di evacuazione dei degenti [s]		
	Fase 1	Fase 2	Totale
Scenario 1	800,1	975,8	1875,8
Scenario 2	1157,4	1730,8	3030,8
Scenario 3	1062,0	925,2	2125,2
Scenario 4	1479,7	1395,2	2995,2

Reparto 9A-1	Numero soccorritori	
	Fase 1	Fase 2
Scenario 1	8	8
Scenario 2	8	8
Scenario 3	11,15	14
Scenario 4	6,86	9

Reparto 9B-1	Tempo massimo di evacuazione dei degenti [s]		
	Fase 1	Fase 2	Totale
Scenario 1	452,6	991,4	1891,4
Scenario 2	531,8	1404,6	2704,6
Scenario 3	531,1	854,9	2054,9
Scenario 4	574,9	1164,9	2764,9

Reparto 9B-1	Numero soccorritori	
	Fase 1	Fase 2
Scenario 1	8	8
Scenario 2	8	8
Scenario 3	11,15	14
Scenario 4	6,86	9

Reparto 9A-3	Tempo massimo di evacuazione dei degenti [s]		
	Fase 1	Fase 2	Totale
Scenario 1		493,3	1393,3
Scenario 2		500,2	1800,2
Scenario 3		518,5	1718,5
Scenario 4		864,1	2464,1

Reparto 9A-3	Numero soccorritori	
	Fase 1	Fase 2
Scenario 1	8	8
Scenario 2	8	8
Scenario 3	8	8
Scenario 4	3	3

Reparto 9B-3	Tempo massimo di evacuazione dei degenti [s]		
	Fase 1	Fase 2	Totale
Scenario 1		516,1	1416,1
Scenario 2		518,6	1818,6
Scenario 3		446,6	1646,6
Scenario 4		473,5	2073,5

Reparto 9B-3	Numero soccorritori	
	Fase 1	Fase 2
Scenario 1	8	8
Scenario 2	8	8
Scenario 3	8	8
Scenario 4	3	3

Tabella 41 - Tempi massimi di evacuazione dei degenti nei reparti 9A-1, 9B-1, 9A-3 e 9B-3

Tabella 40 - Numero di soccorritori nei reparti 9A-1, 9B-1, 9A-3 e 9B-3

Reparto 9A-1	Numero degenti da assistere									
	Fase 1					Fase 2				
	Ambulanti	Sedia a rotelle	Letto di degenza	Totale non ambulanti	Totale	Ambulanti	Sedia a rotelle	Letto di degenza	Totale non ambulanti	Totale
Scenario 1	7	2	2	4	11	18	6	4	10	28
Scenario 2	5	3	3	6	11	13	7	8	15	28
Scenario 3	5	3	3	6	11	13	7	8	15	28
Scenario 4	5	3	3	6	11	13	7	8	15	28

Reparto 9B-1	Numero degenti da assistere									
	Fase 1					Fase 2				
	Ambulanti	Sedia a rotelle	Letto di degenza	Totale non ambulanti	Totale	Ambulanti	Sedia a rotelle	Letto di degenza	Totale non ambulanti	Totale
Scenario 1	3	1	0	1	4	10	3	3	6	16
Scenario 2	2	1	1	2	4	8	4	4	8	16
Scenario 3	2	1	1	2	4	8	4	4	8	16
Scenario 4	2	1	1	2	4	8	4	4	8	16

Reparto 9A-3	Numero degenti da assistere									
	Fase 1					Fase 2				
	Ambulanti	Sedia a rotelle	Letto di degenza	Totale non ambulanti	Totale	Ambulanti	Sedia a rotelle	Letto di degenza	Totale non ambulanti	Totale
Scenario 1						4	1	1	2	6
Scenario 2						3	1	2	3	6
Scenario 3						3	1	2	3	6
Scenario 4						3	1	2	3	6

Reparto 9B-3	Numero degenti da assistere									
	Fase 1					Fase 2				
	Ambulanti	Sedia a rotelle	Letto di degenza	Totale non ambulanti	Totale	Ambulanti	Sedia a rotelle	Letto di degenza	Totale non ambulanti	Totale
Scenario 1						2	1	1	2	4
Scenario 2						2	1	1	2	4
Scenario 3						2	1	1	2	4
Scenario 4						2	1	1	2	4

Tabella 42 - Numero dei degenti da assistere nei reparti 9A-1, 9B-1, 9A-3 e 9B-3

Con la conoscenza dei dati riportati nelle tabelle precedenti, rianalizzando i grafici precedenti si connotano come valori principali per ritenere le strutture ospedaliere sicure il rapporto tra degenti e soccorritori e la percentuale di degenti non ambulanti sul totale.

Questi valori fanno variare il margine di sicurezza dall'80% di RSET fino ad avere un esito negativo quando RSET supera il valore ASET.

Nello specifico si ha:

- **Confronto tra scenario 1 e 2:** il margine di sicurezza passa dal 33% e 80% di RSET per le due fasi dello scenario 1 a 11% di RSET e 0 s per lo scenario 2 con la sola variazione della percentuale di degenti non ambulanti.
- **Confronto tra scenario 2 e 3:** il margine di sicurezza passa da 11% di RSET e 0 s per le due fasi dello scenario 2 a 17% e 80% di RSET per lo scenario 3 con la sola aggiunta delle squadre di soccorso.
- **Confronto tra scenario 3 e 4:** il margine di sicurezza passa da 17% e 80% di RSET per le due fasi dello scenario 3 ad un valore negativo di 100 s e 29% di RSET per lo scenario 4 con la sola diminuzione notturna del personale sanitario e di supporto.

La fase 1 dello scenario 4 e la fase 2 dello scenario 2 risultano essere le più critiche.

Incrociando i dati relativi al numero di degenti da assistere in **Tabella 42** al numero di soccorritori a disposizione in **Tabella 40** si conferma quanto ipotizzato precedentemente e cioè che i casi critici sono quelli in cui si presentano rapporti tra degenti non ambulanti e soccorritori disponibili maggiori, come evidenziato in **Tabella 43**.

A supporto di ciò incrociando i dati analizzati precedentemente con il tempo massimo di evacuazione dei degenti (**Tabella 41**) si verifica che ad alti rapporti tra degenti non ambulanti e soccorritori disponibili risultano rapporti tra tempi di esodo e numero di degenti maggiori (**Tabella 44**) e rapporti tra tempo di esodo e soccorritori maggiori (**Tabella 45**).

Per ovviare a queste problematiche una delle soluzioni è rappresentata dall'aumento del numero di membri aggiuntivi della SPI, questa soluzione migliorerebbe la fase 2 e solo parzialmente la fase 1 per via del tempo di intervento costante.

Per agire su questo parametro si può considerare l'intervento di membri del personale di reparti adiacenti in aggiunta alle squadre di soccorso.

Un'altra possibile soluzione è rappresentata dalla riduzione del ritardo previsto tra rivelazione e allarme, nell'orario notturno, per portare sul luogo di emergenza le squadre di soccorso in meno tempo a discapito della possibilità di generare falsi allarmi.

Reparto 9A-1	n° degenti/n° soccorritori [-]		n° degenti non ambulanti/n° soccorritori [-]	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Scenario 1	1,38	3,50	0,50	1,25
Scenario 2	1,38	3,50	0,75	1,88
Scenario 3	0,99	2,00	0,54	1,07
Scenario 4	1,60	3,11	0,87	1,67

Reparto 9B-1	n° degenti/n° soccorritori [-]		n° degenti non ambulanti/n° soccorritori [-]	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Scenario 1	0,50	2,00	0,13	0,75
Scenario 2	0,50	2,00	0,25	1,00
Scenario 3	0,36	1,14	0,18	0,57
Scenario 4	0,58	1,78	0,29	0,89

Reparto 9A-3	n° degenti/n° soccorritori [-]		n° degenti non ambulanti/n° soccorritori [-]	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Scenario 1		0,75		0,25
Scenario 2		0,75		0,38
Scenario 3		0,75		0,38
Scenario 4		2,00		1,00

Reparto 9B-3	n° degenti/n° soccorritori [-]		n° degenti non ambulanti/n° soccorritori [-]	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Scenario 1		0,50		0,25
Scenario 2		0,50		0,25
Scenario 3		0,50		0,25
Scenario 4		1,33		0,67

Tabella 43 - Rapporto tra il numero di degenti e il numero di soccorritori nel reparto 9A-1, 9B-1, 9A-3 e 9B-3

Reparto 9A-1	Tempo di evacuazione/n° degenti [s]		Tempo di evacuazione/n° degenti non ambulanti [s]	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Scenario 1	72,74	34,85	200,03	97,58
Scenario 2	105,22	61,81	192,90	115,39
Scenario 3	96,55	33,04	177,00	61,68
Scenario 4	134,52	49,83	246,62	93,01

Reparto 9B-1	Tempo di evacuazione/n° degenti [s]		Tempo di evacuazione/n° degenti non ambulanti [s]	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Scenario 1	113,15	61,96	452,60	165,23
Scenario 2	132,95	87,79	265,90	175,58
Scenario 3	132,78	53,43	265,55	106,86
Scenario 4	143,73	72,81	287,45	145,61

Reparto 9A-3	Tempo di evacuazione/n° degenti [s]		Tempo di evacuazione/n° degenti non ambulanti [s]	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Scenario 1		82,22		246,65
Scenario 2		83,37		166,73
Scenario 3		86,42		172,83
Scenario 4		144,02		288,03

Reparto 9B-3	Tempo di evacuazione/n° degenti [s]		Tempo di evacuazione/n° degenti non ambulanti [s]	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Scenario 1		129,03		258,05
Scenario 2		129,65		259,30
Scenario 3		111,65		223,30
Scenario 4		118,38		236,75

Tabella 44 - Rapporto tra il tempo di evacuazione e il numero di degenti nel reparto 9A-1, 9B-1, 9A-3 e 9B-3

Reparto 9A-1	Tempo di evacuazione/n° soccorritori [s]	
	Fase 1	Fase 2
Scenario 1	100,01	121,98
Scenario 2	144,68	216,35
Scenario 3	95,25	66,09
Scenario 4	215,62	155,02

Reparto 9A-3	Tempo di evacuazione/n° soccorritori [s]	
	Fase 1	Fase 2
Scenario 1		4,00
Scenario 2		2,67
Scenario 3		3,72
Scenario 4		2,29

Reparto 9B-1	Tempo di evacuazione/n° soccorritori [s]	
	Fase 1	Fase 2
Scenario 1	56,58	123,93
Scenario 2	66,48	175,58
Scenario 3	47,63	61,06
Scenario 4	83,77	129,43

Reparto 9B-3	Tempo di evacuazione/n° soccorritori [s]	
	Fase 1	Fase 2
Scenario 1		8,00
Scenario 2		8,00
Scenario 3		11,15
Scenario 4		6,86

Tabella 45 - Rapporto tra il tempo di evacuazione e il numero di soccorritori nel reparto 9A-1, 9B-1, 9A-3 e 9B-3

### *Valutazione dei dati dinamici*

È bene osservare che un parere importante sull'efficienza della progettazione dell'esodo non riguarda soltanto la valutazione dei tempi, bensì occorre valutare anche in che condizioni esso avviene. Un aiuto da questo punto di vista viene fornito dalla visualizzazione di dati dinamici degli occupanti. Nello specifico si sono valutati i quattro scenari secondo i seguenti aspetti:

- **Densità:** questo parametro indica istantaneamente che livello di densità è presente in ogni spazio.
- **Livello di servizio:** è un parametro introdotto nel 1987 dagli studi di Fruin. Lo studio ha analizzato, mediante dei fotogrammi, la relazione tra volume, velocità e comfort delle persone in differenti situazioni di concentrazione di occupanti individuando infine 6 livelli di servizio. Questi sono classificati tramite sei lettere maiuscole da A ad F in ordine decrescente in funzione della qualità dell'ambiente in cui l'occupante si trova in termini di libertà di scelta individuale della velocità di camminata, di libertà di passaggio e di probabilità di conflitti nel percorso. Di seguito si descrivono i livelli di servizio individuati dallo studio e le relative caratteristiche in riferimento alle camminate pedonali.
  - **A** – equivale ad un'occupazione media di un'area pedonale pari o maggiore a 35 ft<sup>2</sup>/pers. In questo livello le persone non subiscono alcuna alterazione della propria marcia, possono scegliere la loro velocità di camminata in modo libero e sono in grado di aggirare i pedoni più lenti. È il livello caratterizzato dal comfort maggiore. Gli ambienti che tipicamente ricadono in questo livello sono edifici pubblici o grandi piazze in cui non vi sia sovraffollamento.
  - **B** – equivale ad un'occupazione media di un'area pedonale compresa tra i 25 ed i 35 ft<sup>2</sup>/pers. Rispetto al livello precedente vi è una maggiore densità di occupanti, ciò comporta un lieve condizionamento sulla libertà di manovra e sul mantenimento delle velocità desiderate, tuttavia il comfort è discreto.
  - **C** – equivale ad un'occupazione media di un'area pedonale compresa tra i 15 ed i 25 ft<sup>2</sup>/pers. In questo livello la libertà di scelta della velocità di camminata è limitata, così come è limitata la possibilità di evitare gli altri pedoni. Il livello è caratterizzato dalla presenza di flussi inversi, ciò comporta un'alta probabilità di conflitto tra i pedoni, i quali devono spesso variare la propria velocità e direzione per evitarsi. Il comfort è modesto.
  - **D** – equivale ad un'occupazione media di un'area pedonale compresa tra i 10 ed i 15 ft<sup>2</sup>/pers. Le velocità e la libertà di movimento sono fortemente condizionate, il comfort è definibile come basso.
  - **E** – equivale ad un'occupazione media di un'area pedonale compresa tra i 5 ed i 10 ft<sup>2</sup>/pers. Questo livello è tipico per strutture quali stadi o stazioni ferroviarie.
  - **F** – equivale ad un'occupazione media di un'area pedonale pari a 5 ft<sup>2</sup>/pers o minore. In questo livello tutte le velocità sono limitate. Il movimento è caratterizzato da frequenti contatti con gli altri occupanti, inoltre inversioni o cambiamenti di direzione sono quasi del tutto impossibili. Il comfort in questo caso risulta del tutto assente.

Altri livelli di servizio sono stati determinati in riferimento alle code e al movimento su scale. Nella tabella sottostante si riporta uno schema rappresentativo delle tre scale di LoS studiate da Fruin utilizzate all'interno del software Pathfinder.

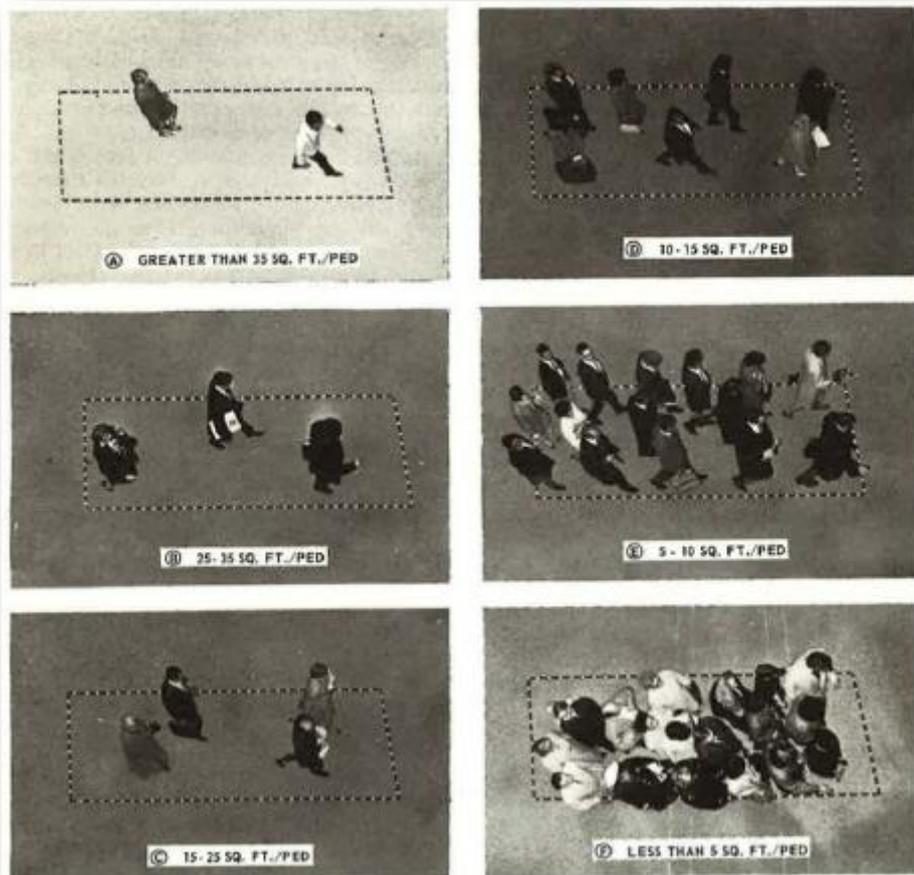


Figura 66 - Classificazione dei livelli di servizio di Fruin

LoS (Walking)		LoS (Queuing)		LoS (Stairs)	
A	≥ 35 ft <sup>2</sup> /pers	A	≥ 13 ft <sup>2</sup> /pers	A	≥ 20 ft <sup>2</sup> /pers
B	25÷35 ft <sup>2</sup> /pers	B	10÷13 ft <sup>2</sup> /pers	B	15÷20 ft <sup>2</sup> /pers
C	15÷25 ft <sup>2</sup> /pers	C	7÷10 ft <sup>2</sup> /pers	C	10÷15 ft <sup>2</sup> /pers
D	10÷15 ft <sup>2</sup> /pers	D	3÷7 ft <sup>2</sup> /pers	D	7÷10 ft <sup>2</sup> /pers
E	5÷10 ft <sup>2</sup> /pers	E	2÷3 ft <sup>2</sup> /pers	E	4÷7 ft <sup>2</sup> /pers
F	< 5 ft <sup>2</sup> /pers	F	< 2ft <sup>2</sup> /pers	F	< 4 ft <sup>2</sup> /pers

Figura 65 - Tipologie di livelli di servizio

Per effetto delle modalità di esodo impiegate non si riscontrano particolari situazioni di coda, livelli di comfort in termini di densità critiche. Questo è legato al fatto che il particolare ambito ospedaliero è caratterizzato da una non elevata densità di affollamento, se paragonata con altre infrastrutture pubbliche (stazioni, aeroporti,...). Di conseguenza, se le vie di esodo verticali sono ben distribuite all'interno degli ambienti che servono, queste sono in grado di garantire una situazione ottimale dal punto di vista dell'esodo degli occupanti e non costituiscono un elemento debole durante le fasi dell'evacuazione.

Un aspetto che può costituire una criticità è legato al fatto che in una struttura di questo tipo sono per lo più presenti occupanti non conoscitori del luogo, ovvero che non possiedono familiarità con l'edificio. Questa particolare situazione è motivo di tempi di pre-movimento piuttosto elevati e difficoltà da parte di alcuni utenti nell'individuazione dei percorsi e delle uscite (wayfinding).

## Densità

Si è rilevato il momento critico per i reparti 9A-1 e 9B-1 dello Scenario 3 (scenario con più occupanti), si tratta per entrambi i reparti di un istante dell'esodo verticale in cui i degenti non ambulanti si trovano in prossimità delle scale mentre i soccorritori li preparano all'esodo verticale.

Il dato di densità massima rilevato è pari a un occupante ogni 2,5 m<sup>2</sup>, questo dato è causato dalla vicinanza tra i degenti allettati e i soccorritori. Ha maggiore rilevanza il dato fornito tra i diversi gruppi formati da degente e soccorritori pari a un occupante ogni 1 m<sup>2</sup>.

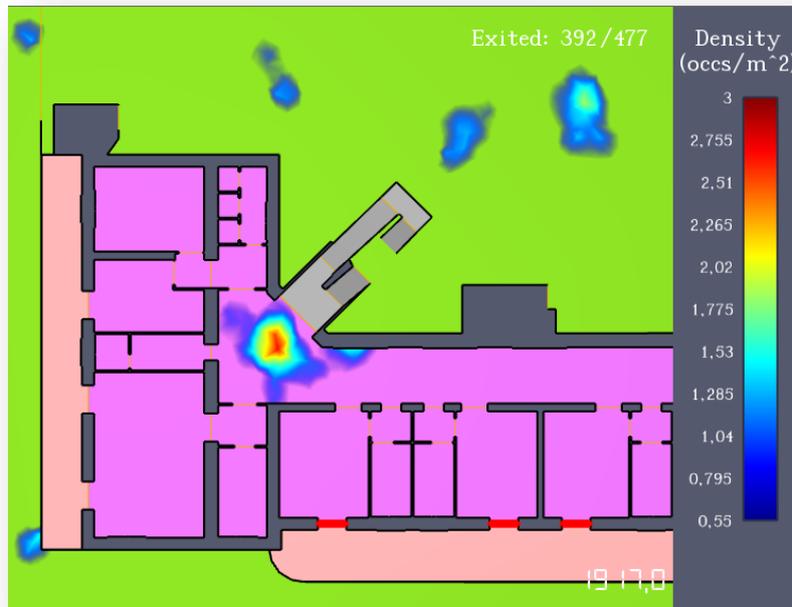


Figura 67 - Istante critico per la densità nel reparto 9A-1

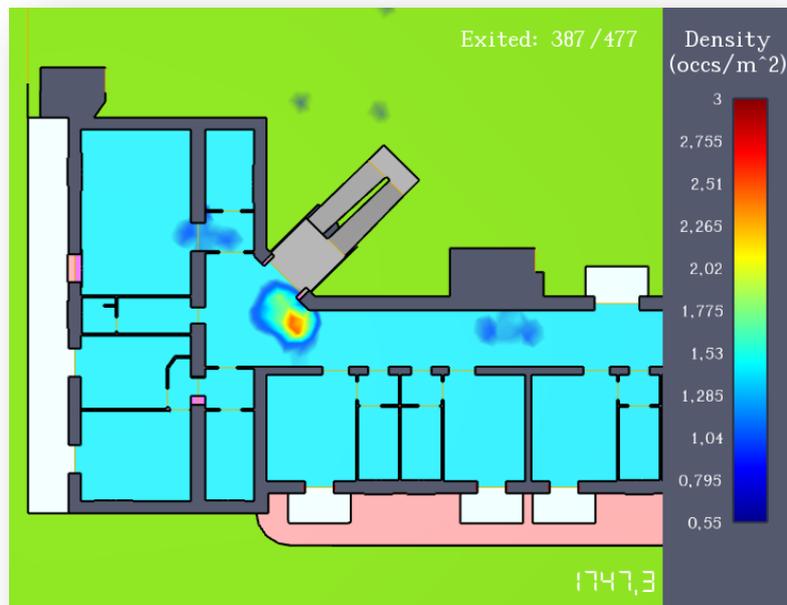


Figura 68 - Istante critico per la densità nel reparto 9B-1

### Livello di servizio

Dalle analisi svolte riguardo i percorsi orizzontali e verticali, risulta che mediamente i livelli di servizio rientrano in un range tra il livello A ed il livello D, tuttavia, nel percorrere i pianerottoli con cambio di direzione durante l'esodo verticale dei degenti allettati si sono evidenziati picchi fino al raggiungimento dei livelli E ed F, comunque accettabili durante l'esodo e che non compromettono affatto lo svolgimento dell'intera evacuazione



Figura 69 - Rappresentazione del LoS (Queuing) per la scala Esterna Sud

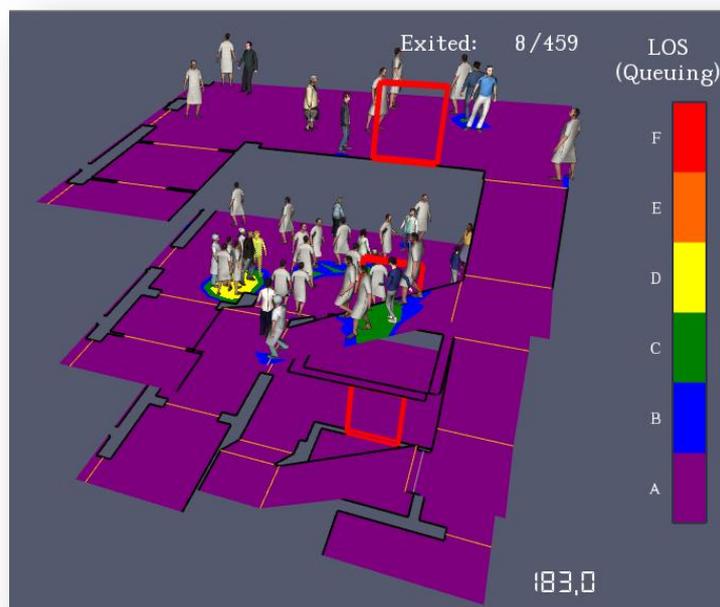


Figura 70 - Rappresentazione del LoS (Queuing) per la scala interna protetta

## CONCLUSIONI

Il lavoro di tesi si è posto l'obiettivo di analizzare le possibilità di simulare le procedure di evacuazione con gli strumenti della Fire Safety Engineering.

La modellazione di procedure e di modalità di esodo molto articolate in esame risulta sviluppabile con i metodi della F.S.E. ma necessita di attenzione a molti dettagli e porta a numerose iterazioni per calibrare le attività di diversi gruppi di occupanti che devono interagire tra loro nel tempo e nel modo prefissato.

Si riscontra come le strutture ospedaliere siano un'infrastruttura delicata rispetto ad altre come stazioni e metropolitane, nonostante il numero di occupanti e la densità degli stessi siano nettamente minori. Questa debolezza è dovuta all'alto numero di occupanti ad autonomia ridotta che necessitano di assistenza durante l'esodo e al numero esiguo di occupanti preposti alla loro assistenza.

L'elaborato ha affrontato i temi di verifica della strategia di evacuazione di un caso studio, attraverso i quali si comprende che lo sviluppo di modelli dettagliati per situazioni simili può permettere di individuare dove migliorare gli spazi e le vie di esodo con interventi architettonici mirati. Senza l'uso dei metodi della F.S.E. l'unica soluzione è rappresentata dal sovradimensionamento degli spazi.

La modellazione rappresenta un'arma in più per prevedere situazioni critiche in infrastrutture ospitate da edifici storici, come spesso succede in Italia, dove è difficoltoso far interagire le prescrizioni di prevenzione incendi con la tutela dei Beni Culturali e con il concetto di inclusività degli spazi, nonostante le scelte lungimiranti dei progettisti che avevano provato ad ipotizzare le necessità di utilizzo degli spazi odierne.

Analizzando le possibilità di sviluppo futuro si ritiene possibile l'utilizzo della modellazione effettuata per l'applicazione a strutture simili ed inoltre per l'analisi di procedure e modalità di esodo differenti cercando una correlazione tra il rapporto fra il numero di degenti e di soccorritori e il tempo di esodo.

Di particolare rilevanza può risultare il confronto tra procedure di esodo dovute ad eventi incidentali diversi dall'incendio o in situazioni di non emergenza.

Un interessante sviluppo futuro è rappresentato, inoltre, dalla raccolta dei dati antropometrici mancanti per la simulazione delle modalità di esodo con movimentazioni manuali e con presidi facilmente reperibili. Queste modalità di esodo risultano importanti perché sempre applicabili non essendo vincolate all'utilizzo di ausili al movimento presenti nelle strutture in numero limitato per via di ingombro e costo.

Un ulteriore approfondimento del tema affrontato potrebbe consistere nell'applicazione del metodo di modellazione utilizzato per lo studio dei flussi di persone per evitare o quanto meno limitare i contagi da Covid-19 o altra malattia infettiva all'interno delle strutture ospedaliere.

## BIBLIOGRAFIA

1. Almejmaj, M., Meacham, B., & Skorinko, J. (2015). The effects of cultural differences between the west and Saudi Arabia on emergency evacuation - clothing effects on walking speed. *FIRE AND MATERIALS* .
2. Al-Obaidi, S., Wall, J. C., Al-Yaqoub, A., & Al-Ghanim, M. (2003). Basic gait parameters: A comparison of reference data for normal subjects 20 to 29 years of age from Kuwait and Scandinavia. *Journal of Rehabilitation Research and Development* .
3. Alonso, V. (2014). Egress Modelling in Health Care Occupancies. *The Fire Protection Research Foundation Technical Notes* .
4. Alonso-Gutierrez, V., & Ronchi, E. (2016). The simulation of assisted evacuation in hospitals.
5. Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino. (2017). Piano di Emergenza Interno (P.E.I.).
6. Boyce, K. E., Shields, T. J., & H., S. G. (1999). Toward the Characterization of Buildin Occupancies for Fire Safety Engineering: Capabilities of Disabled People Moving Horizontally and on an Incline. *Fire Technology* .
7. Cereda, E. (2019). Strumenti di Fire Safety Engineering nella progettazione antincendio: dai modelli di simulazione dell'esodo alla Virtual Reality. *Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile* .
8. Decreto del Presidente della Repubblica del 1 agosto 2011, n. 151. (s.d.). Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi.
9. Decreto Ministeriale 18 Ottobre 2019. (s.d.). Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi.
10. Decreto Ministeriale 19 Marzo 2015. (s.d.). Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private.
11. Devoti, C., Scalon, C., & Cristina, E. (2015). Documenti e immagini dell'Ospedale Mauriziano di Torino. *Mostra organizzata con il patrocinio di Città di Torino*. Torino.
12. Di Roberto, B. (2019). Prevenzione Incendi in attività complesse: applicazioni e verifiche con i metodi della Fire Safety Engineering. *Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile* .
13. Fruin, J. J. (1987). *Pedestrian Planning and Design*.
14. Hill-Rom. (2012). Guida alla movimentazione dei letti.
15. <http://www.museotorino.it>. (s.d.).
16. <http://www.vigilfuoco.it>. (s.d.).
17. <https://mauromalizia.it>. (s.d.).
18. <https://www.mauriziano.it>. (s.d.).
19. Hunt, A. (2016). Simulating hospital evacuation. *Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy* .
20. Hunt, A., Galea, E. R., & Lawrence, P. J. (2012). An analysis of the performance of trained staff using movement assist devices to evacuate the non-ambulant. *5th International Symposium on Human Behaviour*. Cambridge, UK.
21. ISO/TR 16738. (2009). Technical information on methods for evaluating behaviour and movement of people.
22. Johnson, C. W. (2006). Using Computer Simulations to Support A Risk-Based Approach For Hospital Evacuation.
23. Kuligowski, E. D. (2005). A Review of Building Evacuation Models. *National Institute of Standards and Technology Technical Note 1471* .

24. Lorusso, C. (2018). Prevenzione incendi gestione dell'emergenza in realtà ospedaliera: il caso studio del Padiglione 1 dell'Ospedale Mauriziano (TO). *Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile* .
25. Ministero dell'Interno. (2004). Il soccorso alle persone disabili: indicazioni per la gestione dell'emergenza.
26. Morra, A., Odetto, L., Bozza, C., & Bozzetto, P. (2002). *Disaster Management - Rescue and medical organization in case of disaster*. Torino: Regione Piemonte.
27. NFPA DARAC. (2016). Emergency Evacuation Planning Guide for People with Disabilities.
28. Petinaux, B. P., & Yadav, K. (2013). Patient-driven resource planning of a health care facility evacuation. *Emergency Medicine Faculty Publications* .
29. Regione Piemonte. (2010). Ospedale sicuro - La progettazione dei piani di emergenza.
30. Ronchi, E., Kuligowski, E. D., Reneke, P. A., Peacock, R. D., & Nilsson, D. (2013). The Process of Verification and Validation of Building Fire Evacuation Models. *National Institute of Standards and Technology Technical Note 1822* .
31. Servizio Protezione Civile. (2008). *L'incendio in Ospedale*. Regione piemonte.
32. Thunderhead Engineering. (2020). Pathfinder Results User Manual.
33. Thunderhead Engineering. (2020). Pathfinder User Manual.
34. Tinaburri, A., Ponziani, F. A., & Ricci, V. (2018). Agent based modeling of meta-communication with assisted people during emergency egress. *Fire and Evacuation Modeling Technical Conference (FEMTC)*. Gaithersburg, Maryland.

## INDICE TABELLE

Tabella 1 - Classificazione degli incidenti secondo la gravità.....	9
Tabella 2 Classificazione degli incidenti secondo la tipologia di evoluzione.....	10
Tabella 3 - Numero minimo di addetti antincendio di compartimento dal Titolo V del D.M. 19 Marzo 2015 .....	18
Tabella 4 - Valori di A per il calcolo del numero minimo di membri della squadra antincendio ....	19
Tabella 5 - Valori di B per il calcolo del numero minimo di membri della squadra antincendio ...	19
Tabella 6 - Valori di C per il calcolo del numero minimo di membri della squadra antincendio ....	19
Tabella 7 - Comparazione delle classificazioni trovate in letteratura .....	29
Tabella 8 - Relazione tra categorie di occupanti e tipi di occupanti .....	35
Tabella 9 - Tempi di pre-movimento per occupanti autonomi .....	41
Tabella 10 - Velocità di esodo orizzontale per occupanti autonomi.....	41
Tabella 11 - Velocità di esodo verticale per occupanti ad autonomia ridotta ambulanti.....	44
Tabella 12 - Velocità di esodo orizzontale per occupanti ad autonomia ridotta ambulanti.....	44
Tabella 13 - Dimensioni degli ausili al movimento per occupanti ad autonomia ridotta ambulanti.....	45
Tabella 14 - Tempi di pre-movimento per occupanti ad autonomia ridotta ambulanti.....	45
Tabella 15 - Velocità di esodo orizzontale per occupanti ad autonomia ridotta non ambulanti ....	58
Tabella 16 - Velocità di esodo verticale per occupanti ad autonomia ridotta non ambulanti .....	58
Tabella 17 - Tempo di pre-movimento per occupanti ad autonomia ridotta non ambulanti .....	59
Tabella 18 - Dimensioni degli ausili al movimento per occupanti ad autonomia ridotta non ambulanti .....	59
Tabella 19 - Caratteristiche del software di simulazione scelto.....	72
Tabella 20 - Punti di raccolta.....	86
Tabella 21 - Codifica scale .....	90
Tabella 22 - Indicazione dei servizi presenti nei compartimenti del Padiglione 9 .....	91
Tabella 23 - P.E.I. lavoratori esposti a rischi particolari .....	92
Tabella 24 - Attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi secondo il D.P.R. n°151 del 01/08/2011.....	93
Tabella 25 - Massimo affollamento del Padiglione 9 secondo il D.M. 19 Marzo 2015 .....	95
Tabella 26- Profili selezionati per la modellazione.....	100
Tabella 27 - Divisione dell'affollamento massimo nelle tipologie di occupanti.....	107
Tabella 28 - Dettaglio delle azioni previste dalla procedura di esodo durante le due fasi dell'evacuazione.....	109
Tabella 29 - Tipologie dei degenti presenti nello Scenario 1 .....	111
Tabella 30 - Tipologie dei degenti presenti nello Scenario 2 .....	112
Tabella 31 - Valori di A per il calcolo del numero minimo di membri della squadra antincendio	113
Tabella 32 - Valori di B per il calcolo del numero minimo di membri della squadra antincendio	113
Tabella 33 - Valori di C per il calcolo del numero minimo di membri della squadra antincendio	113
Tabella 34 - Valori medi dei tempi di intervento dei VVF .....	114
Tabella 35 - Affollamento e tipologie di occupanti presenti nello Scenario 4 .....	115
Tabella 36 - Profili selezionati per gli occupanti presenti nella simulazione .....	119
Tabella 37 - Riepilogo dei parametri caratterizzanti i profili selezionati.....	120
Tabella 38 - Riepilogo dei dati di velocità caratterizzanti i profili selezionati.....	120
Tabella 39 - Tipologia e percentuale dei degenti presenti nei vari scenari .....	140
Tabella 40 - Numero di soccorritori nei reparti 9A-1, 9B-1, 9A-3 e 9B-3 .....	142
Tabella 41 - Tempi massimi di evacuazione dei degenti nei reparti 9A-1, 9B-1, 9A-3 e 9B-3.....	142
Tabella 42 - Numero dei degenti da assistere nei reparti 9A-1, 9B-1, 9A-3 e 9B-3 .....	143
Tabella 43 - Rapporto tra il numero di degenti e il numero di soccorritori nel reparto 9A-1, 9B-1, 9A-3 e 9B-3.....	145

Tabella 44 - Rapporto tra il tempo di evacuazione e il numero di degenti nel reparto 9A-1, 9B-1, 9A-3 e 9B-3.....	146
Tabella 45 - Rapporto tra il tempo di evacuazione e il numero di soccorritori nel reparto 9A-1, 9B-1, 9A-3 e 9B-3.....	147

## INDICE FIGURE

Figura 1 - Semplice accompagnamento tratto da "L'incendio in Ospedale" .....	43
Figura 2 - Trascinamento tratto da "L'incendio in Ospedale" .....	43
Figura 3 - Barella tratto da "Simulating hospital evacuation".....	47
Figura 4 - Sedia di evacuazione tratto da "Simulating hospital evacuation" .....	48
Figura 5 - Sedia da trasporto tratto da "Simulating hospital evacuation" .....	49
Figura 6 - Foglio di salvataggio tratto da "Simulating hospital evacuation" .....	50
Figura 7 - Utilizzo di lenzuolo o copriletto tratto da "L'incendio in Ospedale" .....	53
Figura 8 - Evacuazione con materasso tratto da "L'incendio in Ospedale" .....	54
Figura 9 - Trasporto sul dorso con partenza dal letto tratto da "L'incendio in Ospedale" .....	55
Figura 10 - Presa "a seggiolino" tratto da "L'incendio in Ospedale" .....	56
Figura 11 - Presa di Rautek tratto da "L'incendio in Ospedale" .....	57
Figura 12 - Partenza dal letto con presa a pala tratto da "L'incendio in Ospedale" .....	57
Figura 13- Simulazione dell'esodo assistito tramite veicoli, da sinistra a destra: letto di degenza, sedia a rotelle e semplice accompagnamento.....	76
Figura 14 - Identificazione delle parti di fabbricato dell'isolato componenti l'isolato Santa Croce, sede del vecchio ospedale .....	80
Figura 15 - Identificazione delle porzioni di fabbricato componenti l'isolato cittadino sede del nuovo ospedale .....	81
Figura 16 - Giovanni Chevalley, Ospedale Mauriziano Umberto I. Studio di nuova disposizione generale, [1928-1930]. AOM, Mappe e Cabrei, Ospedale Torino, cartella Ampliamento dell'Ospedale Umberto I in Torino. Acquerello e inchiostro su stampa eliografica. ....	82
Figura 17 - Giovanni Chevalley, Ospedale Mauriziano Umberto I Torino. Padiglione ammalati a pagamento. Pianta piano terreno, 21 luglio 1928. AOM, Mappe e Cabrei, Ospedale Torino, cartella Ampliamento dell'Ospedale Umberto I in Torino. Acquerello e matita su stampa eliografica. ....	83
Figura 18 - P.E.I. planimetria generale indicante la suddivisione in padiglioni.....	86
Figura 19 - P.E.I. planimetria generale indicante punti di raccolta e vie di esodo .....	87
Figura 20 - P.E.I. sezione del Padiglione 9 indicante la suddivisione in reparti.....	88
Figura 21 - Esploso 3D del Padiglione 9 indicante la suddivisione in reparti.....	89
Figura 22 - P.E.I. estratto della planimetria generale indicante punti di raccolta e vie di esodo ....	90
Figura 23 - Semplice layout modellato per il caso generale .....	96
Figura 24 - Elenco dei profili modellati .....	97
Figura 25 - Parametri disponibili per la caratterizzazione dei profili .....	97
Figura 26 - Elenco e conformazione veicoli modellati .....	99
Figura 27 Comportamenti degli occupanti a ridotta autonomia non ambulanti.....	101
Figura 28 - Comportamento degli occupanti ad autonomia ridotta ambulanti che richiedono assistenza .....	102
Figura 29 - Comportamento degli occupanti autonomi soccorritori .....	102
Figura 30 - Team di assistenza per il caso generale .....	102
Figura 31 - Funzione da tabelle per la portata dei membri delle squadre di soccorso.....	103
Figura 32 - Layout generali modellati per simulare i vari tipi di esodo.....	104
Figura 33 - Opzioni avanzate della velocità per diversificare le caratteristiche tra piano e scale .	104
Figura 34 - Fasi dell'esodo tratte dalla simulazione del caso generale.....	105
Figura 35 - Esploso 3D del Padiglione 9 indicante la suddivisione in reparti e l'ubicazione dell'incendio.....	108

Figura 36 -Azioni previste dalla procedura di esodo nella Fase 2 .....	110
Figura 37 - Azioni previste dalla procedura di esodo nella Fase 1 .....	110
Figura 38 - Processo metodologico seguito per la modellazione geometrica .....	116
Figura 39 - Viste 3D Nord-Ovest e Sud-Est importate in Pathfinder del Padiglione 9 .....	116
Figura 40 - Vista 3D Sud- Est del modello geometrico del Padiglione 9 su Pathfinder .....	117
Figura 41 - Divisione in cartelle degli elementi geometrici creati.....	117
Figura 42 - Esploso 3D del Padiglione 9 dopo l'inserimento degli occupanti previsti dallo Scenario 3 .....	118
Figura 43 - Comportamenti dei degenti ambulantanti presenti nei compartimenti 9A-1E, 9A-10 e nel reparto 9A-3 .....	121
Figura 44 - Comportamento dei degenti non ambulantanti presenti nei reparti 9A-1 e 9A-3 per il tratto di esodo tra il cortile interno al padiglione e il P.R. 5, divisi per modalità di esodo.....	122
Figura 45 - Comportamenti dei degenti non ambulantanti presenti nel reparto 9A-1, divisi per modalità di esodo e per reparto .....	122
Figura 46- Comportamenti dei degenti non ambulantanti presenti nel reparto 9A-3, divisi per modalità di esodo e per reparto .....	123
Figura 47 - Comportamenti dei degenti non ambulantanti presenti in medicina nucleare, divisi per modalità di esodo.....	123
Figura 48 - Comportamenti del personale sanitario e di supporto presente nel reparto 9A-1.....	124
Figura 49 - Comportamento del personale sanitario e di supporto presente nel reparto 9A-3....	125
Figura 50 - Comportamenti vari di occupanti autonomi non soccorritori .....	125
Figura 51 - Comportamento dei membri aggiuntivi della SPI .....	126
Figura 52 - Funzione da tabella per la portata dei membri aggiunti della SPI .....	126
Figura 53 - Comportamento delle squadre dei VVF.....	127
Figura 54 - Funzioni da tabella per l'ingresso delle squadre dei VVF.....	127
Figura 55 - Ordine di priorità dei team di assistenza utilizzati per l'esodo dei reparto 9A-1 e 9A-3 .....	128
Figura 56 - Restrizione di alcuni elementi geometrici dalla scheda movement dei profili .....	129
Figura 57 - Variazione dello stato delle porte al cambiare di fase dell'evacuazione .....	129
Figura 58 - Selezione dei profili accettati dalle porte che mettono in comunicazione i reparti 9A-1e 9B-1 con il compartimento PR-A+B negli scenari che prevedono l'ingresso delle squadre di soccorso.....	130
Figura 59 - Variazione dello stato delle porte al cambiare di fase dell'evacuazione per gli scenari che prevedono l'ingresso delle squadre di soccorso .....	130
Figura 60 - Parametro per far ignorare il senso unico delle porte alle squadre di soccorso .....	130
Figura 61 - Split verticale dei piani del Padiglione 9.....	131
Figura 62 - Split orizzontale dei piani del Padiglione 9.....	132
Figura 63 - Section box di una porzione del padiglione 9 con gli occupanti rappresentati tramite persone .....	133
Figura 64 - Section Box di una porzione del padiglione 9 con gli occupanti rappresentati tramite cilindri.....	133
Figura 65 - Tipologie di livelli di servizio.....	149
Figura 66 - Classificazione dei livelli di servizio di Fruin .....	149
Figura 67 - Istante critico per la densità nel reparto 9A-1 .....	150
Figura 68 - Istante critico per la densità nel reparto 9B-1 .....	150
Figura 69 - Rappresentazione del LoS (Queuing) per la scala Esterna Sud .....	151
Figura 70 - Rappresentazione del LoS (Queuing) per la scala interna protetta .....	151

## INDICE GRAFICI

Grafico 1 - Processo metodologico .....	7
Grafico 2 - Schema procedura di attivazione dei piani di emergenza tratto da "Ospedale sicuro" .....	24
Grafico 3 - Confronto tra ASET e RSET tratto dalla sezione M del D.M. 18/10/2019 .....	63
Grafico 4 - Confronto tra ASET e RSET in ambito ospedaliero .....	66
Grafico 5 - Confronto tra ASET e RSET per il caso studio .....	135
Grafico 6 - Scenario 1, grafico occupanti/tempo .....	136
Grafico 7 - Scenario 1, flusso nei punti di raccolta.....	136
Grafico 8 - Scenario 2, grafico occupanti/tempo .....	137
Grafico 9 - Scenario 2, flusso nei punti di raccolta.....	137
Grafico 10 - Scenario 3, grafico occupanti/tempo .....	138
Grafico 11 - Scenario 3, flusso nei punti di raccolta.....	138
Grafico 12 - Scenario 4, grafico occupanti/tempo .....	139
Grafico 13 - Scenario 4, flusso nei punti di raccolta.....	139

## ALLEGATI

**TABELLA I** - Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano rialzato 9A del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino.....160

**TABELLA II** - Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino.....173

**TABELLA III** - Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino.....186

**TABELLA IV** - Osservazioni aggiuntive delle Tabelle I, II e III.....199

**TABELLA V** - Tempi di evacuazione riferiti alle azioni previste dalla procedura di esodo durante la prima fase dell'evacuazione per il primo e l'ultimo membro di ogni comportamento.....203

**TABELLA VI** - Tempi di evacuazione riferiti alle azioni previste dalla procedura di esodo durante la seconda fase dell'evacuazione per il primo e l'ultimo membro di ogni comportamento.....204

**VIDEO** - Scenario 3



TABELLA I

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano rialzato 9A del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9A				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>13 - DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI</b>					
<b>13.2 - Classificazione delle aree delle strutture sanitarie</b>					
1. Le aree delle strutture sanitarie, ai fini antincendio, sono così classificate:					
<b>Tipo A</b> aree od impianti a rischio specifico, classificati come attività soggette ai controlli del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ai sensi dell'allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151 (impianti di produzione calore, gruppi elettrogeni, autorimesse, Ecc.);				X	Vedi approfondimento in Tabella IV.
<b>Tipo B</b> aree a rischio specifico accessibili al solo personale dipendente (laboratori di analisi e ricerca, depositi, lavanderie, ecc.) ubicate nel volume degli edifici destinati, anche in parte, ad aree di tipo C, D1, D2 ed F;				X	
<b>Tipo C</b> - aree destinate a prestazioni medico-sanitarie di tipo ambulatoriale (ambulatori, centri specialistici, centri di diagnostica, consultori, ecc.) in cui non è previsto il ricovero;	X				
<b>Tipo D1</b> - aree destinate a ricovero in regime ospedaliero e/o residenziale;	X				
<b>Tipo D2</b> - aree adibite ad unità speciali (terapia intensiva, neonatologia, reparto di rianimazione, sale operatorie, terapie particolari, ecc.);				X	
<b>Tipo E</b> - aree destinate ad altri servizi pertinenti (uffici amministrativi, scuole e convitti professionali, spazi per riunioni e convegni, mensa aziendale, spazi per visitatori inclusi bar e limitati spazi commerciali). Gli uffici, sino ad un massimo complessivo di 25 persone, non costituiscono aree di Tipo E se presenti nelle aree di altro tipo. Le aule didattiche/riunione, fino a 25 persone, non costituiscono aree di Tipo E se presenti nelle aree di Tipo B, C, D1 e D2. Le mense aziendali, fino a 25 persone e con eventuale annessa cucina alimentata solo elettricamente, non costituiscono aree di Tipo E se presenti nelle aree di Tipo C, D1 e D2.				X	
<b>Tipo F</b> - aree destinate a contenere apparecchiature ad elevata tecnologia oppure sorgenti di radiazioni ionizzanti (sorgenti radioattive, apparecchiature o dispositivi contenenti sorgenti radioattive, apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante e simili) che siano soggette ai provvedimenti autorizzativi di nulla osta per impiego di categoria A e B, ai sensi del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, come integrato dal decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 241 e successive modifiche e integrazioni. Sono ricompresi i limitati posti di degenza annessi a dette aree.				X	

TABELLA I

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano rialzato 9A del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9A				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15 - CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE</b>					
<b>15.1 - Resistenza al fuoco delle strutture e dei sistemi di compartimentazione</b>					
1. Le strutture e i sistemi di compartimentazione devono garantire requisiti di resistenza al fuoco compatibili con il carico di incendio specifico di progetto in conformità al decreto del Ministro dell'interno del 9 marzo 2007 e comunque almeno i seguenti valori:					
- piani interrati: R-REI/EI 60				X	
- edifici di altezza antincendio fino a 24 m R-REI/EI 30	X				
- edifici di altezza antincendio oltre 24 m R-REI/EI 60				X	
2. Per le strutture e i sistemi di compartimentazione delle aree a rischio specifico si applicano le disposizioni di prevenzione incendi all'uopo emanate e quelle indicate nei successivi punti del presente Titolo.					
3. I requisiti di resistenza al fuoco dei singoli elementi strutturali e di compartimentazione nonché delle porte e degli altri elementi di chiusura, devono essere valutati e attestati in conformità al decreto del Ministro dell'interno del 7 agosto 2012.					
	X				

TABELLA I

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano rialzato 9A del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDE DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9A				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15.3 - Compartimentazione</b>					
1. Le strutture sanitarie devono essere progettate in modo da circoscrivere e limitare la propagazione di un eventuale incendio. A tal fine devono essere osservate le prescrizioni di seguito indicate.					
2. Le aree di tipo C devono essere suddivise in compartimenti, distribuiti sul medesimo livello, di superficie singola non superiore a 2000 m <sup>2</sup> ;	X				Vedi approfondimento in Tabella IV
3. Le aree di tipo D1 devono essere suddivise in compartimenti, distribuiti sul medesimo livello, di superficie singola non superiore a 1500 m <sup>2</sup> .	X				
4. Le aree di tipo D2 ed F devono essere suddivise in compartimenti, distribuiti sul medesimo livello, di superficie singola non superiore a 1.000 m <sup>2</sup> .				X	
5. Le aree di tipo E devono essere suddivise in compartimenti antincendio per attività omogenee e, qualora nel loro ambito siano previste attività soggette ai controlli del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ai sensi dell'allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151, queste devono rispondere ai requisiti di compartimentazione stabiliti nelle specifiche normative di prevenzione incendi, ove esistenti.				X	
6. I compartimenti delle aree di tipo D2 ed E (per le attività soggette ai controlli del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ai sensi dell'allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151) ed F (fatto salvo questo previsto al punto 15.4, comma 5, per i locali in cui è prevista la presenza di sorgenti radioattive non sigillate) possono comunicare con altri compartimenti e con i percorsi di esodo orizzontali, tramite disimpegni e tramite filtri a prova di fumo, ove necessari in relazione agli obiettivi generali di prevenzione incendi, e con le aree dove sono presenti sorgenti di radiazioni ionizzanti (sorgenti radioattive, apparecchiature o dispositivi contenenti sorgenti radioattive e apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante), che devono avere sistemi di aerazione e ventilazione dotati di adeguati apparati di filtraggio. I disimpegni a servizio delle aree di tipo D2 devono avere dimensioni tali da consentire il passaggio di letti, lettighe o barelle e dei relativi accompagnatori in modo tale che le porte resistenti al fuoco del disimpegno possano chiudersi agevolmente dopo il passaggio				X	

TABELLA I

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano rialzato 9A del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9A				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
7. I compartimenti delle aree di tipo C, D1, E (per le attività non soggette ai controlli del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ai sensi dell'allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151) e di Tipo F, limitatamente alle apparecchiature ad elevata tecnologia, possono comunicare con altri compartimenti e con i percorsi di esodo orizzontali, tramite porte aventi caratteristiche EI conformi a quanto previsto per le strutture separanti al comma 1 del punto 15.1.	X				
8. Le aree di tipo B devono rispettare le disposizioni relative alle compartimentazioni ed alle comunicazioni impartite al successivo punto 17.				X	
<b>15.4 - Limitazioni alle destinazioni d'uso dei locali</b>					
1. I locali ubicati oltre il primo piano interrato, qualora il carico di incendio superi i 531 MJ/m <sup>2</sup> , (33) devono essere protetti mediante impianto di spegnimento automatico compatibile con le attrezzature ivi installate, e devono immettere direttamente in percorsi orizzontali protetti che adducano in luoghi sicuri dinamici. Per le aree di Tipo F deve essere previsto l'impianto di spegnimento; tale impianto deve essere compatibile con le apparecchiature installate e può essere ad attivazione manuale; in tal caso, nel piano di emergenza deve essere prevista la procedura per attivare l'impianto di spegnimento e devono essere individuati gli addetti incaricati della eventuale attivazione, in presenza di sorgenti di radiazioni ionizzanti (sorgenti radioattive, apparecchiature o dispositivi contenenti sorgenti radioattive e apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante) la scelta del sistema di spegnimento da adottare deve prendere in considerazione l'eventuale raccolta dell'agente estinguente utilizzato.				X	
2. I piani interrati non devono essere destinati a degenza ad esclusione di quelli previsti per le aree di tipo F, che comunque non possono essere ubicati oltre il secondo piano interrato.				X	
3. Le aree di Tipo F (comprese quelle contenenti apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante) e le aree tecniche contenenti laboratori di analisi e ricerca possono essere ubicate ai piani interrati a condizione che siano separate, mediante filtri a prova di fumo, dalle vie d'accesso ai piani sovrastanti. Le aree di Tipo F, limitatamente a quelle contenenti apparecchiature ad elevata tecnologia, possono essere ubicate ai piani interrati a condizione che siano separate, mediante disimpegni, dalle vie di accesso ai piani sovrastanti.				X	

TABELLA I

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano rialzato 9A del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9A				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<p>4. Le aree di tipo F contenenti sorgenti radioattive, apparecchiature o dispositivi contenenti sorgenti radioattive, apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante e simili, possono essere ubicate in contiguità ad aree di tipo D1 e D2 purché siano separate con filtri a prova di fumo, ove necessario in relazione agli obiettivi generali di prevenzione incendi, provvisti di sistemi di aerazione e ventilazione dotati di adeguati apparati di filtraggio. Le aree di tipo F contenenti impianti diagnostici ad elevata tecnologia possono essere ubicate in contiguità ad aree di altro tipo purché siano separate con strutture e porte aventi caratteristiche di resistenza al fuoco conformi a quanto previsto per le strutture separanti al comma 1 del punto 15.1</p>				X	
<p>5. I locali destinati a produzione di sorgenti radioattive non sigillate ed i locali in cui è prevista la presenza di dette sorgenti (per manipolazione, deposito o impiego), qualora siano soggette ai provvedimenti autorizzativi di nulla osta per impiego di categoria A e B, ai sensi del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, come integrato dal decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 241 e successive modifiche e integrazioni, dovranno avere almeno: - strutture di separazione di caratteristiche non inferiori a REI/EI 60; - porte di caratteristiche non inferiori a EI 60; - accesso tramite filtri a prova di fumo in sovrappressione; - illuminazione di sicurezza di almeno 5 lux; - sistemi di aerazione naturale con scarico verso l'esterno adeguatamente filtrato con idonei apparati. Eventuali sistemi di ventilazione forzata devono essere realizzati in modo da evitare il ricircolo dell'aria, anche in caso di incendio, ed avere alimentazione elettrica secondaria che entri in funzione automaticamente; - comando elettrico generale posto all'esterno dei locali.</p>				X	

TABELLA I

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano rialzato 9A del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9A				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15.5 - Scale</b>					
<b>15.5.1 - Generalità</b>					
1. Tutte le scale devono essere almeno di tipo protetto, con caratteristiche di resistenza al fuoco congrue con quanto previsto al punto 15.1. Per edifici fino a due piani fuori terra è ammessa la presenza di scale non protette a condizione che la lunghezza complessiva delle vie di uscita fino a luogo sicuro posto all'esterno dell'edificio sia non superiore a 40 m.	X				
2. Le scale a servizio di edifici di altezza antincendio superiore a 24 m, destinati anche in parte ad aree di tipo D1 e D2, devono essere a prova di fumo				X	
3. Le scale, sia protette che a prova di fumo, devono immettere, direttamente o tramite percorso orizzontale protetto, in luogo sicuro all'esterno dell'edificio.	X				Previsto esodo tramite percorso orizzontale.
4. Sono ammesse scale di sicurezza esterna in alternativa alle scale a prova di fumo.	X				
5. Fermo restando la presenza di almeno una scala avente larghezza non inferiore a 1,20 m, sono ammesse scale di larghezza non inferiore a 0,90 m, computate come un modulo ai fini del calcolo del deflusso. Sono ammessi restringimenti puntuali, purché la larghezza minima netta, comprensiva delle tolleranze, sia non inferiore a 0,80 m, a condizione che lungo la scala siano presenti soltanto materiali incombustibili.	X				Presente una scala interna avente larghezza 1,80 m e due scale esterne aventi larghezza 1,20 m.
6. Sono ammesse rampe non rettilinee, a condizione che vi siano pianerottoli di riposo almeno ogni quindici gradini e che la pedata del gradino sia di almeno 30 cm, misurata a 40 cm dal montante centrale o dal parapetto interno. Qualora non risulti possibile realizzare pianerottoli di riposo ogni quindici gradini, è ammesso il ricorso alla installazione di un corrimano su ambo i lati della scala.	X				
7. I vani scala privi di aperture di aerazione su parete esterna, devono essere provvisti di aperture di aerazione in sommità di superficie non inferiore ad 1 m <sup>2</sup> , con sistema di apertura degli infissi comandato sia automaticamente da rivelatori di incendio, che manualmente mediante dispositivo posto in prossimità dell'entrata alle scale, in posizione segnalata.	X				Presenti aperture di aerazione su parete esterna

TABELLA I

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano rialzato 9A del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9A				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15.5.2 - Ammissibilità di una sola scala</b>					
<p>1. Per gli edifici aventi altezza antincendio fino a 12 metri è ammessa la presenza di una sola scala, almeno di tipo protetto, a servizio dei piani fuori terra, di larghezza non inferiore a 1,20 m, purché raggiungibile con percorsi di esodo, misurati a partire dalla porta di ciascun locale, non superiori a 15 m, incrementabili fino a 30 m alle seguenti condizioni:</p> <p>le pareti di separazione dei locali che si affacciano su tali percorsi abbiano caratteristiche non inferiori a REI/EI 30;</p> <p>- le porte dei locali aventi accesso da tali percorsi abbiano caratteristiche non inferiori a EI 30 e siano dotate di dispositivo di autochiusura;</p> <p>- le porte normalmente tenute in posizione aperta, devono essere munite di dispositivo di rilascio elettromagnetico secondo quanto riportato al punto 16.9, comma 5.</p>				X	
<p>2. I piani interrati devono essere serviti da almeno due uscite, ragionevolmente contrapposte, adducenti verso un luogo sicuro dinamico o direttamente all'esterno in spazio scoperto. I piani interrati possono disporre di una sola uscita qualora siano verificate tutte le seguenti condizioni:</p> <p>a) non siano presenti locali adibiti a degenza;</p> <p>b) l'affollamento complessivo del piano sia inferiore a 50 persone;</p> <p>c) i percorsi di esodo, misurati a partire dalla porta di ciascun locale, non siano superiori a 15 m incrementabili a 20 m alle seguenti condizioni:</p> <p>- le pareti di separazione dei locali che si affacciano su tali percorsi abbiano caratteristiche non inferiori a REI/EI 30;</p> <p>- le porte dei locali aventi accesso da tali percorsi abbiano caratteristiche non inferiori a EI 30 e siano dotate di dispositivo di autochiusura;</p> <p>- le porte normalmente tenute in posizione aperta devono essere munite di dispositivo di rilascio elettromagnetico secondo quanto riportato al punto 16.9, comma 5.</p>				X	

TABELLA I

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano rialzato 9A del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9A				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15.6 – Impianti di sollevamento</b>					
1. Tutti gli impianti di sollevamento devono avere il vano corsa di tipo protetto con caratteristiche di resistenza al fuoco congrue con quanto previsto al punto 15.1; gli impianti di sollevamento conformi alla direttiva 95/16/CE, possono non avere il vano corsa di tipo protetto qualora siano installati all'interno di una scala di tipo almeno protetto. Durante la sosta inoperosa dell'impianto di sollevamento la porta di piano di tipo EI deve essere mantenuta chiusa.	X				
2. Gli impianti di sollevamento non devono essere utilizzati in caso di incendio ad eccezione di quelli di cui al successivo punto 15.7.	X				
3. Le caratteristiche degli impianti di sollevamento devono rispondere alle specifiche disposizioni vigenti di prevenzione incendi.	X				
<b>15.7 - Montalettighe utilizzabili in caso di incendio</b>					
1. Gli edifici di altezza antincendio superiore a 12 m, destinati anche in parte ad aree di tipo D1 e D2, devono disporre di almeno un montalettighe antincendio. L'uscita dal montalettighe deve immettere in luogo sicuro posto all'esterno dell'edificio, direttamente o tramite percorso orizzontale protetto di lunghezza non superiore a 15 m, ovvero 30 m alle condizioni previste al punto 16.5, comma 3. Il montalettighe antincendio deve essere realizzato in conformità alle specifiche disposizioni vigenti ad eccezione dell'area dedicata, di cui al punto 7 della regola tecnica emanata con decreto del Ministro dell'interno del 15 settembre 2005, che può essere realizzata nelle immediate vicinanze del vano montalettighe, anche se non comunicante direttamente.				X	
<b>16 - MISURE PER L'ESODO DI EMERGENZA</b>					
<b>16.1 - Affollamento</b>					
1. Il massimo affollamento è fissato in: a) aree di tipo B: persone effettivamente presenti incrementate del 20%; b) aree di tipo C: - ambulatori e simili: 0,1 persone/m <sup>2</sup> ; - sale di attesa: 0,4 persone/m <sup>2</sup> ; c) aree di tipo D1 e D2 : - 3 persone per posto letto in strutture ospedaliere; - 2 persone per posto letto in strutture residenziali; d) aree di tipo E: - uffici amministrativi: 0,1 persone/m <sup>2</sup> ; - spazi per riunioni, mensa aziendale, scuole, convitti e simili: numero dei posti effettivamente previsti; - spazi riservati ai visitatori: 0,4 persone/m <sup>2</sup> ; e) aree di tipo F: persone effettivamente presenti incrementate del 20%	X				Vedi approfondimento in Tabella IV. Totale piano 245 persone, totale padiglione 459 persone.

TABELLA I

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano rialzato 9A del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9A				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>16.2 - Capacità di deflusso</b>					
1. Ai fini del dimensionamento delle uscite, le capacità di deflusso non devono essere superiori ai seguenti valori: - 50 per piani con pavimento a quota compresa tra più o meno un metro rispetto al piano di uscita dall'edificio; - 37,5 per piani con pavimento a quota al di sopra o al di sotto di più o meno un metro rispetto al piano di uscita dall'edificio.	X				Affollamento pari a 245 persone, quota pavimento 1,2 m superiore al piano di uscita dell'edificio. Capacità di deflusso pari a 37,5. Richiesti 6,48 moduli.
<b>16.3 - Esodo orizzontale progressivo</b>					
1. Tutti i piani che contengono aree di tipo D1 e D2 devono essere progettati in modo da consentire l'esodo orizzontale progressivo.	X				
2. Per conseguire tale obiettivo ciascun piano deve essere suddiviso in almeno due compartimenti. Nel passaggio da un compartimento a quello adiacente non deve essere inficiata la protezione della eventuale scala interconnessa fra i due compartimenti.	X				
3. Ciascun compartimento deve poter contenere in situazioni di emergenza, oltre ai suoi normali occupanti, il numero di persone previste per il compartimento adiacente con la capienza più alta, considerando una superficie media di 0,70 m <sup>2</sup> /persona. Tale superficie deve essere elevata a 1,50 m <sup>2</sup> /persona qualora l'evacuazione dei degenti debba necessariamente avvenire su letti o barelle	X				
<b>16.4 - Sistemi di vie d'uscita</b>					
1. I compartimenti in cui risultano suddivise le aree di cui al punto 15.3 devono essere provvisti di un sistema organizzato di vie d'uscita, dimensionato in base al massimo affollamento previsto per i singoli compartimenti in funzione della capacità di deflusso e che adduca verso luogo sicuro o scala protetta.	X				
2. I percorsi del sistema di vie di uscita comprendono corridoi, vani di accesso alle scale e di uscita all'esterno, scale, rampe e passaggi in genere.					
3. Nella predisposizione dei sistemi di vie di uscita dovranno essere tenute presenti le disposizioni vigenti in materia di superamento ed eliminazione delle barriere architettoniche di cui al decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503 e successive modifiche e integrazioni.	X				

TABELLA I

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano rialzato 9A del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDE DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9A				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>16.5 - Lunghezza delle vie d'uscita al piano</b>					
1. Il percorso di esodo, misurato a partire dalla porta di ciascun locale nonché da ogni punto dei locali ad uso comune, non può essere superiore a: - 40 m per raggiungere un'uscita su luogo sicuro o su scala di sicurezza esterna; - 30 m per raggiungere un'uscita su scala protetta	X				Vedi approfondimento in Tabella IV.
2. Nei piani destinati ad aree di tipo D1 e D2, progettati in modo da garantire l'esodo orizzontale progressivo, deve essere possibile raggiungere, partendo da qualsiasi punto di un compartimento, un compartimento attiguo od un percorso orizzontale protetto ad esso adducendo, con percorsi di lunghezza non superiore a 30 m.	X	X			
3. Sono ammessi corridoi ciechi di lunghezza superiore a 15 m e fino a 30 m a condizione che: - le pareti di separazione dei locali che si affacciano su tali corridoi abbiano caratteristiche non inferiori a REI/EI 30; - le porte dei locali aventi accesso da tali corridoi abbiano caratteristiche non inferiori a EI 30 e siano dotate di dispositivo di autochiusura; - le porte normalmente tenute in posizione aperta, devono essere munite di dispositivo di rilascio elettromagnetico secondo quanto riportato al punto 16.9, comma 5				X	
<b>16.6 - Caratteristiche delle vie d'uscita</b>					
1. La larghezza utile delle vie d'uscita deve essere misurata deducendo l'ingombro di eventuali elementi sporgenti con esclusione degli estintori. Tra gli elementi sporgenti non sono considerati quelli posti ad altezza superiore a 2 m ed eventuali corrimano lungo le pareti, con ingombro non superiore ad 8 cm.					
2. L'altezza dei percorsi delle vie d'uscita deve essere, in ogni caso, non inferiore a 2 m	X				
3. I pavimenti in genere ed i gradini in particolare non devono avere superfici sdruciolevoli.	X				
4. È vietato disporre specchi che possano trarre in inganno sulla direzione dell'uscita.	X				
5. Le porte che si aprono sulle vie di uscita non devono ridurre la larghezza utile delle stesse	X				
6. Le vie di uscita devono essere tenute sgombre da materiali che possono costituire impedimento al regolare deflusso delle persone.	X				

TABELLA I

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano rialzato 9A del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9A				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>16.7 - Larghezza delle vie di uscita</b>					
1. La larghezza utile delle vie di uscita deve essere multipla del modulo di uscita e non inferiore a due moduli (1,20 m). La misurazione della larghezza delle uscite deve essere eseguita nel punto più stretto della luce.	X				
2. Sono consentite vie di uscita di larghezza non inferiore a 0,9 m da computarsi come un modulo ai fini del calcolo del deflusso. La misurazione della larghezza delle uscite deve essere eseguita nel punto più stretto della luce.				X	
<b>16.8 - Larghezza totale delle vie d'uscita</b>					
1. La larghezza totale delle uscite da ogni piano, espressa in numero di moduli, deve essere determinata dal rapporto tra il massimo affollamento previsto e la capacità di deflusso del piano.	X				Presenti 9 moduli > 6,48 moduli richiesti.
2. Per le strutture sanitarie che occupano più di due piani fuori terra, la larghezza totale delle vie d'uscita verticali che conducono al piano di uscita dall'edificio, deve essere calcolata sommando il massimo affollamento previsto in due piani consecutivi, con riferimento a quelli aventi maggiore affollamento; per le aree D1 e D2, fermo restando il rispetto del punto 16.3, la larghezza totale delle vie d'uscita verticali che conducono al piano di uscita dall'edificio può essere calcolata riferendosi al solo piano di massimo affollamento.	X				
3. Le eventuali scale mobili non devono essere computate ai fini della larghezza delle uscite				X	

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9A				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>16.9 - Sistemi di apertura delle porte</b>					
1. Le porte installate lungo le vie di uscita ed in corrispondenza delle uscite di piano devono aprirsi nel verso dell'esodo a semplice spinta mediante l'azionamento di dispositivi a barra orizzontale. Esse vanno previste a uno o due battenti. I battenti delle porte, quando sono aperti, non devono ostruire passaggi, corridoi e pianerottoli.	X				
2. Qualora, per necessità connesse a particolari patologie dei ricoverati, sia necessario cautelarsi da un uso improprio delle uscite, è consentita l'adozione di idonei e sicuri sistemi di controllo ed apertura delle porte alternativi a quelli sopra previsti. In tali casi, tutto il personale addetto al reparto deve essere a conoscenza del particolare sistema di apertura ed essere capace di utilizzarlo in caso di emergenza.	X				Porte sulle scale esterne allarmate.
3. È consentito installare porte d'ingresso di tipo scorrevole con azionamento automatico, unicamente se apribili anche a spinta verso l'esterno (con dispositivo o modo di azione opportunamente segnalati) e restare in posizione di apertura in assenza di alimentazione elettrica. In prossimità di tali porte, in posizione segnalata e facilmente accessibile, deve essere posto un dispositivo di blocco nella posizione di apertura.	X	X			

TABELLA I

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano rialzato 9A del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9A				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
4. Le porte, comprese quelle di ingresso, devono aprirsi su area piana, di profondità almeno pari a quella delle porte stesse.	X				
5. Qualora l'utilizzo di porte resistenti al fuoco dotate di dispositivo di autochiusura ed installate lungo le vie di uscita, in corrispondenza di compartimentazioni o nei filtri a prova di fumo, dovesse determinare intralcio o difficoltà alle persone che devono utilizzare tali percorsi, è consentito che le porte stesse siano tenute in posizione aperta tramite appositi dispositivi elettromagnetici che ne consentano il rilascio a seguito di: - attivazione dell'impianto di rivelazione automatica di incendio; - attivazione del sistema di allarme incendio; - mancanza di alimentazione elettrica; - intervento manuale su comando posto in prossimità delle porte in posizione segnalata.	X				
6. Nei filtri a prova di fumo aerati direttamente verso l'esterno, qualora specifiche esigenze funzionali dovessero richiedere l'installazione di elementi di chiusura delle aperture di aerazione, è consentito installare infissi purché apribili automaticamente a seguito dell'attivazione del dispositivo elettromagnetico di chiusura delle porte resistenti al fuoco del filtro stesso. In ogni caso, tali infissi devono essere dotati anche di dispositivo di apertura a comando manuale, posto in posizione segnalata.				X	
<b>16.10 - Numero di uscite</b>					
1. Le uscite da ciascun piano dell'edificio non devono essere inferiori a due, ed essere posizionate in punti ragionevolmente contrapposti.	X				

TABELLA II

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9B				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>13 - DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI</b>					
<b>13.2 - Classificazione delle aree delle strutture sanitarie</b>					
1. Le aree delle strutture sanitarie, ai fini antincendio, sono così classificate:					
<b>Tipo A</b> aree od impianti a rischio specifico, classificati come attività soggette ai controlli del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ai sensi dell'allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151 (impianti di produzione calore, gruppi elettrogeni, autorimesse, Ecc.);				X	Vedi approfondimento in Tabella IV.
<b>Tipo B</b> aree a rischio specifico accessibili al solo personale dipendente (laboratori di analisi e ricerca, depositi, lavanderie, ecc.) ubicate nel volume degli edifici destinati, anche in parte, ad aree di tipo C, D1, D2 ed F;				X	
<b>Tipo C</b> - aree destinate a prestazioni medico-sanitarie di tipo ambulatoriale (ambulatori, centri specialistici, centri di diagnostica, consultori, ecc.) in cui non è previsto il ricovero;	X				
<b>Tipo D1</b> - aree destinate a ricovero in regime ospedaliero e/o residenziale;	X				
<b>Tipo D2</b> - aree adibite ad unità speciali (terapia intensiva, neonatologia, reparto di rianimazione, sale operatorie, terapie particolari, ecc.);				X	
<b>Tipo E</b> - aree destinate ad altri servizi pertinenti (uffici amministrativi, scuole e convitti professionali, spazi per riunioni e convegni, mensa aziendale, spazi per visitatori inclusi bar e limitati spazi commerciali). Gli uffici, sino ad un massimo complessivo di 25 persone, non costituiscono aree di Tipo E se presenti nelle aree di altro tipo. Le aule didattiche/riunione, fino a 25 persone, non costituiscono aree di Tipo E se presenti nelle aree di Tipo B, C, D1 e D2. Le mense aziendali, fino a 25 persone e con eventuale annessa cucina alimentata solo elettricamente, non costituiscono aree di Tipo E se presenti nelle aree di Tipo C, D1 e D2.					
<b>Tipo F</b> - aree destinate a contenere apparecchiature ad elevata tecnologia oppure sorgenti di radiazioni ionizzanti (sorgenti radioattive, apparecchiature o dispositivi contenenti sorgenti radioattive, apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante e simili) che siano soggette ai provvedimenti autorizzativi di nulla osta per impiego di categoria A e B, ai sensi del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, come integrato dal decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 241 e successive modifiche e integrazioni. Sono ricompresi i limitati posti di degenza annessi a dette aree.				X	

TABELLA II

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9B				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15 - CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE</b>					
<b>15.1 - Resistenza al fuoco delle strutture e dei sistemi di compartimentazione</b>					
1. Le strutture e i sistemi di compartimentazione devono garantire requisiti di resistenza al fuoco compatibili con il carico di incendio specifico di progetto in conformità al decreto del Ministro dell'interno del 9 marzo 2007 e comunque almeno i seguenti valori:					
- piani interrati: R-REI/EI 60				X	
- edifici di altezza antincendio fino a 24 m R-REI/EI 30	X				
- edifici di altezza antincendio oltre 24 m R-REI/EI 60				X	
2. Per le strutture e i sistemi di compartimentazione delle aree a rischio specifico si applicano le disposizioni di prevenzione incendi all'uopo emanate e quelle indicate nei successivi punti del presente Titolo.					
3. I requisiti di resistenza al fuoco dei singoli elementi strutturali e di compartimentazione nonché delle porte e degli altri elementi di chiusura, devono essere valutati e attestati in conformità al decreto del Ministro dell'interno del 7 agosto 2012.					
	X				

TABELLA II

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9B				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15.3 - Compartimentazione</b>					
1. Le strutture sanitarie devono essere progettate in modo da circoscrivere e limitare la propagazione di un eventuale incendio. A tal fine devono essere osservate le prescrizioni di seguito indicate.					
2. Le aree di tipo C devono essere suddivise in compartimenti, distribuiti sul medesimo livello, di superficie singola non superiore a 2000 m2;	X				Vedi approfondimento in Tabella IV.
3. Le aree di tipo D1 devono essere suddivise in compartimenti, distribuiti sul medesimo livello, di superficie singola non superiore a 1500 m2.	X				
4. Le aree di tipo D2 ed F devono essere suddivise in compartimenti, distribuiti sul medesimo livello, di superficie singola non superiore a 1.000 m2.				X	
5. Le aree di tipo E devono essere suddivise in compartimenti antincendio per attività omogenee e, qualora nel loro ambito siano previste attività soggette ai controlli del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ai sensi dell'allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151, queste devono rispondere ai requisiti di compartimentazione stabiliti nelle specifiche normative di prevenzione incendi, ove esistenti.				X	
6. I compartimenti delle aree di tipo D2 ed E (per le attività soggette ai controlli del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ai sensi dell'allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151) ed F (fatto salvo questo previsto al punto 15.4, comma 5, per i locali in cui è prevista la presenza di sorgenti radioattive non sigillate) possono comunicare con altri compartimenti e con i percorsi di esodo orizzontali, tramite disimpegni e tramite filtri a prova di fumo, ove necessari in relazione agli obiettivi generali di prevenzione incendi, e con le aree dove sono presenti sorgenti di radiazioni ionizzanti (sorgenti radioattive, apparecchiature o dispositivi contenenti sorgenti radioattive e apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante), che devono avere sistemi di aerazione e ventilazione dotati di adeguati apparati di filtraggio. I disimpegni a servizio delle aree di tipo D2 devono avere dimensioni tali da consentire il passaggio di letti, lettighe o barelle e dei relativi accompagnatori in modo tale che le porte resistenti al fuoco del disimpegno possano chiudersi agevolmente dopo il passaggio				X	

TABELLA II

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9B				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
7. I compartimenti delle aree di tipo C, D1, E (per le attività non soggette ai controlli del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ai sensi dell'allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151) e di Tipo F, limitatamente alle apparecchiature ad elevata tecnologia, possono comunicare con altri compartimenti e con i percorsi di esodo orizzontali, tramite porte aventi caratteristiche EI conformi a quanto previsto per le strutture separanti al comma 1 del punto 15.1.	X				
8. Le aree di tipo B devono rispettare le disposizioni relative alle compartimentazioni ed alle comunicazioni impartite al successivo punto 17.				X	
<b>15.4 - Limitazioni alle destinazioni d'uso dei locali</b>					
1. I locali ubicati oltre il primo piano interrato, qualora il carico di incendio superi i 531 MJ/m <sup>2</sup> , (33) devono essere protetti mediante impianto di spegnimento automatico compatibile con le attrezzature ivi installate, e devono immettere direttamente in percorsi orizzontali protetti che adducano in luoghi sicuri dinamici. Per le aree di Tipo F deve essere previsto l'impianto di spegnimento; tale impianto deve essere compatibile con le apparecchiature installate e può essere ad attivazione manuale; in tal caso, nel piano di emergenza deve essere prevista la procedura per attivare l'impianto di spegnimento e devono essere individuati gli addetti incaricati della eventuale attivazione, in presenza di sorgenti di radiazioni ionizzanti (sorgenti radioattive, apparecchiature o dispositivi contenenti sorgenti radioattive e apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante) la scelta del sistema di spegnimento da adottare deve prendere in considerazione l'eventuale raccolta dell'agente estinguente utilizzato.				X	
2. I piani interrati non devono essere destinati a degenza ad esclusione di quelli previsti per le aree di tipo F, che comunque non possono essere ubicati oltre il secondo piano interrato.				X	
3. Le aree di Tipo F (comprese quelle contenenti apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante) e le aree tecniche contenenti laboratori di analisi e ricerca possono essere ubicate ai piani interrati a condizione che siano separate, mediante filtri a prova di fumo, dalle vie d'accesso ai piani sovrastanti. Le aree di Tipo F, limitatamente a quelle contenenti apparecchiature ad elevata tecnologia, possono essere ubicate ai piani interrati a condizione che siano separate, mediante disimpegni, dalle vie di accesso ai piani sovrastanti.				X	

TABELLA II

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9B				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<p>4. Le aree di tipo F contenenti sorgenti radioattive, apparecchiature o dispositivi contenenti sorgenti radioattive, apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante e simili, possono essere ubicate in contiguità ad aree di tipo D1 e D2 purché siano separate con filtri a prova di fumo, ove necessario in relazione agli obiettivi generali di prevenzione incendi, provvisti di sistemi di aerazione e ventilazione dotati di adeguati apparati di filtraggio. Le aree di tipo F contenenti impianti diagnostici ad elevata tecnologia possono essere ubicate in contiguità ad aree di altro tipo purché siano separate con strutture e porte aventi caratteristiche di resistenza al fuoco conformi a quanto previsto per le strutture separanti al comma 1 del punto 15.1</p>				X	
<p>5. I locali destinati a produzione di sorgenti radioattive non sigillate ed i locali in cui è prevista la presenza di dette sorgenti (per manipolazione, deposito o impiego), qualora siano soggette ai provvedimenti autorizzativi di nulla osta per impiego di categoria A e B, ai sensi del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, come integrato dal decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 241 e successive modifiche e integrazioni, dovranno avere almeno: - strutture di separazione di caratteristiche non inferiori a REI/EI 60; - porte di caratteristiche non inferiori a EI 60; - accesso tramite filtri a prova di fumo in sovrappressione; - illuminazione di sicurezza di almeno 5 lux; - sistemi di aerazione naturale con scarico verso l'esterno adeguatamente filtrato con idonei apparati. Eventuali sistemi di ventilazione forzata devono essere realizzati in modo da evitare il ricircolo dell'aria, anche in caso di incendio, ed avere alimentazione elettrica secondaria che entri in funzione automaticamente; - comando elettrico generale posto all'esterno dei locali.</p>				X	

TABELLA II

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9B				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15.5 - Scale</b>					
<b>15.5.1 - Generalità</b>					
1. Tutte le scale devono essere almeno di tipo protetto, con caratteristiche di resistenza al fuoco congrue con quanto previsto al punto 15.1. Per edifici fino a due piani fuori terra è ammessa la presenza di scale non protette a condizione che la lunghezza complessiva delle vie di uscita fino a luogo sicuro posto all'esterno dell'edificio sia non superiore a 40 m.	X				
2. Le scale a servizio di edifici di altezza antincendio superiore a 24 m, destinati anche in parte ad aree di tipo D1 e D2, devono essere a prova di fumo				X	
3. Le scale, sia protette che a prova di fumo, devono immettere, direttamente o tramite percorso orizzontale protetto, in luogo sicuro all'esterno dell'edificio.	X				Previsto esodo tramite percorso orizzontale.
4. Sono ammesse scale di sicurezza esterna in alternativa alle scale a prova di fumo.	X			X	
5. Fermo restando la presenza di almeno una scala avente larghezza non inferiore a 1,20 m, sono ammesse scale di larghezza non inferiore a 0,90 m, computate come un modulo ai fini del calcolo del deflusso. Sono ammessi restringimenti puntuali, purché la larghezza minima netta, comprensiva delle tolleranze, sia non inferiore a 0,80 m, a condizione che lungo la scala siano presenti soltanto materiali incombustibili.	X				Presente una scala interna avente larghezza 1,80 m e due scale esterne aventi larghezza 1,20 m.
6. Sono ammesse rampe non rettilinee, a condizione che vi siano pianerottoli di riposo almeno ogni quindici gradini e che la pedata del gradino sia di almeno 30 cm, misurata a 40 cm dal montante centrale o dal parapetto interno. Qualora non risulti possibile realizzare pianerottoli di riposo ogni quindici gradini, è ammesso il ricorso alla installazione di un corrimano su ambo i lati della scala.	X				
7. I vani scala privi di aperture di aerazione su parete esterna, devono essere provvisti di aperture di aerazione in sommità di superficie non inferiore ad 1 m <sup>2</sup> , con sistema di apertura degli infissi comandato sia automaticamente da rivelatori di incendio, che manualmente mediante dispositivo posto in prossimità dell'entrata alle scale, in posizione segnalata.	X				Presenti aperture di aerazione su parete esterna

TABELLA II

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9B				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15.5.2 - Ammissibilità di una sola scala</b>					
<p>1. Per gli edifici aventi altezza antincendio fino a 12 metri è ammessa la presenza di una sola scala, almeno di tipo protetto, a servizio dei piani fuori terra, di larghezza non inferiore a 1,20 m, purché raggiungibile con percorsi di esodo, misurati a partire dalla porta di ciascun locale, non superiori a 15 m, incrementabili fino a 30 m alle seguenti condizioni:</p> <p>le pareti di separazione dei locali che si affacciano su tali percorsi abbiano caratteristiche non inferiori a REI/EI 30;</p> <p>- le porte dei locali aventi accesso da tali percorsi abbiano caratteristiche non inferiori a EI 30 e siano dotate di dispositivo di autochiusura;</p> <p>- le porte normalmente tenute in posizione aperta, devono essere munite di dispositivo di rilascio elettromagnetico secondo quanto riportato al punto 16.9, comma 5.</p>				X	
<p>2. I piani interrati devono essere serviti da almeno due uscite, ragionevolmente contrapposte, adducenti verso un luogo sicuro dinamico o direttamente all'esterno in spazio scoperto. I piani interrati possono disporre di una sola uscita qualora siano verificate tutte le seguenti condizioni:</p> <p>a) non siano presenti locali adibiti a degenza;</p> <p>b) l'affollamento complessivo del piano sia inferiore a 50 persone;</p> <p>c) i percorsi di esodo, misurati a partire dalla porta di ciascun locale, non siano superiori a 15 m incrementabili a 20 m alle seguenti condizioni:</p> <p>- le pareti di separazione dei locali che si affacciano su tali percorsi abbiano caratteristiche non inferiori a REI/EI 30;</p> <p>- le porte dei locali aventi accesso da tali percorsi abbiano caratteristiche non inferiori a EI 30 e siano dotate di dispositivo di autochiusura;</p> <p>- le porte normalmente tenute in posizione aperta devono essere munite di dispositivo di rilascio elettromagnetico secondo quanto riportato al punto 16.9, comma 5.</p>				X	

TABELLA II

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9B				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15.6 – Impianti di sollevamento</b>					
1. Tutti gli impianti di sollevamento devono avere il vano corsa di tipo protetto con caratteristiche di resistenza al fuoco congrue con quanto previsto al punto 15.1; gli impianti di sollevamento conformi alla direttiva 95/16/CE, possono non avere il vano corsa di tipo protetto qualora siano installati all'interno di una scala di tipo almeno protetto. Durante la sosta inoperosa dell'impianto di sollevamento la porta di piano di tipo EI deve essere mantenuta chiusa.	X				
2. Gli impianti di sollevamento non devono essere utilizzati in caso di incendio ad eccezione di quelli di cui al successivo punto 15.7.	X				
3. Le caratteristiche degli impianti di sollevamento devono rispondere alle specifiche disposizioni vigenti di prevenzione incendi.	X				
<b>15.7 - Montalettighe utilizzabili in caso di incendio</b>					
1. Gli edifici di altezza antincendio superiore a 12 m, destinati anche in parte ad aree di tipo D1 e D2, devono disporre di almeno un montalettighe antincendio. L'uscita dal montalettighe deve immettere in luogo sicuro posto all'esterno dell'edificio, direttamente o tramite percorso orizzontale protetto di lunghezza non superiore a 15 m, ovvero 30 m alle condizioni previste al punto 16.5, comma 3. Il montalettighe antincendio deve essere realizzato in conformità alle specifiche disposizioni vigenti ad eccezione dell'area dedicata, di cui al punto 7 della regola tecnica emanata con decreto del Ministro dell'interno del 15 settembre 2005, che può essere realizzata nelle immediate vicinanze del vano montalettighe, anche se non comunicante direttamente.				X	
<b>16 - MISURE PER L'ESODO DI EMERGENZA</b>					
<b>16.1 - Affollamento</b>					
1. Il massimo affollamento è fissato in: a) aree di tipo B: persone effettivamente presenti incrementate del 20%; b) aree di tipo C: - ambulatori e simili: 0,1 persone/m2; - sale di attesa: 0,4 persone/m2; c) aree di tipo D1 e D2 : - 3 persone per posto letto in strutture ospedaliere; - 2 persone per posto letto in strutture residenziali; d) aree di tipo E: - uffici amministrativi: 0,1 persone/m2; - spazi per riunioni, mensa aziendale, scuole, convitti e simili: numero dei posti effettivamente previsti; - spazi riservati ai visitatori: 0,4 persone/m2; e) aree di tipo F: persone effettivamente presenti incrementate del 20%	X				Vedi approfondimento in Tabella IV. Totale piano 144 persone, totale padiglione 459 persone.

TABELLA II

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9B				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>16.2 - Capacità di deflusso</b>					
1. Ai fini del dimensionamento delle uscite, le capacità di deflusso non devono essere superiori ai seguenti valori: - 50 per piani con pavimento a quota compresa tra più o meno un metro rispetto al piano di uscita dall'edificio; - 37,5 per piani con pavimento a quota al di sopra o al di sotto di più o meno un metro rispetto al piano di uscita dall'edificio.	X				Affollamento pari a 149 persone, quota pavimento 6,25 m superiore al piano di uscita dell'edificio. Capacità di deflusso pari a 37,5. Richiesti 3,97 moduli.
<b>16.3 - Esodo orizzontale progressivo</b>					
1. Tutti i piani che contengono aree di tipo D1 e D2 devono essere progettati in modo da consentire l'esodo orizzontale progressivo.	X				
2. Per conseguire tale obiettivo ciascun piano deve essere suddiviso in almeno due compartimenti. Nel passaggio da un compartimento a quello adiacente non deve essere inficiata la protezione della eventuale scala interconnessa fra i due compartimenti.	X				
3. Ciascun compartimento deve poter contenere in situazioni di emergenza, oltre ai suoi normali occupanti, il numero di persone previste per il compartimento adiacente con la capienza più alta, considerando una superficie media di 0,70 m <sup>2</sup> /persona. Tale superficie deve essere elevata a 1,50 m <sup>2</sup> /persona qualora l'evacuazione dei degenti debba necessariamente avvenire su letti o barelle	X				
<b>16.4 - Sistemi di vie d'uscita</b>					
1. I compartimenti in cui risultano suddivise le aree di cui al punto 15.3 devono essere provvisti di un sistema organizzato di vie d'uscita, dimensionato in base al massimo affollamento previsto per i singoli compartimenti in funzione della capacità di deflusso e che adduca verso luogo sicuro o scala protetta.	X				
2. I percorsi del sistema di vie di uscita comprendono corridoi, vani di accesso alle scale e di uscita all'esterno, scale, rampe e passaggi in genere.					
3. Nella predisposizione dei sistemi di vie di uscita dovranno essere tenute presenti le disposizioni vigenti in materia di superamento ed eliminazione delle barriere architettoniche di cui al decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503 e successive modifiche e integrazioni.	X				

TABELLA II

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9B				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>16.5 - Lunghezza delle vie d'uscita al piano</b>					
1. Il percorso di esodo, misurato a partire dalla porta di ciascun locale nonché da ogni punto dei locali ad uso comune, non può essere superiore a: - 40 m per raggiungere un'uscita su luogo sicuro o su scala di sicurezza esterna; - 30 m per raggiungere un'uscita su scala protetta	X				Vedi approfondimento in Tabella IV.
2. Nei piani destinati ad aree di tipo D1 e D2, progettati in modo da garantire l'esodo orizzontale progressivo, deve essere possibile raggiungere, partendo da qualsiasi punto di un compartimento, un compartimento attiguo od un percorso orizzontale protetto ad esso adducente, con percorsi di lunghezza non superiore a 30 m.	X				
3. Sono ammessi corridoi ciechi di lunghezza superiore a 15 m e fino a 30 m a condizione che: - le pareti di separazione dei locali che si affacciano su tali corridoi abbiano caratteristiche non inferiori a REI/EI 30; - le porte dei locali aventi accesso da tali corridoi abbiano caratteristiche non inferiori a EI 30 e siano dotate di dispositivo di autochiusura; - le porte normalmente tenute in posizione aperta, devono essere munite di dispositivo di rilascio elettromagnetico secondo quanto riportato al punto 16.9, comma 5				X	
<b>16.6 - Caratteristiche delle vie d'uscita</b>					
1. La larghezza utile delle vie d'uscita deve essere misurata deducendo l'ingombro di eventuali elementi sporgenti con esclusione degli estintori. Tra gli elementi sporgenti non sono considerati quelli posti ad altezza superiore a 2 m ed eventuali corrimano lungo le pareti, con ingombro non superiore ad 8 cm.					
2. L'altezza dei percorsi delle vie d'uscita deve essere, in ogni caso, non inferiore a 2 m	X				
3. I pavimenti in genere ed i gradini in particolare non devono avere superfici sdruciolevoli.	X				
4. È vietato disporre specchi che possano trarre in inganno sulla direzione dell'uscita.	X				
5. Le porte che si aprono sulle vie di uscita non devono ridurre la larghezza utile delle stesse	X				
6. Le vie di uscita devono essere tenute sgombre da materiali che possono costituire impedimento al regolare deflusso delle persone.	X				

TABELLA II

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9B				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>16.7 - Larghezza delle vie di uscita</b>					
1. La larghezza utile delle vie di uscita deve essere multipla del modulo di uscita e non inferiore a due moduli (1,20 m). La misurazione della larghezza delle uscite deve essere eseguita nel punto più stretto della luce.	X				
2. Sono consentite vie di uscita di larghezza non inferiore a 0,9 m da computarsi come un modulo ai fini del calcolo del deflusso. La misurazione della larghezza delle uscite deve essere eseguita nel punto più stretto della luce.				X	
<b>16.8 - Larghezza totale delle vie d'uscita</b>					
1. La larghezza totale delle uscite da ogni piano, espressa in numero di moduli, deve essere determinata dal rapporto tra il massimo affollamento previsto e la capacità di deflusso del piano.	X				Presenti 7 moduli > 3,97 moduli richiesti.
2. Per le strutture sanitarie che occupano più di due piani fuori terra, la larghezza totale delle vie d'uscita verticali che conducono al piano di uscita dall'edificio, deve essere calcolata sommando il massimo affollamento previsto in due piani consecutivi, con riferimento a quelli aventi maggiore affollamento; per le aree D1 e D2, fermo restando il rispetto del punto 16.3, la larghezza totale delle vie d'uscita verticali che conducono al piano di uscita dall'edificio può essere calcolata riferendosi al solo piano di massimo affollamento.	X				
3. Le eventuali scale mobili non devono essere computate ai fini della larghezza delle uscite				X	

TABELLA II

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9B				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>16.9 - Sistemi di apertura delle porte</b>					
1. Le porte installate lungo le vie di uscita ed in corrispondenza delle uscite di piano devono aprirsi nel verso dell'esodo a semplice spinta mediante l'azionamento di dispositivi a barra orizzontale. Esse vanno previste a uno o due battenti. I battenti delle porte, quando sono aperti, non devono ostruire passaggi, corridoi e pianerottoli.	X				
2. Qualora, per necessità connesse a particolari patologie dei ricoverati, sia necessario cautelarsi da un uso improprio delle uscite, è consentita l'adozione di idonei e sicuri sistemi di controllo ed apertura delle porte alternativi a quelli sopra previsti. In tali casi, tutto il personale addetto al reparto deve essere a conoscenza del particolare sistema di apertura ed essere capace di utilizzarlo in caso di emergenza.	X				Porte sulle scale esterne allarmate.
3. È consentito installare porte d'ingresso di tipo scorrevole con azionamento automatico, unicamente se apribili anche a spinta verso l'esterno (con dispositivo o modo di azione opportunamente segnalati) e restare in posizione di apertura in assenza di alimentazione elettrica. In prossimità di tali porte, in posizione segnalata e facilmente accessibile, deve essere posto un dispositivo di blocco nella posizione di apertura.	X				

TABELLA II

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano primo 9B del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9B				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
4. Le porte, comprese quelle di ingresso, devono aprirsi su area piana, di profondità almeno pari a quella delle porte stesse.	X				
5. Qualora l'utilizzo di porte resistenti al fuoco dotate di dispositivo di autochiusura ed installate lungo le vie di uscita, in corrispondenza di compartimentazioni o nei filtri a prova di fumo, dovesse determinare intralcio o difficoltà alle persone che devono utilizzare tali percorsi, è consentito che le porte stesse siano tenute in posizione aperta tramite appositi dispositivi elettromagnetici che ne consentano il rilascio a seguito di: - attivazione dell'impianto di rivelazione automatica di incendio; - attivazione del sistema di allarme incendio; - mancanza di alimentazione elettrica; - intervento manuale su comando posto in prossimità delle porte in posizione segnalata.	X				
6. Nei filtri a prova di fumo aerati direttamente verso l'esterno, qualora specifiche esigenze funzionali dovessero richiedere l'installazione di elementi di chiusura delle aperture di aerazione, è consentito installare infissi purché apribili automaticamente a seguito dell'attivazione del dispositivo elettromagnetico di chiusura delle porte resistenti al fuoco del filtro stesso. In ogni caso, tali infissi devono essere dotati anche di dispositivo di apertura a comando manuale, posto in posizione segnalata.				X	
<b>16.10 - Numero di uscite</b>					
1. Le uscite da ciascun piano dell'edificio non devono essere inferiori a due, ed essere posizionate in punti ragionevolmente contrapposti.	X				

TABELLA III

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9S				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>13 - DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI</b>					
<b>13.2 - Classificazione delle aree delle strutture sanitarie</b>					
1. Le aree delle strutture sanitarie, ai fini antincendio, sono così classificate:					
<b>Tipo A</b> aree od impianti a rischio specifico, classificati come attività soggette ai controlli del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ai sensi dell'allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151 (impianti di produzione calore, gruppi elettrogeni, autorimesse, Ecc.);		X			Vedi approfondimento in Tabella IV.
<b>Tipo B</b> aree a rischio specifico accessibili al solo personale dipendente (laboratori di analisi e ricerca, depositi, lavanderie, ecc.) ubicate nel volume degli edifici destinati, anche in parte, ad aree di tipo C, D1, D2 ed F;	X				
<b>Tipo C</b> - aree destinate a prestazioni medico-sanitarie di tipo ambulatoriale (ambulatori, centri specialistici, centri di diagnostica, consultori, ecc.) in cui non è previsto il ricovero;		X			
<b>Tipo D1</b> - aree destinate a ricovero in regime ospedaliero e/o residenziale;		X			
<b>Tipo D2</b> - aree adibite ad unità speciali (terapia intensiva, neonatologia, reparto di rianimazione, sale operatorie, terapie particolari, ecc.);		X			
<b>Tipo E</b> - aree destinate ad altri servizi pertinenti (uffici amministrativi, scuole e convitti professionali, spazi per riunioni e convegni, mensa aziendale, spazi per visitatori inclusi bar e limitati spazi commerciali). Gli uffici, sino ad un massimo complessivo di 25 persone, non costituiscono aree di Tipo E se presenti nelle aree di altro tipo. Le aule didattiche/riunione, fino a 25 persone, non costituiscono aree di Tipo E se presenti nelle aree di Tipo B, C, D1 e D2. Le mense aziendali, fino a 25 persone e con eventuale annessa cucina alimentata solo elettricamente, non costituiscono aree di Tipo E se presenti nelle aree di Tipo C, D1 e D2.		X			
<b>Tipo F</b> - aree destinate a contenere apparecchiature ad elevata tecnologia oppure sorgenti di radiazioni ionizzanti (sorgenti radioattive, apparecchiature o dispositivi contenenti sorgenti radioattive, apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante e simili) che siano soggette ai provvedimenti autorizzativi di nulla osta per impiego di categoria A e B, ai sensi del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, come integrato dal decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 241 e successive modifiche e integrazioni. Sono ricompresi i limitati posti di degenza annessi a dette aree.		X			

TABELLA III

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9S				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15 - CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE</b>					
<b>15.1 - Resistenza al fuoco delle strutture e dei sistemi di compartimentazione</b>					
1. Le strutture e i sistemi di compartimentazione devono garantire requisiti di resistenza al fuoco compatibili con il carico di incendio specifico di progetto in conformità al decreto del Ministro dell'interno del 9 marzo 2007 e comunque almeno i seguenti valori:					
- piani interrati: R-REI/EI 60	X				
- edifici di altezza antincendio fino a 24 m R-REI/EI 30				X	
- edifici di altezza antincendio oltre 24 m R-REI/EI 60				X	
2. Per le strutture e i sistemi di compartimentazione delle aree a rischio specifico si applicano le disposizioni di prevenzione incendi all'uopo emanate e quelle indicate nei successivi punti del presente Titolo.					
3. I requisiti di resistenza al fuoco dei singoli elementi strutturali e di compartimentazione nonché delle porte e degli altri elementi di chiusura, devono essere valutati e attestati in conformità al decreto del Ministro dell'interno del 7 agosto 2012.					
	X				

TABELLA III

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9S				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15.3 - Compartimentazione</b>					
1. Le strutture sanitarie devono essere progettate in modo da circoscrivere e limitare la propagazione di un eventuale incendio. A tal fine devono essere osservate le prescrizioni di seguito indicate.					
2. Le aree di tipo C devono essere suddivise in compartimenti, distribuiti sul medesimo livello, di superficie singola non superiore a 2000 m <sup>2</sup> ;				X	Vedi approfondimento in Tabella IV.
3. Le aree di tipo D1 devono essere suddivise in compartimenti, distribuiti sul medesimo livello, di superficie singola non superiore a 1500 m <sup>2</sup> .				X	
4. Le aree di tipo D2 ed F devono essere suddivise in compartimenti, distribuiti sul medesimo livello, di superficie singola non superiore a 1.000 m <sup>2</sup> .				X	
5. Le aree di tipo E devono essere suddivise in compartimenti antincendio per attività omogenee e, qualora nel loro ambito siano previste attività soggette ai controlli del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ai sensi dell'allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151, queste devono rispondere ai requisiti di compartimentazione stabiliti nelle specifiche normative di prevenzione incendi, ove esistenti.				X	
6. I compartimenti delle aree di tipo D2 ed E (per le attività soggette ai controlli del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ai sensi dell'allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151) ed F (fatto salvo questo previsto al punto 15.4, comma 5, per i locali in cui è prevista la presenza di sorgenti radioattive non sigillate) possono comunicare con altri compartimenti e con i percorsi di esodo orizzontali, tramite disimpegni e tramite filtri a prova di fumo, ove necessari in relazione agli obiettivi generali di prevenzione incendi, e con le aree dove sono presenti sorgenti di radiazioni ionizzanti (sorgenti radioattive, apparecchiature o dispositivi contenenti sorgenti radioattive e apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante), che devono avere sistemi di aerazione e ventilazione dotati di adeguati apparati di filtraggio. I disimpegni a servizio delle aree di tipo D2 devono avere dimensioni tali da consentire il passaggio di letti, lettighe o barelle e dei relativi accompagnatori in modo tale che le porte resistenti al fuoco del disimpegno possano chiudersi agevolmente dopo il passaggio				X	

TABELLA III

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9S				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
7. I compartimenti delle aree di tipo C, D1, E (per le attività non soggette ai controlli del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ai sensi dell'allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151) e di Tipo F, limitatamente alle apparecchiature ad elevata tecnologia, possono comunicare con altri compartimenti e con i percorsi di esodo orizzontali, tramite porte aventi caratteristiche EI conformi a quanto previsto per le strutture separanti al comma 1 del punto 15.1.				X	
8. Le aree di tipo B devono rispettare le disposizioni relative alle compartimentazioni ed alle comunicazioni impartite al successivo punto 17.	X				
<b>15.4 - Limitazioni alle destinazioni d'uso dei locali</b>					
1. I locali ubicati oltre il primo piano interrato, qualora il carico di incendio superi i 531 MJ/m <sup>2</sup> , (33) devono essere protetti mediante impianto di spegnimento automatico compatibile con le attrezzature ivi installate, e devono immettere direttamente in percorsi orizzontali protetti che adducano in luoghi sicuri dinamici. Per le aree di Tipo F deve essere previsto l'impianto di spegnimento; tale impianto deve essere compatibile con le apparecchiature installate e può essere ad attivazione manuale; in tal caso, nel piano di emergenza deve essere prevista la procedura per attivare l'impianto di spegnimento e devono essere individuati gli addetti incaricati della eventuale attivazione, in presenza di sorgenti di radiazioni ionizzanti (sorgenti radioattive, apparecchiature o dispositivi contenenti sorgenti radioattive e apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante) la scelta del sistema di spegnimento da adottare deve prendere in considerazione l'eventuale raccolta dell'agente estinguente utilizzato.				X	
2. I piani interrati non devono essere destinati a degenza ad esclusione di quelli previsti per le aree di tipo F, che comunque non possono essere ubicati oltre il secondo piano interrato.	X				
3. Le aree di Tipo F (comprese quelle contenenti apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante) e le aree tecniche contenenti laboratori di analisi e ricerca possono essere ubicate ai piani interrati a condizione che siano separate, mediante filtri a prova di fumo, dalle vie d'accesso ai piani sovrastanti. Le aree di Tipo F, limitatamente a quelle contenenti apparecchiature ad elevata tecnologia, possono essere ubicate ai piani interrati a condizione che siano separate, mediante disimpegni, dalle vie di accesso ai piani sovrastanti.				X	

TABELLA III

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDE DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9S				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<p>4. Le aree di tipo F contenenti sorgenti radioattive, apparecchiature o dispositivi contenenti sorgenti radioattive, apparecchiature ad alta energia di tipo ionizzante e simili, possono essere ubicate in contiguità ad aree di tipo D1 e D2 purché siano separate con filtri a prova di fumo, ove necessario in relazione agli obiettivi generali di prevenzione incendi, provvisti di sistemi di aerazione e ventilazione dotati di adeguati apparati di filtraggio. Le aree di tipo F contenenti impianti diagnostici ad elevata tecnologia possono essere ubicate in contiguità ad aree di altro tipo purché siano separate con strutture e porte aventi caratteristiche di resistenza al fuoco conformi a quanto previsto per le strutture separanti al comma 1 del punto 15.1</p>				X	
<p>5. I locali destinati a produzione di sorgenti radioattive non sigillate ed i locali in cui è prevista la presenza di dette sorgenti (per manipolazione, deposito o impiego), qualora siano soggette ai provvedimenti autorizzativi di nulla osta per impiego di categoria A e B, ai sensi del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, come integrato dal decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 241 e successive modifiche e integrazioni, dovranno avere almeno: - strutture di separazione di caratteristiche non inferiori a REI/EI 60; - porte di caratteristiche non inferiori a EI 60; - accesso tramite filtri a prova di fumo in sovrappressione; - illuminazione di sicurezza di almeno 5 lux; - sistemi di aerazione naturale con scarico verso l'esterno adeguatamente filtrato con idonei apparati. Eventuali sistemi di ventilazione forzata devono essere realizzati in modo da evitare il ricircolo dell'aria, anche in caso di incendio, ed avere alimentazione elettrica secondaria che entri in funzione automaticamente; - comando elettrico generale posto all'esterno dei locali.</p>				X	

TABELLA III

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9S				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15.5 - Scale</b>					
<b>15.5.1 - Generalità</b>					
1. Tutte le scale devono essere almeno di tipo protetto, con caratteristiche di resistenza al fuoco congrue con quanto previsto al punto 15.1. Per edifici fino a due piani fuori terra è ammessa la presenza di scale non protette a condizione che la lunghezza complessiva delle vie di uscita fino a luogo sicuro posto all'esterno dell'edificio sia non superiore a 40 m.	X				
2. Le scale a servizio di edifici di altezza antincendio superiore a 24 m, destinati anche in parte ad aree di tipo D1 e D2, devono essere a prova di fumo				X	
3. Le scale, sia protette che a prova di fumo, devono immettere, direttamente o tramite percorso orizzontale protetto, in luogo sicuro all'esterno dell'edificio.	X				Previsto esodo tramite percorso orizzontale.
4. Sono ammesse scale di sicurezza esterna in alternativa alle scale a prova di fumo.	X				
5. Fermo restando la presenza di almeno una scala avente larghezza non inferiore a 1,20 m, sono ammesse scale di larghezza non inferiore a 0,90 m, computate come un modulo ai fini del calcolo del deflusso. Sono ammessi restringimenti puntuali, purché la larghezza minima netta, comprensiva delle tolleranze, sia non inferiore a 0,80 m, a condizione che lungo la scala siano presenti soltanto materiali incombustibili.	X				Presente una scala interna avente larghezza 1,80 m e due scale esterne aventi larghezza 1,20 m.
6. Sono ammesse rampe non rettilinee, a condizione che vi siano pianerottoli di riposo almeno ogni quindici gradini e che la pedata del gradino sia di almeno 30 cm, misurata a 40 cm dal montante centrale o dal parapetto interno. Qualora non risulti possibile realizzare pianerottoli di riposo ogni quindici gradini, è ammesso il ricorso alla installazione di un corrimano su ambo i lati della scala.	X				
7. I vani scala privi di aperture di aerazione su parete esterna, devono essere provvisti di aperture di aerazione in sommità di superficie non inferiore ad 1 m <sup>2</sup> , con sistema di apertura degli infissi comandato sia automaticamente da rivelatori di incendio, che manualmente mediante dispositivo posto in prossimità dell'entrata alle scale, in posizione segnalata.	X				Presenti aperture di aerazione su parete esterna

TABELLA III

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9S				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15.5.2 - Ammissibilità di una sola scala</b>					
<p>1. Per gli edifici aventi altezza antincendio fino a 12 metri è ammessa la presenza di una sola scala, almeno di tipo protetto, a servizio dei piani fuori terra, di larghezza non inferiore a 1,20 m, purché raggiungibile con percorsi di esodo, misurati a partire dalla porta di ciascun locale, non superiori a 15 m, incrementabili fino a 30 m alle seguenti condizioni:</p> <p>le pareti di separazione dei locali che si affacciano su tali percorsi abbiano caratteristiche non inferiori a REI/EI 30;</p> <p>- le porte dei locali aventi accesso da tali percorsi abbiano caratteristiche non inferiori a EI 30 e siano dotate di dispositivo di autochiusura;</p> <p>- le porte normalmente tenute in posizione aperta, devono essere munite di dispositivo di rilascio elettromagnetico secondo quanto riportato al punto 16.9, comma 5.</p>				X	
<p>2. I piani interrati devono essere serviti da almeno due uscite, ragionevolmente contrapposte, adducanti verso un luogo sicuro dinamico o direttamente all'esterno in spazio scoperto. I piani interrati possono disporre di una sola uscita qualora siano verificate tutte le seguenti condizioni:</p> <p>a) non siano presenti locali adibiti a degenza;</p> <p>b) l'affollamento complessivo del piano sia inferiore a 50 persone;</p> <p>c) i percorsi di esodo, misurati a partire dalla porta di ciascun locale, non siano superiori a 15 m incrementabili a 20 m alle seguenti condizioni:</p> <p>- le pareti di separazione dei locali che si affacciano su tali percorsi abbiano caratteristiche non inferiori a REI/EI 30;</p> <p>- le porte dei locali aventi accesso da tali percorsi abbiano caratteristiche non inferiori a EI 30 e siano dotate di dispositivo di autochiusura;</p> <p>- le porte normalmente tenute in posizione aperta devono essere munite di dispositivo di rilascio elettromagnetico secondo quanto riportato al punto 16.9, comma 5.</p>	X				Presenti più uscite contrapposte verso l'esterno

TABELLA III

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDE DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9S				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>15.6 – Impianti di sollevamento</b>					
1. Tutti gli impianti di sollevamento devono avere il vano corsa di tipo protetto con caratteristiche di resistenza al fuoco congrue con quanto previsto al punto 15.1; gli impianti di sollevamento conformi alla direttiva 95/16/CE, possono non avere il vano corsa di tipo protetto qualora siano installati all'interno di una scala di tipo almeno protetto. Durante la sosta inoperosa dell'impianto di sollevamento la porta di piano di tipo EI deve essere mantenuta chiusa.	X				
2. Gli impianti di sollevamento non devono essere utilizzati in caso di incendio ad eccezione di quelli di cui al successivo punto 15.7.	X				
3. Le caratteristiche degli impianti di sollevamento devono rispondere alle specifiche disposizioni vigenti di prevenzione incendi.	X				
<b>15.7 - Montalettighe utilizzabili in caso di incendio</b>					
1. Gli edifici di altezza antincendio superiore a 12 m, destinati anche in parte ad aree di tipo D1 e D2, devono disporre di almeno un montalettighe antincendio. L'uscita dal montalettighe deve immettere in luogo sicuro posto all'esterno dell'edificio, direttamente o tramite percorso orizzontale protetto di lunghezza non superiore a 15 m, ovvero 30 m alle condizioni previste al punto 16.5, comma 3. Il montalettighe antincendio deve essere realizzato in conformità alle specifiche disposizioni vigenti ad eccezione dell'area dedicata, di cui al punto 7 della regola tecnica emanata con decreto del Ministro dell'interno del 15 settembre 2005, che può essere realizzata nelle immediate vicinanze del vano montalettighe, anche se non comunicante direttamente.				X	
<b>16 - MISURE PER L'ESODO DI EMERGENZA</b>					
<b>16.1 - Affollamento</b>					
1. Il massimo affollamento è fissato in: a) aree di tipo B: persone effettivamente presenti incrementate del 20%; b) aree di tipo C: - ambulatori e simili: 0,1 persone/m <sup>2</sup> ; - sale di attesa: 0,4 persone/m <sup>2</sup> ; c) aree di tipo D1 e D2 : - 3 persone per posto letto in strutture ospedaliere; - 2 persone per posto letto in strutture residenziali; d) aree di tipo E: - uffici amministrativi: 0,1 persone/m <sup>2</sup> ; - spazi per riunioni, mensa aziendale, scuole, convitti e simili: numero dei posti effettivamente previsti; - spazi riservati ai visitatori: 0,4 persone/m <sup>2</sup> ; e) aree di tipo F: persone effettivamente presenti incrementate del 20%	X				Vedi approfondimento in Tabella IV. Totale piano 70 persone, totale padiglione 459 persone.

TABELLA III

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDE DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9S				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>16.2 - Capacità di deflusso</b>					
1. Ai fini del dimensionamento delle uscite, le capacità di deflusso non devono essere superiori ai seguenti valori: - 50 per piani con pavimento a quota compresa tra più o meno un metro rispetto al piano di uscita dall'edificio; - 37,5 per piani con pavimento a quota al di sopra o al di sotto di più o meno un metro rispetto al piano di uscita dall'edificio.					Affollamento pari a 70 persone, quota pavimento 3,3 m su inferiore al piano di uscita dell'edificio. Capacità di deflusso pari a 37,5. Richiesti 1,87 moduli.
<b>16.3 - Esodo orizzontale progressivo</b>					
1. Tutti i piani che contengono aree di tipo D1 e D2 devono essere progettati in modo da consentire l'esodo orizzontale progressivo.				X	
2. Per conseguire tale obiettivo ciascun piano deve essere suddiviso in almeno due compartimenti. Nel passaggio da un compartimento a quello adiacente non deve essere inficiata la protezione della eventuale scala interconnessa fra i due compartimenti.				X	
3. Ciascun compartimento deve poter contenere in situazioni di emergenza, oltre ai suoi normali occupanti, il numero di persone previste per il compartimento adiacente con la capienza più alta, considerando una superficie media di 0,70 m <sup>2</sup> /persona. Tale superficie deve essere elevata a 1,50 m <sup>2</sup> /persona qualora l'evacuazione dei degenti debba necessariamente avvenire su letti o barelle				X	
<b>16.4 - Sistemi di vie d'uscita</b>					
1. I compartimenti in cui risultano suddivise le aree di cui al punto 15.3 devono essere provvisti di un sistema organizzato di vie d'uscita, dimensionato in base al massimo affollamento previsto per i singoli compartimenti in funzione della capacità di deflusso e che adduca verso luogo sicuro o scala protetta.	X				
2. I percorsi del sistema di vie di uscita comprendono corridoi, vani di accesso alle scale e di uscita all'esterno, scale, rampe e passaggi in genere.					
3. Nella predisposizione dei sistemi di vie di uscita dovranno essere tenute presenti le disposizioni vigenti in materia di superamento ed eliminazione delle barriere architettoniche di cui al decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503 e successive modifiche e integrazioni.	X				

TABELLA III

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9S				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>16.5 - Lunghezza delle vie d'uscita al piano</b>					
1. Il percorso di esodo, misurato a partire dalla porta di ciascun locale nonché da ogni punto dei locali ad uso comune, non può essere superiore a: - 40 m per raggiungere un'uscita su luogo sicuro o su scala di sicurezza esterna; - 30 m per raggiungere un'uscita su scala protetta	X				Vedi approfondimento in Tabella IV.
2. Nei piani destinati ad aree di tipo D1 e D2, progettati in modo da garantire l'esodo orizzontale progressivo, deve essere possibile raggiungere, partendo da qualsiasi punto di un compartimento, un compartimento attiguo od un percorso orizzontale protetto ad esso adducente, con percorsi di lunghezza non superiore a 30 m.	X				
3. Sono ammessi corridoi ciechi di lunghezza superiore a 15 m e fino a 30 m a condizione che: - le pareti di separazione dei locali che si affacciano su tali corridoi abbiano caratteristiche non inferiori a REI/EI 30; - le porte dei locali aventi accesso da tali corridoi abbiano caratteristiche non inferiori a EI 30 e siano dotate di dispositivo di autochiusura; - le porte normalmente tenute in posizione aperta, devono essere munite di dispositivo di rilascio elettromagnetico secondo quanto riportato al punto 16.9, comma 5				X	
<b>16.6 - Caratteristiche delle vie d'uscita</b>					
1. La larghezza utile delle vie d'uscita deve essere misurata deducendo l'ingombro di eventuali elementi sporgenti con esclusione degli estintori. Tra gli elementi sporgenti non sono considerati quelli posti ad altezza superiore a 2 m ed eventuali corrimano lungo le pareti, con ingombro non superiore ad 8 cm.					
2. L'altezza dei percorsi delle vie d'uscita deve essere, in ogni caso, non inferiore a 2 m	X				
3. I pavimenti in genere ed i gradini in particolare non devono avere superfici sdruciolevoli.	X				
4. È vietato disporre specchi che possano trarre in inganno sulla direzione dell'uscita.	X				
5. Le porte che si aprono sulle vie di uscita non devono ridurre la larghezza utile delle stesse	X				
6. Le vie di uscita devono essere tenute sgombre da materiali che possono costituire impedimento al regolare deflusso delle persone.	X				

TABELLA III

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9S				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>16.7 - Larghezza delle vie di uscita</b>					
1. La larghezza utile delle vie di uscita deve essere multipla del modulo di uscita e non inferiore a due moduli (1,20 m). La misurazione della larghezza delle uscite deve essere eseguita nel punto più stretto della luce.	X				
2. Sono consentite vie di uscita di larghezza non inferiore a 0,9 m da computarsi come un modulo ai fini del calcolo del deflusso. La misurazione della larghezza delle uscite deve essere eseguita nel punto più stretto della luce.				X	
<b>16.8 - Larghezza totale delle vie d'uscita</b>					
1. La larghezza totale delle uscite da ogni piano, espressa in numero di moduli, deve essere determinata dal rapporto tra il massimo affollamento previsto e la capacità di deflusso del piano.	X				Presenti 9 moduli > 1,87 moduli richiesti.
2. Per le strutture sanitarie che occupano più di due piani fuori terra, la larghezza totale delle vie d'uscita verticali che conducono al piano di uscita dall'edificio, deve essere calcolata sommando il massimo affollamento previsto in due piani consecutivi, con riferimento a quelli aventi maggiore affollamento; per le aree D1 e D2, fermo restando il rispetto del punto 16.3, la larghezza totale delle vie d'uscita verticali che conducono al piano di uscita dall'edificio può essere calcolata riferendosi al solo piano di massimo affollamento.	X				
3. Le eventuali scale mobili non devono essere computate ai fini della larghezza delle uscite				X	

TABELLA III

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9S				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
<b>16.9 - Sistemi di apertura delle porte</b>					
1. Le porte installate lungo le vie di uscita ed in corrispondenza delle uscite di piano devono aprirsi nel verso dell'esodo a semplice spinta mediante l'azionamento di dispositivi a barra orizzontale. Esse vanno previste a uno o due battenti. I battenti delle porte, quando sono aperti, non devono ostruire passaggi, corridoi e pianerottoli.	X				
2. Qualora, per necessità connesse a particolari patologie dei ricoverati, sia necessario cautelarsi da un uso improprio delle uscite, è consentita l'adozione di idonei e sicuri sistemi di controllo ed apertura delle porte alternativi a quelli sopra previsti. In tali casi, tutto il personale addetto al reparto deve essere a conoscenza del particolare sistema di apertura ed essere capace di utilizzarlo in caso di emergenza.				X	
3. È consentito installare porte d'ingresso di tipo scorrevole con azionamento automatico, unicamente se apribili anche a spinta verso l'esterno (con dispositivo o modo di azione opportunamente segnalati) e restare in posizione di apertura in assenza di alimentazione elettrica. In prossimità di tali porte, in posizione segnalata e facilmente accessibile, deve essere posto un dispositivo di blocco nella posizione di apertura.				X	

TABELLA III

Verifica dell'esodo con il DM 19 Marzo 2015 per il piano sotterraneo 9S del Padiglione 9 dell'Azienda Ospedaliera Ordine Mauriziano di Torino

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO STRUTTURE ESISTENTI CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O IN REGIME RESIDENZIALE A IN CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO					
PADIGLIONE 9	9S				
	Conforme	Non conforme	Parzialmente conforme	Non ricorre	Osservazioni aggiuntive
4. Le porte, comprese quelle di ingresso, devono aprirsi su area piana, di profondità almeno pari a quella delle porte stesse.	X				
5. Qualora l'utilizzo di porte resistenti al fuoco dotate di dispositivo di autochiusura ed installate lungo le vie di uscita, in corrispondenza di compartimentazioni o nei filtri a prova di fumo, dovesse determinare intralcio o difficoltà alle persone che devono utilizzare tali percorsi, è consentito che le porte stesse siano tenute in posizione aperta tramite appositi dispositivi elettromagnetici che ne consentano il rilascio a seguito di: - attivazione dell'impianto di rivelazione automatica di incendio; - attivazione del sistema di allarme incendio; - mancanza di alimentazione elettrica; - intervento manuale su comando posto in prossimità delle porte in posizione segnalata.	X				
6. Nei filtri a prova di fumo aerati direttamente verso l'esterno, qualora specifiche esigenze funzionali dovessero richiedere l'installazione di elementi di chiusura delle aperture di aerazione, è consentito installare infissi purché apribili automaticamente a seguito dell'attivazione del dispositivo elettromagnetico di chiusura delle porte resistenti al fuoco del filtro stesso. In ogni caso, tali infissi devono essere dotati anche di dispositivo di apertura a comando manuale, posto in posizione segnalata.				X	
<b>16.10 - Numero di uscite</b>					
1. Le uscite da ciascun piano dell'edificio non devono essere inferiori a due, ed essere posizionate in punti ragionevolmente contrapposti.	X				

TABELLA IV  
Osservazioni aggiuntive delle Tabelle I, II e III

Piano	Reparto	Compartimento	Codice	Uso	Disciplina	
S	1	E	9S-1E	Deposito	Servizio trasporti Fisica sanitaria	
		O	9S-1O	Deposito Locale tecnico	Servizio trasporti -	
	2	U	9S-2U	Deposito	Servizio trasporti	
	3	E	9S-3E	Deposito	Servizio trasporti	
				Laboratorio	Fisica sanitaria	
				Spogliatoio	-	
	O	9S-3O	Laboratorio	Falegnameria		
	4	U	9S-4U	Deposito	Servizio trasporti	
	A	1	E	9A-1E	Degenza	Cardiologia Medicina nucleare
			O	9A-1O	Degenza	Cardiologia
2		U	9A-2U	Ambulatorio	Chirurgia vascolare	
					Malattie cardiovascolari	
					Anestesia e Rianimazione Cardiovascolare	
3		E	9A-3E	Degenza	Cardiologia	
		O	9A-3O	Degenza	Cardiologia	
4		U	9A-4U	Ambulatorio	Cardiologia	
				Sala d'aspetto		
B		1	E	9B-1E	Degenza	Cardiochirurgia
	O		9B-1O	Degenza	Cardiochirurgia	
	2	U	9B-2U	Ambulatorio	Malattie cardiovascolari	
	3	E	9B-3E	Degenza	Chirurgia vascolare	
		O	9B-3O	Degenza	Chirurgia vascolare	
S	PR	S	PR-S	-	-	
A		A + B	PR-A+B	Sala d'aspetto	-	
B				Sala d'aspetto	-	

TABELLA IV  
Osservazioni aggiuntive delle Tabelle I, II e III

Piano	Reparto	Compartimento	Codice	13.2 Classificazione delle aree delle strutture sanitarie	15.3 Compartimentazione	
					Area [m <sup>2</sup> ]	Area massima [m <sup>2</sup> ]
S	1	E	9S-1E	B	540,57	-
		O	9S-1O	B	278,14	-
	2	U	9S-2U	B	104,67	-
	3	E	9S-3E	B	545,31	-
		O	9S-3O	B	278,14	-
	4	U	9S-4U	B	220,67	-
A	1	E	9A-1E	D1	467,09	1500
		O	9A-1O	D1	379,1	1500
	2	U	9A-2U	C	82,5	2000
	3	E	9A-3E	D1	391,89	1500
		O	9A-3O	D1	379,1	1500
	4	U	9A-4U	C	259,23	2000
B	1	E	9B-1E	D1	369,92	1500
		O	9B-1O	D1	379,52	1500
	2	U	9B-2U	C	100,25	2000
	3	E	9B-3E	D1	375,4	1500
		O	9B-3O	D1	377,62	1500
S	PR	S	PR-S	B	156,23	-
A		A + B	PR-A+B	C	147,09	2000
B				C	152,82	

TABELLA IV  
Osservazioni aggiuntive delle Tabelle I, II e III

Piano	Reparto	Compartimento	Codice	16.1 Affollamento			
				Criterio di calcolo	Parametro di calcolo	Unita di misura	Affollamento [persone]
S	1	E	9S-1E	Persone effettivamente presenti incrementate	0,00	Persone	0
		O	9S-1O	Persone effettivamente presenti incrementate	2,00	Persone	3
	2	U	9S-2U	Persone effettivamente presenti incrementate del 20%	2,00	Persone	3
	3	E	9S-3E	Persone effettivamente presenti incrementate del 20%	50,00	Persone	60
		O	9S-3O	Persone effettivamente presenti incrementate del 20%	3,00	Persone	4
	4	U	9S-4U	Persone effettivamente presenti incrementate del 20%	0,00	Persone	0
A	1	E	9A-1E	3 persone per posto letto in strutture ospedaliere	11,00	Posti letto	33
		O	9A-1O	3 persone per posto letto in strutture ospedaliere	17,00	Posti letto	51
	2	U	9A-2U	Ambulatori e simili: 0,1 persone/m <sup>2</sup>	100,25	m <sup>2</sup>	11
	3	E	9A-3E	3 persone per posto letto in strutture ospedaliere	6,00	Posti letto	18
		O	9A-3O	3 persone per posto letto in strutture ospedaliere	16,00	Posti letto	48
	4	U	9A-4U	Ambulatori e simili: 0,1 persone/m <sup>2</sup>	137,23	m <sup>2</sup>	14
				Sale di attesa: 0,4 persone/m <sup>2</sup>	93,18	m <sup>2</sup>	38
B	1	E	9B-1E	3 persone per posto letto in strutture ospedaliere	4,00	Posti letto	12
		O	9B-1O	3 persone per posto letto in strutture ospedaliere	12,00	Posti letto	36
	2	U	9B-2U	Ambulatori e simili: 0,1 persone/m <sup>2</sup>	59,25	m <sup>2</sup>	6
	3	E	9B-3E	3 persone per posto letto in strutture ospedaliere	4,00	Posti letto	12
		O	9B-3O	3 persone per posto letto in strutture ospedaliere	16,00	Posti letto	48
S	PR	S	PR-S	Persone effettivamente presenti incrementate del 20%	0,00	Persone	0
A		A + B	PR-A+B	Sale di attesa: 0,4 persone/m <sup>2</sup>	78,17	m <sup>2</sup>	32
B				Sale di attesa: 0,4 persone/m <sup>2</sup>	74,95	m <sup>2</sup>	30

TABELLA IV  
 Osservazioni aggiuntive delle Tabelle I, II e III

Piano	Reparto	Compartimento	Codice	16.5.1 Lunghezza delle vie d'uscita al piano		16.5.2 Lunghezza delle vie d'uscita al piano	
				Percorso orizzontale [m]	Percorso orizzontale massimo [m]	Percorso orizzontale [m]	Percorso orizzontale massimo [m]
S	1	E	9S-1E	20,0	30	29,9	-
		O	9S-1O	18,2	40	27,3	-
	2	U	9S-2U	0,0	30	8,2	-
	3	E	9S-3E	21,2	30	28,2	-
		O	9S-3O	21,1	40	27,1	-
	4	U	9S-4U	0,0	30	8,0	-
A	1	E	9A-1E	13,5	30	29,8	30
		O	9A-1O	28,1	40	18,9	30
	2	U	9A-2U	9,5	30	12,6	-
	3	E	9A-3E	22,1	30	26,9	30
		O	9A-3O	13,5	40	18,9	30
	4	U	9A-4U	20,7	40	23,2	-
B	1	E	9B-1E	21,4	30	26,5	30
		O	9B-1O	13,5	40	18,9	30
	2	U	9B-2U	4,0	30	8,2	-
	3	E	9B-3E	22,4	30	26,9	30
		O	9B-3O	13,5	40	18,9	30
S	PR	S	PR-S	0,0	30	12,2	-
A		A + B	PR-A+B	0,0	30	18,0	-
B							

TABELLA V

Tempi di evacuazione riferiti alle azioni previste dalla procedura di esodo durante la prima fase dell'evacuazione per il primo e l'ultimo membro di ogni comportamento

Piano	Reparto	Occupanti	Azioni	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3		Scenario 4	
			Fase 1	First	Last	First	Last	First	Last	First	Last
9A	9A-1	Personale sanitario e di supporto	Estinzione incendio, assistenza esodo (1) e (2)	675,4	860,1	1063,5	1208,2	936,3	1122,9	1378,4	1537,1
		Degenti 9A-1E medicina nucleare	Esodo orizzontale e verticale verso P.R. 5 (1)	203,5	800,1	203,5	1157,4	203,5	1062,0	203,5	1479,7
		Degenti 9A-1E cardiologia	Esodo orizzontale verso 9A-10 (2)	236,1	569,2	236,1	569,2	236,1	912,3	236,1	947,6
		Degenti 9A-10									
	Visitatori	Esodo verso P.R. 5	172,7	399,9	172,7	399,9	172,7	399,9			
	9A-2	Personale sanitario e di supporto Pazienti ambulatoriali Visitatori	Esodo verso P.R. 4 e Corridoio Rosselli	143,0	360,9	143,0	360,9	143,0	360,9		
		Personale sanitario e di supporto									
	9A-3	Degenti ambulantanti									
		Degenti non ambulantanti 9A-3E									
		Degenti non ambulantanti 9A-3O									
	Visitatori	Esodo verso P.R. 4	226,5	451,5	226,5	451,5	226,5	451,5			
	9A-4	Personale sanitario e di supporto Pazienti ambulatoriali Visitatori									
		PR-A	Altro personale Pazienti ambulatoriali Visitatori	Esodo verso P.R. 4 e Corridoio Rosselli	143,0	360,9	143,0	360,9	143,0	360,9	
	9B	9B-1	Personale sanitario e di supporto	Assistenza esodo (6)	226,5	464,9	226,5	542,8	226,5	545,8	275,5
Degenti 9B-1E			Esodo orizzontale verso 9B-10 (6)	452,6	452,6	279,4	531,8	279,4	531,1	486,5	574,9
Degenti 9B-10											
Visitatori			Esodo verso P.R. 5	198,8	382,6	199,5	382,8	199,5	382,8		
9B-2		Personale sanitario e di supporto Pazienti ambulatoriali Visitatori	Esodo verso P.R. 4 e Corridoio Rosselli	164,8	395,5	164,8	395,5	164,8	395,5		
		Personale sanitario e di supporto									
9B-3		Degenti ambulantanti									
		Degenti non ambulantanti 9B-3E									
		Degenti non ambulantanti 9B-3O									
Visitatori		Esodo verso P.R. 4	264,9	476,8	264,9	476,8	264,9	476,8			
PR-B	Altro personale Pazienti ambulatoriali Visitatori	Esodo verso P.R. 4 e Corridoio Rosselli	164,8	395,5	164,8	395,5	164,8	395,5			
9S		Altro personale									

TABELLA V

Tempi di evacuazione riferiti alle azioni previste dalla procedura di esodo durante la prima fase dell'evacuazione per il primo e l'ultimo membro di ogni comportamento

Piano	Reparto	Occupanti	Azioni	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3		Scenario 4		
			Fase 2	First	Last	First	Last	First	Last	First	Last	
9A	9A-1	Personale sanitario e di supporto	Assistenza esodo (3) e (4)	901,2	992,6	1655,9	1732,0	817,8	883,8	1319,0	1392,5	
		Degenti 9A-1E medicina nucleare										
		Degenti 9A-1E cardiologia	Esodo verticale verso P.R. 5 (3)	54,1	906,6	54,1	1117,8	54,3	769,3	54,1	938,9	
		Degenti 9A-1O	Esodo orizzontale e verticale verso P.R. 5 (4)	57,5	975,8	55,3	1730,8	55,4	925,2	55,2	1395,2	
		Visitatori										
	9A-2	Personale sanitario e di supporto										
		Pazienti ambulatoriali Visitatori										
	9A-3	Personale sanitario e di supporto	Assistenza esodo (5)	118,3	513,9	122,9	511,4	121,8	530,8	501,0	875,0	
		Degenti ambulatori	Esodo verso P.R. 4	111,5	474,4	107,3	329,1	107,7	329,1	107,3	325,9	
		Degenti non ambulatori 9A-3E	Esodo orizzontale verso 9A-3O (5)	438,6	493,3	469,9	500,2	392,2	518,5	443,6	864,1	
		Degenti non ambulatori 9A-3O Visitatori										
	9A-4	Personale sanitario e di supporto Pazienti ambulatoriali Visitatori	Esodo verso P.R. 4 e P.R. 5	37,9	155,6	37,9	155,6	37,9	155,6			
	PR-A	Altro personale Pazienti ambulatoriali Visitatori										
	9B	9B-1	Personale sanitario e di supporto	Assistenza esodo (7) e (8)	899,4	945,1	1623,2	1678,4	816,2	905,5	1285,3	1287,2
			Degenti 9B-1E	Esodo verticale verso P.R. 5 (7)	68,6	740,6	61,6	1138,2	63,5	690,1	63,1	1016,9
			Degenti 9B-1O	Esodo orizzontale e verticale verso P.R. 5 (8)	86,3	991,4	90,3	1404,6	90,3	854,9	90,2	1164,9
Visitatori												
9B-2		Personale sanitario e di supporto										
		Pazienti ambulatoriali Visitatori										
9B-3		Personale sanitario e di supporto	Assistenza esodo (9)	116,5	534,5	113,4	533,8	119,3	572,1	463,3	490,9	
		Degenti ambulatori	Esodo verso P.R. 4	196,9	293,2	130,6	232,5	130,6	232,5	128,5	229,2	
		Degenti non ambulatori 9B-3E	Esodo orizzontale verso 9B-3O (9)	511,4	516,1	481,9	518,6	446,6	446,6	449,0	473,5	
		Degenti non ambulatori 9B-3O Visitatori										
PR-B	Altro personale Pazienti ambulatoriali Visitatori											
9S	Altro personale	Esodo verso P.R. 4 e P.R. 5	45,7	222,2	45,7	221,5	45,7	221,5				