



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile

A.a. 2020/2021

Sessione di Laurea di Dicembre 2021

La progettazione e gestione dell'emergenza inclusiva:

applicazioni e verifiche sulle attività di pubblico spettacolo
nel complesso edilizio delle Officine Grandi Riparazioni in
Torino

Relatore:

Prof. Roberto Vancetti

Correlatore:

Ing. Roberto Mancini

Candidata:

Valentina Guion S270305

Vorrei ringraziare tutte le persone che mi hanno permesso di arrivare fin qui e di portare a termine questo lavoro di tesi.

Un ringraziamento particolare va al mio relatore, il professore Roberto Vancetti, per avermi guidato nella stesura dell'elaborato sin dalla scelta dell'argomento, fornendomi correzioni e suggerimenti senza i quali questo lavoro oggi sarebbe incompleto.

Ringrazio anche il mio correlatore, l'ingegnere Roberto Mancini, per la disponibilità, per avermi messo in contatto con la realtà delle Officine Grandi Riparazioni e per avermi fornito materiale indispensabile per la realizzazione dell'elaborato. Un ulteriore ringraziamento va all'ingegnere Marcello Durbano e a tutto il personale delle OGR per avermi fornito informazioni e dati per completare al meglio il lavoro.

Ringrazio infinitamente mia mamma, mio papà e mio fratello Simone che da sempre mi sostengono nella realizzazione dei miei progetti. Senza i loro insegnamenti e senza il loro supporto, non sarei mai potuta arrivare fin qui.

Infine, non posso non menzionare Lorenzo, Enrica e Simone per essere sempre stati presenti in tutto il mio percorso accademico. Grazie per avermi ascoltata e avermi aiutata nei momenti bisogno.

1. Sommario	3
2. Abstract	3
3. Introduzione	4
4. Il comportamento umano in emergenza	5
4.1 Comportamenti generalizzati in emergenza	5
4.1.1 Il panico	5
4.1.2 Shock da catastrofe	6
4.1.3 Mente di gruppo	7
4.2 Comportamenti reali in emergenza	8
4.2.1 Processo pre-decisionale e decisionale	8
4.2.2 Analisi di disastri reali	9
4.2.3 Fattori che influenzano il comportamento umano	12
5. Il comportamento delle persone con disabilità	15
5.1 Vulnerabilità delle persone disabili in caso di calamità	15
5.2 Analisi disabilità	24
5.2.1 Disabilità motoria e fisica	25
5.2.2 Disabilità sensoriale: non vedenti o ipovedenti	26
5.2.3 Disabilità sensoriale: non udenti o con problemi di udito	28
5.2.4 Disabilità sensoriale: le persone mute	30
5.2.5 Disabilità cognitive	30
5.2.6 Disabilità temporanee e individui fragili	34
6. Gestione dell'emergenza dal punto di vista del soccorritore	51
6.1 Misure per la disabilità motoria	52
6.2 Misure per la disabilità sensoriale	55
6.2.1 Assistenza a persone con disabilità dell'udito	55
6.2.2 Assistenza a persone con disabilità della vista	56
6.3 Misure per la disabilità cognitiva	56
7. Personal Emergency Evacuation Plans (PEEPs)	61
8. Segnalazione dell'allarme	63
8.1 Dispositivi di allarme in commercio	69
9. Caso studio emergenziale: le Officine Grandi Riparazioni (OGR)	75
9.1 Descrizione del caso studio	75
9.2 Caratteristiche geometriche e distribuzione spaziale	76
9.3 Attuale gestione dell'emergenza	77
9.4 Monitoraggio della prova di evacuazione	80
10. Modellazione dell'esodo con Pathfinder	94

10.1	Descrizione dei dati di input	94
10.2	Configurazione A1.a	117
10.3	Configurazione B2.a	123
10.4	Configurazione con individui privi di disabilità	125
10.5	Risultati	126
11.	Conclusioni	136
	Bibliografia	138
	Sitografia	143

1. Sommario

Il lavoro di tesi vuole sviluppare il tema dell'inclusività nell'ottica dell'emergenza attraverso il caso studio dell'ex complesso industriale delle Officine Grandi Riparazioni (OGR) che, a seguito del progetto di riqualificazione avviato nel 2013, ospita ai giorni nostri diverse attività tali da renderlo uno dei maggiori poli attrattivi della città.

Per affrontare lo studio si è partiti da un'analisi dei testi presenti in letteratura sulle diverse forme di disabilità (motoria, sensoriale, cognitiva, temporanea) raccogliendo informazioni fondamentali per comprendere come i soggetti fragili vivano le situazioni emergenziali e come il progettista debba agire per creare un ambiente inclusivo; quindi si è posta l'attenzione sulla gestione dell'emergenza da parte dei Vigili del Fuoco. Successivamente è stato esaminato il tema dei sistemi di allarme valutando l'argomento sotto due diversi punti di vista, da una parte i dati in letteratura, dall'altra i prodotti in commercio, al fine di rilevare come i vari dispositivi vengano percepiti da coloro che devono evacuare, anche in relazione alle diverse forme di disabilità, e il loro contenuto informativo. Infine si è approfondito il caso studio delle OGR. A tal fine si sono analizzati i dati raccolti a seguito di una prova di evacuazione, quindi si sono modellate per limitate porzioni del complesso – attraverso il software Pathfinder – diverse configurazioni per comprendere eventuali criticità in relazione alle varie disabilità, cercando di fornire, ove possibile, eventuali suggerimenti per ovviare alle problematiche riscontrate.

2. Abstract

The thesis aims to develop the theme of inclusivity from the perspective of emergency through the case study of Officine Grandi Riparazioni (OGR) industrial complex which was redeveloped in 2013 and now hosts various activities that make it one of the major attractions of the city. The study began with a literature analysis made on the different forms of disability (motor, sensory, cognitive, temporary), collecting fundamental information to understand fragile subjects experience emergency situations and how the designer must act to create an inclusive environment; afterwards, the focus was directed on how the Fire Brigade manage the emergency. Subsequently, the topic of alarm systems was examined by evaluating the subject from two different points of view: analysing the data collected in literature, examining the products that are now on the market, in order to detect how the various devices are perceived by those who have to evacuate, also in relation to different forms of disability, and their information content. Finally, the case study of the OGR was investigated, first by analysing the data collected from an evacuation trial, then by modelling different configurations for limited portions of the complex - using Pathfinder software – in order to understand any critical issues in relation to the various disabilities, trying to provide, where possible, any suggestions to remedy the problems encountered.

3. Introduzione

Il presente lavoro vuole indagare la disabilità in ambito emergenziale in tutte le sue declinazioni, dal momento che gli studi sul comportamento umano si sono spesso focalizzati su individui privi di disabilità o al più con difficoltà motoria e raramente hanno posto l'attenzione sulle altre forme di disfunzionalità e sui soggetti più fragili.

Per analizzare il tema nel dettaglio, dapprima si è posta l'attenzione sui comportamenti adottati da tutti gli individui durante eventi catastrofici al fine di evidenziare le criticità a cui sono esposti (Cap. IV), in seguito si è evidenziata come una percentuale consistente della popolazione nazionale e mondiale non solo sia sottoposta a tali difficoltà ma si ritrovi in una situazione ancora più gravosa essendo caratterizzata da diverse forme di disabilità. Quindi sono stati illustrati diversi casi di eventi reali in cui le persone diversamente abili si sono ritrovate in maggiori condizioni di pericolo durante le emergenze e da queste esperienze è scaturita l'analisi delle diverse forme di disabilità al fine di comprendere le abilità residue da sfruttare durante la fase di gestione e progettazione dell'emergenza (Cap. V).

Noto che la salvezza delle persone con forme di disabilità non dipenda esclusivamente dagli individui stessi e dal progettista, si è analizzato il ruolo dei Vigili del Fuoco nel salvare questi soggetti fragili e si sono evidenziate le procedure che devono essere adottate a seconda della forma di disabilità presentata dalla persona da soccorrere (Cap. VI). Successivamente si è focalizzata l'attenzione sui sistemi di segnalazione d'allarme sia valutando come questi vengano percepiti sia illustrando i dispositivi disponibili in commercio che, mediante canali plurisensoriali, consentono una comunicazione dell'emergenza inclusiva (Cap. VIII). Tutte queste considerazioni sono state da ultimo applicate al caso studio delle Officine Grandi Riparazioni (OGR), ex complesso industriale situato a Torino che oggi si configura come un ambiente polifunzionale ospitando al suo interno attività lavorative, di ristorazione, di pubblico spettacolo e attività museali. A tal riguardo nell'ultima parte del lavoro si sono dapprima analizzati i risultati di una prova di evacuazione e in seguito, dopo aver effettuato simulazioni di esodo, si sono fornite indicazioni per migliorare il piano di emergenza nell'ottica dell'inclusività (Cap. IX e Cap. X).

4. Il comportamento umano in emergenza

Lo studio del comportamento umano in emergenza costituisce una fase cruciale dell'*iter* progettuale dal momento che è rivolto all'indagine di tutti quei fattori comportamentali (fisici e psicologici) utili ai professionisti per definire le strategie migliori volte a garantire la salvaguardia della vita. La sua analisi risulta piuttosto articolata a causa dell'imprevedibilità e della complessità intrinseca della natura umana ad affrontare le situazioni di pericolo.

In letteratura con l'espressione "comportamento umano" si fa riferimento non solo alla reazione istintiva dell'essere umano sottoposto allo *status* emergenziale, ma anche alla sua consapevolezza e alle sue attitudini di comprendere la situazione per adottare adeguate strategie decisionali. Proprio per tali ragioni il suo studio implica un approccio multidisciplinare che prevede la collaborazione di diverse figure nel settore dell'ingegneria, dell'architettura ed anche della sociologia e psicologia.

A partire dalla metà del XX secolo sono state condotte numerose ricerche sul tema che hanno portato allo sviluppo di teorie e all'identificazione di tre tipologie comportamentali troppo generalizzate: il panico, lo shock da catastrofe e la "mente" di gruppo.

4.1 Comportamenti generalizzati in emergenza

4.1.1 Il panico

Il termine "panico" è spesso utilizzato sia dai rappresentanti dei media e dai funzionari pubblici per etichettare le risposte comportamentali delle persone durante gli incendi, sia dai sopravvissuti per descrivere nelle interviste il proprio, o altrui, stato di stress, timore e ansia. Sebbene sia ampiamente diffusa l'idea che il panico stesso nasca come reazione inevitabile all'emergenza stessa e che costituisca causa del maggior numero di decessi, è stato anche osservato che raramente si sviluppa e che la maggior parte delle volte le persone si comportano in maniera razionale. Malgrado il pregiudizio dei media, i racconti dei sopravvissuti riportano molte più osservazioni di calma e di silenzio rispetto a quelle che potrebbero essere definite come "risposte da panico"; si pensi a tal proposito ai reports a seguito dell'evento catastrofico del crollo delle Torri Gemelle a New York nel settembre 2001. In tali interviste i giovani avevano la tendenza ad associare il pianto delle donne ad una condizione di panico, a differenza dei ricercatori che hanno messo successivamente in luce una maggior tendenza alla calma e all'altruismo¹.

¹ KULIGOWSKI 2016, p. 2073.

In letteratura vengono fornite diverse definizioni del concetto di panico riassunte nei lavori di Fahy-Proulx² e di Kuligowski³, che prendono in considerazione diversi autori da Gustave Le Bon a Quarantelli.

Gustave Le Bon, nel suo libro *The Crowd* spiega il comportamento di una folla come un gruppo che ha perso la propria personalità e in cui prevale la suggestionabilità sul ragionamento. Seppur tale concezione sia antica, l'immagine della folla in preda al panico è molto attuale. Norris Johnson, più tardi, scrive "il comportamento implica competizione egoistica non controllata da vincoli sociali e culturali" nonché "rottura dell'ordine sociale, competizione non regolata dalle forze sociali"⁴.

Wenger inoltre definisce la "fuga da panico" come "il comportamento competitivo di una massa di individui coinvolti nella fuga da una minaccia imminente che risulta aumentare il pericolo per sé stessi e altri"⁵. Sempre secondo lo studioso, il panico include alcune condizioni: il pericolo percepito come una minaccia specifica, l'esistenza di una o di limitate vie di fuga, la credenza delle persone che la fuga sia possibile e che sia necessaria la competizione piuttosto che la cooperazione e la mancanza di legami con altri individui. Infine, Quarantelli descrive il panico come una reazione di paura acuta caratterizzata dal comportamento di fuga in cui il partecipante si rivela non razionale e incurante degli altri (notevole concorrenza)⁶.

A seguito di queste considerazioni è evidente che il "panico" sia definito in generale come una sorta di comportamento irrazionale ed anzi i risultati di diverse ricerche hanno mostrato quanto le persone negli incendi non adottino un comportamento così irrazionale, bensì controllato e altruistico. Spesso ciò che viene indicato come "panico" è in realtà un comportamento negativo osservato nelle altre persone presenti durante l'emergenza che dovrebbe essere piuttosto descritto nei termini di paura o ansia. Queste ultime sono emozioni naturali in condizioni emergenziali che non presuppongono la competizione, la fuga sconsiderata e il crollo dell'ordine sociale.

La prima supposizione delle persone coinvolte in disastri può essere infatti definita come "preconcetto di normalità/propensione alla normalità": le persone ritengono di trovarsi in una condizione in cui non sta accadendo nulla di insolito e pertanto prevalgono comportamenti razionali.

4.1.2 Shock da catastrofe

Proseguendo nell'analisi dei comportamenti generalizzati in situazioni di emergenza si parla di *shock da catastrofe*, ovvero di individui immobilizzati dalla paura e incapaci di far fronte alla situazione creata dal disastro. Tale condizione potrebbe portare ad effetti

² FAHY, PROULX 2009, p. 387-398.

³ KULIGOWSKI 2016, p. 2072-2073.

⁴ KULIGOWSKI 2016, p. 2072.

⁵ KULIGOWSKI 2016, p. 2072.

⁶ FAHY, PROULX 2009, p. 4.

personali a lungo termine spesso definiti come disturbi da stress post-traumatico. Tra le diverse ricerche condotte sull'argomento si menziona quella di Melick⁷ che, dopo aver esaminato studi sui disastri verificati tra il 1943 e il 1983, ha tratto tre importanti conclusioni:

- lo shock da catastrofe si verifica più frequentemente in eventi di calamità improvvisi accompagnati da un piccolo preavviso e da un'estesa distruzione fisica e sociale;
- lo shock da catastrofe colpisce in ogni caso una percentuale relativamente piccola di popolazione;
- lo shock da catastrofe si verifica di solito nel periodo immediatamente successivo all'impatto di un disastro, che dura non più di poche ore o giorni.

Anche altri ricercatori hanno dimostrato che questo fenomeno è raro e lo stato di shock è solitamente di breve durata. Inoltre, si è osservato che gli individui invece di aspettare l'assistenza in maniera disorientata, tipicamente rispondono proattivamente e si impegnano in prima persona in attività di soccorso, di ricerca e di ripristino dei servizi. Altra prova di ciò deriva nuovamente dal disastro delle Torri Gemelle in cui si è osservato che i sopravvissuti furono i primi ad aiutare i propri colleghi.

4.1.3 Mente di gruppo

L'ultimo atteggiamento eccessivamente semplificato è quello di pensare che gli individui, durante l'emergenza, diventino parte di un gruppo che non considera le risposte individuali ma che ha una mente "propria" in grado di prendere decisioni. Nella realtà i gruppi sono un insieme di persone con caratteristiche diverse e nei disastri, ciò che è più probabile, è che i gruppi si impegnino in una "divisione del lavoro" in base alle esperienze pregresse e alle relazioni con gli altri componenti. Ad ogni modo, la sola descrizione del gruppo o quella della singola persona non è sufficiente a comprendere il comportamento umano in caso di incendio: gli individui lavorano insieme per ridefinire la situazione e per proporre un nuovo insieme di azioni. In questo processo, alcune personalità – come leader - suggeriscono interpretazioni dell'evento o forniscono suggerimenti sulle azioni da compiere, mentre gli altri individui portano informazioni relative alla propria conoscenza dell'edificio e la propria esperienza pregressa, relativa ad altre situazioni emergenziali.

⁷ KULIGOWSKI 2016, p. 2074.

4.2 Comportamenti reali in emergenza

4.2.1 Processo pre-decisionale e decisionale

Dalle ricerche condotte su eventi emergenziali non si sono solamente analizzati i comportamenti generalizzati appena descritti, ma si sono evidenziati anche gli atteggiamenti che si verificano con maggiori probabilità.

Prima di compiere una qualsiasi azione, gli individui sono coinvolti in un processo pre-decisionale che deriva dal fatto di ricevere segnali e informazioni dall'ambiente sociale. Questi, se percepiti ed elaborati correttamente perché riconosciuta la minaccia, inducono l'individuo ad interrompere l'attività svolta, a ricercare informazioni più dettagliate per intraprendere azioni protettive verso sé stessi, altre persone o oggetti e a ragionare sull'effettiva fattibilità delle azioni ipotizzate. Spesso, infatti, le informazioni ricevute sono incomplete e non consentono alle persone di intraprendere nell'immediato azioni protettive. Da ciò derivano diversi comportamenti: da un lato si assiste a persone che si impegnano nella ricerca di indicazioni più dettagliate, dall'altro invece, si osservano individui caratterizzati da una scarsa esperienza nell'affrontare decisioni ad alto rischio e che seguono il comportamento di altri. Tutto ciò si sviluppa in una situazione incerta o di crisi che impedisce all'individuo di valutare diverse opzioni a causa delle significative pressioni temporali.

L'individuo sottoposto a una minaccia inizia un *iter* procedurale articolato nelle seguenti azioni:

- percepire un messaggio di allarme da fonti ufficiali (i gestori dell'emergenza dell'edificio o sistemi di allarme) o da fonti non ufficiali (persone nel fabbricato);
- comprendere il messaggio, che potrebbe utilizzare un linguaggio differente o adottare termini altamente tecnici che lo renderebbero di difficile comprensione. Inoltre, occorre sottolineare che le persone coinvolte nel disastro hanno percezioni e condizioni pre-evento ampiamente variegate;
- credere all'autenticità del contenuto;
- personalizzare il messaggio di avviso per poter rispondere in modo adeguato. Qui le persone iniziano a pensare all'avvertimento in termini personali iniziando a ragionare sulle implicazioni del rischio per sé stessi e per gli altri;
- ricercare conferma delle informazioni apprese precedentemente.

In tutto questo processo pre-decisionale, il soggetto è condizionato dalla presenza di altre persone. Tra i tanti soggetti osservati, il singolo cerca di individuare gli stakeholder e di definirne la competenza sui disastri e l'affidabilità.

Tutta questa fase è governata dalla percezione del messaggio di avviso che, secondo alcune ricerche, per essere di successo deve risultare:

- Specifico sulla minaccia e sul rischio implicato
- Ripetitivo
- Coerente

- Diffuso tramite più canali
- Fornito da una fonte credibile

Terminato il processo pre-decisionale, l'individuo passa a quello decisionale in cui si inizia a porre alcune domande come:

- Bisogna intraprendere azioni protettive?
- Cosa si può fare per proteggersi?
- Qual è il miglior metodo di protezione?
- È necessario intraprendere subito un'azione protettiva?

La prima domanda è legata alla valutazione del rischio. Diverse ricerche hanno dimostrato che la percezione del rischio di una persona è fortemente correlata alla risposta stessa del disastro. Questa fase, nota anche come personalizzazione del rischio, induce l'individuo a ricercare ulteriori informazioni e a ragionare sulle conseguenze personali che potrebbero derivare dalla minaccia. Con la seconda domanda l'individuo cerca di identificare cosa può essere fatto per proteggersi e definisce un insieme di possibili azioni da intraprendere. Dopo un'attenta valutazione, seleziona quella che reputa essere la migliore e agisce.

Il passaggio attraverso queste fasi non è nella realtà così lineare e comporta spesso criticità. L'individuo può ritrovarsi in una condizione di incertezza e non saper rispondere alla domanda e impegnarsi quindi nella ricerca di ulteriori informazioni. Questa indagine si verifica quando il soggetto pensa di aver abbastanza tempo a disposizione per guadagnare ulteriori approfondimenti e se ha successo, allora passa alla successiva domanda del processo decisionale. Se l'azione di ricerca di informazioni ha esito negativo e si accorge che il tempo a disposizione sta per terminare, allora adotterà un'azione protettiva basata su qualsiasi informazione a sua disposizione.

In questo processo un fattore rilevante è l'influenza sociale che fa sì che le azioni compiute da altre persone e il modo in cui queste comunicano il rischio condizionino la risposta umana. Si è osservato che se l'individuo si trova di fronte ad una situazione ambigua la presenza di altri lo suggestiona sull'azione da intraprendere; ad esempio, se vede che le persone per evacuare si spostano verso le scale, il singolo soggetto sarà più propenso ad adottarle. Al contrario, se le persone non stanno intraprendendo azioni di emergenza, è molto probabile che anche il singolo individuo sia meno propenso a compiere azioni protettive.

4.2.2 Analisi di disastri reali

Quanto finora descritto è il processo teorico con il quale gli occupanti dell'edificio prendono decisioni in risposta agli incendi, tuttavia è necessario implementare l'analisi del comportamento umano mediante lo studio di disastri realmente accaduti. Sia da ricerche generali sia da ricerche condotte su casi specifici di incendio sono emerse le principali azioni in cui si impegnano le persone come, ad esempio, ricercare informazioni,

attendere, indagare sull'incidente, allertare gli altri, prepararsi all'evacuazione, assistere altri o combattere il fuoco.

Si presentano ora alcune riflessioni raccolte da Kuligowski all'interno del *SPFE, Handbook of Fire Protection Engineering*⁸, su studi riguardanti diversi tipi di strutture per identificare le azioni che gli individui adottano più frequentemente.

Uno dei primi studi sui comportamenti durante le evacuazioni antincendio fu condotto in Gran Bretagna da Wood negli anni Settanta: furono intervistate 2193 persone coinvolte in 952 incendi sviluppati in edifici residenziali. Nello stesso decennio, altrettanti studi riguardanti lo stesso ambito, vennero compiuti da Bryan che analizzò le interviste di 584 partecipanti a 335 incendi negli Stati Uniti. Da entrambe le ricerche si è rivelato che le persone hanno eseguito azioni di indagine come "cercare il fuoco", azioni di avviso come "avvisare gli altri" o "attivare l'allarme" o "ricongiungersi con gli altri componenti della famiglia" e azioni di preparazione come "combattere il fuoco", "spegnere elettrodomestici" e "vestirsi". Tra queste le risposte comportamentali osservate più frequentemente sono state "evacuare l'edificio", "combattere l'incendio o provare a contenerlo", "avvisare gli altri e i vigili del fuoco". Questi risultati mostrano alcuni comportamenti che si possono prevedere durante un incendio e rivelano, inoltre, che gli individui sono inclini anche ad intraprendere comportamenti potenzialmente rischiosi.

Altri studi importanti derivano dalla National Fire Protection Association (NFPA) che in collaborazione con i vigili del fuoco di Clark County, ha analizzato i comportamenti adottati nell'incendio innescato all'interno del ristorante del MGM Grand Hotel in Nevada, il 21 novembre 1980. Dallo studio su come gli occupanti siano venuti a conoscenza dell'incendio si è scoperto che gli ospiti che al momento dell'allarme erano già svegli e vestiti o coloro che furono avvisati per primi riuscirono a fuggire prima che le condizioni di fumo divenissero insostenibili sui piani residenziali; coloro che invece furono avvisati in un momento successivo della progressione dell'incidente decisero o di rimanere nelle proprie stanze o di spostarsi in altre insieme ad altri occupanti. Inoltre, dallo studio è emerso che le prime risposte comportamentali più frequenti furono "vestirsi", "aprire la porta", "avvisare i compagni di stanza", "vestirsi parzialmente" e "guardare fuori dalla finestra". Soltanto una piccola percentuale (circa l'8% della popolazione in studio) ha inizialmente tentato di avviare un comportamento di evacuazione.

In aggiunta alle ricerche sopracitate condotte in ambito residenziale o alberghiero, negli anni 2000, diversi studiosi hanno analizzato l'evacuazione delle due torri uffici del World Trade Center (WTC) del 2001. Averill ha presentato un elenco di azioni "generali" eseguite in entrambe le torri di cui le principali sono state "parlare con altri" (per il 70% nel WTC 1 e per il 75% nel WTC 2) e "raccogliere oggetti personali" (46 % nel WTC 1 e 57 % nel WTC 2). Dal suo studio è emerso che circa un terzo degli occupanti in entrambe le torri fu impegnato nell'aiutare e nel ricercare gli altri. Anche Day, Hulse e Galea hanno

⁸ KULIGOWSKI 2016, p. 2084-2091.

affrontato la ricerca e hanno raggruppato le azioni compiute in due categorie: attività di informazione, che includono ricerca e trasmissione di informazioni ad altri, e attività di azione. Dallo studio, analogamente a quanto stabilito da Averill, è emerso che il 54% delle persone nel WTC 1 e il 63% nel WTC 2 ha svolto l'azione definita come "ricerca di informazioni", mentre l'attività di azione di "ricerca e raccoglimento dei propri effetti personali" è stata compiuta per il 68 % nel WTC 1 e il 57 % nel WTC 2.

Un'ulteriore inchiesta sull'attentato è stata condotta dal NIST (National Institute of Standards and Technology). A seguito di interviste, rivolte a più di 800 persone, finalizzate a comprendere quali fossero state le azioni intraprese prima del movimento di evacuazione nelle scale, è stato evidenziato, in analogia agli altri studi, che molte persone coinvolte nell'incendio hanno impiegato tempo per aiutare colleghi e per contattare persone all'esterno dell'edificio.

Contemporaneo alle ricerche sulle Torri Gemelle, ma relativo ad un ambito scolastico, è invece lo studio relativo ad un'esercitazione di evacuazione, senza preavviso, realizzata in una biblioteca universitaria della Repubblica Ceca. Nel giorno della prova, il sistema di allarme non ha funzionato ovunque all'interno dell'edificio e perciò solo alcune persone hanno sentito l'allarme e gli annunci, mentre le altre sono state avvisate dall'intervento del personale. Si è rilevato che il numero medio di azioni compiute prima di avviare procedure di evacuazione è stato diverso tra coloro che sono stati avvisati dal sistema di allarme e tra coloro avvertiti dal personale.

A seguito di una classificazione delle attività svolte da ciascun individuo si è riscontrato che:

- il numero medio di attività legato alla ricerca e allo scambio di informazioni è stato di 2.0 e quello medio delle attività di azione è stato di 3.6 per coloro avvisati direttamente dal personale;
- il numero medio di attività informative è stato di 7.4 e quello medio delle attività di azione è stato di 5.7 per coloro avvisati tramite il sistema di allarme;

Risulta pertanto evidente come gli individui allertati dall'allarme hanno intrapreso il doppio dei compiti durante la pre-evacuazione rispetto alle persone avvisate da un membro del personale e che l'attività di informazione ha richiesto 1.5 volte il tempo di un'attività di azione. Si è sottolineato come la comunicazione ufficiale di una situazione di emergenza da parte di una persona ha maggiore influenza sul tempo di risposta di un individuo rispetto alla segnalazione da parte di un sistema di allarme.

Proseguendo nell'analisi di studi eseguiti in ambito scolastico, il 6 maggio 2016, in Italia, è stata svolta una prova di evacuazione presso l'Università di Udine per indagare il comportamento di due classi: una composta da 53 studenti che nei giorni precedenti aveva partecipato ad una lezione sui disastri e sulla gestione dell'emergenza e un'altra, definita "classe di controllo", composta da 13 studenti che non aveva ricevuto alcuna informazione a riguardo. Per lo studio sono state inserite sei telecamere all'interno delle due aule per cogliere in modo oggettivo il comportamento degli studenti e

successivamente sono stati forniti questionari per comprendere come fosse stata vissuta l'esperienza.

Dall'analisi dei video si è osservato che gli studenti preparati su come comportarsi in situazioni di emergenza si sono diretti verso le uscite di emergenza per abbandonare l'aula, mentre il gruppo di controllo ha utilizzato l'uscita abituale; si è inoltre notato che, in entrambe le aule, molti studenti si sono rivolti verso il docente per avere conferma su quanto stesse accadendo e sulle azioni da compiere. La prima azione compiuta dopo avere udito l'allarme è stata piuttosto diversificata: il 79,6% degli studenti ha iniziato a parlare con altri, il 7,5% ha rivolto la propria attenzione agli effetti personali (sistemando la borsa o il pc), il 6% ha preso il computer, la borsa o ha chiuso il quaderno. Solamente il 56,7% degli studenti ha compiuto una sola azione, i restanti invece hanno anche sistemato la borsa o il pc (il 37,3%), preso la borsa (14,9%), chiuso il quaderno o la penna (due soli studenti). Un aspetto critico emerso dai questionari è che ben il 12,1% dei partecipanti non ha riconosciuto l'allarme o ha avuto dei dubbi nella sua interpretazione. Da tutte queste indagini emerge come durante un incendio, indipendentemente dall'ambito in cui si sviluppa, le persone intraprendano diverse azioni prima di evacuare di cui bisogna tenere conto nella gestione dell'emergenza.

4.2.3 Fattori che influenzano il comportamento umano

Come si è evidenziato dagli studi precedentemente riportati, le persone tendono sempre ad interagire e ad aiutare gli altri individui presenti durante un'emergenza. In particolare, due studiosi, Sime e Proulx⁹, hanno evidenziato rispettivamente due comportamenti:

- i membri di un nucleo familiare sono più propensi a rimanere uniti durante l'evacuazione, mentre gruppi misti, costituiti da amici e/o parenti lo sono meno.
- le persone durante l'evacuazione si spostano solitamente in gruppo che tipicamente assume la velocità della persona più lenta.

Sempre dai precedenti studi è emerso che le persone raramente agiscono in modo simile durante l'evento incendio, ma in base a fattori ambientali e individuali, interiorizzano ed elaborano le informazioni e agiscono di conseguenza. Alcune ricerche hanno identificato cinque fattori che influenzano le fasi del processo decisionale e la fase di azione.

Il primo è l'**influenza sociale**. Latane e Darley¹⁰ affermano che l'individuo, mentre prova ad interpretare segnali di minaccia ambigui, è influenzato dalla risposta delle persone circostanti esposte agli identici segnali. Se queste rimangono impassive e interpretano la situazione come di "non emergenza", anche l'individuo è indotto ad interpretarla come tale. Da ciò si comprende la tendenza di alcune persone a ignorare i segnali iniziali, spesso ambigui, a segnalare tardivamente l'emergenza ai vigili del fuoco e a interpretare i segnali come una condizione di "normalità" nel momento in cui l'incendio si verifica in un ambiente ospitante un pubblico, come un ristorante o un teatro.

⁹ KULIGOWSKI 2016, p. 2096.

¹⁰ KULIGOWSKI 2016, p. 2098.

Analogamente, altri studi hanno dimostrato che gli individui sono anche influenzati nei comportamenti di azione: se sono circondati da persone che reagiscono all'emergenza, anch'essi adottando simili comportamenti. Un esempio importante è quello delle Torri Gemelle. La seconda torre fu colpita circa 16 minuti dopo la prima e in quel lasso di tempo alcuni occupanti della WTC2 iniziarono ad evacuare sia tramite le scale sia tramite gli ascensori a seconda che gli altri individui avessero utilizzato le prime piuttosto che i secondi. Il percorso delle scale non venne considerato un'opzione nel caso in cui nessuno le avesse utilizzate o se nel volerle utilizzare si riscontravano ostacoli che ne inibivano l'uso. L'influenza sociale e la formazione del gruppo possono ritardare la velocità con cui il gruppo si sposta in tutto l'edificio.

Il secondo fattore è l'**influenza dello stress** sul comportamento. Gli incendi possono causare sia danni fisici sia condizioni di incertezza, di ambiguità, di sovraccarico di informazioni e di pressione del tempo che fanno percepire all'individuo la propria situazione come urgente. Mentre l'incertezza deriva essenzialmente da una mancanza, da una inaffidabilità o da una complessità delle informazioni ricevute, la percezione di un'eccessiva quantità di informazioni da filtrare nel tempo a disposizione porta a un sovraccarico di indicazioni. Tutte queste condizioni sono fattrici di stress e ansia per gli occupanti dell'edificio che influiscono sul processo decisionale restringendo il campo percettivo di un individuo non consentendogli di percepire tutti i segnali ma di focalizzarsi solo su alcuni. Ne deriva una capacità distorta di elaborare le informazioni, che induce l'individuo a non collegarle accuratamente tra loro, a scegliere in modo soggettivo i dati importanti e a non prendere le decisioni ottimali.

Il terzo è l'**influenza dell'ambiente costruito** sul comportamento di evacuazione: così come gli individui sono più propensi a muoversi verso altri occupanti già conosciuti prima dell'emergenza, allo stesso modo cercheranno di utilizzare le vie di uscita che sono più famigliari. Tanto più la configurazione spaziale della struttura è complessa, tanto più risulta difficile per l'occupante orientarsi e individuare una via di fuga alternativa, qualora il percorso noto risulti bloccato.

Il quarto fattore è l'**influenza della leadership** che potrebbe già esistere all'interno dell'edificio prima dell'evento emergenziale. Ad esempio, negli edifici commerciali costituiti da clienti e dipendenti, alcuni di questi ricoprono già ruoli dirigenziali. Ad ogni modo, qualora questo ruolo di preposto non sia presente prima dell'emergenza, alcuni studi hanno riscontrato che agli individui che hanno aiutato altre persone o fornito istruzioni è stato riconosciuto un certo livello di responsabilità e in automatico associato il ruolo di leader. Nel caso in cui la leadership non sia in grado di mantenere la propria influenza, altre indagini hanno dimostrato che gli individui affidano il ruolo di leader a un altro occupante.

Il quinto e ultimo fattore è l'**influenza della demografia** sul comportamento. Esempi di dati demografici sono il genere, l'età, la forma fisica, le capacità fisiche o la presenza di eventuali disabilità, la formazione e la cultura. Tra la fine degli anni '70 e l'inizio degli anni

'80 Bryan¹¹ ha studiato l'influenza del genere sul comportamento in alcune evacuazioni di edifici residenziali e ha osservato come nei maschi le attività di lotta all'incendio si sviluppavano per il 14,9% mentre nelle femmine solo per il 6,3%, mentre quest'ultime erano impegnate per l'11,4% in azioni di chiamata ai vigili del fuoco contro un 6,1% degli individui di sesso opposto. Negli anni '90 Horasen e Bruck¹² hanno eseguito studi per analizzare il comportamento di studenti delle scuole secondarie. Nel caso in cui l'emergenza presupponeva la presenza di altre persone, gli studiosi non hanno riscontrato differenze significative nelle risposte tra maschi e femmine; tuttavia qualora l'individuo fosse solo all'interno dell'ambiente, hanno osservato che le persone di genere femminile fossero più propense a "lasciare immediatamente la costruzione", mentre quelle di genere maschile fossero più propense a "trovare un estintore". Anche Saunders¹³, studiando un incendio di un edificio per uffici, ha definito che le donne fossero più propense a segnalare, indagare e avvertire rispetto ai maschi.

Un'altra condizione che influenza notevolmente la risposta dell'individuo è l'età: soggetti più anziani si muovono più lentamente e impiegano più tempo a percepire i segnali esterni. Questo fattore è particolarmente rilevante, soprattutto in paesi come l'Italia, in cui, secondo alcuni dati proposti dall'Osservatorio Nazione sulla Salute nelle Regioni Italiane per il 2018, una persona su tre, con più di 65 anni, non è in grado di utilizzare in maniera autonoma le scale¹⁴. Infine, per quanto riguarda la forma fisica, un ultimo aspetto da considerare, è l'obesità in quanto rappresenta una condizione problematica condizionando notevolmente la velocità di movimento.

A seguito di tutte queste considerazioni, risulta chiaro quanto sia complesso gestire un'emergenza, non solo per la diversità del contesto in cui si può sviluppare l'evento emergenziale, ma anche per l'imprevedibilità del comportamento umano.

¹¹ KULIGOWSKI 2016, p. 2014.

¹² KULIGOWSKI 2016, p. 2014.

¹³ KULIGOWSKI 2016, p. 2014.

¹⁴ SCHIAVONE, ZANUT 2021, p. 62.

5. Il comportamento delle persone con disabilità

Quanto finora proposto è stata un'analisi globale del comportamento umano, finalizzata a mostrare la complessità dei processi di ricezione dei segnali e dei processi decisionali a cui è sottoposto l'individuo durante un'emergenza. Se per una persona priva di disabilità definire una risposta adeguata a un evento catastrofico risulta normalmente difficile, necessiterà porre maggiore attenzione nel caso in cui ad essere interessati siano soggetti disabili; da ciò ne consegue che il requisito della sicurezza è strettamente correlato ai temi dell'accessibilità e della progettazione. Sono numerosi, infatti, i casi di eventi reali in cui le persone con disabilità hanno riscontrato maggiori problemi durante l'esodo proprio a causa della loro condizione di salute e dell'errata progettazione da parte del progettista. Tale problema diviene ancora più rilevante dal momento che il numero di soggetti fragili è in costante aumento in Italia e nel mondo. Di conseguenza conoscere i deficit e le potenzialità di ciascuna forma di disabilità diviene l'unica soluzione utile per progettare un'evacuazione sicura.

5.1 Vulnerabilità delle persone disabili in caso di calamità

Negli anni recenti si è sviluppata una nuova concezione dell'architettura, lo *Universal Design*, che da Ron Mace – uno dei fondatori del movimento – è stata definita come “*la progettazione di prodotti e ambienti per essere utilizzabili da tutte le persone, nella massima misura possibile, senza la necessità di adattamenti o progettazioni specializzate*”¹⁵. Infatti, sebbene quando si parla di progettazione si faccia spesso ancora riferimento ad un mero atto creativo, è bene ricordare come nella realtà quest'atto sia finalizzato a definire degli spazi fruibili e funzionali nel rispetto delle esigenze dell'accessibilità e della sicurezza.

Lo Universal Design si basa su sette principi basilari:

1. Uso equo: adoperabile da chiunque, cioè il progetto è utilizzabile da persone con differenti abilità;
2. Uso flessibile: il progetto si adatta a diverse abilità individuali;
3. Uso semplice e intuitivo: l'uso del progetto è facile da capire, indipendentemente dalle esigenze dell'utilizzatore, dal linguaggio e dalla conoscenza;
4. Percettibilità dell'informazione: il progetto trasmette le effettive e necessarie informazioni sensoriali all'utilizzatore;
5. Tolleranza all'errore: il progetto minimizza i rischi o le azioni non volute;
6. Contenimento dello sforzo fisico: il progetto è utilizzabile con la minima fatica;

¹⁵ WILSON 2016, p. 112.

7. Misure e spazi sufficienti: si rende lo spazio idoneo per l'accesso e l'uso indipendentemente dalla statura, dalla postura e dalla mobilità dell'usufruitore grazie ad appropriate dimensioni.

La multidisciplinarietà e l'inter-settorialità divengono allora gli elementi chiave del processo progettuale per soddisfare le esigenze del maggior numero possibile di individui, ognuno caratterizzato da proprie specificità.

L'inclusione sociale in tema di sicurezza inizia quindi fin dal progetto dell'edificio stesso. Infatti, il contesto in cui l'uomo è inserito deve consentire un'adequata interazione sensoriale uomo-ambiente comunicando informazioni esaustive, utili all'orientamento della persona. Le ricerche effettuate nell'ambito della disabilità e le prove di evacuazione effettuate continueranno ad essere inefficaci fino a quando non verrà compreso da tutti che la disabilità è il prodotto dell'ambiente piuttosto che una caratteristica intrinseca dell'individuo. Durante un'emergenza il soggetto potrebbe non avere tempo a sufficienza per adattarsi alle barriere dell'ambiente e pertanto dovrebbe essere quest'ultimo ad assecondare il comportamento della persona senza che questo disponga di supporti esterni.

Nonostante questa concezione moderna della progettazione si stia attuando in maniera più decisiva negli ultimi decenni, molti fatti di cronaca riportano ancora che le persone maggiormente coinvolte in disastri sono quelle affette da disabilità. Un esempio ben noto è quello dell'attentato terroristico delle Torri Gemelle dell'11 settembre del 2001. In un contributo di Ribyn R.M. Gershon dal titolo *High Rise Building Evacuation - Lessons Learned from the World Trade Center Disaster*¹⁶, l'autore propone una tabella - estratta dagli atti d'inchiesta del governo statunitense - da cui emerge che quasi un quarto delle persone evacuate prima del crollo ha dichiarato una propria condizione di disabilità da cui sono derivate le successive difficoltà nell'evacuazione (Tabella 1).

Disabilità – Difficoltà riscontrate	Percentuale (%)
Asma	28
Disabilità motorie	21
Disabilità cognitiva	15
Problemi cardiaci	12
Gravi problemi alla vista	5
Sordità	3
Problemi connessi con il fumo da sigaretta	19
Altri (gravidanza, ecc.)	15
Persone che hanno dichiarato difficoltà nell'affrontare il percorso lungo le scale in conseguenza della propria disabilità	6

TABELLA 1. Tabella condizioni disabilità o difficoltà nell'evacuazione delle Torri Gemelle (rielaborazione da ZANUT 2011).

¹⁶ ZANUT 2011, p. 57.

Dalla tabella si evince come il 6% delle persone coinvolte hanno riscontrato problemi nell'evacuazione proprio a causa delle barriere architettoniche.

Altra dimostrazione di come le persone disabili siano più fragili e siano sottoposte a maggiori rischi di morte e lesioni rispetto al resto della popolazione deriva dallo studio sulle conseguenze degli uragani Rita e Katrina negli Stati Uniti nel 2005. Durante tali calamità i bisogni delle persone affette da disabilità sono stati trascurati e conseguentemente sono state colpite in maniera sproporzionata rispetto al resto della popolazione. Ad esempio, alcune persone non sono state in grado di evacuare perché il trasporto era inaccessibile - la maggior parte degli autobus di evacuazione non disponeva di ascensori per sedie a rotelle - altre, affette da disabilità visiva e uditiva, non sono state avvisate con le adeguate informazioni necessarie a garantirne la sicurezza. Il *National Council on Disability* (NCD) ha stimato che nelle tre città più colpite dall'uragano Katrina, (Biloxi, Mobile, New Orleans) erano presenti circa 155.000 persone con disabilità di età superiore a 5 anni. Sebbene ad oggi risulti ancora complicato determinare con esattezza la percentuale di morti affetti da condizioni di disabilità, è verosimile che questi abbiano rappresentato un'alta percentuale. A conferma è possibile estrapolare alcuni dati da una statistica dell'*American Association of Retired Persons* (AARP) che riporta «Il 73% delle morti legate all'uragano Katrina nell'area di New Orleans erano persone di età pari o superiore a 60 anni, sebbene costituissero solo il 15% della popolazione in New Orleans»¹⁷. La maggior parte di quegli individui aveva condizioni mediche e disabilità funzionali o sensoriali tali da renderli più vulnerabili.

Un ulteriore esempio delle condizioni sfavorevoli in cui si trovano le persone con esigenze speciali è il terremoto in Giappone, nella regione del Tohoku, del 2011. Mitsuji Hisamatsu, il segretario generale della Federazione Giapponese dei Sordi, ha fornito una panoramica del terremoto evidenziando come il tasso di mortalità per le persone con disabilità fosse il doppio di quello della popolazione generale e si è quintuplicato nei luoghi in cui mancavano le informazioni o un mezzo accessibile per evacuare¹⁸.

Le autorità giapponesi a seguito dell'evento hanno stimato le seguenti vittime:

	Popolazione residente	N. persone disabili	Totale decessi	N. persone dis. decedute
Miyako	59.636	3.371	525 (0,9%)	36 (1,1%)
Prefettura di Miyagi	2.346.853	107.150	9.471 (0,4%)	1.028 (1,7%)
Minamisanriku	17.666	940	798 (4,5%)	125 (13%)
Minamisoma	71.556	4.280	1.249 (1,75%)	19 (0,44%)

FIGURA 1. Mortalità delle persone disabili nel terremoto in Giappone (da ZANUT 2016, p. 3).

Un'altra importante indagine è stata condotta nel 2013 dallo *United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (UNDRR), l'Ufficio delle Nazioni Unite per la riduzione del rischio di catastrofi. Tramite un sondaggio online coinvolgente 126 stati sono state consultate

¹⁷ NATIONAL COUNCIL ON DISABILITY 2006.

¹⁸ MITSUJI HISAMATSU 2013.

quasi 6.000 persone affette da disabilità sulle modalità con cui queste affrontano e si preparano ai disastri.

In uno scenario in cui è indispensabile l'evacuazione, solo il 20% degli intervistati ha affermato di poter evacuare immediatamente senza difficoltà, il 6% invece ha dichiarato di non essere affatto in grado di evacuare mentre la parte restante ne sarebbe stata capace ma con un certo livello di difficoltà.

I casi studio sopracitati mostrano che durante i disastri le persone con disabilità sono sottoposte a maggiori rischi sia nel corso dell'emergenza sia dopo e che spesso queste difficoltà derivano da un'errata progettazione degli ambienti. In tali contesti le persone con esigenze speciali dovrebbero avere il diritto di ricevere lo stesso livello di protezione concesso alla restante parte della popolazione.

Diviene fondamentale allora comprendere quante siano le persone a livello nazionale e a livello globale che si possono ritrovare in tali condizioni di pericolo.

Da un'indagine ISTAT del 2013 circa 13 milioni di persone con un'età maggiore di 15 anni (25,5% della popolazione) risultano avere limitazioni funzionali, invalidità o cronicità gravi.

Nello stesso comunicato stampa *Inclusione sociale delle persone con limitazioni funzionali, invalidità o cronicità gravi* pubblicato il 21 luglio 2015 si riporta che «tra le persone con limitazioni funzionali, invalidità o cronicità gravi, il 23,4% riferisce di avere limitazioni gravi, cioè il massimo grado di difficoltà in almeno una tra le funzioni motorie, sensoriali o nelle attività essenziali della vita quotidiana. Il numero di tali persone nella popolazione residente in Italia è stimato in circa 3 milioni. Nella popolazione con limitazioni funzionali, invalidità o cronicità gravi prevalgono le donne (54,7%) e le persone anziane (61,1%). La quota di persone con gravi limitazioni è più alta tra le anziane (37,8%) rispetto a quella registrata tra gli uomini anziani (22,7%)».¹⁹

Nel marzo 2021 l'ISTAT ha aggiornato i dati delle persone disabili in Italia relativi al 2019 che possono essere così riassunti:

- Sono 3 milioni e 150 mila (5,2 % della popolazione) le persone con disabilità che soffrono a causa di problemi di salute e di limitazioni gravi tali da impedire lo svolgimento di attività abituali;
- Quasi 1 milione e mezzo di ultrasessantacinquenni (il 22% della popolazione in quella fascia di età) si trova in condizioni di disabilità e 1 milione di essi sono donne;
- Tra i giovani con più di 15 anni il 2% ha gravi limitazioni alla vista, il 4,1% nell'udito e il 7,2% nel camminare.

Per l'anno 2017 l'ISTAT fornisce ulteriori dati come il numero di persone con limitazioni gravi e non nelle attività abitualmente svolte (Fig. 2).

¹⁹ <https://www.istat.it/it/archivio/165366>

Tavola: a.1 Persone per gravità delle limitazioni nelle attività abitualmente svolte (valori assoluti in migliaia) - Nazione Italia (Gerarchia Amministrativa) Anno 2017.	
GRAVITÀ DELLE LIMITAZIONI	a.1 Persone per gravità delle limitazioni nelle attività abitualmente svolte (valori assoluti in migliaia)
Limitazioni gravi	3115
Limitazioni non gravi	9654
Senza limitazioni	44314
Non indicato	3243
Totale	60326

FIGURA 2. Tabella ISTAT 2017 riportante il valore assoluto in migliaia delle persone con limitazioni nella attività abitualmente svolte (da <http://dati.disabilitaincifre.it>).

Rapportando i valori appena definiti con il numero totale della popolazione italiana nel 2017 (60.066.734 abitanti) è possibile ricavare i seguenti valori percentuali:

Tavola: a.2 Persone per gravità delle limitazioni nelle attività abitualmente svolte (valori percentuali) - Nazione Italia (Gerarchia Amministrativa) Anno 2017.	
GRAVITÀ DELLE LIMITAZIONI	a.2 Persone per gravità delle limitazioni nelle attività abitualmente svolte (valori percentuali)
Limitazioni gravi	5,2
Limitazioni non gravi	16
Senza limitazioni	73,5
Non indicato	5,4
Totale	100

FIGURA 3. Tabella ISTAT 2017 riportante il valore percentuale delle persone con limitazioni nelle attività abitualmente svolte (da <http://dati.disabilitaincifre.it>).

Si osserva che il 21,2 % della popolazione totale, pari a 12.768.000 persone, nel 2017 possedeva limitazioni nel compiere attività abituali.

Sempre tramite il portale dell'ISTAT è possibile ricavare i dati relativi al numero di persone con età superiore a 14 anni che nel 2017 hanno svolto tre o più attività di partecipazione culturale (Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7). In tal caso si considerano attività come essere andati al cinema almeno quattro volte, oppure almeno una volta a teatro, musei e/o mostre, siti archeologici, monumenti e concerti di musica o aver letto un quotidiano almeno tre volte a settimana o letto almeno quattro libri nell'anno.

Tavola: Persone di 14 anni e più per gravità delle limitazioni nelle attività abitualmente svolte e partecipazione culturale (valori percentuali) per classe di età - Nazione Italia (Gerarchia Amministrativa) Anno 2017.

Pagina relativa a: classe di età = 14-44 anni.

PARTECIPAZIONE CULTURALE	Gravità delle limitazioni				
	Limitazioni gravi	Limitazioni non gravi	Senza limitazioni	Non indicato	Totale
Sì	26,3	37,8	34	24,2	33,6
No, mai	70,9	61,9	65,6	57,3	64,9
Non indicato	2,9	0,3	0,4	18,5	1,4
Totale	100	100	100	100	100

FIGURA 4. Tabella ISTAT 2017 riportante i valori percentuali delle persone con limitazioni tra 14 e 44 anni che partecipano ad attività culturali (da <http://dati.disabilitaincifre.it>).

Tavola: Persone di 14 anni e più per gravità delle limitazioni nelle attività abitualmente svolte e partecipazione culturale (valori percentuali) per classe di età - Nazione Italia (Gerarchia Amministrativa) Anno 2017.

Pagina relativa a: classe di età = 45-64 anni.

PARTECIPAZIONE CULTURALE	Gravità delle limitazioni				
	Limitazioni gravi	Limitazioni non gravi	Senza limitazioni	Non indicato	Totale
Sì	13,8	26,9	30,6	23,7	28,9
No, mai	85,7	72,9	69,1	68	70,4
Non indicato	0,5	0,1	0,3	8,3	0,7
Totale	100	100	100	100	100

FIGURA 5. Tabella ISTAT 2017 riportante i valori percentuali delle persone con limitazioni tra 45 e 64 anni che partecipano ad attività culturali (da <http://dati.disabilitaincifre.it>).

Tavola: Persone di 14 anni e più per gravità delle limitazioni nelle attività abitualmente svolte e partecipazione culturale (valori percentuali) per classe di età - Nazione Italia (Gerarchia Amministrativa) Anno 2017.

Pagina relativa a: classe di età = 65-74 anni.

PARTECIPAZIONE CULTURALE	Gravità delle limitazioni				
	Limitazioni gravi	Limitazioni non gravi	Senza limitazioni	Non indicato	Totale
Sì	9,8	18,1	24,4	20,5	21,1
No, mai	89,6	81,7	75,4	71	78,3
Non indicato	0,7	0,1	0,2	8,5	0,6
Totale	100	100	100	100	100

FIGURA 6. Tabella ISTAT 2017 riportante i valori percentuali delle persone con limitazioni tra 65 e 74 anni che partecipano ad attività culturali (da <http://dati.disabilitaincifre.it>).

Tavola: Persone di 14 anni e più per gravità delle limitazioni nelle attività abitualmente svolte e partecipazione culturale (valori percentuali) per classe di età - Nazione Italia (Gerarchia Amministrativa) Anno 2017.

Pagina relativa a: classe di età = 75 anni e più.

PARTECIPAZIONE CULTURALE	Gravità delle limitazioni				
	Limitazioni gravi	Limitazioni non gravi	Senza limitazioni	Non indicato	Totale
Sì	2,7	9	15,7	8,6	9,9
No, mai	96,9	90,7	84	81,8	89,5
Non indicato	0,4	0,2	0,3	9,6	0,6
Totale	100	100	100	100	100

FIGURA 7. Tabella ISTAT 2017 riportante i valori percentuali delle persone con limitazioni con più di 75 anni che partecipano ad attività culturali (da <http://dati.disabilitaincifre.it>).

Rielaborando i dati percentuali indicati nelle tabelle sopra riportate con la quantità delle persone con limitazioni, espressa in migliaia, si ottiene che circa 2 milioni e mezzo di persone con limitazioni nel 2017 hanno partecipato ad attività culturali in cui erano esposte a rischi (Fig. 8).

POPOLAZIONE ITALIANA per gravità nelle attività abitualmente svolte che partecipa ad eventi					
Classe di età	N° persone con limitazioni gravi	N° persone con limitazioni non gravi	Senza limitazioni	Non indicato	Totale con limitazioni (gravi o lievi)
0-44 anni	113.090	692.874	8.664.560	441.408	805.964
45-64 anni	99.084	825.023	3.926.898	208.560	924.107
65-74 anni	49.000	363.267	899.872	62.730	412.267
75 anni e più	39.609	247.140	362.670	20.038	286.749

FIGURA 8. Quantificazione persone con limitazioni che nel 2017 hanno partecipato ad attività culturali (autore).

Altre due ricerche condotte dall'ISTAT forniscono importanti dati: la prima definisce il numero totale di persone con più di 6 anni che almeno una volta l'anno nel 2017 ha frequentato teatri, cinema, musei, mostre, concerti (Fig. 9), la seconda invece la percentuale di persone con gravi limitazioni che ha frequentato almeno una volta teatri, cinema, musei, mostre e concerti nel medesimo anno (Fig. 10).

Misura			valori in migliaia			
Sesso			totale			
Tipo dato			persone di 6 anni e più per spettacoli a cui hanno assistito almeno una volta nell'ultimo anno			
			teatro	cinema	musei, mostre	altri concerti di musica
Seleziona periodo	Classe di età					
2017	6-24 anni		3087	8745	4887	2855
	25-34 anni		1205	4600	2213	2105
	35-44 anni		1669	5086	2728	1916
	45-54 anni		1916	4989	3064	1829
	55-59 anni		793	1666	1231	678
	60-64 anni		714	1294	1200	461
	65-74 anni		1006	1458	1497	510
	75 anni e più		581	568	725	281
	6 anni e più		10972	28408	17544	10636

FIGURA 9. Tabella ISTAT relativa al numero di persone espresse in migliaia che hanno partecipato ad attività culturali (da <http://dati.istat.it>).

% disabili con limitazioni gravi che hanno partecipato almeno una volta a		
Attività	% Persone con limitazioni gravi	N° di persone
Cinema	17	529.550
Museo	11,5	358.225
Concerto	8,3	258.545
Teatro	7,7	239.855

FIGURA 10. Tabella relativa al numero di persone con gravi limitazioni che nel 2017 hanno partecipato ad attività culturali (rielaborazione da conoscere il mondo della disabilità – Persone, relazioni e istituzioni – ISTAT, 2019).

Rapportando ciascun valore della figura 10 con la corrispettiva sezione della figura 9 si ottiene la percentuale di disabili sul totale degli individui che nel 2017 si è recata al cinema, al museo, ad un concerto o a teatro.

% disabili con limitazioni gravi che hanno partecipato almeno una volta a	
Attività	% Persone con limitazioni gravi sul totale dei
Cinema	1,86%
Museo	2,04%
Concerto	2,43%
Teatro	2,19%

FIGURA 11. Tabella con indicate la percentuale di persone con gravi limitazioni sul totale dei partecipanti a diverse attività culturali (autore).

Si osserva che nel 2017 circa il 2% delle persone che ha assistito a eventi culturali – cinema, museo, concerto e teatro – possedeva gravi limitazioni.

Analizzando invece un contesto mondiale si possono osservare le statistiche del 2013 dell'*American Community Survey* (ACS) pubblicate dalla Cornell University²⁰, che riportano i seguenti dati:

- 39.2 milioni di americani possedevano una o più disabilità;
- 24.9 milioni di americani avevano più di 65 anni;
- 9.3 milioni di americani avevano più di 75 anni;
- 11.1 milioni di americani recavano seri problemi di disabilità uditive;
- 7.3 milioni di americani possedevano disabilità visive;
- 20.6 milioni di americani avevano una mobilità limitata.

Nel 2020 un report della World Health Organization (WHO)²¹ ha dichiarato che oltre 1 miliardo di persone al mondo (circa 15% della popolazione mondiale) vive con qualche forma di disabilità e tra questi 190 milioni di persone (3,8%) ha un'età pari o superiore a 15 anni; inoltre, l'inchiesta ha evidenziato come il numero delle persone affette da disabilità sia in forte aumento.

Dagli studi dell'ISTAT, dell'ACS e della WHO appare evidente come le persone con esigenze speciali costituiscano una percentuale rilevante della popolazione non solo a livello italiano, ma anche a livello globale e come la necessità di garantire le medesime condizioni di sicurezza alle persone affette da disabilità sia diventato un tema che non può più essere trascurato.

²⁰ NFPA 2016, p. 8.

²¹ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>

5.2 Analisi disabilità

Dato che il tema della disabilità è stato più volte richiamato nel corso dei paragrafi precedenti, risulta ora fondamentale approfondire le varie forme di disabilità e le esigenze ad esse associate.

Una prima classificazione è stata effettuata nel 1980 dall'*Organizzazione Mondiale della Sanità* (OMS) denominata *Classificazione Internazionale delle Menomazioni, delle Disabilità e degli Handicap* (ICIDH). ICIDH caratterizzava le persone disabili in relazione a tre fattori:

1. la menomazione (il danno organico e/o funzionale);
2. la disabilità (intesa come perdita di capacità operative della persona a causa della menomazione);
3. lo svantaggio.

Secondo questa prospettiva, le problematiche riscontrate dalle persone nell'interazione con l'ambiente umano derivavano dallo status di danno fisico e non dalla situazione e dal modo in cui era stato progettato l'edificio.

Per questo motivo, nel 2001 l'OMS ha proceduto ad una revisione di tale classificazione e ha introdotto la *Classificazione Internazionale del funzionamento, disabilità e salute* (ICF), secondo la quale i fattori ambientali influenzano il grado di disabilità di una persona determinandone le sue prestazioni. L'ICF, inoltre, ha fornito un linguaggio unificato e standardizzato per descrivere la salute dell'individuo in relazione all'ambito sociale, familiare e lavorativo in modo da cogliere le difficoltà presenti nel contesto socio-culturale che creano disabilità. In questa nuova classificazione, salute e ambiente sono correlate tra loro e la disabilità è il risultato di tre elementi: la salute dell'individuo, i fattori personali e i fattori ambientali.

Tuttavia, nell'ottica dell'emergenza è necessario che questa classificazione venga ampliata poiché non deve considerare solo quei soggetti etichettati come "disabili permanenti", ma anche coloro che si trovano temporaneamente in condizioni di non completa autonomia come ad esempio le persone che hanno subito traumi di recente, gli anziani, le donne in gravidanza o i genitori con bambini, e in generale tutti coloro che, se coinvolti in una situazione di pericolo, potrebbero non riuscire a rispondere correttamente ai segnali ambientali e quindi si trovano in uno stato di "disabilità transitoria".

Tre sono le categorie generali di disabilità che sono state individuate:

1. motorie e fisiche;
2. sensoriali (*visive*, ad esempio ciechi e ipovedenti, *uditive*, come i sordi ed infine legate all'uso della *parola*, come i muti);
3. cognitive.

La conoscenza dettagliata delle varie forme di disabilità è fondamentale in quanto serve per individuare le necessità delle persone con esigenze speciali in situazioni di pericolo, per comprendere le abilità residue da ottimizzare per facilitare l'evacuazione, per

agevolare il soccorritore nelle operazioni di salvataggio, per definire programmi di formazione adeguati ed infine per determinare i giusti mezzi di comunicazione. Infatti, nella quotidianità si ha l'abitudine a pensare che il processo comunicativo sia esclusivamente orale, ma in realtà si distinguono tre diverse tipologie di comunicazione interpersonali:

- comunicazione paraverbale: riguarda la voce, con il suo tono, il volume e il ritmo, le pause e altre espressioni sonori come ad esempio schiarirsi la voce;
- comunicazione verbale: avviene mediante l'uso del linguaggio scritto e orale e dei segni e dipende da regole grammaticali e sintattiche ben definite;
- comunicazione non verbale: avviene senza l'utilizzo di parole e segni, ma tramite canali variegati che vanno dalle mimiche facciali, agli sguardi, ai gesti fino alle posture.

In una situazione emergenziale, se necessario, occorre adottare tutte e tre queste forme di comunicazione per permettere al soggetto di intercettare l'emergenza al suo insorgere e consentirgli di attivare nel minor tempo possibile azioni di risposta appropriate. Una comunicazione multicanale e multisensoriale risulta allora essere la soluzione migliore per un avviso tempestivo ed efficace dell'evento in atto.

La conoscenza approfondita delle forme di disabilità e delle modalità di comunicazione costituiscono aspetti essenziali per redigere un progetto di un edificio che ponga al centro la persona e le sue esigenze, abbattendo le barriere architettoniche e prevedendo spazi calmi²² indispensabili per favorire l'esodo delle persone che non possono affrontare autonomamente percorsi verticali.

5.2.1 Disabilità motoria e fisica

Quando si parla di disabilità motoria ci si riferisce a tutte le persone che hanno difficoltà nel movimento. Sebbene erroneamente si potrebbe pensare che la limitazione fisica riguardi solamente gli arti inferiori, in questa categoria rientrano anche coloro che hanno disabilità al livello superiore del corpo (mani e braccia) e quindi hanno difficoltà ad utilizzare maniglie e altri dispositivi.

Tra i disabili motori si distinguono inoltre coloro che sono in grado di muoversi autonomamente e coloro che necessitano di assistenza nella deambulazione.

La maggior parte delle persone che rientra in tale categoria, adotta spesso uno o più dispositivi di supporto, come un bastone, delle stampelle, una sedia a ruote manuale o elettrica. Questi ausili che in condizioni ordinarie sono fondamentali per agevolare lo spostamento, in condizioni emergenziali possano ostacolare l'esodo. Si consideri l'impossibilità nel compiere manovre con le sedie a ruote in spazi stretti oppure le difficoltà che nascono nel dover percorrere rampe, nell'attraversare pavimenti

²² Uno spazio calmo è un luogo sicuro temporaneo ove gli occupanti possono attendere e ricevere assistenza per completare l'esodo verso luogo sicuro (Codice di Prevenzione Incendi – DM 3 agosto 2015).

sdrucchiolevoli, nel superare gradini, nel visionare oggetti o nell'utilizzare pulsanti/comandi posti a una certa altezza dal suolo. Inoltre, le complicatezze legate all'utilizzo di questi apparecchi non si presentano solamente durante l'evacuazione ma anche nella fase post-emergenza: se la persona viene allontanata dal proprio dispositivo per consentire la messa in fuga, terminata l'emergenza ne avrà sicuramente bisogno per poter lasciare in maniera definitiva il luogo sicuro. Un ulteriore svantaggio legato all'uso di tali dispositivi è sicuramente una riduzione della velocità di movimento con conseguente prolungamento del tempo di evacuazione.

Nonostante queste limitazioni, le persone affette da disabilità motoria possono sfruttare le potenzialità degli altri sensi per comprendere la situazione di pericolo, come per esempio segnali acustici e annunci vocali. Possono inoltre osservare qualsiasi segnaletica luminosa e tutti i dispositivi di notifica visiva, inclusi i vari segnali direzionali, che comunicano il pericolo e mostrano il percorso di evacuazione.

Il progettista deve allora elaborare il piano di emergenza tenendo ben presenti tali considerazioni e, in aggiunta, potrebbe prevedere di fornire indicazioni scritte, opuscoli o mappe alle persone con disabilità motoria non appena accedono all'interno di un edificio. Queste ultime dovrebbero mostrare il posizionamento dei segnali direzionali e dei percorsi di evacuazione. Inoltre, nel caso in cui tali persone fossero dei dipendenti della struttura la soluzione si semplificherebbe dal momento che basterebbe effettuare delle periodiche prove di evacuazione per consentirgli di sperimentare i vari percorsi di uscita.

5.2.2 Disabilità sensoriale: non vedenti o ipovedenti

Le persone con disabilità visiva sono coloro affette da una parziale²³ o totale perdita della vista e percepiscono l'ambiente mediante il tatto e l'udito.

La disabilità visiva modifica la relazione soggetto-ambiente impedendo la comprensione anticipata della configurazione spaziale dell'edificio e la percezione di ingombri e volumi posti a una certa distanza. Infatti, l'individuo rileva la presenza di un ostacolo solo dopo essersi scontrato con esso. Inoltre, la distorsione nel rapporto tra fabbricato ed individuo incide anche sull'orientamento. Se da un lato quest'ultimo è aggravato dalla presenza di barriere architettoniche, dall'altro, come afferma l'articolo 1 del D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 *Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici*, lo è anche dalla «mancanza di accorgimenti e segnalazioni che permettono l'orientamento e la riconoscibilità dei luoghi e delle fonti di pericolo [...]»²⁴.

²³ Quando si parla di cecità parziale si fa riferimento ad individui che sono solo in grado di distinguere colori chiari da quelli scuri o caratteri grandi da quelli piccoli.

²⁴ SCLIP 2009.

Un esperimento sul tema dell'orientamento è stato condotto da Passini e Proulx ²⁵ ed ha evidenziato le difficoltà riscontrate da persone cieche in un edificio pubblico nel mantenere e nel modificare la propria direzione di marcia soprattutto quando vi è un rumore di fondo che copre le informazioni sonore.

Nel 1999 altri studiosi quali Wright, Cook e Webber ²⁶ hanno anche valutato gli effetti sulla velocità di 30 individui con problemi alla vista in diverse condizioni di illuminazione d'emergenza e con dispositivi di orientamento. Confrontando le velocità medie ottenute con quelle di individui senza disabilità si è ottenuto che i soggetti con disabilità visive si sono mossi ad una velocità compresa tra il 43% e il 69% di quella di una persona normalmente vedente sulle parti piane del percorso, mentre sulle scale tra il 70 e l'87%. Un ulteriore svantaggio è l'influenza sociale²⁷: non potendo osservare infatti gli individui circostanti sono annullate tutte le possibilità di apprendimento per imitazione.

Nonostante le persone cieche possano ricorrere ad ausili pratici per potersi muovere all'interno dell'ambiente facendosi accompagnare da un animale di servizio oppure utilizzando il bastone bianco, risulta anche necessario affrontare il problema a livello progettuale. Come affermano diversi studi²⁸, errori o mancanze progettuali come la mancanza di corrimano o l'assenza di superfici tattili lungo le scale possono impedire un'evacuazione tempestiva.

Nella progettazione degli edifici occorre prevedere percorsi guida e mappe tattili che conducano l'occupante fino al luogo sicuro e creare pareti verticali che presentino riferimenti tattili. Potrebbe rivelarsi utile disporre all'interno dell'edificio delle planimetrie ad alto contrasto con indicati i vari percorsi di evacuazione oppure fornirle direttamente ai visitatori con disabilità visive non appena entrate nel fabbricato per facilitarle nell'individuazione preliminare delle uscite di emergenza.

Oltre al tatto, un altro senso che può essere sfruttato per sopperire alla mancanza della vista per segnalare un'emergenza è l'udito: si può ricorrere ad allarmi antincendio, a sistemi di comunicazione sonora così come a tutti gli annunci vocali derivanti dai sistemi di diffusione.

Nel caso di lavoratori recanti tale disabilità, una soluzione deriva sicuramente dalla formazione mediante prove di evacuazione cosicché la persona possa maturare nel tempo delle competenze sulla propria mobilità e sull'orientamento grazie all'esperienza, alla familiarità con l'ambiente e alla costruzione di mappe mentali. Se infatti l'individuo non sperimenta il percorso che conduce al luogo sicuro in condizioni ordinarie, sarà più difficile salvarsi in condizioni emergenziali.

Per persone con cecità parziale, come gli ipovedenti, una strategia da adottare per favorire l'identificazione delle caratteristiche ambientali potrebbe essere quella del contrasto cromatico, ottenuto ad esempio tinteggiando diversamente le pareti o

²⁵ BUKVIC 2020, p. 517.

²⁶ CHRISTENSEN, COLLINS, HOLT, PHILLIPS 2006, p. 4.

²⁷ Sul concetto di influenza sociale si rimanda a § 3.2.3.

²⁸ BUKVIC 2020, p. 518.

inserendo le barrette antisdrucchiole nei gradini delle scale; ovviamente la percezione di tale contrasto deve essere garantita in diverse condizioni di illuminamento e su piani di calpestio che sia bagnati che asciutti²⁹.

Infine occorre fare una breve riflessione sul cosiddetto mascheramento visivo, ovvero l'oscuramento causato da pannelli pubblicitari, rami di un albero o altri elementi che impediscono la vista di segnali e quindi rendono in una condizione di disabilità visiva transitoria un qualsiasi occupante. La progettazione di un ambiente inclusivo deve infatti favorire un esodo sicuro anche a coloro che non posseggono esigenze speciali, ma che in particolari contesti possono ritrovarsi in una simile condizione.

5.2.3 Disabilità sensoriale: non udenti o con problemi di udito

La disabilità uditiva è singolare rispetto a quelle precedentemente trattate in quanto si configura come una menomazione sensoriale invisibile. Comprende al suo interno sia persone completamente sorde sia coloro che hanno difficoltà parziali di udito e che quindi sono dotate di apparecchi acustici. Questi ultimi amplificano e chiariscono i suoni disponibili, ma possono divenire fonte di problematicità essendo influenzati dall'eco, dal riverbero e dal rumore di fondo estraneo.

È chiaro che l'evacuazione delle persone con problemi di udito o non udenti può essere impedita o ritardata se i segnali di allarme e tutte le istruzioni vocali fornite derivano esclusivamente dalle apparecchiature uditive. Nel 2002 Vanderkooy³⁰ ha studiato l'effetto delle caratteristiche acustiche degli edifici residenziali sulla capacità degli individui con moderati problemi di udito nel sentire gli allarmi acustici concludendo che i segnali di emergenza sono alterati da pareti e altri elementi opachi come porte. Si evince allora che in situazioni di pericolo diventa importante segnalare il problema mediante una comunicazione gestuale; una modalità di linguaggio visiva-gestuale risulta infatti più visibile e più comprensibile. Se da un lato queste persone sono in grado di leggere il labiale, seppur ciò risulti efficace solamente se il volto della persona che sta parlando è ben visibile e se nell'ambiente vi è un'adeguata illuminazione, dall'altro si può ricorrere al LIS, la lingua dei segni italiana³¹.

Contemporaneamente a questo tipo di comunicazione visiva-gestuale può essere utile anche adottare dispositivi e indicazioni visive quali pannelli con messaggi scritti fissi o

²⁹ Per altri esempi di contrasto cromatico si rimanda a SCLIP 2009, p.32.

³⁰ CHRISTENSEN, COLLINS, HOLT, PHILLIPS 2006, p.6.

³¹ Occorre specificare che la lingua italiana dei segni non è universale, ma esistono tante lingue quante sono le comunità dei sordi che le usano; vi è pertanto la lingua dei segni britannica, piuttosto che danese o svedese e americana. Quella italiana è costituita da quattro parametri formazionali considerati come fonemi o cheremi: il luogo (luogo dove si esegue il movimento delle configurazioni, ogni cambiamento di posizione rappresenta un cambiamento di significato), la configurazione (la forma della mano, ogni forma esprime un proprio significato), l'orientamento (l'orientamento della mano) e infine il movimento (il tipo di movimento quando la mano si muove, ogni movimento fornisce un significato caratteristico). Ogni minimo spostamento delle ciglia o dell'espressione può modificare il significato della frase (CORAZZA 2011, p. 30).

scorrevoli o che possono lampeggiare per attirare l'attenzione. Questi messaggi inoltre potrebbero essere usati non solo per fornire indicazioni sulle azioni da intraprendere ma anche sulla tipologia di emergenza. Alcune norme in materia prevedono l'utilizzo di luci stroboscopiche come parte integrante del sistema di allarme standard.

Infine, la segnalazione dell'emergenza a persone sorde può avvenire anche tramite altri due sistemi. Il primo tattilo-vibratore si rivela utile in un contesto residenziale poiché prevede la predisposizione di un sistema a vibrazione sotto il letto o nelle immediate vicinanze della persona interessata che comunica il pericolo tramite un segnale vibrante. Il secondo invece consiste nell'utilizzo di segnali luminosi opportunamente calibrati in termini di frequenza di impulsi.

Nel 2007 Bruck e Thomas³² hanno compiuto a riguardo un importante esperimento che consisteva nel misurare la percezione, da parte di persone che soffrivano di perdita di udito compresa tra 25 e 70 dB in entrambe le orecchie, di un allarme erogato con tre diverse modalità (segnale acustico di varia frequenza, luce stroboscopica e sistema vibrante posto sotto il letto/cuscino).

Dallo studio si sono ottenuti risultati che mostrano l'efficacia dei sistemi acustici a bassa frequenza e dei sistemi tattili nel risvegliare persone sorde dal sonno (Fig. 12).

Tipo di segnale	% di persone sorde che si risvegliano dal sonno
Segnale acustico a 520 Hz	91,7
Vibratore posto sotto il letto	90,0
Segnale acustico a 400 Hz	86,5
Vibratore posto sotto il cuscino	83,4
Tono puro a 3100 Hz	56,3
Luci stroboscopiche	27,0

FIGURA 12. Tabella % risveglio delle persone sorde nell'esperimento di Bruck e Thomas (rielaborazione da Zanut 2011, p. 64).

Da ultimo la somministrazione di planimetrie del fabbricato indicanti i percorsi e le uscite di emergenza costituisce uno strumento valido per la persona con disabilità uditiva, dal momento che essendo quest'ultime piuttosto autonome in termini di deambulazione, se informate precedentemente con le piante, possono leggere e seguire individualmente qualsiasi segnaletica direzionale, nonché i mezzi standard di uscita dall'edificio.

³² ZANUT 2011, p.63.

5.2.4 Disabilità sensoriale: le persone mute

Un'altra tipologia di disabilità ampiamente sviluppata è quella relativa ai disturbi del linguaggio che impediscono alle persone di comunicare verbalmente; ne consegue una limitazione nell'accesso ad informazioni e funzionalità connesse con la capacità di parlare. Sebbene questa forma di disabilità possa essere più o meno sviluppata, la perdita della capacità nell'interloquire in modo chiaro risulta sempre presente.

Gli impedimenti legati al mutismo sono essenzialmente dovuti all'impossibilità di informare della situazione di emergenza tramite apparecchi telefonici o tramite i dispositivi di comunicazioni presenti negli ascensori. Nonostante ciò, queste persone sono in grado di percepire tutti i segnali sonori (allarmi/annunci vocali), visivi (segnaletica) e non hanno problemi di tipo motorio. La comunicazione con le persone mute è analoga a quelle affette da la disabilità uditiva, riescono perciò a leggere il labiale ed è possibile adottare la lingua italiana dei segni (LIS).

5.2.5 Disabilità cognitive

Le disabilità cognitive sono probabilmente le più complesse da trattare. In un rapporto del 2010 l'Organizzazione Mondiale della Sanità definisce le persone affette da tale disabilità come «*uno dei gruppi più vulnerabili al mondo*»³³.

La disabilità mentale e intellettiva si esprime mediante un'incapacità o un'alterata capacità di elaborare e comprendere informazioni ricevute dai sensi con conseguente insorgenza di un comportamento poco prevedibile. Proprio per questo motivo tali persone non sono in grado di utilizzare o accedere alle funzionalità dell'edificio e molto spesso non riescono ad evacuare in sicurezza.

I disturbi cognitivi includono diversi tipi di disturbi legati all'apprendimento, all'attenzione e all'intelletto e possono derivare da molteplici fattori tra cui l'Alzheimer, il morbo di Parkinson, l'ictus, la disabilità dello sviluppo o l'autismo.

In particolare, il disturbo intellettivo comprende sia le disabilità di natura genetica, ovvero quelle che derivano da malattie o incidenti, sia quelle relative allo sviluppo, che incidono sulla capacità di interagire, di relazionarsi con altri e di esprimersi. Ognuna di queste forme si manifesta diversamente con elementi di debolezza e di forza: ad esempio per la sindrome di Down la memoria visiva-spaziale è migliore di quella verbale, mentre nella sindrome di Williams si ha il contrario.

Di conseguenza appare ovvio che non si possono adottare strategie progettuali univoche per queste persone; pertanto di seguito, a titolo esemplificativo, si tratteranno solamente due disabilità cognitive: la sindrome di Down e le persone con disturbi dello spettro acustico (ASD).

³³ SCLIP 2013, p. 12.

La sindrome di Down³⁴ (SD) o *Trisomia 21* non è una malattia, ma è una situazione genetica che contrassegna la persona per tutta la sua vita in quanto nella 21^{esima} coppia di cromosomi di ogni cellula sono presenti 3 cromosomi, anziché 2.

La presenza di questo cromosoma in più comporta difficoltà intellettive, linguistiche, da cui può derivare l'incapacità di esprimersi in maniera appropriata, nonché difficoltà motorie quali problemi deambulatori con conseguente lentezza nei movimenti, impossibilità di correre e complicazioni nello scendere le scale. Talvolta le persone con tale sindrome possono essere accompagnate anche da problemi all'udito, alla vista e da problemi al cuore.

Tutte queste criticità possono essere più o meno accentuate e pertanto vanno tenute in considerazione sia in situazioni di vita ordinaria ma soprattutto in quelle emergenziali.

Le persone con sindrome di Down possono non riuscire a rilevare in maniera spontanea una situazione di pericolo improvviso, dunque, per garantirne la salvezza, bisogna agire sulla loro formazione affinché siano preparate ad affrontare l'emergenza e acquisiscano abilità di base come essere in grado di chiedere aiuto e orientarsi in uno spazio. Con una preparazione adeguata e preventiva divengono capaci di comportarsi adeguatamente e di allontanarsi dal pericolo.

In una situazione di pericolo la loro vita risulta essere ancora più a rischio rispetto agli altri soggetti in quanto se non sono in grado di leggere non possono comprendere la segnaletica e se non riescono a comunicare in maniera comprensibile non possono neppure essere aiutati adeguatamente.

Fortunatamente, nella maggior parte dei casi, queste persone sono assistite, ciononostante devono essere formate e informate per poter essere capaci di reagire autonomamente. L'elemento chiave per garantirne la salvezza è quindi rappresentato dalla partecipazione a diverse prove di evacuazione in cui poter sperimentare diversi tipi di emergenza.

Inoltre, è possibile ricorrere anche a soluzioni tecnologiche: può essere utile dotare queste persone di cellulari di facile utilizzo e registrare in essi dei messaggi contenenti informazioni personali (nome e cognome, residenza, numero di telefono di un genitore) e richieste di aiuto. In alternativa, possono essere forniti cartellini colorati con prestampate le medesime informazioni.

Proseguendo nell'analisi della seconda disabilità cognitiva sopra citata, l'autismo, occorre innanzitutto dire che si tratta di un gruppo di disturbi di natura neurobiologica definiti per l'appunto "Disturbi dello Spettro Autistico" (ASD), che si possono manifestare con diversi livelli di gravità.

Il Disturbo dello Spettro Autistico è completamente differente in quanto comporta deficit sociali, relazionali e comunicativi e le persone con tale disabilità non riescono a comprendere l'ambiente che le circonda così come il succedersi degli eventi. Le persone con autismo non sono in grado di capire le reazioni delle persone con cui interagiscono e

³⁴ La sindrome di Down prende il nome dal cognome del medico britannico John Langdon Down che nel 1866 individuò le principali caratteristiche della sindrome (ZUCCHIATTI 2013, p.79).

neppure le loro emozioni, come l'essere felici o arrabbiate, possono entrare in una condizione di crisi e di agitazione se si trovano ad affrontare attese, imprevisti, cambiamenti nelle proprie abitudini, ma anche se sentono una sirena che suona o un tono di voce elevato.

Un'altra limitazione riguarda la comunicazione, se da un lato, spesso, non sono in grado di esprimere ciò che provano e ciò pensano, dall'altro possono avere difficoltà nel comprendere ciò che viene loro detto.

Queste caratteristiche possono sfociare in reazioni imprevedibili che possono rivelarsi sia innocue (scappare, compiere movimenti ripetuti in maniera ossessiva o tapparsi le orecchie), sia aggressive verso sé stessi e gli altri.

Un problema primario è quello di riconoscere le persone affette da autismo in quanto non sempre possiedono particolari condizioni fisiche tali da renderle immediatamente riconoscibili, perciò non risulta sempre semplice fornire un aiuto adeguato.

A tal proposito il testo *Persone con disturbi dello spettro autistico (ASD) in emergenza – Vademecum per il soccorritore* ³⁵ rappresenta un utile strumento fornendo tre elenchi fondamentali per la loro identificazione.

Il primo elenco fa riferimento agli atteggiamenti che queste persone possono manifestare:

- indifferenza alle persone vicine o viceversa avvicinamento eccessivo per avere un contatto, per osservarle o annusarle.
- movimenti rigidi e impaccio motorio;
- movimenti ritmati ripetuti come battiti delle mani o delle dita, tic, ecc.;
- andatura anomala o camminamento sulle punte;
- espressioni facciali ridotte o assenti;
- gesti comunicativi ridotti o assenti;
- difficoltà a guardare negli occhi;
- emissione di urli, strilli, sghignazzi o qualsiasi altro suono, talvolta anche in maniera ripetitiva;
- espressioni verbali con ripetizioni di frasi o parole;

Il secondo elenco fornisce invece indicazioni sui comportamenti che connotano queste persone nel momento in cui ci si relaziona con esse:

- difficoltà nel comprendere o interpretare parole e gesti dell'interlocutore;
- indifferenza nei confronti di chi parla o al contrario comportamenti troppo espansivi (toccare l'interlocutore, fare domande inappropriate);
- risposte inadeguate (ad esempio la ripetizione della domanda come risposta) o nessuna risposta al quesito posto;
- risposte contraddittorie, soprattutto in caso di domande articolate che presuppongono un'alternativa in cui si ripete l'ultima parola sentita (ad esempio "vuoi stare qui o andare a casa?");

³⁵ COPAT, FILIPPINI, MILAN, RAFFIN, SEDRAN, ZANUT 2017, pp. 12-13.

- incomprensione di similitudini e metafore;
- nessun contatto visivo;
- fastidio per rumori;
- attrazione per dettagli o giochi;
- reazioni bizzarre nel vedere le espressioni facciali, i gesti o il tono di voce dell'interlocutore;
- reazioni auto lesive o aggressive verso gli altri;
- apatia;
- fastidio per cambiamenti nelle proprie abitudini;
- incomprensione nelle conseguenze delle proprie azioni.

Il terzo ed ultimo elenco infine definisce le reazioni che possono mostrare in situazioni emergenziali:

- volontà nel concludere l'azione eseguita fino a quel momento anziché scappare;
- atteggiamenti auto o etero aggressivi;
- ricerca di un nascondiglio;
- ricerca di un oggetto consolatorio o di interesse anziché fuggire;
- disconoscere il pericolo e manifestare calma o al contrario entrare in una condizione di ansia e agitazione;
- disconoscere i soccorritori, spaventarsi alla loro vista e di conseguenza non collaborare;
- stereotipie motorie o verbali (ad esempio sbattere oggetti, dondolarsi).

Se la prima fase delle operazioni di salvataggio delle persone con autismo consiste nel loro riconoscimento, la seconda presuppone l'individuazione dei loro punti di debolezza e di forza. Tra le limitazioni che affliggono queste persone vi è la difficoltà nel processare informazioni verbali, nell'avere una visione globale di ciò che le circonda e nel relazionarsi con nuove situazioni; tuttavia, sono in grado di recepire informazioni visive, apprendere comportamenti abitudinari e notare dettagli.

È possibile allora sfruttare tutte queste potenzialità insegnando loro a riconoscere le situazioni di emergenza e formandole sulle azioni da intraprendere. Un ultimo aiuto può essere fornito dall'utilizzo di immagini che anticipano i comportamenti da eseguire per mettersi in salvo e che spiegano l'emergenza in atto.

5.2.6 Disabilità temporanee e individui fragili

La capacità delle persone prive di disabilità di evacuare da un edificio può essere compromessa da eventi improvvisi che inducono una riduzione momentanea delle abilità. Nonostante questa sia una tematica importante, sono state svolte poche indagini sull'argomento. Una di queste, del 1988, ha analizzato l'evacuazione di un museo nel nord dell'Irlanda in cui erano presenti 273 persone e ha stabilito che il 2,2% degli occupanti, pari a 6 individui, aveva riscontrato problemi ad uscire dall'edificio a causa di disabilità temporanee, quali un intervento al ginocchio, una gamba parzialmente paralizzata, una distorsione alla caviglia e la sciatica³⁶. Dalla presenza di disabilità temporanee scaturiscono alcune conseguenze come l'impossibilità di utilizzare dispositivi³⁷ o la necessità di seguire percorsi alternativi per esodare³⁸ oppure l'aumento del tempo di evacuazione.

Altri due studi sull'argomento hanno invece riguardato le velocità di movimento: il primo è stato svolto da Jiang in collaborazione con altri studiosi ed è relativo all'evacuazione di una stazione metropolitana a Pechino³⁹, il secondo è stato realizzato da Boyce, Shields e Silcock e aveva come obiettivo quello di indagare la rapidità con cui persone con disabilità percorressero superfici orizzontali e inclinate⁴⁰.

La prima analisi, condotta nell'ottobre del 2009, è stata finalizzata a valutare la velocità di movimento di persone con limitazioni motorie su percorsi orizzontali e inclinati e ad esplorare la relazione tra velocità di movimento e larghezza del passaggio. Lo studio ha coinvolto 117 persone di età superiore a 20 anni, per lo più tra i 40 e i 60 anni, così caratterizzati:

- 40 persone con disabilità non assistite;
- 20 persone con disabilità con una stampella come dispositivo di ausilio;
- 40 persone con doppia stampella;
- 17 persone senza disabilità.

I 100 partecipanti con disabilità sono stati suddivisi in 10 gruppi in relazione al dispositivo di supporto adottato. Un ulteriore gruppo costituito da 17 persone prive di disabilità è stata invitato a partecipare al test come gruppo di controllo.

³⁶ BOYCE 2017, p. 31.

³⁷ Ad esempio la rottura dell'arto superiore implica l'incapacità di afferrare ed utilizzare maniglie.

³⁸ Ad esempio la rottura di un arto inferiore può implicare l'utilizzo di una stampella o di una sedia a rotelle e impedire l'utilizzo delle scale.

³⁹ JIANG, ZHENG, YUAN, JIA, ZHAN, WHAN 2012.

⁴⁰ HASHEMI 2018, p. 4.

Distribuzione per età e sesso dei partecipanti alla prova										
Età del gruppo di partecipanti	21-30		31-40		41-50		51-60		>60	
	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
Nessun assistenza	4	1	1	2	6	10	9	5	1	1
Con una stampella	1	0	0	2	5	6	1	4	1	0
Con doppia stampella	1	0	1	0	8	7	13	8	1	1
Sano	3	1	0	3	2	8	0	0	0	0
Totale	9	2	2	7	21	31	23	17	3	2

FIGURA 13. Tabella partecipanti allo studio di Jian (rielaborazione da Jiang, Zheng, Yuan, Jia, Zhan, Whan 2012, p.977).

La scelta di eseguire la prova nella metropolitana di Pechino è derivata dal fatto che questo era un sito che possedeva tutti i requisiti utili per l'esito positivo della prova quali:

- Essere un luogo pubblico coperto o sotterraneo così da evitare l'influenza delle condizioni metereologiche;
- Possedere sia un passaggio orizzontale sia una scala, entrambi di sufficiente lunghezza: il primo lungo 25 m e la seconda composta nel primo tratto da 11 gradini e nel secondo da 12;
- Possedere un ridotto flusso di persone per ridurre l'influenza dei fattori esterni sul test.

La prova prevedeva che ogni partecipante, dopo aver effettuato un percorso con una data larghezza, attendesse 20-30 minuti di riposo, per riprendere successivamente il percorso con larghezza ridotta. Ad ogni ripetizione del circuito la larghezza del passaggio veniva ridotta di 10 cm. Per modificare la larghezza dei percorsi, al fine di indagare le variazioni di velocità delle persone in relazione allo spazio disponibile, sono stati utilizzati separatori mobili realizzati con lastre di legno con supporti di acciaio. Infine, per comprendere eventuali esperienze pregresse, ogni partecipante è stato sottoposto preliminarmente a un questionario.

Al termine dell'esercitazione si è osservato che tutti i gruppi si sono mossi più rapidamente su percorsi orizzontali e – in particolare – che il gruppo costituito da soggetti con doppia stampella si è rivelato il più lento ma con una maggiore variazione di velocità rispetto agli altri tra i diversi tratti, così com'è indicato dal coefficiente di variazione riportato nella tabella sottostante (Fig. 14).

Principali risultati in termini di velocità [m/s] del test su un percorso libero da ostacoli									
Movimento del gruppo	Orizzontale			Salita scale			Discesa scale		
	Media	Deviazione standard	Coefficiente di variazione (%)	Media	Deviazione standard	Coefficiente di variazione (%)	Media	Deviazione standard	Coefficiente di variazione (%)
Nessun assistenza	1,274	0,193	15,1	0,760	0,177	23,3	0,850	0,188	22,1
Con una stampella	0,873	0,177	20,3	0,394	0,140	40,1	0,433	0,138	31,9
Con doppia stampella	0,779	0,215	27,5	0,271	0,138	50,9	0,332	0,131	39,5
Sano	1,549	0,180	11,5	0,919	0,227	24,7	1,145	0,287	25

FIGURA 14. Velocità di ciascun gruppo rilevate durante la prova (rielaborazione da JIANG, ZHENG, YUAN, JIA, ZHAN, WHAN, 2012, p.978).

Dalle analisi condotte si è potuto calcolare di quanto la velocità di ciascun gruppo sia stata ridotta rispetto a quella del gruppo senza disabilità (Fig. 15).

Relazione delle velocità di ciascun gruppo con la velocità del gruppo senza disabilità						
Movimento del gruppo	Orizzontale		Salita scale		Discesa scale	
Valore di rif. gruppo senza disabilità	1,549		0,919		1,145	
	Velocità media	%	Velocità media	%	Velocità media	%
Nessun assistenza	1,274	82,2%	0,760	82,7%	0,850	74,2%
Con una stampella	0,873	56,4%	0,394	42,9%	0,433	37,8%
Con doppia stampella	0,779	50,3%	0,271	29,5%	0,332	29,0%

FIGURA 15. Rapporto tra la velocità di ciascun gruppo con quella del gruppo di riferimento (elaborazione da JIANG, ZHENG, YUAN, JIA, ZHAN, WHAN, 2012).

Dai dati è emerso che i soggetti che hanno utilizzato due stampelle hanno registrato una velocità pari circa alla metà di quella del gruppo privo di disabilità lungo lo stesso percorso orizzontale; inoltre è stato possibile notare come tale percentuale diminuisca notevolmente sulle scale. La percentuale del gruppo con una sola stampella, lungo il percorso orizzontale, è stata molto simile a quella del gruppo precedente ma si è discostata notevolmente lungo le scale.

Un altro aspetto analizzato dallo studio è stato relativo alla correlazione tra velocità di movimento e larghezza del passaggio. Da un lato si è osservato che la velocità di ciascun gruppo si è ridotta al diminuire dello spazio disponibile, dall'altro si è notato che il gruppo privo di disabilità e quello che non necessita di aiuto hanno risentito del restringimento del passaggio quando questo ha raggiunto una larghezza di 50 cm, mentre i due gruppi con le stampelle hanno subito un impatto quando la larghezza era di 60 cm. Infine si è potuto osservare il decremento percentuale delle velocità quando il percorso lungo le scale è stato ridotto da una larghezza di 90 cm a una di 60, per i gruppi con le stampelle, e 50 cm, per i restanti (Fig. 16).

Riduzione velocità in funzione della larghezza del percorso		
Movimento del gruppo	Ascendente	Discendente
Nessun assistenza	9,42%	7,70%
Con una stampella	12,10%	11,19%
Con doppia stampella	6,16%	3,35%
Sano	3,70%	8,12%

FIGURA 16. Riduzione velocità in funzione della larghezza del passaggio (elaborazione da JIANG, ZHENG, YUAN, JIA, ZHAN, WHAN, 2012, p. 979).

Proseguendo con l'analisi dei casi-studio, dal lavoro condotto da Boyce sono emersi invece i seguenti risultati sulle velocità registrate sui diversi percorsi svolti da persone con diverso profilo di disabilità:

Tipo di percorso	Tipo di impedimento motorio	Numero di partecipanti	Velocità [m/s]
Superficie orizzontale	Persone senza disabilità	6	1,25
	Persona non assistita che utilizza non dispositivi	52	0,95
	Persona non assistita che utilizza le stampelle	6	0,94
	Persona non assistita che utilizza il bastone	33	0,81
	Persona assistita da altri per camminare	18	0,78
	Persona su sedia a rotelle elettrica	2	0,89
	Persona su sedia a rotelle non assistito	12	0,69
	Persona su sedia a rotelle con bisogno di assistenza	16	1,30
Salita rampa	Persone senza disabilità	6	1,01
	Persona non assistita che non utilizza dispositivi	19	0,68
	Persona non assistita che utilizza le stampelle	4	0,46
	Persona non assistita che utilizza il bastone	20	0,52
	Persona assistita da altri per camminare	8	0,53
	Persona su sedia a rotelle elettrica	-	-
	Persona su sedia a rotelle non assistito	1	0,70
	Persona su sedia a rotelle con bisogno di assistenza	7	0,89
Discesa rampa	Persone senza disabilità	6	1,26
	Persona non assistita che non utilizza dispositivi	19	0,68
	Persona non assistita che utilizza le stampelle	4	0,47
	Persona non assistita che utilizza il bastone	20	0,51
	Persona assistita da altri per camminare	8	0,69
	Persona su sedia a rotelle elettrica	-	-
	Persona su sedia a rotelle non assistito	1	1,05
	Persona su sedia a rotelle con bisogno di assistenza	7	0,96
Salita scale	Persone senza disabilità	8	0,70
	Persona non assistita che non utilizza dispositivi	19	0,43
	Persona non assistita che utilizza le stampelle	1	0,22
	Persona non assistita che utilizza il bastone	9	0,35
	Persona assistita da altri per camminare	4	0,29
Discesa scale	Persone senza disabilità	8	0,70
	Persona non assistita che non utilizza dispositivi	19	0,36
	Persona non assistita che utilizza le stampelle	1	0,22
	Persona non assistita che utilizza il bastone	9	0,32
	Persona assistita da altri per camminare	4	0,13

FIGURA 17. Velocità di movimento di persone con disabilità motorie e visive rielaborate dallo studio di Boyce Shields e Silcock (rielaborazione da HASHEMI 2018, p.6).

Si nota che al variare dei percorsi è variata la tipologia di profilo più in difficoltà: nel caso di percorso su di una superficie orizzontale, le velocità minori si sono registrate per una persona su sedia a rotelle non assistita, nel caso di rampe e di salita di scale per una persona che utilizza stampelle ed infine nel caso di discesa delle scale per una persona assistita da altri per deambulare (Fig. 17).

Dal confronto tra i due studi è emerso che:

- il gruppo che non necessitava di aiuto aveva sempre velocità maggiori rispetto agli altri gruppi;
- si sono registrate velocità decrescenti nel salire e nello scendere le scale passando da un gruppo senza assistenza a quello con una stampella a quello con due;
- i due studi riportano velocità di movimento simili sia per quanto riguarda il gruppo con una stampella sia per quello con due.

Le differenze tra le due ricerche invece riguardano:

- le diverse velocità registrate per il gruppo che non necessita di aiuto;

- la velocità, individuata da Boyce, per le persone con una sola stampella lungo il percorso orizzontale è minore di quella con due stampelle a differenza dello studio di Jiang;
- la velocità di salita delle scale nello studio di Boyce è maggiore della discesa, mentre nello studio di Jiang si verifica il contrario.

Quest'ultimo punto probabilmente è influenzato dalle diverse dimensioni di pedata e alzata delle scale usate nei due esperimenti; le restanti differenze dipendono invece con molta probabilità dalla diversa costituzione fisica dei partecipanti e dal diverso background culturale⁴¹.

Dall'esame di tutti i dati raccolti è evidente come, nel caso di una disabilità temporanea che implichi l'utilizzo di stampelle, i soggetti siano molto più lenti e maggiormente influenzati dalla presenza di percorsi stretti e si trovino in condizioni di maggiore pericolo rispetto agli altri individui.

A modificare lo *status* di abilità di una persona, non sono soltanto eventi improvvisi personali ma anche il processo di invecchiamento e la presenza di malattie metaboliche come l'obesità che possono alterare le capacità funzionali di un individuo. Questi ultimi aspetti divengono sempre meno trascurabili dal momento che i dati demografici mondiali attuali prevedono una crescita del numero delle persone anziane dovuta sia ai progressi tecnologici, sia alla riduzione dei tassi di natalità. L'invecchiamento, come afferma Karen Boyce nell'articolo *Safe evacuation for all - Fact or Fantasy? Past experiences, current understanding and future challenges*⁴² è direttamente correlato a un deterioramento delle condizioni fisiche, mentali e delle funzioni neurologiche con conseguenti problemi cardiovascolari, diabete, artrite. Pertanto diversi studiosi hanno analizzato il comportamento di persone anziane in situazioni emergenziali, ponendo in particolar modo l'attenzione sulla velocità di movimento.

Alcune indagini hanno dimostrato che le persone di età superiore a 65 anni presentano una velocità di camminata inferiore del 20-25% rispetto agli adulti di età compresa tra i 18 e i 40 anni⁴³. Altri studi, condotti su individui di età tra 60 e 81 anni che percorrono brevi distanze, hanno suggerito come velocità medie di camminata in orizzontale con passo "normale" e "passo veloce" i valori rispettivamente di 1,31 m/s e 1,71 m/s; invece le velocità registrate per individui anziani con dolore muscolo-scheletrico agli arti inferiori sono di 0,75 m/s per individui di età compresa tra i 65 e i 74 anni e di 0,59 m/s per coloro con età tra 75 e 84 anni⁴⁴. Fujiyama e Tyler hanno analizzato le velocità di discesa di una rampa di scale di 12 donne e 6 uomini di età compresa tra 60 e 81 anni. Le prove sono state condotte su quattro diverse geometrie e ai partecipanti è stato chiesto di muoversi

⁴¹ Dal confronto tra i risultati ottenuti dai due studi è possibile notare come il comportamento delle persone durante il movimento sia influenzato anche dalla diversa origine culturale dei soggetti coinvolti.

⁴² BOYCE 2017.

⁴³ BOYCE 2017, p. 33.

⁴⁴ BOYCE 2017, p. 33.

prima ad una velocità normale e dopo più velocemente, ottenendo i risultati sotto riportati (Fig. 18, Fig. 19)⁴⁵.

Discesa velocità normale		
Alzata-Pedata	Velocità media	Deviazione standard
[m]	[m/s]	[m/s]
0,19-0,23	0,60	0,12
0,18-0,25	0,70	0,12
0,16-0,27	0,74	0,13
0,15-0,33	0,88	0,17

FIGURA 18. Velocità medie esperimento di Fujiama e Tyler (rielaborazione da KULIGOWSKI, PEACOCK, WIESS, HOSKINS 2013).

Discesa velocità veloce		
Alzata-Pedata	Velocità media	Deviazione standard
[m]	[m/s]	[m/s]
0,19-0,23	0,80	0,17
0,18-0,25	0,85	0,18
0,16-0,27	0,97	0,18
0,15-0,33	1,11	0,26

FIGURA 19. Velocità medie veloci esperimento di Fujiama e Tyler (rielaborazione da KULIGOWSKI, PEACOCK, WIESS, HOSKINS 2013).

In letteratura sono presenti anche altri studi sulle persone anziane: quello di Kuligowski e quello di Kuligowski, Peacock, Wiess, Hoskins⁴⁶. Il primo del 2012 ha raccolto dati sull'evacuazione di una struttura residenziale di 13 piani e ha determinato che la velocità di evacuazione di persone anziane, che non necessitavano di assistenza, è stata di $0,41 \pm 0,17$ m/s. Il secondo del 2013 ha avuto come oggetto di studio la rilevazione delle velocità durante l'evacuazione attraverso le scale di una residenza nella costa orientale degli USA costituita da 133 unità abitative (Fig. 20). Il NIST (National Institute of Standards and Technology) ha suddiviso i partecipanti di tale prova in alcune categorie: in quella dei disabili ha inserito coloro che usavano bastoni per deambulare, dispositivi per scendere le scale e che necessitavano di assistenza, mentre gli anziani sono stati identificati come quegli occupanti con problemi di mobilità ma che non necessitavano di alcun tipo di strumentazione di ausilio.

Velocità media lungo le scale per tutti i partecipanti	
Tipologia di individui	Media
Popolazione	$0,22 \pm 0,10$
Con bastone	$0,25 \pm 0,07$
Assistito da occupante	$0,21 \pm 0,16$
Assistito da vigile del fuoco	$0,11 \pm 0,04$
Con dispositivo di supporto	$0,21 \pm 0,05$
Persona anziana senza assistenza	$0,29 \pm 0,12$

FIGURA 20. Velocità media ricavata dalla prova (da rielaborazione KULIGOWSKI, PEACOCK, WIESS, HOSKINS 2013).

⁴⁵ KULIGOWSKI, PEACOCK, WIESS, HOSKINS 2013, p.231.

⁴⁶ KULIGOWSKI, PEACOCK, WIESS, HOSKINS 2013, p.232.

Gli studiosi Ayis, Ebrahim, Williams, Juni, Dieppe nel testo *Determinants of reduced walking speed in people with musculoskeletal pain* del 2007 hanno messo in luce la relazione tra l'invecchiamento e le limitazioni funzionali associate⁴⁷. Dall'indagine si evince una diminuzione della velocità con l'aumentare dell'età (Fig. 21) e che i problemi legati alla vista rappresentano la causa di un maggior decremento della velocità (Fig. 22).

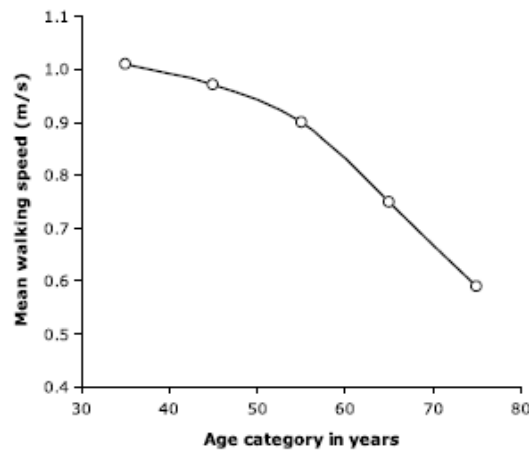


FIGURA 21. Velocità media di cammino in funzione dell'età riadattati da Ayisi et al., 2007 (da Michael Spearpoint e Hamish A. MacLennan, 2012).

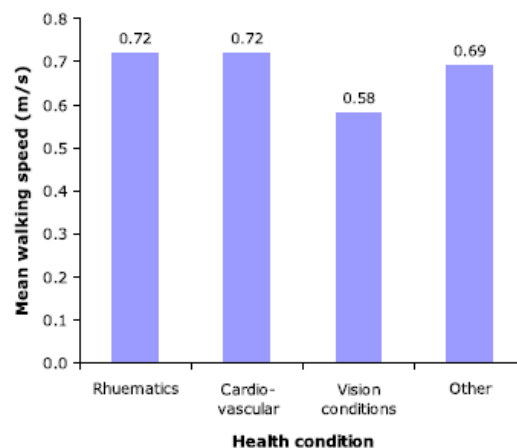


FIGURA 22. Velocità media di cammino in funzione delle condizioni di salute riadattati da Ayisi et al., 2007 (da Michael Spearpoint e Hamish A. MacLennan, 2012).

All'invecchiamento non è solamente associata una diminuzione della velocità di movimento, ma anche un aumento del rischio di caduta e della paura di cadere con conseguente diminuzione di fiducia nel camminare e nell'intraprendere scale. La riduzione di stabilità dell'individuo è influenzata sia dall'accrescimento delle disabilità motorie sia dalle limitazioni visive correlate all'invecchiamento.

Negli anni '90 Guylène Proulx ha condotto uno studio sull'evacuazione di edifici residenziali per studiare il comportamento durante l'evacuazione di un gruppo misto di

⁴⁷ SPEARPOINT, MACLENNAN 2012, p. 1676.

persone in cui erano presenti anziani⁴⁸. Proulx con il suo studio ha voluto mettere in risalto un aspetto importante: se da un lato il tema dell'accessibilità è un argomento trattato e considerato durante la progettazione, dall'altra il tema dell'uscita in sicurezza non ha ancora assunto la rilevanza che gli spetta.

L'esercitazione ha riguardato quattro condomini, ubicati in città diverse, alti 6-7 piani e costituiti da un numero di appartamenti che variava tra 80 e 130, ciascuno con circa 150 occupanti tra anziani, bambini e occupanti con limitazioni. Tutti i residenti sono stati informati del fatto che sarebbe stata effettuata una prova di evacuazione senza specificare il giorno e l'ora esatta. Prima di effettuare le prove sono state organizzate delle riunioni con lo scopo di raccogliere informazioni riguardanti la capacità degli occupanti di partecipare all'esercitazione, tuttavia da esse è emerso che in tre edifici non erano mai state effettuate prove di evacuazione e che molte persone non avevano mai ricevuto alcuna informazione sulle modalità di evacuazione tanto che molti anziani e altre persone con disabilità si erano domandati come i vigili del fuoco li avrebbero fatti esodare. Dai tempi di evacuazione dei quattro edifici si è osservato che in due condomini gli anziani hanno iniziato ad evacuare velocemente ma, raggiungendo corridoi e scale, diminuivano la loro velocità. Inoltre, dopo aver esaminato le registrazioni delle singole evacuazioni, gli occupanti sono stati divisi in due categorie "con limitazione" e "senza limitazione". All'interno del gruppo "con limitazione", oltre alle persone che camminavano con un bastone, che si muovevano lentamente, che erano ipovedenti o con sclerosi multipla, sono state inserite altre due tipologie di individui: coloro che trasportavano bambini e gli occupanti di età superiore a 65 anni che, seppure non presentassero segni di menomazione esternamente, probabilmente avevano una minima limitazione legata all'età.

Sono stati registrati i valori dei tempi impiegati per evacuare per il secondo e il terzo edificio, dove si registrava una presenza più significativa di persone con limitazioni (Fig. 23).

Confronto tempi tra occupanti "con limitazioni" e "senza limitazioni" per edificio 2 e 3		
Intervallo di tempo	Occupanti con limitazioni	Occupanti senza limitazioni
[-]	[min:s]	[min:s]
Tempo medio di inizio	10:34	08:49
Tempo medio di evacuazione	12:06	10:05
Tempo medio di movimento	01:37	01:12

FIGURA 23. Confronto tempi tra gruppi con limitazioni e senza (rielaborazione da GUYLÈNE PROULX).

Il tempo di inizio riportato in figura rappresentava l'intervallo di tempo tra l'allarme antincendio e il momento in cui l'individuo ha lasciato il proprio appartamento; il tempo di evacuazione invece era il tempo intercorso tra quando l'allarme ha suonato e quello in cui gli individui hanno raggiunto un'area sicura; il tempo di movimento era il tempo impiegato dalla persona per raggiungere un'uscita esterna dopo aver lasciato il proprio

⁴⁸ PROULX 1995.

appartamento. Le difformità maggiori nei tempi sono state quelle legate ai tempi di inizio e di evacuazione con 2 minuti di differenza tra occupanti con limitazioni e quelli senza. Sempre da questa analisi si è osservato che sebbene alcuni anziani abbiano evacuato da soli, la maggior parte di essi si è spostato in gruppi di due o tre persone che tendevano ad assumere la velocità del soggetto più lento, spesso la persona anziana. Dalla ricerca si è ricavato che mediamente gli occupanti senza limitazioni si sono mossi ad una velocità compresa tra 0,52 m/s e 0,62 m/s su scale non affollate, mentre gli individui con età superiore a 65 anni hanno registrato una velocità più lenta, pari a 0,43 m/s. Infine, un ultimo aspetto, che è stato possibile cogliere grazie alle telecamere, riguarda il fatto che durante l'evacuazione molto spesso le persone più anziane tendevano a fermarsi per conversare con altri individui piuttosto che cercare di mantenere la medesima velocità lungo tutto il percorso.

Mettendo a sistema e paragonando tutte le diverse velocità assunte dalle persone anziane nel corso dei diversi studi proposti (Fig. 24), emerge come le velocità minori siano state rilevate dall'indagine di Kuligowski, Peacock, Wiess, Hoskins, probabilmente a causa di una disabilità motoria che ne ha rallentato l'evacuazione.

Confronto velocità anziani tra diversi studi					
Studio	Età	Velocità [m/s]			
		Orizzontale		Scale	
[-]	[-]	Andatura normale	Andatura veloce	Andatura normale	Andatura veloce
1	60-81 anni	1,31	1,71	-	-
2	65-74 anni	0,75	-	-	-
	75-84 anni	0,59	-	-	-
3	60-81 anni	-	-	0,60	0,80
		-	-	0,70	0,85
		-	-	0,74	0,97
		-	-	0,88	1,11
4	> 65	-	-	0,41	-
5	> 65	-	-	0,29	-
6	> 65	-	-	0,43	-

FIGURA 24. Tabella riassuntiva delle velocità degli anziani ricavate dai diversi studi (elaborazione da autore).

Come è stato riferito precedentemente⁴⁹, nello studio di Proulx all'interno del gruppo di occupanti con limitazioni sono stati inseriti anche coloro che dovevano accompagnare i bambini tra i 2 e i 5 anni che, pur tenendosi al corrimano, necessitavano di tenersi anche ad un adulto che quindi ha dovuto prestare maggiore attenzione nello scendere le scale. In tale circostanza i bambini più piccoli sono stati perciò tra i soggetti più lenti ad evacuare con una velocità sulle scale simile a quella degli over 65 e pari a 0,45 m/s, limitando necessariamente anche l'andamento dell'adulto di accompagnamento. Da questa simulazione consegue che anche i bambini, in particolare proprio quelli di età compresa tra 3 e 6 anni, costituiscono soggetti fragili durante le evacuazioni degli edifici; dal momento che questi non sono in grado di reagire in maniera autonoma in caso di

⁴⁹ PROULX 1995.

emergenza, è necessario che il progettista agisca sulla progettazione architettonica e sulle misure emergenziali per garantirne la sicurezza. Nonostante l'importanza dell'argomento, i dati comportamentali sull'evacuazione dei bambini sono limitati. Nel 2013 due studiosi Najmanov'a e Ronchi hanno analizzato la velocità orizzontale e verticale di 188 bambini in età prescolare frequentanti un asilo della Repubblica Ceca⁵⁰. I bambini sono stati distinti in due fasce di età: junior, quelli tra i 3 e i 4 anni, e senior, tra 5 e 6 anni. Per il primo gruppo si è ricavato che su un piano orizzontale la velocità variava tra 0,69 m/s e 1,33 m/s, su una scala interna era di circa 0,57 m/s e su una scala esterna di 0,34 m/s; per i seniors invece la velocità media di percorrenza su scale esterne a chiocciola era di 0,56 m/s. Da queste differenze di velocità si è osservato inoltre che il tempo di evacuazione è stato minore per i bambini seniors, con un valore medio di 20 s contro i 46 s degli juniors. Da questi dati sembra dedursi che i principali fattori che incidono sul movimento di evacuazione dei bambini sono l'età e la configurazione delle vie di fuga.

Negli anni 2011 e 2012 Larusdottir e Dederichs⁵¹ hanno compiuto altri studi simili in Danimarca, durante i quali hanno confrontato la velocità di camminata in orizzontale dei bambini di età compresa tra 3 e 6 anni con quella di adulti e hanno suggerito l'utilità di corsi di formazione e di esercitazioni per migliorare il processo di evacuazione degli infanti dal momento che presentano un comportamento diverso da quello degli adulti.

Un ulteriore studio che fornisce importanti informazioni sui presenti aspetti è stato condotto a Dalian in Cina e ha riguardato tre prove di evacuazione effettuate in un asilo ad un piano, frequentato da 115 bambini da 3 a 6 anni. Ad ogni prova hanno partecipato 14 insegnanti in buone condizioni di salute e 101 bambini che sono stati istruiti a correre verso la porta dell'aula, mettersi in fila e lasciare la loro classe seguendo le indicazioni dei docenti. I bambini appartenenti a 6 classi diverse sono stati divisi in 3 gruppi che hanno evacuato attraverso le due uscite di emergenza presenti seguendo due percorsi (Fig. 25).

Gruppo	Età	Nomi gruppi	N° bambini	N° insegnanti	Totale occupanti	Percorso seguito
1	3-4 anni	A1	17	2	19	1
		A2	21	3	24	1
2	4-5 anni	B1	17	2	19	2
		B2	16	2	18	1
3	5-6 anni	C1	16	3	19	2
		C2	14	2	16	2

FIGURA 25. Suddivisione per età delle classi, n° occupanti per gruppo e percorso di evacuazione seguito.

Dai risultati delle tre prove è emerso che il gruppo 1, costituito dai bambini con età minore, ha impiegato più tempo ad evacuare non solo per la velocità di camminata più

⁵⁰ YAO, LU 2021.

⁵¹ YAO, LU 2021.

lenta (Fig. 26 e Fig. 27), ma anche verosimilmente per una maggiore difficoltà nel seguire i comandi degli insegnanti rispetto ai restanti compagni.

Velocità di camminata libera in differenti gruppi di età			
Età	N° Bambini	Velocità di camminata libera	Deviazione standard
[-]	[-]	[m/s]	[m/s]
3-4	21	0,9125	0,0474
4-5	22	1,0900	0,0501
5-6	20	1,1530	0,0519
Totale/Media	63	1,0508	0,1098

FIGURA 26. Velocità di camminata libera (rielaborazione da YAO, LU 2021).

Velocità di camminata orizzontale in ogni gruppo di età			
Età	Densità	Velocità di camminata orizzontale	Deviazione standard
[-]	[m ² /m ²]	[m/s]	[m/s]
3-4	0-0,040	0,8512	0,1244
	0,0401-0,080	0,8190	0,1158
	0,081-0,120	0,8217	0,0165
	0-0,120	0,8400	0,1184
4-5	0-0,040	0,9005	0,1976
	0,0401-0,080	0,7963	0,2478
	0,081-0,120	0,8556	0,3948
	0-0,120	0,8638	0,2281
5-6	0-0,040	1,0162	0,2094
	0,0401-0,080	0,8277	0,3323
	0,081-0,120	0,8883	0,3297
	0-0,120	0,9091	0,3004
3-6	0-0,120	0,8606	0,2025

FIGURA 27. Velocità di camminata orizzontale (rielaborazione da YAO, LU 2021).

Nello studio sono inoltre state correlate le velocità di camminata orizzontale con la densità del percorso, determinata dalla media della densità istantanee in ogni momento in cui i bambini si sono fermati in una certa area, vale a dire il numero di occupanti in ciascuna area in un secondo. Le procedure di evacuazione messe in atto, che prevedevano che i bambini fossero disposti in fila e organizzati in gruppi con un proprio percorso da seguire, hanno garantito bassi livelli di densità con conseguente influenza della stessa sulle velocità. Alla fine dall'analisi è emerso che la velocità libera dei bambini, ovvero di coloro che non si sono fermati e non sono stati disturbati, è stata $1,05 \pm 0,11$ m/s, mentre la velocità media di camminata, cioè la velocità media registrata dagli occupanti nel loro tragitto di evacuazione dall'aula all'uscita finale è stata di circa $0,86 \pm 0,20$ m/s (Fig. 26 e Fig. 27).

Tali valori sono stati confrontati con ulteriori dati raccolti in letteratura per avere un termine di paragone e comprenderne l'affidabilità.

Confronto velocità di camminata orizzontale in ogni gruppo di età in diversi studi							
Studi in letteratura	Dalian, Cina (Yao, Lu 2021)	Shanghai, Cina (Fang et al., 2019)	Russia (Kholshchevnikov et al., 2012)	Denmark(Larusdottir and Dederichs, 2011a, 2011b)	Czech Republic (Najmanov'a and Ronchi, 2017)	Japan (Furukawa, 2013)	
Velocità di camminata [m/s]							
Età	3-4	0,84	-	0,78	-	1,02	1,07
	4-5	0,86	-	0,85	-	-	1,47
	5-6	0,91	0,81	-	-	-	1,68
	5-7	-	-	0,86	-	-	-
	3-6	0,86	-	-	0,84	-	-

FIGURA 28. Confronto velocità bambini in diversi studi (rielaborazioni da YAO, LU 2021).

Un altro fattore da considerare nel progettare un piano di emergenza è l'obesità, un problema sempre più comune tra le persone, che si determina quando l'indice di massa corporea⁵² (BMI) è superiore a 30, causando disabilità motorie, problemi muscolo-scheletrici e condizioni artritiche. Significativi sono i dati che si registrano negli Stati Uniti dove il 41% delle persone considerabili obesi presenta una qualche forma di disabilità; un dato destinato ad incrementare considerando che entro il 2050 circa il 47% dei maschi americani e il 58% delle donne americane potrebbero soffrire di problemi di obesità⁵³. In termini di evacuazione, l'invecchiamento e l'obesità si traducono sia in una riduzione della velocità e delle capacità di deambulazione, sia in un aumento dei tempi di esodo e del senso di fatica, nonché per le persone anziane anche del rischio di caduta. In letteratura le poche ricerche sul tema, per lo più di natura medica, affermano che la velocità di coloro considerabili obesi sia ridotta del 10% rispetto a quella di persone non in sovrappeso e che tale velocità si riduca con l'aumentare dell'indice di massa corporea⁵⁴. Altri studi⁵⁵ inoltre riportano alcuni dati importanti: il primo condotto su un gruppo di 18 persone in sovrappeso ha evidenziato velocità piuttosto elevate – 1,81±0,16 m/s per individui maschi e 1,76±0,27 m/s per individui femmine – nel percorrere 135 m; il secondo effettuato su persone con elevato IMS e con dolore muscoloscheletrico agli arti inferiori ha registrato velocità di 0,86 m/s e 0,78 m/s su un percorso di 6 m in orizzontale rispettivamente per coloro in sovrappeso e per coloro in condizioni di obesità. È importante evidenziare un aspetto fondamentale: tutti questi valori di velocità sono relativi a brevi distanze ed è molto improbabile che siano mantenuti per lungo tempo e per lunghe distanze durante un'emergenza. L'esito positivo delle evacuazioni di lunga durata non dipende quindi solamente da fattori quali l'obesità o l'età ma altresì dalla fatica provata dall'individuo che induce a fare soste e ad aumentare conseguentemente il tempo di evacuazione. Importante è lo studio realizzato da Ayis⁵⁶ che ha riscontrato una correlazione tra la velocità di cammino e il tempo di percorrenza prima di una sosta (Fig. 29) su un campione di 1066 persone miste per età, sesso e con dolore muscoloscheletrico all'arto inferiore.

⁵² L'indice di massa corporea si definisce come massa dell'individuo diviso l'altezza elevata al quadrato [kg/m²]

⁵³ BOYCE 2017, p. 31.

⁵⁴ BOYCE 2017, p. 33.

⁵⁵ BOYCE 2017, p. 33.

⁵⁶ BOYCE 2017, p. 33.

Tempo di percorrenza max	Velocità
[min]	[m/s]
5	0,55
15	0,68
30	0,83
>60	0,94

FIGURA 29. Correlazione velocità - tempo max (rielaborazione da BOYCE 2017, p. 33).

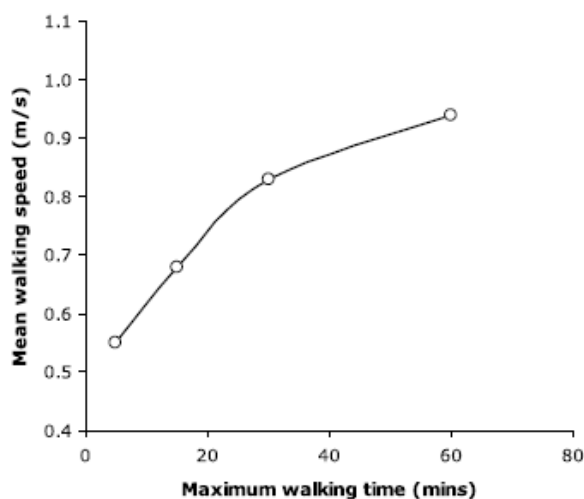


FIGURA 30. Velocità media di cammino in funzione dell'abilità nel camminare (da Michael Spearpoint e Hamish A. MacLennan, 2012).

L'obesità è fortemente influenzata dall'adozione di uno stile di vita sedentario, dal quale peraltro derivano anche patologie come il diabete di tipo 2, che secondo lo studio condotto da Mhurchu nel 2004 può portare nel tempo l'individuo a problemi di mobilità (neuropatia) e disfunzioni cognitive che, oltre ad influenzarne i movimenti, ne alterano la percezione spaziale⁵⁷.

I problemi di mobilità colpiscono – come si è visto – diverse tipologie di individui, motivo per cui una progettazione inclusiva si propone come l'unica risorsa per garantirne la salvezza. Tra i tanti soggetti fragili che occorre considerare vi sono anche le persone affette da sclerosi multipla. Tale malattia induce un deterioramento del sistema motorio, intaccando i movimenti muscoloscheletrici, e provoca una significativa percezione di fatica da parte dell'individuo, anche in stadi precoci della patologia. Alcune ricerche hanno dimostrato che i soggetti con sclerosi multipla camminano più lentamente, con passi più corti e larghi degli altri individui, richiedendo maggiori spazi fisici per deambulare e hanno evidenziato come questa condizione si aggravi maggiormente col decorrere della malattia. Diviene pertanto necessario comprendere l'impatto di tali impedimenti durante situazioni emergenziali.

Nel 2017 è stato svolto un importante studio sul tema che ha voluto indagare le abilità delle persone con sclerosi multipla nel percorrere un percorso di 48 m che includeva

⁵⁷ SPEARPOINT, MACLENNAN 2012, p. 1677.

cinque porte con diversi meccanismi di chiusura⁵⁸. Nell'esercitazione è stato preso a confronto un gruppo di controllo composto da individui privi di disabilità ed i vari gruppi coinvolti hanno dovuto affrontare il percorso due volte con una camminata di sei minuti interposta. In particolare, lo studio ha coinvolto 15 adulti con sclerosi multipla con diverso livello di progressione della malattia, 15 persone abbinate alle precedenti per età, peso e altezza e infine 12 ragazzi giovani utili per valutare gli effetti dell'invecchiamento oltre che dell'avanzamento della malattia (Fig. 31).

Partecipanti				
Gruppo	N°	Età	Peso [kg]	Altezza [cm]
Individui con sclerosi multipla	15	54,3±5,3	83,2±28,3	170,2±8,8
Individui di controllo abbinati per età	15	49,7±12,0	81,6±19,4	171,8±11,6
Individui giovani di controllo	12	21,0±1,2	70,4±5,8	175,0±7,8

FIGURA 31. Partecipanti prova (rielaborazione da KESLER, KLIEGAR, HORN, BOES, HSIAO-WECKSLER, KLAREN, LEARMONTH E MOTL 2017).

L'esperimento consisteva in quattro fasi:

- familiarizzazione del soggetto con il percorso, con la disposizione e il funzionamento delle porte;
- prima prova di evacuazione del circuito e successivo riposo da seduti di 10 minuti;
- camminata di sei minuti con tutte le porte aperte. Tale fase è risultata essenziale per valutare la capacità fisica della persona e la fatica durante un esercizio massimale;
- seconda prova di evacuazione post-camminata.

Per caratterizzare i parametri spazio-temporali dell'andatura, su ciascun soggetto sono stati applicati 23 marcatori passivi divisi tra i piedi, le ginocchia, le cosce e le anche.

I risultati dello studio hanno rivelato che il gruppo affetto da sclerosi multipla si è mostrato significativamente più lento degli altri due. È stata inoltre osservata una relazione lineare tra il tempo di completamento e l'avanzamento della malattia, nonché una variazione significativa nel tempo di passaggio della porta a seconda di come questa fosse stata progettata. Se la porta non possedeva una maniglia allora il passaggio si è dimostrato più veloce, situazione analoga se il verso di apertura era lo stesso di quello di marcia.

In aggiunta sono stati registrati i valori di larghezza massima e media del passo, di lunghezza massima del passo e di velocità media nella fase 3 della prova durante la quale ai soggetti era stato chiesto di camminare più velocemente possibile, ma senza correre, come se si trovassero in una condizione di emergenza (Fig. 32).

⁵⁸ KESLER, KLIEGAR, HORN, BOES, HSIAO-WECKSLER, KLAREN, LEARMONTH E MOTL 2017.

Parametri dell'andatura durante una camminata di sei minuti per gruppo				
Misura	U.M.	Gruppo con sclerosi multipla	Gruppo di controllo con età abbinata	Gruppo di controllo con giovani
Larghezza media del passo	mm	143±9	100±9	103±10
Larghezza massima del passo	mm	265±16	210±15	203±17
Lunghezza massima del passo	mm	721±41	887±40	936±45
Velocità massima	mm	0,75±0,07	1,98±0,07	1,83±0,08

FIGURA 32. Parametri andatura partecipanti prova (rielaborazione da KESLER, KLIEGAR, HORN, BOES, HSIAO-WECKSLER, KLAREN, LEARMONTH E MOTL 2017).

Dall'analisi è emerso che gli individui affetti dalla patologia hanno impiegato tempi significativamente più lunghi – circa 3 volte maggiori – per attraversare il percorso con le varie porte: 102 s contro i 31 s degli altri due gruppi; probabilmente ciò è derivato dalle difficoltà riscontrate da questi soggetti fragili nell'attraversare le porte, dai cambiamenti di andatura e dalle loro ridotte capacità aerobiche. Per quanto riguarda le velocità registrate, si può invece osservare come per tutti i gruppi se ne sia verificata una diminuzione tra la fase 2 e la 4 della prova, proprio a causa dell'affaticamento (Fig. 33). Ciò che invece non si può notare, ma che viene dichiarato dagli autori è che le velocità più basse erano riconducibili ai soggetti con stadi di malattia più avanzata.

Differenze di velocità tra il primo e l'ultimo giro				
Misura	U.M.	Gruppo con sclerosi multipla	Gruppo di controllo con età abbinata	Gruppo di controllo con giovani
Velocità durante il primo giro	m/s	0,81±0,40	2,05±0,24	1,87±0,21
Velocità durante l'ultimo giro	m/s	0,69±0,34	1,90±0,21	1,81±0,29

FIGURA 33. Velocità partecipanti nella seconda e nella quarta fase della prova (rielaborazione da KESLER, KLIEGAR, HORN, BOES, HSIAO-WECKSLER, KLAREN, LEARMONTH E MOTL 2017).

Tutti questi risultati suggeriscono che, in caso di emergenza, l'evacuazione di individui con sclerosi multipla richiederebbe molto più tempo e dunque questi soggetti sarebbero esposti a maggiori rischi.

A completamento di quanto esposto finora, si riportano di seguito tre grafici che mettono a confronto le velocità, su diversi percorsi, dei diversi individui fragili analizzati in questo paragrafo (Fig. 34, Fig. 35 e Fig. 36).

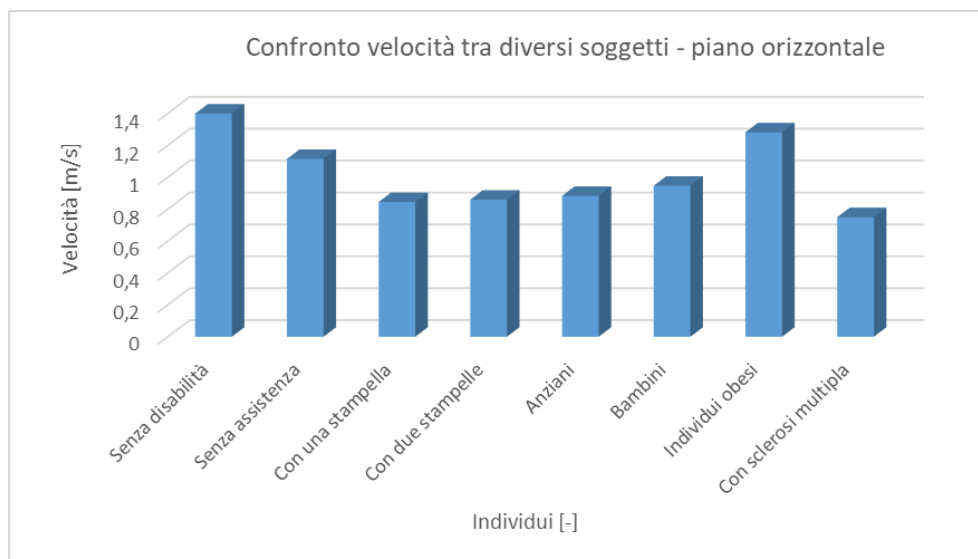


FIGURA 34. Confronto della velocità su un percorso orizzontale.

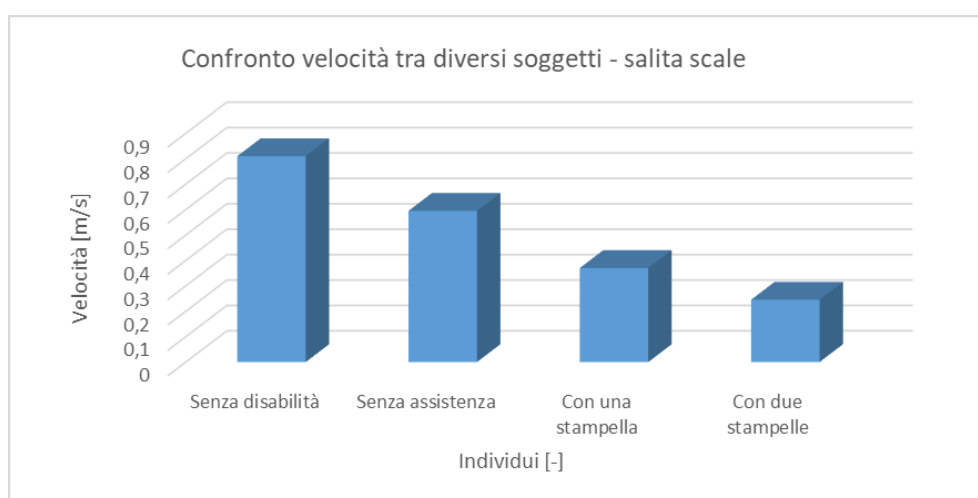


FIGURA 35. Confronto della velocità in un percorso di salita inclinato (scale).

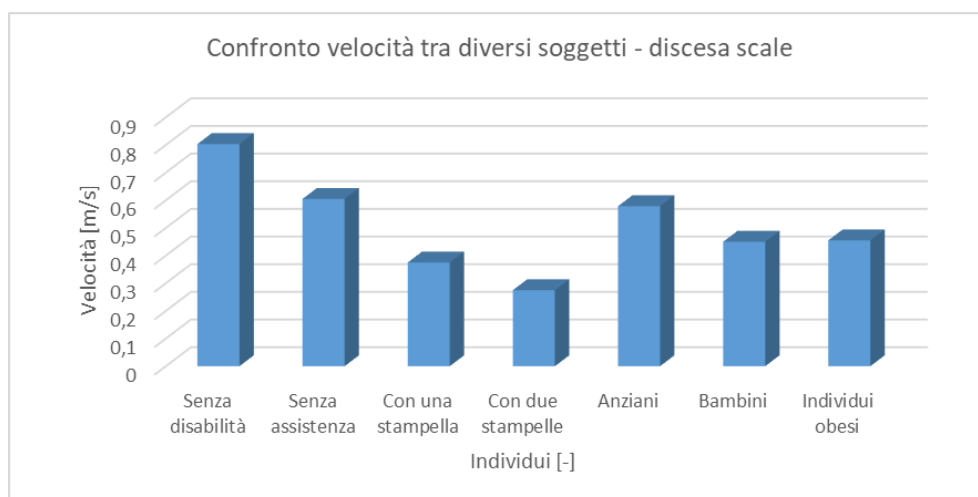


FIGURA 36. Confronto della velocità in un percorso di salita inclinato (scale).

Confrontando i valori risultano ancora più evidenti le differenze in termini di velocità tra i diversi individui e di conseguenza il maggior livello di pericolo a cui sono sottoposti quelli più fragili. Osservando i grafici si nota come i soggetti esposti a maggiori difficoltà siano

quasi sempre coloro che adottano le stampelle; inoltre nei percorsi orizzontali la loro velocità è paragonabile a quelle registrate dagli anziani, dagli individui con sclerosi multipla e dai bambini.

Dunque, nel voler progettare strategie efficienti di evacuazione per persone con disabilità temporanea, per persone fragili o per coloro che presentano limitazioni funzionali per età/peso, è opportuno prevedere sia personale formato in grado di assisterle sia luoghi di rifugio, come spazi calmi, per assicurare la possibilità di sostare senza ritrovarsi in condizioni di pericolo ed eventualmente attendere soccorsi. Un esempio a livello internazionale della necessità di spazi calmi arriva dal Regno Unito⁵⁹ dove per ogni livello di una scala protetta di un edificio è consigliato avere un luogo di rifugio per un utente su sedia a rotelle. Analizzando nel dettaglio questa indicazione risulta tuttavia evidente quanto sia necessario prevedere tali spazi anche per coloro che non sono in grado o hanno difficoltà nell'utilizzare le scale. Altro elemento chiave da considerare per consentire un esodo in sicurezza per le persone fragili è l'utilizzo di ascensori di evacuazione facilmente utilizzabili, senza alcuno sforzo, da tutti gli occupanti indipendentemente dall'età, dal sesso e dalla mobilità consentendo anche la possibilità di mantenere il proprio dispositivo di ausilio per lo spostamento, come le stampelle. Nonostante questi aspetti positivi, occorre tenere presente che i pulsanti di chiamata o di selezione di piano potrebbero essere fonte di problemi per persone con limitazioni nel movimento del braccio o della mano e per queste si rende dunque necessario l'aiuto di altri individui.

Sull'utilizzo dell'ascensore di evacuazione vi sono inoltre opinioni contrastanti in quanto alcune persone esprimono timori nell'adoperarli per la possibilità che possa mancare l'alimentazione elettrica, che le porte si aprano nel piano in cui è in atto l'incendio, che entri fumo o che si rimanga intrappolati al loro interno, altre invece ritengono che questo dispositivo possa ridurre i tempi di evacuazione e consentire una comunicazione diretta con i soccorritori. Da ultimo lo studio *Perspectives of Occupants with Mobility Impairments on Fire Evacuation and Elevators* condotto dal NIST⁶⁰ nel 2016 su 51 partecipanti con disabilità motorie che lavorano in edifici negli USA ha suggerito che il 73,5% delle persone incapaci o riscontranti difficoltà nell'utilizzo delle scale erano "ragionevolmente/molto" sicure di utilizzare un ascensore per evacuare.

L'analisi di questi studi, in particolare quello di Boyce, sono risultati fondamentali per tutta una serie di informazioni utili ad indagare il comportamento dei soggetti disabili in emergenza e a definire i corretti parametri per modellare le diverse esigenze nella simulazione dell'esodo nel corso del lavoro successivo⁶¹.

⁵⁹ BOYCE 2017, p. 37.

⁶⁰ KAREN BOYCE 2017, p. 36.

⁶¹ Si rimanda a § 10.

6. Gestione dell'emergenza dal punto di vista del soccorritore

Il buon esito nella gestione dell'emergenza in termini inclusivi è determinato da una parte dai disabili (parte attiva del sistema di protezione), dall'altra dai soccorritori.

Il soccorso di una persona, specialmente se con specifiche esigenze, si configura come un atto complesso che si articola in una serie di competenze basilari che il soccorritore deve possedere. Innanzitutto, "soccorrere una persona" significa relazionarsi con essa, comprenderne le necessità specifiche (in relazione alle disabilità che presenta), individuare una modalità efficace ed efficiente per comunicare con essa, tranquillizzarla, fornirle indicazioni esatte per consentirne l'allontanamento dalla situazione di pericolo e infine garantirne la sicurezza anche dopo aver raggiunto un luogo sicuro.

Queste tematiche sono state prese in considerazione da diversi anni dal Dipartimento dei Vigili del Fuoco. Già nel 2001 è stato creato un gruppo di lavoro il cui scopo era da un lato quello di esaminare i problemi riscontrabili in situazioni emergenziali, in cui fossero coinvolte persone fragili, e dall'altro quello di proporre soluzioni al fine di garantire un livello di sicurezza uguale per tutti gli individui. Successivamente, nel 2015, a seguito del decreto ministeriale del 3 agosto, che inserisce il concetto di inclusione tra i principi di base della progettazione della sicurezza, è nato *l'Osservatorio sulla sicurezza e il soccorso delle persone con esigenze speciali*, composto da Vigili del fuoco e rappresentanti delle Associazioni delle persone con disabilità. In tale ambito si è sviluppata l'idea di creare l'app "HelpforAll" avente come obiettivo la condivisione di esperienze sulle modalità di soccorso delle persone con disabilità e di filmati illustranti le tecniche da adottare per aiutare in maniera più efficace le persone affette da varie tipologie di disabilità.

L'informazione e la formazione continue e specifiche sono i due principi base che guidano l'operato dei Vigili del Fuoco per saper affrontare i vari tipi di emergenza. Appare tuttavia ovvio che le nozioni ricevute durante gli addestramenti e la formazione devono essere arricchite dall'esperienza sul campo.

In letteratura, un testo significativo sull'argomento è rappresentato da *Il soccorso alle persone disabili: indicazioni per la gestione dell'emergenza*⁶² realizzato dal Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile in collaborazione con le Associazioni delle persone disabili e delle loro famiglie.

L'opuscolo affronta le tre categorie principali di disabilità (motoria, sensoriale e cognitiva) e fornisce le principali misure che ciascun soccorritore dovrebbe conoscere e adottare ciascun soccorritore. Riproponendo la suddivisione del testo, di seguito si andranno ad illustrare tali misure.

⁶² MINISTERO DELL'INTERNO, DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE 2004.

6.1 Misure per la disabilità motoria

Un salvataggio efficace delle persone affette da disabilità motoria presuppone innanzitutto la comprensione del grado di collaborazione (nullo o parziale) che queste possono fornire. Questo riconoscimento, basato essenzialmente sulle risorse fisiche disponibili di colui che viene soccorso, è fondamentale per coinvolgere la persona da soccorrere nello spostamento. Infatti le persone con esigenze speciali sono soggetti attivi durante il loro soccorso e dunque il Vigile del Fuoco deve rivolgersi direttamente al disabile seppur sia presente una persona che lo accompagni.

Solamente interpretando in maniera corretta le necessità delle persone da soccorrere, il soccorritore, creando un legame di fiducia e di collaborazione, riesce ad aiutare la persona disabile soccorsa nel superare le proprie paure.

Oltre a questi aspetti empatici, il soccorritore deve essere in grado di trasportare la persona coinvolta nell'emergenza in condizioni di sicurezza. Infatti, quando si parla di sicurezza non si fa solamente riferimento a quella della persona da soccorrere ma anche al benessere del soccorritore. Ad esempio, il Vigile deve evitare di sottoporre a trazione le strutture articolari e deve prevenire compressioni digitali puntuali e dolorose, deve conoscere i punti di presa adeguati in cui posizionare le mani e deve appoggiare tutta la mano per ripartire omogeneamente la sollecitazione.

Un esempio di presa che può essere adoperata dal soccorritore per una persona con problemi motori è quella definita "presa incrociata"⁶³. Tale presa è da preferire rispetto ad altre tecniche sia perché salvaguardia la schiena del soccorritore, sia per la sicurezza in sé della presa e anche perché può essere adoperata contemporaneamente anche da due soccorritori su uno stesso soggetto (Fig. 37a e Fig. 37b).



FIGURA 37. a) Fotografia con illustrata la "presa incrociata" estrapolata da "Il soccorso alle persone disabili: indicazioni per la gestione dell'emergenza"; b) Fotografia con illustrata la presa con due soccorritori estrapolata da "Il soccorso alle persone disabili: indicazioni per la gestione dell'emergenza".

⁶³ Tale presa prevede che il soccorritore posizioni le braccia della persona da soccorrere davanti al tronco, flettendogli i gomiti e incrociandogli gli avambracci. Successivamente entra con le mani sotto la scapola e afferra l'avambraccio, tira verso l'altro l'intero complesso braccio-spalla e in questo modo solleva la persona (da MINISTERO DELL'INTERNO, DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE 2004, p.11).

Esistono anche altre modalità di trasporto in relazione al grado di collaborazione che può essere offerto dalla persona disabile e dal percorso di esodo da affrontare. Una prima presa che può essere adottata quando la persona non ha forza nelle gambe, ma collabora mentalmente e con gli arti superiori, è il sollevamento in braccio (Fig. 38a). Se invece occorre movimentare una persona che pesa più del singolo soccorritore e che non è in grado di usare gli arti inferiori, ma è collaborante, si può adottare la tecnica del “*trasporto con due persone*”. Questa tecnica è sconsigliata nel caso di persone non collaboranti e che non hanno buon controllo del capo (Fig. 38b).



FIGURA 38. a) Fotografia con illustrato il sollevamento in braccio dei soccorritori estrapolata da "Il soccorso alle persone disabili: indicazioni per la gestione dell'emergenza"; b) Fotografia con illustrato il trasporto con due persone estrapolata da "Il soccorso alle persone disabili: indicazioni per la gestione dell'emergenza".

Talvolta i passaggi attraverso cui evacuare possono risultare stretti e impedire il passaggio di due persone, allora i soccorritori possono disporsi anteriormente e posteriormente alla persona. Questa tecnica può risultare pericolosa in quanto il capo reclinato può creare difficoltà respiratorie e pertanto è da usare soltanto nei passaggi critici (Fig. 39a). In alternativa, se il soccorritore dispone di poche forze residue e se occorre attraversare passaggi stretti può adottare il “*trasporto per strisciamento*” (Fig. 39b).

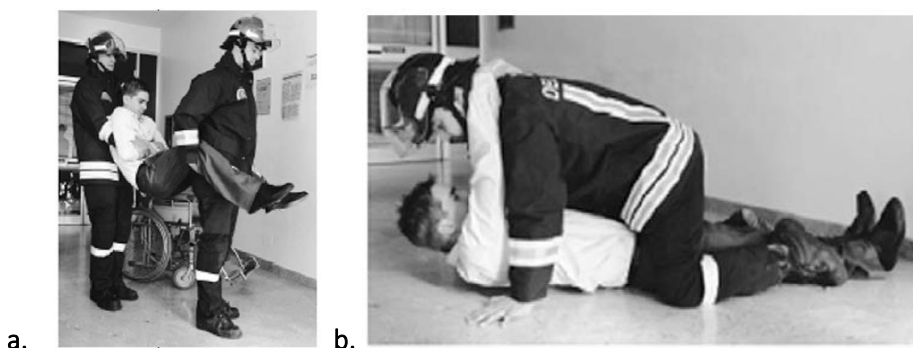


FIGURA 39. a) Fotografia con illustrato il trasporto a due persone in percorsi stretti estrapolata da "Il soccorso alle persone disabili: indicazioni per la gestione dell'emergenza"; b) Fotografia con illustrato il trasporto per strisciamento estrapolata da "Il soccorso alle persone disabili: indicazioni per la gestione dell'emergenza".

Un'ultima tecnica che consente di affrontare porzioni di percorso in cui sia necessario scendere scale prevede che il soccorritore si posizioni dietro la carrozzella, la inclini di

circa 45° e lasci scendere gradualmente da un gradino all'altro le ruote posteriori (Fig. 40).



FIGURA 40. Fotografia con illustrata la discesa dalle scale estrapolata da "Il soccorso alle persone disabili: indicazioni per la gestione dell'emergenza".

In alternativa alla normale sedia a rotelle, per situazioni emergenziali, esiste la sedia di evacuazione. Kuligowski ed altri studiosi ⁶⁴ in uno studio riguardante anziani e persone con impedimenti motori che dovevano evacuare tramite le scale hanno individuato cinque metodi utilizzati dai Vigili del Fuoco per utilizzare la sedia di evacuazione e i tempi di discesa delle scale al variare della tecnica utilizzata. I cinque metodi, con i relativi tempi di discesa, sono così riassumibili:

- Un soccorritore davanti alla sedia di evacuazione e uno dietro (0.19 ± 0.04 m/s);
- Due soccorritori davanti alla sedia di evacuazione e uno dietro (0.21 ± 0.01 m/s);
- Un soccorritore davanti alla sedia di evacuazione, uno dietro e un altro ancora a seguirli portando con sé la sedia a rotelle o il dispositivo di supporto della persona trasportata (0.23 ± 0.03 m/s);
- Un soccorritore davanti alla sedia di evacuazione, uno dietro e un altro ancora a seguirli senza alcun dispositivo in mano (0.19 ± 0.03 m/s);
- Un soccorritore davanti alla sedia di evacuazione, uno dietro e a seguirli una combinazione di un vigile con dispositivo di deambulazione in mano e uno senza (0.26 ± 0.05 m/s).

Dalla registrazione dei tempi di discesa delle scale con le cinque diverse configurazioni è emerso che sebbene il quinto metodo sia il migliore in termini di velocità (0.26 ± 0.05 m/s), il primo è da preferire in quanto, seppur preveda velocità piuttosto elevate (0.19 ± 0.04 m/s), consente l'impiego un minor numero di soccorritori causando una minore congestione lungo le scale e al tempo stesso la possibilità di aiutare altri individui.

Queste tecniche appena illustrate si possono utilizzare per disabili che offrono diversi livelli di collaborazione; tuttavia, bisogna sempre tenere presente che spesso le persone che utilizzano le sedie a ruote possono muoversi autonomamente fino ai punti in cui devono affrontare scale o altri dislivelli. In tali circostanze il soccorritore deve affiancarle nel tragitto e deve fornire assistenza solamente quando si rivela necessario per superare barriere architettoniche come scalini.

⁶⁴ KULIGOWSKI, PEACOCK, WIESS, HOSKINS 2013.

Inoltre, all'interno della categoria dei disabili motori, rientrano anche coloro che per muoversi utilizzano ad esempio il bastone o la grucciona. Dal momento che queste persone si spostano in maniera autonoma, il soccorritore non deve interferire nel loro movimento ma deve semplicemente mostrare la propria disponibilità nell'accompagnarle al luogo sicuro.

Dunque, il soccorritore quando deve interagire con disabili motori deve:

- riconoscere il modo in cui può collaborare la persona da soccorrere;
- conoscere i punti di presa adeguati al trasferimento in sicurezza della persona;
- assumere posizioni di lavoro corrette, per evitare problemi alla schiena;
- saper interpretare le necessità della persona da soccorrere.

6.2 Misure per la disabilità sensoriale

Durante le situazioni emergenziali gli individui fanno affidamento su tutti gli organi di senso per mettersi in salvo: dall'udito per percepire l'allarme, alla voce per comunicare l'emergenza, alla vista per osservare segnali e comportamenti altrui. Tutto ciò avviene in condizioni "ordinarie" di emergenza, ma come è stato presentato precedentemente⁶⁵, ci sono persone che presentano delle disabilità ad alcuni sensi. Insorgono quindi due problemi: il primo legato ai dispositivi di allarme che devono essere multisensoriali e multicanale per poter essere recepiti da tutti, il secondo invece, legato alla necessità delle persone con disabilità sensoriali di essere comprese durante una richiesta di aiuto.

Per questa categoria di persone il soccorritore deve acquisire competenze basate sull'utilizzo di modalità di comunicazione che si modulino sulle risorse sensoriali residue.

6.2.1 Assistenza a persone con disabilità dell'udito

Il soccorritore deve conoscere le modalità di approccio e di comunicazione adatte per interagire efficacemente con la persona da soccorrere.

La forma più comune di comunicazione con tali persone è quella che si esprime attraverso gesti, sia che si faccia riferimento a gesti spontanei che derivano dal linguaggio corporeo sia, più propriamente, alle Lingua Italiana dei Segni (LIS)⁶⁶.

Il soccorritore, che non conosce la LIS, solitamente tende a spiegare la situazione emergenziale sia tramite gesti corporei intuitivi sia tramite la voce e in tal caso la comprensione dell'informazione da parte della persona sorda è consentita anche dalla lettura del labiale. Ne deriva che il soccorritore per essere compreso deve posizionarsi frontalmente alla persona con cui parla (mai oltre 1.5 m) e deve avere il viso ben illuminato. Inoltre, deve tenere presenti altri accorgimenti come: mantenere il più possibile la testa ferma durante la comunicazione e posizionarla alla stessa altezza degli

⁶⁵ Si rimanda a § 4.2.

⁶⁶ Si rimanda a § 4.2.3.

occhi dell'interlocutore per facilitare la lettura del labiale, parlare scandendo bene le varie parole e con una velocità moderata, evidenziare la parola principale della frase anche attraverso espressioni facciali.

Se la lettura del labiale non avesse esito positivo⁶⁷, il soccorritore dovrebbe cambiare tipo di comunicazione, scrivendo ciò che vuol comunicare su un foglio di carta in stampatello, in modo tale da trasmettere in maniera chiara l'informazione.

Tutti questi accorgimenti devono essere presi anche per coloro che utilizzano protesi acustiche, perché non sempre riescono a percepire perfettamente il parlato.

6.2.2 Assistenza a persone con disabilità della vista

Il soccorso di persone con disabilità della vista richiede una specifica formazione poiché a differenza dei disabili uditivi, deve essere completamente esclusa una comunicazione gestuale a favore di una totalmente orale. Il soccorritore deve descrivere a voce ciò che sta succedendo, manifestare la propria presenza e descrivere in anticipo le azioni da intraprendere. Poiché la voce è il solo mezzo di comunicazione è indispensabile parlare in modo chiaro e comprensibile alla persona da assistere, senza intermediazioni.

Il soccorritore durante l'evacuazione deve guidare la persona con disabilità alla vista facendole afferrare il proprio braccio o la propria spalla, deve accompagnarne la mano per farle toccare lo schienale di un sedile su cui eventualmente deve sedersi e deve annunciare l'eventuale presenza di ostacoli, porte o scale lungo il percorso verso il luogo sicuro.

In caso di una persona non vedente con cane guida, il soccorritore non deve mai accarezzare o offrire il cibo al cane senza il permesso del padrone e deve assicurarsi che l'animale sia portato in salvo con il padrone.

6.3 Misure per la disabilità cognitiva

Una situazione emergenziale può essere suddivisa in tre fasi:

1. Comprensione dello stato di emergenza;
2. Scelta delle azioni da intraprendere;
3. Comprensione su come recarsi a un luogo sicuro.

Se la prima fase risulta essere la più importante per iniziare ad attuare fin da subito azioni per assicurarsi la salvezza e in contemporanea si presenta come la più semplice per la maggior parte delle persone, per una persona con disabilità cognitiva potrebbe non essere lo stesso e le segnalazioni di allarme potrebbero addirittura provocarle stati di stress e ansia. In tale contesto gioca un ruolo essenziale il soccorritore, che deve essere in grado di comunicare alla persona in questione l'evento in atto in maniera chiara e

⁶⁷ L'esito negativo della lettura del labiale è una situazione ricorrente quando si utilizzano termini relativi a nomi di località, di persona o vocaboli inconsueti.

inconfondibile e deve fornirle messaggi semplici e rassicuranti, adottando un tono di voce basso e dolce.

Infondere sicurezza, tranquillizzare e accompagnare sono le tre azioni base che deve saper compiere il Vigile del Fuoco. Tuttavia, può succedere che le persone con tale forma di disabilità si oppongano al soccorso, manifestando un atteggiamento di nulla collaborazione e dunque il soccorritore deve essere in grado di mantenere la calma, cercare di spiegare la situazione in maniera tranquilla e solamente come ultima soluzione ricorrere ad un intervento coercitivo per salvarne la vita.

La formazione continua dei soccorritori effettuata anche in collaborazione con le persone con disabilità cognitive, si rivela più che mai necessaria. Devono essere istruiti su alcune semplici, ma fondamentali indicazioni generali:

- Le persone con cui devono interagire potrebbero non essere in grado di percepire il pericolo, non possedere l'abilità della letto-scrittura, avere una percezione visiva confusa di pannelli o di istruzioni scritte o avere un senso di direzione limitato e necessitare quindi di una guida;
- Alcune persone con problemi di autismo soffrono di problemi sensoriali (come iperacusia), il soccorritore deve allora allontanarle, se possibile, dalle fonti di rumore;
- Se la persona con disabilità cognitiva, che inizia ad agitarsi e ad urlare, è accompagnata da un familiare bisogna prediligere un approccio mediato da questa;
- Occorre suddividere le istruzioni e le informazioni in semplici frasi affinché siano comprese più facilmente;
- Occorre adottare segnali semplici, immagini, simboli immediatamente comprensibili e prediligere una comunicazione di gesti che rimandano immediatamente ai significati;
- Bisogna verbalizzare sempre e direttamente con la persona disabile le operazioni che si effettueranno poiché spesso l'individuo ha una capacità di comprensione del linguaggio parlato abbastanza sviluppata, seppur presenti difficoltà di espressione;
- Il soccorritore deve muoversi lentamente, rimanendo davanti alla persona da soccorrere, senza compiere movimenti bruschi ed improvvisi.
- Ogni individuo deve essere trattato come un adulto con problemi di apprendimento e mai come un bambino;

Per quanto riguarda le persone affette da sindrome di Down, il soccorritore deve inoltre essere consapevole che queste spesso non rilevano spontaneamente la situazione di pericolo e risulta quindi necessario spiegare loro l'evento in atto parlando in maniera semplice e chiara in modo da instaurare un rapporto di fiducia e collaborazione fondamentale affinché esse possano affrontare l'emergenza nel migliore dei modi.

Indicazioni più precise sui comportamenti, che i Vigili del Fuoco devono adottare per soccorrere persone autistiche, vengono fornite dal volume *Persone con disturbi dello*

*spettro autistico (ASD) in emergenza – Vademecum per il soccorritore*⁶⁸. Il primo aspetto trattato dal manuale riguarda il fatto che i Vigili del Fuoco, consapevoli che un individuo con ASD potrebbe essere poco interessato alla situazione circostante e che potrebbe non lamentarsi per la presenza di ferite di grande entità, devono iniziare le operazioni di soccorso attirando l'attenzione della persona chiamandola per nome o mediante un'espressione preparatoria come "guarda!" o "ascolta!" e osservarla attentamente per valutare se sia ferita. Dopo aver compreso le condizioni fisiche dell'individuo da salvare e stabilito un primo contatto, i vigili devono spiegare le azioni che andranno a compiere – mostrandole su se stessi o su altri – e nel farlo devono adottare un tono di voce dolce e basso che faciliti la concentrazione e che riduca l'ansia; devono inoltre mantenere una certa distanza, evitando il contatto fisico fino a che la situazione emergenziale non lo ritenga indispensabile, poiché alcune persone con ASD non tollerano né i suoni forti e neppure il contatto fisico, anche a causa di disturbi sensoriali.

Successivamente dopo essersi posizionato con il volto allo stesso livello degli occhi del soggetto, il soccorritore deve anticipare tutto ciò che si andrà a fare con poche e semplici parole in quanto, come si è già visto precedentemente⁶⁹, la comprensione dell'ambiente circostante può risultare complessa per le persone autistiche e deve informare in anticipo sulle azioni che si andranno ad intraprendere in modo da favorire la collaborazione con il soggetto soccorso. Una tipologia di comunicazione efficace è quella tramite immagini⁷⁰ o tramite fotografie della situazione reale, effettuate anche sul momento con l'ausilio di dispositivi telefonici, che aiutano a spiegare ciò che sta accadendo e le azioni che bisogna compiere per mettersi in salvo. Qualora non siano disponibili, potrebbe essere altrettanto utile realizzare una lista scritta delle azioni da dover intraprendere oppure comunicarle oralmente in maniera consequenziale e ordinata.

L'ideale, ad ogni modo, è utilizzare una serie di immagini che mostrino in sequenza i vari step da intraprendere, il cui ordine logico potrebbe essere il seguente:

1. Mostrare un'immagine che rappresenti una situazione pericolosa che si sta manifestando e dalla quale bisogna allontanarsi;



FIGURA 41. Immagine che mostra la presenza di un incendio tratta da "Persone con disturbi dello spettro autistico (ASD) in emergenza" p.26.

⁶⁸ COPAT, FILIPPINI, MILAN, RAFFIN, SEDRAN, ZANUT 2017, pp. 17-25.

⁶⁹ Si rimanda a § 4.2.5.

⁷⁰ Per soccorrere le persone autistiche i Vigili del Fuoco dovrebbero avere sempre con sé una raccolta di diverse immagini per essere pronti, in ogni emergenza, a comunicare con esse.

2. Mostrare un'immagine che comunichi di interrompere l'attività;



FIGURA 42. Immagine che mostra la necessità di interrompere un'azione tratta da "Persone con disturbi dello spettro autistico (ASD) in emergenza" p.27.

3. Mostrare l'azione da compiere per mettersi in salvo.



FIGURA 43. Immagine che mostra l'azione "Seguimi, andiamo fuori" da intraprendere tratta da "Persone con disturbi dello spettro autistico (ASD) in emergenza" p.27.

Le fotografie possono essere utilizzate non solo per mostrare le azioni da intraprendere ma anche il luogo esterno verso il quale il soggetto verrà condotto a seguito delle operazioni di salvataggio.

Tutte le richieste che il Vigile compie devono essere accompagnate da gesti chiari e semplici e talvolta, affinché queste vengano soddisfatte, può essere utile sia promettere un premio che stimoli maggiormente la persona, sia sollecitarla con commenti positivi; in aggiunta, compatibilmente con il livello di emergenza, potrebbe permettere all'occupante di portare con sé un oggetto di interesse per ridurre il suo stato di ansia e per distrarlo. Il soccorritore deve inoltre adottare strategie per indurre la persona a compiere un'azione, ad esempio potrebbe scandire le azioni contando a voce alta⁷¹, per interromperla senza che ciò avvenga in modo brusco⁷² e per allontanarla da fonti di rumore, dal momento che molte persone soffrono di iperacusia.

Il compito del Vigile del Fuoco non termina con il successo dell'evacuazione dell'individuo, ma una volta raggiunto lo spazio sicuro, deve assicurarsi che la persona con ASD non

⁷¹ Gli individui con ASD hanno difficoltà nel prevedere la durata degli eventi, scandire le azioni contando potrebbe favorirne la collaborazione. Ad esempio se la persona non si muove, il vigile potrebbe dire "1-2-3 via" e poi accompagnarla all'uscita (da COPAT, FILIPPINI, MILAN, RAFFIN, SEDRAN, ZANUT 2017, p.22).

⁷² Ad esempio il Vigile potrebbe dire "contiamo fino a tre o metti ancora due pezzi del puzzle" oppure potrebbe far evacuare la persona assieme all'oggetto con cui era impegnata (da COPAT, FILIPPINI, MILAN, RAFFIN, SEDRAN, ZANUT 2017, p.23).

rimanga sola e se possibile deve impegnarla in qualche attività per evitare che possa tentare di tornare nella zona pericolosa.

È evidente che nelle strategie di soccorso, i sistemi coercitivi vengono scelti come ultima soluzione ed anzi si prediligano azioni atte ad instaurare un rapporto di collaborazione. L'esito positivo dell'intera procedura di evacuazione dipende da tre fattori: la preparazione dei soccorritori nel riconoscere e nell'interagire con il disabile, la loro conoscenza delle adeguate strategie di approccio e comunicazione ed infine la continua esercitazione effettuata insieme alle persone con disabilità intellettiva.

Un'importante iniziativa che potrebbe essere presa da esempio, anche in Italia, è quella del dipartimento dei Vigili del Fuoco di Clearcreek Township, nello Stato dell'Ohio (USA), in cui il paramedico Eric Henry ha fatto attrezzare tre caserme con dei kit sensoriali per persone con autismo. Tale kit è costituito da oggetti come paraorecchie antirumore, palline antistress, giocattoli e una lavagna magnetica con pennarelli con lo scopo di aiutare il soccorritore a calmare la persona disabile (bambino o adulto), di ridurre il rumore percepito, di tenere le mani occupate e di consentire una comunicazione di tipo scritto (talvolta più efficace).

7. Personal Emergency Evacuation Plans (PEEPs)

L'esodo delle persone che riscontrano difficoltà nel seguire il normale piano di evacuazione di un edificio in condizioni emergenziali, può essere reso più sicuro, non solo applicando tutte le procedure definite precedentemente, ma anche grazie alla redazione di un Piano Personale di Evacuazione in Emergenza (Personal Emergency Evacuation Plan - PEEP).

Il PEEP è un piano creato *ad hoc* per ciascuna persona che necessita di assistenza per evacuare e raggiungere un luogo sicuro durante un'emergenza. Si configura come una misura efficace in quanto considera sia i bisogni dell'individuo sia le caratteristiche e le disposizioni delle uscite all'interno dell'edificio.

Bisogna chiarire che non tutte le persone con esigenze speciali necessitano di un PEEP e che alcuni, invece, potrebbero richiederne più di uno.

Uno dei modelli più recenti per la sua stesura deriva dalla National Fire Protection Association (NFPA), con *Emergency Evacuation Planning Guide for People with Disabilities* del 2006. Nel testo viene proposta una lista di domande utili a redigere il piano a cui la persona con disabilità deve rispondere. Le domande presuppongono risposte a crocette (Sì/No) e l'eventuale inserimento di un commento.

Dopo una parte iniziale relativa alle informazioni di base della persona, come nome, cognome, numero di telefono, presenza di un animale di servizio e tipologia di edificio, l'NFPA presenta una lista di domande relative a sei tipologie di emergenze (incendio, terremoto, alluvione, tempesta, attacco e altro) racchiuse in 5 macro categorie:

1. Comunicazione all'occupante;
2. Individuazione della via di uscita;
3. Utilizzo della via di uscita;
4. Tipologia di assistenza richiesta;
5. Numero di assistenti richiesti;
6. Preparazione per un animale di servizio.

La prima sezione, relativa alla comunicazione dell'emergenza, serve ad individuare se nell'edificio siano presenti sistemi utili a comprendere l'evento in atto appropriati alla specifica persona. Le successive domande all'interno di questa categoria riguardano la conoscenza da parte della persona della posizione e dell'utilizzo dei singoli sistemi di notifica. Essendo questionari orientati principalmente a persone con esigenze speciali, alcuni quesiti inoltre sono indirizzati alle persone con limitazioni alla vista o all'udito, per comprendere la loro possibilità all'interno dell'edificio di trasmettere il segnale di allarme e per capire se i numeri di emergenza riportati vicino a telefoni da usare in tali situazioni siano non solo stampati ma anche scritti in braille.

La seconda sezione invece, tratta il tema del wayfinding. All'interno di questa macro categoria si possono individuare tre raggruppamenti di domande: il primo relativo alla presenza, al numero, al posizionamento e alla segnalazione dei percorsi di esodo all'interno della costruzione, il secondo relativo alla superficie e alla protezione fornita da

vie di esodo esterne ed infine il terzo relativo all'adeguata segnalazione (anche in relazione alle varie forme di disabilità) delle uscite di emergenza.

La terza macrocategoria pone domande sull'accessibilità dei percorsi di esodo. Ad esempio, si richiede se siano presenti eventuali ostacoli che riducano la larghezza delle vie di fuga o la loro altezza, se le porte si aprono in maniera corretta e se siano tenute libere da oggetti che ne impediscono l'identificazione ed alla fine se nel percorso si trovino rampe qualora sia necessario superare dislivelli.

Le domande relative alla tipologia di assistenza necessaria – quarta sezione - sono riassumibili nelle seguenti:

- La persona può evacuare in presenza o in assenza di un dispositivo di supporto?
- Qual è il dispositivo specifico? Dove è posizionato?
- La persona necessita di assistenza per evacuare?
- Cosa deve fare l'assistente? Deve essere formato?
- Dove si incontreranno l'assistenza e la persona che necessita di assistenza?
- La persona che necessita di assistenza, quando contatterà l'assistente?

La quinta sezione si ricollega a questa appena descritta in quanto richiede informazioni personali sui singoli assistenti, come numero di telefono ed e-mail.

Infine, l'ultima macrocategoria fa riferimento alla gestione dell'animale di servizio ed anche alla sua assistenza nel caso in cui diventi disorientato.

Da questa serie di domande si evince come grazie ad un Piano Personale di Evacuazione in Emergenza è possibile analizzare tutti i vari aspetti legati all'emergenza e trovare le soluzioni più efficaci in relazione alla abilità e disabilità della singola persona.

8. Segnalazione dell'allarme

L'incolumità delle persone è garantita da una molteplicità di fattori di cui, quello prevalente, è sicuramente legato alla percezione dell'emergenza. L'esodo tempestivo delle persone deriva essenzialmente dall'aver compreso l'emergenza in atto e dall'aver scelto le azioni da intraprendere. Per questo motivo, la possibilità di segnalare nel più breve tempo possibile l'innescò di un incendio aumenta sia la velocità delle operazioni di esodo sia la possibilità che il fuoco venga domato prima di raggiungere situazioni di flashover.

In queste circostanze diviene più che mai importante prestare attenzione agli strumenti utilizzati e alle modalità con cui vengono fornite le segnalazioni riguardanti l'emergenza. Solitamente quando si parla di "sistema di allarme" si fa riferimento ad una sorgente sonora – una sirena o un campanello – di cui non si considera né il contenuto informativo e neppure la capacità degli occupanti di poterla percepire.

Diversi studi hanno dimostrato che le persone coinvolte in situazioni emergenziali, spesso ignorano i segnali di allarme e rispondono in maniera tardiva all'evento. Infatti, se il segnale di allarme non è riconosciuto come tale, raramente si innesca l'evacuazione degli occupanti.

Guylène Proulx ha evidenziato tre principali motivi della non-reazione degli occupanti durante un incendio⁷³:

- Mancato riconoscimento del segnale come allarme di incendio;
- Perdita di fiducia del sistema a causa di falsi allarmi;
- Mancato ascolto del segnale.

Il riconoscimento da parte degli individui di un segnale di allarme, spesso identificabile con un semplice suono, non sempre avviene a causa dell'ambiguità del messaggio fornito e rappresenta un problema ampiamente diffuso. Un'intervista condotta da Tong e Carter negli anni '80 del 1900, ha infatti rivelato che oltre il 45% di un campione di occupanti di un edificio si è mostrato incapace di distinguere il segnale di incendio da altri tipi di segnale⁷⁴.

Altri due importanti studi sul medesimo aspetto sono stati condotti a Pordenone: uno il 6 dicembre del 2005 all'interno del teatro Verdi, l'altro l'11 marzo 2011 al liceo Leopardi-Maiorana.

Nel primo, poco prima dell'inizio dello spettacolo teatrale, una voce automatica proveniente dal sistema di allarme, ha invitato gli occupanti a lasciare la sala a causa di una condizione di pericolo; nel secondo un incendio, sviluppatosi all'interno di un cestino posto nelle scale a prova di fumo, ha avviato l'impianto di rilevazione fumi e l'allarme.

⁷³ PROULX 2000, p. 2.

⁷⁴ PROULX 2000, p. 3.

Entrambi gli eventi hanno aiutato ad analizzare l'interazione tra persone e presidi di sicurezza, soprattutto grazie alla distribuzione di questionari tra le persone coinvolte, a seguito dell'avvenimento.

Nel caso dell'evento verificatosi al teatro, il segnale di allarme costituito da un messaggio preregistrato ha permesso la segnalazione dell'emergenza in toni controllati e al tempo stesso "distaccati". Di conseguenza con i questionari si è analizzato il modo in cui gli spettatori hanno percepito il segnale proponendo tre coppie di attribuzioni su una scala di sette gradi: comprensibile-incomprensibile, sereno-inquietante, perentorio-indifferente. Si è ricavato che il messaggio di avviso è stato avvertito come comprensibile da quasi tutti gli occupanti, mentre per quanto riguarda gli altri due binomi, la risposta era prevalentemente orientata verso "sereno" e "perentorio" ma maggiormente verso la linea mediana.

Altri dati ricavati dai questionari affermano che:

- il 51% delle persone intervistate ha interpretato come falso il segnale di allarme;
- il 50% delle donne ha considerato il segnale come autentico;
- il 36% degli uomini ha riconosciuto il segnale come vero.

Infine si è osservato che le persone di età maggiore hanno manifestato una tendenza maggiore a non credere al segnale: solamente il 40% degli over 40 ha considerato vero il segnale.

Osservando invece i risultati delle indagini svolte sull'evacuazione del liceo, è emerso che il 51,4% degli studenti e l'80% del personale presente hanno percepito autonomamente il segnale. Inoltre il 51,6% degli studenti ha ritenuto il contenuto informativo del segnale un "falso allarme" e il 25,1% lo ha considerato attendibile.

Per quanto concerne il terzo motivo di non-reazione da parte degli occupanti, ovvero il mancato ascolto del segnale, uno studio della stessa Proulx del 1995 fornisce dati importanti⁷⁵. L'indagine ha riguardato l'evacuazione di quattro edifici⁷⁶, alti 6-7 piani con un numero di appartamenti variabile tra 80 e 130 e ciascuno con circa 150 occupanti. Il primo edificio era dotato di un impianto, utile ai vigili per trasmettere messaggi agli occupanti, di diffusione sonora con gli altoparlanti disposti nei corridoi e nelle scale e di un sistema sonoro di campane di allarme antincendio, collocate nelle camere da letto di ogni appartamento. Il secondo e il terzo edificio invece erano dotati di campanelli di allarme posizionati nelle pareti del corridoio, mentre il quarto immobile li aveva solamente al quarto e al sesto piano nelle scale. Dopo la prova è stato somministrato ai vari occupanti un questionario per capire se avessero sentito l'allarme. Da questi è emerso che nell'edificio 1 tutti gli occupanti avevano sentito l'allarme antincendio dai campanelli presenti nelle camere da letto, nel secondo e nel terzo edificio rispettivamente il 25% e il 23% degli individui non aveva sentito l'allarme dal proprio appartamento ed è stato allertato dai vicini o dai vigili, mentre nel quarto edificio il 17% degli occupanti – identificabile con coloro che si trovavano al primo e al secondo piano –

⁷⁵ PROULX 1995.

⁷⁶ Si rimanda a § 4.2.6.

aveva affermato di non aver sentito alcun allarme in quanto i dispositivi più vicini erano stati posizionati al quarto piano e di conseguenza avevano iniziato l'evacuazione solo a seguito dell'arrivo dei Vigili del Fuoco.

Da questi pochi dati si comprende come sia fondamentale il corretto posizionamento dei dispositivi di allarme per garantire un'adeguata udibilità del segnale. L'ubicazione dei campanelli esclusivamente nei corridoi o nelle scale si è dimostrato sfavorevole sotto due diversi punti di vista: da un lato non ha garantito agli occupanti di sentirli dall'interno dei loro appartamenti, dall'altro essendo il loro suono eccessivamente alto per poter essere percepito a distanze elevate, ha impedito lo scambio di informazioni verbali tra gli occupanti.

A seguito di queste considerazioni si comprende il motivo che negli ultimi vent'anni ha indotto, a livello internazionale, allo sviluppo di un tipo di segnale acustico il cui obiettivo fosse quello di segnalare in maniera inequivocabile di "evacuare immediatamente l'edificio". La ISO 8291 del 2017⁷⁷, nel trattare l'argomento, propone di imporre uno schema temporale standardizzato ai dispositivi di suono presenti nell'edificio. Un vantaggio di tale schema è che, inoltre, può essere applicato anche a segnali visivi e tattili per aiutare coloro che hanno limitazioni all'udito.

Secondo la normativa, il segnale acustico ottimale, riprodotto da un dispositivo sonoro, dovrebbe consistere in uno schema temporale a "tre impulsi", con una prima fase "on" della durata $0,5 \text{ s} \pm 10 \%$, seguita da una fase "off" di $0,5 \text{ s} \pm 10 \%$, ripetuta una volta, ed infine una terza fase "on" della durata di $0,5 \text{ s} \pm 10 \%$ seguita da una fase "off" di $1,5 \text{ s} \pm 10 \%$ (Fig. 44).

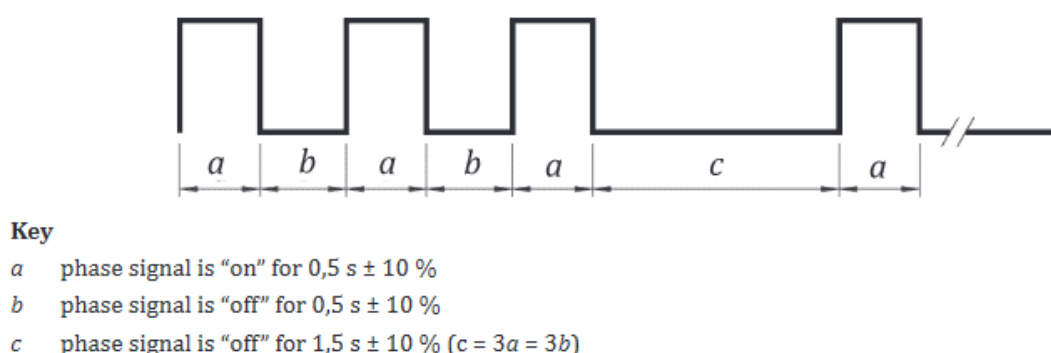


FIGURA 44. Schema a tre impulsi del segnale definito dalla ISO 8201:2017 (da ISO 8201:2017, p. 2).

Un segnale così definito dovrebbe essere implementato da indicazioni vocali che spieghino l'emergenza in atto. Infatti, il puro segnale acustico attira l'attenzione dell'occupante senza fornire informazioni dettagliate su quanto stia accadendo. Messaggi informativi, preregistrati o proposti in tempo reale, possono quindi incrementare l'efficacia di questi sistemi e aiutare notevolmente in caso di persone con esigenze

⁷⁷ ISO 8201:2017: ALARM SYSTEMS — AUDIBLE EMERGENCY EVACUATION SIGNAL — REQUIREMENTS.

speciali coinvolte nella situazione. Diverse ricerche su incendi reali⁷⁸ hanno infatti dimostrato che l'aver fornito informazioni vocali ha garantito una reazione più immediata da parte degli occupanti. Tutto ciò è ottimale soprattutto quando l'emergenza si verifica in ambienti aperti al pubblico, come teatri, supermercati o alberghi, in cui i frequentatori non hanno una conoscenza preventiva del segnale di allarme; in questi locali è molto improbabile che le persone, non appena sentito il segnale, intraprendano azioni di evacuazione perché tipicamente tendono ad osservare i comportamenti degli altri occupanti e ad attendere istruzioni dal personale.

I messaggi vocali integrativi, secondo G. Proulx, per essere compresi da chiunque, devono essere semplici, senza termini provenienti dal gergo tecnico che potrebbero confondere le persone e impedirne la reazione, e devono fornire almeno tre tipologie di informazioni:

1. identificazione del problema, ovvero spiegare il tipo di emergenza;
2. identificazione della posizione dell'emergenza;
3. istruzione sulle azioni più appropriate da eseguire.

Ovviamente sono da preferire messaggi in tempo reale rispetto a quelli preregistrati, considerati troppo generali per adattarsi a tutte le situazioni. I primi, infatti, possono fornire informazioni aggiornate sull'evento in atto con un tono del messaggio in grado di trasmettere maggiormente l'urgenza della situazione. Inoltre, sono percepiti come più affidabili dagli occupanti e raramente sono interpretati come "falsi allarmi". La non credibilità dell'allarme si rivela infatti essere un problema ampiamente sviluppato come rivelano alcuni studi condotti in edifici residenziali di media altezza dai ricercatori dell'Irish Research Council. Da tale indagine è emerso che meno del 25% degli occupanti ha interpretato il suono di allarme come indicante una vera emergenza⁷⁹. La perdita di fiducia nei confronti del sistema di allarme comporta inoltre una riduzione della percezione di pericolo che invece dovrebbe essere associata al sistema di allarme.

Queste considerazioni non sono ancora sufficienti, esistono infatti persone impossibilitate a percepire allarmi vocali e sonori a causa di disabilità legate all'udito. Per questo motivo, il sistema di allarme dovrebbe configurarsi come multisensoriale in modo da potere essere percepito da tutti. La comunicazione dell'emergenza deve infatti avvenire attraverso sistemi percepibili dai vari sensi in relazione al quadro funzionale degli individui a cui è diretta. La metodologia per scegliere il corretto sistema di allarme dovrebbe prevedere tre fasi.

La prima prevede di raccogliere dati relativi a fattori, quali quelli fisici, ambientali, individuali derivanti sia dalla patologia che dalla situazione, che possono compromettere la comunicazione dell'allarme. È importante anche valutare a fondo le varie tipologie di vulnerabilità degli occupanti: quelle innate, ossia quelle proprie della forma di disabilità, quelle derivanti dalla situazione, cioè quelle legate allo scenario di incendio, e quelle derivate dall'esperienza, presenti ad esempio in quei soggetti che hanno avuto

⁷⁸ PROULX 2000, p.2.

⁷⁹ PROULX 2000, p.4.

esperienze di falsi allarmi. Da questa prima analisi si comprendono i requisiti essenziali utili per scegliere il sistema di allarme più opportuno.

La seconda fase prevede invece di approfondire il processo di comunicazione dell'allarme scomponendolo in quattro parti:

1. ricezione del segnale da parte delle persone e conseguente capacità del sistema di attirare l'attenzione;
2. riconoscimento del segnale da cui deriva la consapevolezza delle persone di trovarsi in una situazione emergenziale;
3. identificazione da parte degli individui delle risposte più appropriate;
4. capacità di attivare le risposte più idonee al contesto.

L'identificazione di queste fasi è utile a comprendere sia le criticità insite in ciascuna di esse, sia quanto incida il sistema di allarme sul miglioramento delle risposte.

L'architetto Villani, nell'articolo *Autismo e interpretazione dell'allarme: il sistema di comunicazione*⁸⁰, propone una tabella (Fig. 45) in cui mette in relazione le vulnerabilità di diverse tipologie di individui con le quattro fasi del processo sopra descritte, attribuendo una scala di gravità, utile a comprendere dove si manifestino le maggiori criticità e quindi come ovviare al problema.

	Ricezione del segnale/ messaggio	Riconoscimento del segnale/ messaggio	Identificazione delle risposte risposte	Livello prestazionale delle risposte
Persone con problemi di salute cronici				
Persone impegnate in altre attività				
Persone prese dal panico				
Persone in gruppi numerosi				
Bambini con meno di 5anni				
Bambini con più di 5 anni				
Persone con difficoltà uditive				
Persone con difficoltà visive				
Persone non addestrate				
Persone non di madre lingua				
Persone con disabilità relazionali e disturbi della personalità - autismo				
Persone sottoposte a rumore di fondo				
Persone che sono state sottoposte ad un falso allarme				
Mancanza di persone responsabili per la sicurezza al fuoco				
Persone che non considerano il fuoco una minaccia				
Scarsa familiarità con il segnale				
Scarsa familiarità con l'intorno				
Persone ansiose sull'argomento sicurezza				

☐ Nessuna criticità
 ☐ Criticità trascurabile
 ☐ Criticità alta

FIGURA 45. Criticità relative alla natura della vulnerabilità di diversi gruppi di persone in relazione alle fasi del processo di comunicazione dell'allarme (da VILLANI 2013, p.69).

⁸⁰ VILLANI 2013.

Dallo studio emerge che se per i bambini di età inferiore a 5 anni tutte le fasi sono critiche e pertanto necessitano di un adulto che li affianchi, per persone non udenti solamente la prima risulta essere complessa se il messaggio di allarme viene veicolato tramite il canale uditivo. Situazione analoga ai bambini si verifica per le persone con difficoltà visive in quanto, pur sentendo l'allarme, se non vengono fornite indicazioni vocali più specifiche, non sono in grado di osservare le persone che le circondano e di definire tempestivamente l'emergenza in atto e di conseguenza quali azioni compiere. Un altro gruppo che presenta notevoli difficoltà è quello relativo alle persone autistiche soprattutto in relazione alla fase di comprensione e di interpretazione delle informazioni. Infine, la terza fase prevede la definizione dei livelli prestazionali dei sistemi di comunicazione dell'allarme, studiando quali siano le soluzioni tecniche idonee per contrastare particolari tipi di vulnerabilità, valutando le esigenze degli utenti e di conseguenza le tecnologie disponibili sul mercato.

Una tipologia di utenti sulla quale è necessario effettuare un approfondimento è quella rappresentata dalle persone affette da autismo, caratterizzate da una reattività atipica agli stimoli sensoriali. Alcune forme di autismo presentano alterazioni delle capacità uditive e pertanto è possibile che alcuni individui siano in grado di sentire suoni quasi impercettibili, mentre altri si dimostrano profondamente disturbati dai rumori e dalla confusione, situazione che potrebbe verificarsi a seguito di un allarme antincendio.

L'architetto Teresa Villani propone come soluzione al problema una desensibilizzazione al suono dell'allarme mediante una pratica suggerita da uno studio condotto dall'Indiana Resource Center for Autism che suggerisce di registrare il segnale su un registratore per poi riproporlo⁸¹. In tale modo la persona autistica potrebbe iniziare a conoscere il suono prima della situazione di emergenza, potrebbe alzare gradualmente il volume in maniera autonoma e riuscire lentamente ad apprendere il significato. Ovviamente questa operazione potrebbe essere realizzata nel caso in cui la persona autistica sia una frequentatrice assidua del luogo.

Per la progettazione di sistemi comunicativi dell'emergenza, orientati a garantire la sicurezza di questi individui vulnerabili, occorre conoscere in maniera approfondita le specifiche necessità connesse con l'autismo. Ad esempio, in ambienti scolastici o in centri diurni di terapia e riabilitazione, noto che le persone autistiche tendono a concentrarsi su dettagli perdendo la percezione dell'insieme, sarebbe opportuno definire un sistema di comunicazione dell'emergenza molto strutturato costituito da punti di riferimento ben gerarchizzati. Tale sistema deve fornire un'indicazione inequivocabile, deve far comprendere alla persona autistica che da quel momento in poi è necessario compiere determinate azioni e deve indurla ad essere il più collaborante possibile evitando stimoli ripetitivi. La maggiore difficoltà nel progettare in maniera adeguata tali sistemi deriva dal fatto che il messaggio veicolato, per poter essere compreso, deve far parte di conoscenze pregresse consolidate. A dimostrazione di ciò è possibile analizzare un'esperienza

⁸¹ VILLANI 2013.

maturata nel 2003 in una scuola elementare di Pordenone in cui era presente un bambino autistico che non in grado di partecipare alle prove di evacuazione, perché incapace di interpretare correttamente il segnale di allarme emesso dalla stessa campanella usata per scandire i ritmi scolastici.⁸²

Quando si è compreso che il bambino non era in grado di associare tale suono ad una situazione emergenziale, si è deciso di installare un segnale acustico e luminoso che riproducesse il suono delle sirene dei mezzi di soccorso dal momento che quest'ultimo deteneva per l'alunno un significato specifico e noto associato alle ambulanze e ai pompieri; in tal modo si è riusciti a far evacuare il bambino autistico in sicurezza.

Dallo studio emerge come la scelta efficace del sistema di allarme derivi da un'analisi approfondita dei livelli di vulnerabilità della patologia e dalla conoscenza delle abilità residue della persona, considerando le tecnologie offerte dal mercato.

8.1 Dispositivi di allarme in commercio

Si definiscono dispositivi di allarme antincendio tutti quegli elementi, costituenti il sistema di rivelazione e allarme, che generano un segnale utile ad avvertire e a guidare le persone verso la sicurezza in situazioni di emergenza. L'allarme può essere trasmesso per mezzo di diversi apparecchi (sirene, campane, segnalazioni acustiche o visive) montati a parete o a soffitto.

Dai dispositivi con funzionalità minime – come le tipiche sirene acustiche che sollecitano solo il senso dell'udito o i pannelli ottici che vengono percepiti grazie alla vista – oggi in commercio si trovano anche apparecchi che stimolano entrambi i sensi come le sirene ottico-acustiche e i pannelli ottico-acustici a cui possono essere integrate informazioni vocali (disponibili in più lingue). Questa multi-sensorialità garantisce maggiori standard di sicurezza e permette una maggiore accessibilità al contenuto informativo.

Le sirene acustiche sono dispositivi che creano un segnale acustico con un diverso livello di pressione sonora. Eventualmente possono essere integrate con messaggi vocali che riproducono precise istruzioni all'interno dell'edificio (Fig. 46).



FIGURA 46. Esempi di sirena acustica presente in commercio (da <https://new.siemens.com/it/it/prodotti/buildingtechnologies/fire-safety/evacuazione/dispositivi-segnalazione-allarme.html>).

⁸² VILLANI 2013, p.62.

Gli avvisatori acustici in commercio si differenziano per la forma, per la tipologia di installazione (da interno o esterno) e di emissione sonora, da 93 dB(A) (Fig. 47a), a 95 dB(A) (Fig. 47b), fino a 100 dB(A) (Fig. 47c).

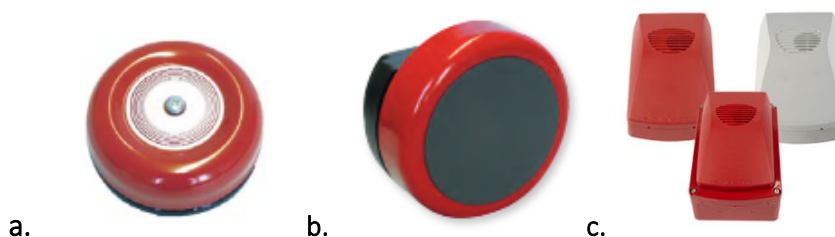


FIGURA 47. a) Esempio di avvisatore acustico in commercio (da <https://www.defonline.it/wp-content/uploads/2020/04/Catalogo-DEF-2016-3.pdf>); b) Esempio di avvisatore acustico in commercio (da http://www.tecnofiredetection.com/download/allegati_pagine/06_02_2021_15_36_TECNOFIRE2021_1_ITA_PROIEZIONE-rid.pdf.); c) Esempio di campana d'allarme per uso interno da (<https://fireclass.co.uk/it/emea/pages/ProductDetail.aspx?productdetail=Avvisatori+acustici+indirizzabili+da+parete>).

Oltre a dispositivi di segnalazione acustica, in commercio esistono anche dispositivi di allarme visivo (VAD). I VAD sono apparecchi che emettono luce pulsata con una certa frequenza compresa tra 0,5 Hz e 2 Hz e devono essere installati in combinazione con altri dispositivi di allarme (Fig. 48a). Tipicamente dovrebbero essere installati in tutti quegli edifici in cui è presumibile la presenza di persone con limitazioni all'udito o in quei contesti lavorativi che richiedono ai lavoratori l'uso di dispositivi di protezione dell'udito. Ovviamente nel progettare l'inserimento di questi dispositivi visivi occorre valutare l'eventuale presenza di barriere e il livello di luminosità dell'ambiente che potrebbero impedirne la vista. Per offrire maggiore sicurezza, la segnalazione dell'allarme può avvenire tramite avvisatori acustici integrati con dispositivi di allarme visivo (VAD) (Fig. 48b).

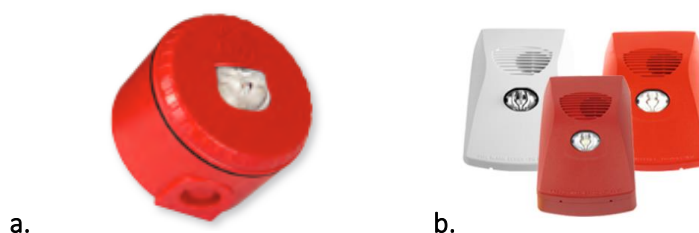


FIGURA 48. a) Esempio di VAD in commercio (da http://www.tecnofiredetection.com/download/allegati_pagine/06_02_2021_15_36_TECNOFIRE2021_1_ITA_PROIEZIONE-rid.pdf); b) Esempio di avvisatore acustico integrato con VAD in commercio (da <https://fireclass.co.uk/it/emea/pages/ProductDetail.aspx?productdetail=Avvisatori+Acustici+indirizzabili+con+VAD+da+parete>).

Un'ulteriore tipologia di avvisatore ottico-acustico è rappresentata dalla sirena con lampeggiatore rosso (Fig. 49), utile nel caso di eventi di incendio in cui sono necessari segnali intensi e acuti. Può essere multi-tono al fine di indicare diverse condizioni di emergenza.



FIGURA 49. Esempio di sirena/lampeggiatore (da <https://fireclass.co.uk/it/emea/pages/ProductDetail.aspx?productdetail=FC410LPBS-R+Sirena+Open+Class+con+lampeggiatore+rossa+da+interno+approvata+EN54-23+>).

Altri dispositivi che segnalano l'emergenza attraverso canali multisensoriali sono i pannelli di segnalazione ottico-acustici (Fig. 50) che associano al suono una segnalazione ottica e un testo che precisa in maniera inequivocabile la tipologia di emergenza in corso. Possono essere caratterizzati da una luce fissa o intermittente.



FIGURA 50. Esempio di pannello ottico-acustico presente in commercio (da http://www.tecnofireddetection.com/download/allegati_pagine/06_02_2021_15_36_TECNOFIRE2021_1_ITA_PROIEZIONE-rid.pdf).

I dispositivi sinora presentati, se non integrati con messaggi vocali realizzati *ad hoc*, servono esclusivamente ad avvisare le persone, ma non le guidano nel loro processo di esodo. Pertanto un importante dispositivo presente in commercio e sviluppato presso l'Università di Leeds è quello rappresentato dalla tecnologia a suono direzionale. L'utilizzo di tale apparecchio è anche suggerito dalla National Fire Protection Association (NFPA), all'interno del *Emergency Evacuation Planning Guide for People with Disabilities* per guidare le persone con disabilità visive durante l'evacuazione.

Le sirene direzionali (Fig. 51) rappresentano uno strumento supplementare ai comuni sistemi di allarme antincendio dell'edificio e non si possono considerare un loro sostituto; grazie all'emissione di toni e di intensità variabili offrono segnali di facile interpretazione per identificare le uscite e i percorsi di fuga. Il termine "direzionale" si riferisce al fatto che le persone, sia per la loro capacità naturale di localizzare le sorgenti sonore sia per le caratteristiche del suono stesso, riescono a comprendere l'origine del segnale.

In particolar modo questi dispositivi utilizzano impulsi sonori a banda larga e multifrequenza distinguibili dai suoni di campane o altoparlanti. Il suono emesso può talvolta essere intervallato da messaggi vocali per fornire istruzioni più dettagliate. Tipicamente le sirene direzionali sono installate nei punti intermedi di un percorso di fuga e nelle uscite dove il suono diventa più frequente.



FIGURA 51. Esempio di pannello ottico-acustico presente in commercio tratto da https://www.systemsensor.com/en-us/Documents/ExitPoint_DataSheet_AVDS301.pdf.

Accanto ai sistemi di segnalazione allarme, esiste anche il sistema di allarme vocale per scopi di emergenza (EVAC) che dal Codice di Prevenzione incendi è definito come «l'impianto destinato principalmente a diffondere informazioni vocali per la salvaguardia della vita durante un'emergenza».⁸³

Tale sistema di messaggistica sonora è composto da un impianto acustico che può essere azionato manualmente o automaticamente e fornisce messaggi preregistrati o in tempo reale, trasmessi con autoparlanti, utili a gestire in maniera guidata e controllata l'evacuazione dell'immobile. L'impianto EVAC è composto da una centrale di controllo e comando, da una base microfonica che inoltra messaggi vocali alle singole zone e da diffusori a parete o ad incasso.

È un sistema che tipicamente viene adottato negli ambienti con notevole presenza di pubblico non preparato ad affrontare un'emergenza, come attività commerciali di grande dimensione, scuole con elevata densità, aerostazione, strutture sanitarie, e nei luoghi in cui vi siano problemi di esodo.

La norma UNI ISO 7240-19 individua quattro tipologie di categorie di sistemi EVAC:

- Categoria 1: il sistema EVAC funziona automaticamente con messaggi preregistrati e riprodotti solo a seguito del comando proveniente dalla centrale di rivelazione incendio;
- Categoria 2: il sistema EVAC funziona in maniera automatica con messaggi preregistrati ma offre anche la possibilità di diffondere messaggi in tempo reale grazie ad un apposito microfono posizionato in un punto di controllo;
- Categoria 3: il sistema EVAC fornisce tutte le prestazioni fornite dalle categorie precedenti ed in aggiunta consente a personale, opportunamente formato, di trasmettere messaggi vocali alle diverse zone di emergenza e quindi di controllare l'evacuazione in tempo reale con misure ad hoc per la situazione;
- Categoria 4: in tale configurazione, il sistema ripropone tutte le caratteristiche delle categorie precedenti ma consente inoltre di scegliere e di inviare messaggi preregistrati di emergenza solo in determinate zone.

Dato che l'intero sistema si basa sulla comprensione di un messaggio vocale tramite il senso dell'udito, è necessario effettuare delle considerazioni anche in termini acustici.

⁸³ Testo coordinato dell'allegato I del DM 3 agosto 2015 - Codice di prevenzione incendi

La norma UNI ISO 7240-19 prevede che, affinché l'istruzione vocale trasmessa sia intelligibile, è necessario che il livello di rumore ambientale di riferimento sia minore di 65 dBA e che il livello di pressione sonora dei messaggi, misurato su un periodo maggiore di 10 s, sia maggiore di 75 dBA L_{eq} . In aggiunta la normativa prevede che in ogni punto della zona in cui sono presenti altoparlanti, il livello di pressione sonora ponderato A durante la fase di "attivazione" dei segnali acustici di allarme deve essere maggiore, per un arco di tempo di 1 minuto, a 10 dB del livello di pressione sonora ambientale e nella posizione degli ascoltatori deve essere compreso tra 65 dBA e 105 dBA. Infine la norma tratta anche il tema dei segnali acustici destinati a svegliare occupanti che dormono e prevede un livello minimo di pressione sonora di 75 dBA alla testa del letto.

L'esito positivo della ricezione del messaggio dipende anche dalla distanza tra i vari altoparlanti inseriti che per quelli unidirezionali la norma prevede 6 m di interasse e per quelli bidirezionali 12 m, nonché tra gli altoparlanti e l'ascoltatore, circa 6 m per quelli unidirezionale e 7,5 m per quelli bidirezionali.

Le centrali di controllo del sistema EVAC presenti in commercio si differenziano per il numero di zone controllate e per il numero di amplificatori di potenza integrati.

Ad esempio si trovano centrali EVAC a 2 zone e con 2 amplificatori di potenza (Fig. 52a), a 4 zone e con 4 amplificatori di potenza, a 6 zone e con 6 amplificatori di potenza ed anche a 8 zone, 8 unità massime controllabili e 8 amplificatori (Fig. 52b).



FIGURA 52. a) Esempio di centralina di controllo EVAC in commercio a 2 zone (da <https://www.elkron.it/prodotti/>); b) Esempio di centralina di controllo EVAC in commercio a 8 zone (da <http://www.apripassaudiover.it>).

Le caratteristiche del sistema EVAC installato non dipendono solo dalla centralina di controllo ma anche dalla tipologia di diffusore installato, dispositivo fondamentale per una riproduzione intelligibile del messaggio.

In commercio si trovano sia quelli posizionabili a parete che possono richiedere potenze minori in un range compreso tra 0,75 W e 6 W (Fig. 53a), sia quelli a controsoffitto circolari con una potenza variabile tra 1,5 W e 6 W (Fig. 53b), che quelli a forma di tromba adatta ad ambienti molto grandi come supermercati, metropolitane con una potenza compresa tra 3,75 W e 30 W (Fig. 53c)

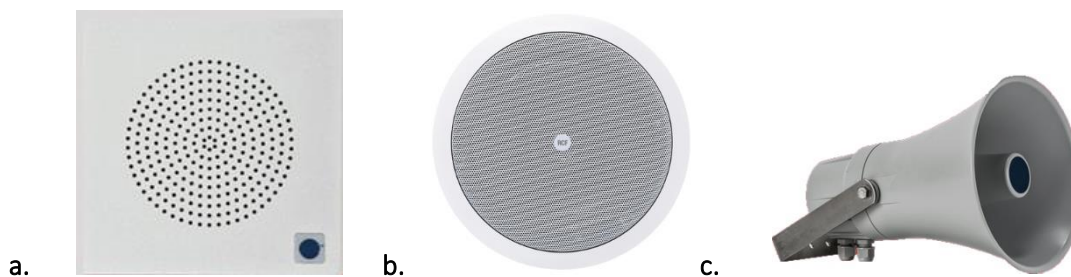


FIGURA 53. Esempi di diffusore circolare a controsoffitto (a) e rettangolare a parete (b) (da <https://www.elkron.it/prodotti>).

Altre tipologie di diffusori si differenziano per il livello di pressione sonora nominale massima che può variare tra i 100 dB a 105 dB (rispettivamente Fig. 54a e Fig. 54b) fino ad arrivare a 111,5 per alcuni proiettori di suono (Fig. 54c).



FIGURA 54. Esempi di dispositivi di diffusione sonora da <http://www.apripassaudiover.it>.

È necessario soffermarsi su un ulteriore aspetto fondamentale di tutti questi dispositivi: sono apparecchi essenziali per ambienti di notevoli dimensioni, con un numero elevato di persone che spesso non hanno familiarità con l'ambiente. Tuttavia, osservandoli dal punto di vista dell'inclusività, è evidente che risultano inefficaci per coloro affetti da disabilità uditiva.

Nel tentativo di creare un ambiente il più inclusivo possibile diviene pertanto essenziale affiancare le segnalazioni sonore con quelle ottiche prevedendo la presenza contemporanea di dispositivi acustici e di pannelli ottici o di VAD. La presenza di effetti sonori può essere inoltre coadiuvata con segnali ottici, come i pannelli ottico-acustici, in grado di stimolare entrambi i sensi. Tramite questi accorgimenti persone con disabilità visive e uditive divengono capaci di percepire l'allarme e di avviare tempestivamente la loro evacuazione.

9. Caso studio emergenziale: le Officine Grandi Riparazioni (OGR)

Per indagare quanto finora espresso nei capitoli precedenti, si è deciso di prendere come caso studio le Officine Grandi Riparazioni (OGR)⁸⁴, un complesso industriale di fine Ottocento ubicato a Torino in Corso Castelfidardo, oggetto di una riqualificazione urbana negli anni 2000 e attualmente punto nevralgico per la società torinese ospitando al suo interno diverse funzioni. L'analisi di questo complesso ha consentito di indagare l'esodo delle persone con disabilità all'interno di un ambiente caratterizzato da un elevato affollamento. Proprio la compresenza di questi due fattori, la presenza di disabili e l'elevato affollamento, costituisce uno degli scenari più pericolosi a cui possono essere sottoposte le Officine Grandi Riparazioni.

9.1 Descrizione del caso studio

Le OGR nascono nel 1895, in concomitanza con la realizzazione delle linee ferroviarie di collegamento con Genova e con Novara, divenendo il più grande stabilimento di riparazione di locomotive in città con una superficie di circa 190.000 m² e con 2.000 dipendenti. La scelta di posizionare lo stabilimento nella zona tra la stazione di Porta Nuova e quella di Porta Susa non fu casuale, ma legata ad esigenze di produzione e di consegna dei materiali, seppur l'espansione della città rendeva quelle zone sempre più centrali e densamente popolate. Durante la Seconda Guerra Mondiale, tra il 1942 e il 1944, il complesso ha subito tre bombardamenti che hanno provocato la distruzione della maggior parte dei padiglioni e dei magazzini.

Successivamente, fino agli anni '90, la destinazione d'uso è stata oggetto di numerose modifiche⁸⁵, fino a quando nel 1992 sono state chiuse. Nel 1995 per prescrizioni del nuovo Piano regolatore della città di Torino, hanno rischiato di essere demolite.

Scongiorata la demolizione grazie ad una variante del PRG, le Officine, a partire dal 2008, hanno iniziato ad essere utilizzate per visite guidate e per mostre e nel 2011 hanno costituito la sede per celebrare il 150° Anniversario dell'Unità d'Italia.

Solamente nel 2013 la Società OGR-CRT, costituita da Fondazione CRT, ha acquistato il complesso e avviato un progetto di riqualificazione. I lavori, durati circa tre anni, si sono conclusi nel 2017 quando le OGR sono state riaperte al pubblico cambiando totalmente destinazione d'uso: da sede produttiva a spazio culturale ed espositivo. Il progetto di riqualificazione si è potuto tuttavia ritenere completamente concluso solamente con

⁸⁴ Le OGR, secondo quanto indicato dal Piano Regolatore Generale della città metropolitana di Torino, sono un bene vincolato secondo l'Art. 10 del D.Lgs 42/2004.

⁸⁵ Nel 1979 venne ipotizzato di riutilizzarle come sede espositiva del Museo Ferroviario Piemontese. (da <https://ogrtorino.it/story>).

l'inaugurazione nel 2019 delle OGR Tech, un *hub* dell'innovazione dedicato a ricerca, startup e accelerazione d'impresa.

9.2 Caratteristiche geometriche e distribuzione spaziale

L'edificio si presenta in pianta con una forma geometrica ad H di circa 20.000 m² e altezza variabile. Il complesso infatti è costituito da due corpi di fabbrica paralleli, chiamati “manica nord” e “manica sud”, di 200 m lunghezza, 50 m di larghezza e circa 16 m di altezza, collegati tra loro da un terzo fabbricato di dimensioni ridotte, il “transetto” di circa 30x40 m e 12 m di altezza (Fig. 55).

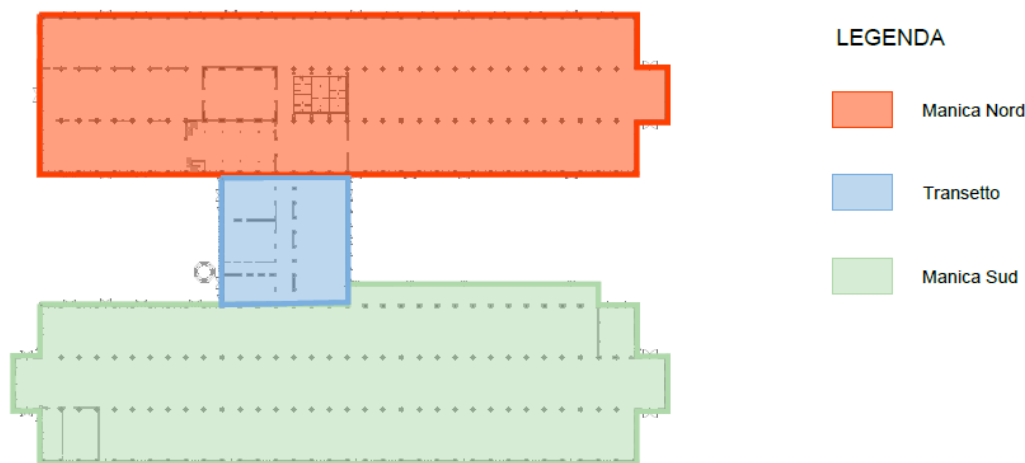


FIGURA 55. Pianta OGR fornita su gentile concessione da FOR Engineering Architecture ed elaborata dalla sottoscritta.

Questa conformazione spaziale corrisponde anche alla suddivisione delle funzioni che si svolgono al suo interno.

La manica Nord, o OGR Cult, con una superficie di circa 9.200 m², è uno spazio polifunzionale adibito ad eventi di pubblico spettacolo, mostre, concerti, eventi di teatro e danza. Ogni area al suo interno presenta una denominazione legata alla funzione che vi si svolgeva nel passato, vi sono infatti:

- i tre “Binari” destinati a mostre e progetti espositivi;
- la “Sala Fucine” si presenta come una sala flessibile a diverse configurazioni potendo ospitare al suo interno concerti, cene di gala ed eventi privati aziendali. È dotata di un palco fisso e si estende su una superficie di circa 4.200 m². Data la variabilità della sua destinazione d’uso, il numero di persone che può ospitare non è costante: nella navata centrale possono essere posizionate fino a 900 sedute, mentre nell’intero spazio disponibile circa 1500 sedie e infine con sala vuota da allestimenti si può prevedere la presenza di 2.750 persone in piedi. Sia la sala sia il palco residente sono totalmente accessibili e non prevedono l’utilizzo di ascensori.
- il “Duomo”, la sala centrale della manica Nord, costituisce il locale più alto dell’intero complesso (circa 19 m) poiché nel passato veniva utilizzato per posizionare i vagoni in verticale per effettuare le manutenzioni delle caldaie.

Ha una superficie di circa 300 m² ed è totalmente accessibile. Attualmente viene impiegato per workshops, conferenze e momenti di formazione e didattica.

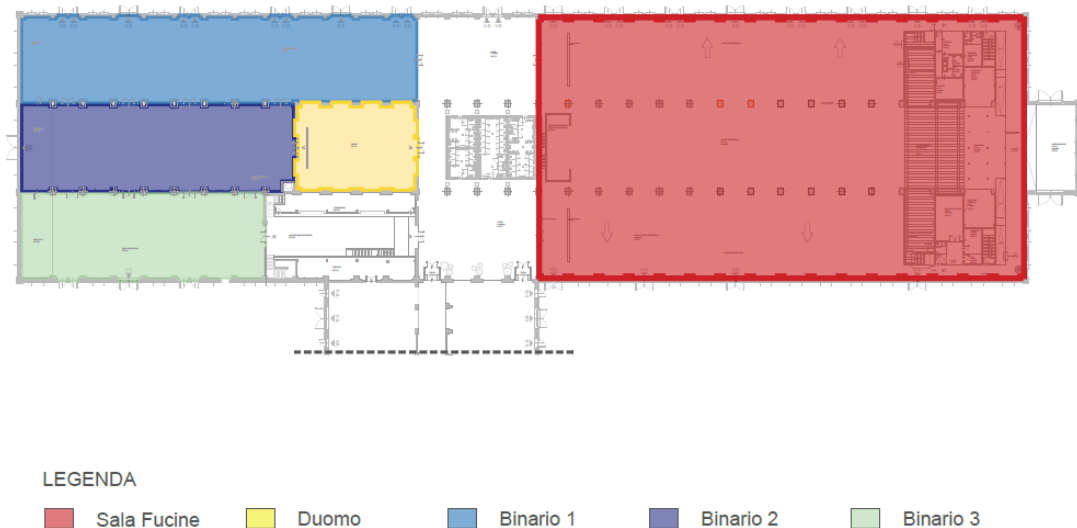


FIGURA 56. Pianta Manica Nord OGR fornita su gentile concessione da FOR Engineering Architecture ed elaborata dalla sottoscritta.

La manica Sud, o OGR Tech, con una superficie di 9.800 m² al piano terra e 1620 m² al piano mezzanino, si presenta invece come un *hub* di innovazione per la ricerca scientifica, industriale e tecnologica. Al suo interno ospita uffici, *open space* con inserimento di locali adibiti a laboratori di ricerca, spazi polifunzionali legati alle attività di sperimentazione e spazi destinati a residenze artistiche o a soggetti non-profit impegnati nello sviluppo di progetti culturali.

Il transetto, di circa 1400 m², è uno spazio adibito a ristorazione e a spazi connettivi.

Il complesso presenta inoltre un cortile interno (corte ovest) adibito a pubblico spettacolo all'aperto.

9.3 Attuale gestione dell'emergenza

Date le molteplici funzioni e il numero di occupanti che le OGR possono ospitare, sono stati redatti due diversi piani di emergenza – uno per OGR-Tech e uno per OGR-Cult – con l'obiettivo di individuare ed esplicitare le azioni da intraprendere in caso di emergenza al fine di limitare le conseguenze e i danni, di consentire l'evacuazione in condizioni di sicurezza di tutti gli occupanti presenti e di garantire l'intervento dei soccorritori.

La progettazione antincendio di entrambi i corpi di fabbrica è stata condotta facendo riferimento al D.M. 10 marzo 1998: *Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro*. Inoltre, per quanto riguarda OGR-Cult si è adempito anche agli obblighi previsti dal D.M. 19 agosto 1996: *Approvazione della regola*

tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo.

La manica di OGR-Tech, seguendo i parametri dell'allegato I del D.M. 10 marzo 1998, è classificata come un luogo a rischio incendio alto. Per tale motivo il piano di emergenza prevede due punti di raccolta – uno nel cortile Ovest, l'altro in quello Est – e la dotazione di impianti di protezione attiva di diversa natura. Lungo le vie di esodo, in posizione ben visibile, sono infatti distribuiti in maniera uniforme gli estintori portatili e la rete di idranti per la protezione interna, mentre nel cortile è presente un idrante a colonna per la protezione esterna. In aggiunta tutti gli uffici sia quelli al piano terra sia quelli al piano mezzanino sono dotati di impianto di spegnimento automatico con sprinkler.

L'attuale piano di emergenza prevede infine la presenza costante di un addetto all'emergenza che possedendo il Corso di Primo Soccorso e Antincendio Rischio Alto sia capace di gestire eventi pericolosi che possono manifestarsi all'improvviso. Per quanto riguarda l'affollamento sono previste 500 persone nell'area tech-refectory e 50 nell'area didattica, tuttavia con le nuove disposizioni per la pandemia da Covid-19 è prevista una riduzione del 50% della capienza massima.

La gestione dell'emergenza della manica nord (OGR Cult) risulta invece più complessa a causa delle diverse attività che implicano diversi valori di affollamento. In situazioni standard, la sala fucine può ospitare 2750 persone in piedi, 1600 sedute e 1000 sedute con pedana, i tre binari 1720 persone e il duomo 150, mentre in periodo Covid tutti questi valori sono da dimezzare (Fig. 57). In particolare, nel piano di emergenza sono previste 23 configurazioni di utilizzo che scaturiscono dalla combinazione di diverse destinazioni d'uso previste per il settore Est (l'area precedentemente definita "Sala Fucine"), per il Cortile Ovest e per il settore Ovest (o i "Tre Binari" e "Duomo"). Queste possono essere così riassunte:

Codice	Modalità di utilizzo	Affollamento max
Settore Est - Sala Fucine		
A1	Concerti - Dibattiti - Rappresentazioni sceniche con soli posti in piedi	2750
A2	Concerti - Spettacoli teatrali - Conferenze - Dibattiti - Rappresentazioni sceniche con soli posti a sedere	1600
A3	Concerti - Spettacoli teatrali - Conferenze - Dibattiti - Rappresentazioni senza allestimenti scenici con soli posti a sedere	1000
Cortile Ovest		
B1	Concerti - Dibattiti - Rappresentazioni sceniche con soli posti in piedi	2000
B2	Concerti - Spettacoli teatrali - Conferenze - Dibattiti - Rappresentazioni senza allestimenti scenici con soli posti a	800
Settore Ovest - Binari e Duomo		
C	Concerti - Dibattiti - con soli posti in piedi	1870

FIGURA 57. Affollamenti max previsti in OGR Cult in relazione alla modalità di utilizzo. La tabella è stata ricavata dal piano di emergenza fornito su gentile concessione dal Responsabile per la Sicurezza delle OGR, l'Ing. Durbano.

Dalla combinazione di queste si ottiene:

Configurazione		Occupanti		Occupanti totali
n°	Codici	In piedi	Sedute	-
1	A1	2750	-	2750
2	A2	-	1600	1600
3	A3	-	1000	1000
4	B1	2000	-	2000
5	B2	-	800	800
6	C	1870	-	1870
7	A1+B1	4750	-	4750
8	A2+B1	2000	1600	3600
9	A3+B1	2000	1000	3000
10	A1+B2	2750	800	3550
11	A2+B2	-	2400	2400
12	A3+B2	-	1800	1800
13	A1+C	4620	-	4620
14	A2+C	1870	1600	3470
15	A3+C	1870	1000	2870
16	B1+C	3870	-	3870
17	B2+C	1870	800	2670
18	A1+B1+C	6620	-	6620
19	A2+B1+C	3870	1600	5470
20	A3+B1+C	3870	1000	4870
21	A1+B2+C	4620	800	5420
22	A2+B2+C	1870	2400	4270
23	A3+B2+C	1870	1800	3670

FIGURA 58. Configurazioni di affollamento previste dal piano di emergenza. La tabella è stata ricavata dal piano di emergenza fornito su gentile concessione dal Responsabile per la Sicurezza delle OGR, l'Ing. Durbano.

Tutte le configurazioni, a seguito dell'applicazione dell'algoritmo di Maurer⁸⁶, sono state definite ad elevato rischio. Per questo motivo la struttura prevede la presenza di un impianto di rilevazione e di allarme e di altri sistemi di protezione attiva quali estintori a polvere e a CO₂ per lo spegnimento di principi di incendio e idranti con una rete di alimentazione sempre in pressione.

Il piano di emergenza delle OGR Cult pone anche l'attenzione sull'assistenza a persone disabili e fragili come le persone anziane, le donne in gravidanza, le persone con arti fratturati e i bambini. Per persone con ridotta mobilità è prevista adeguata assistenza; nel caso siano eventualmente presenti barriere architettoniche è previsto che ci siano addetti opportunamente addestrati e incaricati per il loro trasporto. Il documento inoltre fornisce indicazioni su tre diverse modalità di trasporto (metodo della stampella umana, del seggiolino e della slitta) da adottare rispettivamente per il soccorso di un infortunato cosciente e in grado di camminare se assistito, di uno collaborante ma che non possa utilizzare gli arti inferiori e infine per uno non cosciente.

Infine, vi è il transetto per il quale è previsto un affollamento di 600 persone in condizioni standard e di 180 in periodo Covid.

⁸⁶ È un algoritmo adottato per la valutazione del rischio di eventi con grande affluenza di pubblico e per la quantificazione del rischio totale della manifestazione al fine di predisporre gli adeguati soccorsi.

9.4 Monitoraggio della prova di evacuazione

Il 13 settembre 2021, attorno alle ore 15:10 del pomeriggio, è stata svolta una prova di evacuazione che ha coinvolto l'intero stabilimento delle OGR. Dato l'attuale momento storico di emergenza sanitaria, la capienza degli ambienti non è stata quella massima, bensì era ridotta a causa delle nuove normative di distanziamento sociale per il Covid-19. Per tale motivo all'interno di OGR-Tech erano presenti solamente 120 persone, nel transetto circa 100 – tra i lavoratori della zona ristorazione e i clienti – mentre in OGR-Cult si trovavano 120 allestitori di una mostra.

Per poter indagare il comportamento spontaneo degli occupanti solamente i responsabili della sicurezza sono stati informati che sarebbe avvenuta una prova di evacuazione. La simulazione si è rivelata utile per molteplici aspetti: da un lato ha permesso di ricavare i tempi di evacuazione, che si sono attestati attorno ai 4 minuti per OGR Cult e per lo Snodo e ai 3 minuti per OGR Tech, dall'altro ha consentito di somministrare questionari essenziali per comprendere come i partecipanti avessero vissuto la prova. I questionari sono stati consegnati in un secondo momento ai dipendenti di OGR-Tech, mentre alcuni lavoratori presenti in OGR-Cult e nella zona ristorazione così come alcuni clienti sono stati intervistati non appena terminata l'evacuazione. In aggiunta le domande presenti non sono state le medesime per tutti gli occupanti, in quanto è stato creato un testo da proporre ai lavoratori della manica Sud e un altro ai restanti in maniera tale da tenere conto della familiarità con il luogo e della diversa formazione in quanto rappresentano fattori in grado di influenzare le azioni intraprese.

Entrambi i questionari proposti sono stati articolati in tre sezioni: la prima utile ad indagare le generalità della persona, la seconda riguardante la segnalazione dell'allarme, la sua percezione e il sistema di esodo e la terza sul tema dell'inclusività.

Nella prima sezione sono state inserite domande relative all'età e alla condizione di salute per comprendere quale fosse la tipologia di occupanti presenti, in particolare per definire la presenza di disabili o persone fragili. Con la seconda sezione invece si sono voluti indagare altri due aspetti: il comportamento durante la situazione emergenziale e l'efficacia del sistema allarme. Con riferimento a quanto discusso precedentemente⁸⁷, sono state studiate la fase pre-decisionale e decisionale di ciascun intervistato mediante quesiti che hanno consentito di comprendere se l'occupante avesse riconosciuto l'allarme e di analizzare il ruolo dell'influenza sociale durante l'emergenza. Inoltre sono state proposte domande sulle azioni intraprese prima e durante l'evacuazione.

L'ultima sezione è servita per valutare la percezione del sistema di allarme e di esodo da parte degli occupanti e si è voluto esaminare quanto sia sviluppata la conoscenza delle forme di disabilità e la cultura dell'emergenza.

Di seguito si riporta il testo integrale del questionario rivolto al pubblico della zona ristorazione e ai lavoratori di OGR-Cult.

⁸⁷ Si rimanda a § 4.2 e § 8.

QUESTIONARIO

GENERALITA'

1. Genere

☐ Donna

☐ Uomo

2. Età

3. Nazionalità

Conoscenza della lingua italiana:

☐ Scarsa

☐ Buona

☐ Ottima

4. Quante volte si è recato in questo locale?

☐ Mai

☐ Poche volte

☐ Spesso

☐ Tutti i giorni

5. Con chi si trovava prima che scattasse l'allarme?

☐ Da solo/a

☐ Con colleghi

☐ Con amici

☐ Con famiglia

☐ Altro:

6. Come definirebbe la sua condizione fisica al momento della prova di evacuazione?

☐ Autonoma

☐ Con impedimento temporaneo (motorio, visivo, uditivo)

☐ Con impedimento permanente (motorio, visivo, uditivo)

☐ Non autonoma - necessità di assistenza/accompagnamento

SEGNALAZIONE ALLARME - ESODO

1. Prima di oggi, qual era la sua conoscenza sulle uscite di sicurezza?

☐ Nessuna

☐ Minima

☐ Moderata

☐ Elevata

Se "moderata" o "elevata", come faceva a sapere dove fossero queste uscite? (es: ho visto il piano di evacuazione, le ho viste entrando nell'edificio, ecc):

.....

2. Al momento dell'attivazione dell'allarme, ha pensato che si trattasse di:

☐ Un incendio

☐ Una simulazione

☐ Un falso allarme

☐ Altro:

3. Cosa o chi le ha fatto capire che era necessario evacuare l'ambiente?

☐ Allarme

☐ Messaggio vocale

☐ Personale formato

☐ Altre persone

☐ Altro:

4. Ha avuto difficoltà nel riconoscimento dell'allarme?

☐ Sì

☐ No

Se sì, perché?

.....

5. Con quale dispositivo è stata comunicata l'emergenza?

☐ Sirena

☐ Segnali luminosi

☐ Pannelli con messaggi scritti

☐ Altro

6. Cosa ha fatto appena ha capito che era necessario uscire dall'edificio?

☐ Sono uscito

☐ Ho atteso per vedere cosa facessero le persone attorno a me

☐ Ho raccolto le mie cose (giacca, telefono, ecc) ed in seguito ho iniziato ad uscire

☐ Sono rimasto dove mi trovavo, aspettando che qualcuno mi dicesse cosa fare

☐ Altro:

7. Dove si trovava nel momento in cui è scattato l'allarme?

.....

8. Nel momento in cui è scattato l'allarme, quanto hanno influito questi fattori nella scelta del percorso da seguire? (1 – Nulla; 2 – Poco; 3 – Indifferente; 4 – Abbastanza; 5 – Tanto)

	1	2	3	4	5
Segnaletica luminosa					
Cartelli informativi					
Personale formato presente					
Altre persone					
Piano di evacuazione					
Messaggio vocale					
Conoscenza del luogo					

9. Durante l'esodo ha modificato il suo percorso, è tornato indietro o si è fermato?

☐ Sì

☐ No

Se sì, cosa ha fatto e perché?

.....

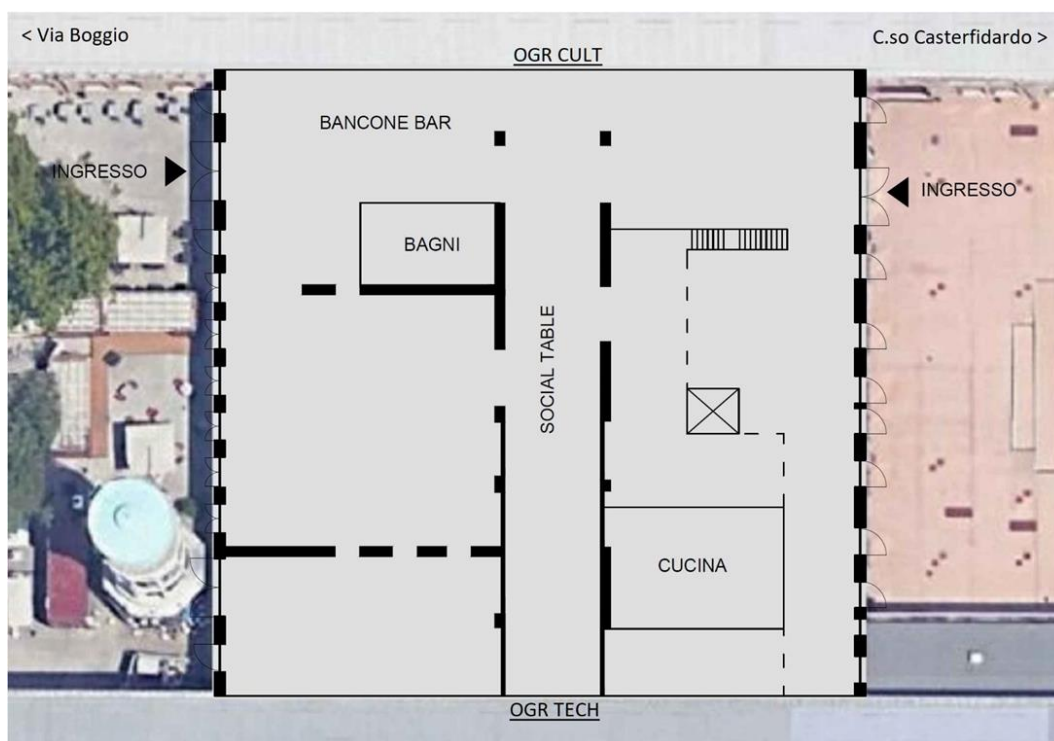
10. In una scala da 1 a 5 come definirebbe le sue sensazioni una volta sentito l'allarme, prima di iniziare a muoversi?

	1	2	3	4	5	
Indifferente						Preoccupato
Calmo						Agitato
Sicuro						Incerto
Tranquillo						Turbato
Consapevole (su cosa dover fare)						Inconsapevole
Razionale						Irrazionale

11. In una scala da 1 a 5 come definirebbe le sue sensazioni durante l'esodo?

	1	2	3	4	5	
Indifferente						Preoccupato
Calmo						Agitato
Sicuro						Incerto
Tranquillo						Turbato
Consapevole (su dove andare)						Inconsapevole
Razionale						Irrazionale

12. Nel caso in cui se lo ricordi, indicare sulla mappa il percorso intrapreso durante l'esodo, dal punto di partenza sino all'uscita utilizzata. Indicare inoltre dove ci si è recati una volta usciti dall'edificio (strada pubblica, punto di raccolta, ecc).



INCLUSIVITÀ (Generale)

1. Ha potuto percepire l'allarme tramite un senso (udito/vista/tatto..) o più sensi? (es: sirene che sollecitano solo l'udito o sirene che emettono anche segnali luminosi lampeggianti...):

☐ Un solo senso ☐ Più sensi (udito, vista, tatto...)

Se "un solo senso", quale è stato il dispositivo? (es. sirene, pannello lampeggiante...)

.....

Se "più sensi", quale è stato il dispositivo? (es. sirene che emettono anche segnali luminosi lampeggianti, pannelli che segnalano l'emergenza sia tramite un segnale acustico sia mediante un messaggio scritto indicante il tipo di emergenza ...)

.....

2. Durante l'emergenza sono stati forniti messaggi vocali che hanno dato informazioni aggiuntive su quanto stesse accadendo e indicazioni sulle azioni da intraprendere?

☐ Sì ☐ No

Se sì, questi messaggi erano registrati o in tempo reale?

☐ Registrati ☐ In tempo reale

3. Il percorso di esodo è segnalato solo con cartelli o anche con altre modalità?

☐ Cartelli ☐ Altre modalità

Se altre modalità, quali? (Ad esempio, strisce tattili per non vedenti e ipovedenti)

.....

4. Sono presenti mappe indicanti le vie di fuga con il sistema di scrittura in braille all'interno dell'edificio?

☐ Sì ☐ No

5. Con quale modalità la segnaletica presente fornisce indicazioni:

☐ Testo ☐ In Braille ☐ Suono direzionale

6. Ci sono segnali luminosi, display o altri oggetti che ostruiscono la visione dei segnali di uscita?

☐ Sì ☐ No

7. Nei percorsi di fuga sono presenti ostacoli che possono impedire l'uscita di persone con ridotta capacità motoria?

☐ Sì ☐ No

8. In caso di deficit motorio momentaneo (es. arto inferiore rotto) che comporta l'utilizzo di stampelle e/o sedia a rotelle, pensa di poter essere in grado di evacuare?

☐ Sì ☐ No

Se sì, come? Avrebbe bisogno di assistenza?

.....

9. Saprebbe aiutare una persona che presenta disabilità (motoria, cognitiva – es. autismo, sindrome di down-uditiva, visiva) nell'evacuazione?

☐ Sì

☐ No

Se sì, come?

.....

Se no, perché?

☐ Non ha mai ricevuto formazione a riguardo

☐ Non ha mai assistito persone con esigenze speciali

☐ Altro:

Data l'emergenza sanitaria in corso e la fascia oraria a cui si è svolta la simulazione, sono state intervistate solamente 18 persone, di cui 10 donne, con un'età compresa tra i 19 e i 50 anni. Il 73% di queste aveva inoltre una certa familiarità con il luogo, frequentandolo spesso o quasi tutti i giorni.

Nonostante il numero ridotto del campione intervistato, è stato possibile ricavare alcuni dati:

- Sebbene la maggior parte delle persone avesse una buona conoscenza del luogo, solamente il 22% e il 28% ha affermato di conoscere in maniera rispettivamente "elevata" e "moderata" la posizione delle uscite di emergenza;
- Un ruolo fondamentale nel comprendere che fosse necessario evacuare è stato svolto, oltre che dal segnale di allarme – come ha affermato il 50% degli intervistati – dal personale formato;
- La comunicazione dell'emergenza è avvenuta mediante sirene;
- 12 persone (67%) ha affermato di avere percepito l'allarme solo tramite un senso – l'udito –, mentre le restanti tramite più sensi (udito e vista);
- Durante la prova di evacuazione sono stati forniti messaggi vocali registrati con indicanti le azioni da intraprendere;
- Il percorso di esodo era segnalato sia tramite cartelli, sia tramite il personale presente;
- L'89% degli intervistati ha affermato che in caso di deficit motorio temporaneo (es. arto inferiore rotto) che comporta l'utilizzo di stampelle e/o sedia a rotelle sarebbe stato in grado di evacuare senza assistenza;
- Il 72% degli intervistati ha sostenuto di essere in grado di aiutare una persona che presenta disabilità (motoria, cognitiva – es. autismo, sindrome di down-uditiva, visiva) nell'evacuazione o agevolandone i movimenti o accompagnandola sottobraccio. Solamente una persona ha affermato che avrebbe prima cercato di tranquillizzarla e poi l'avrebbe aiutata ad uscire. Del 28% rimanente – pari a 5 persone – 2 hanno dichiarato che non sarebbero stati in grado di aiutare una persona fragile in quanto non hanno mai ricevuto

formazione sull'argomento, altri 2 perché non hanno mai assistito persone con esigenze speciali e 1 per entrambi i motivi.

Il primo punto offre un importante spunto di riflessione: sebbene il 73% delle persone ha dichiarato di conoscere molto bene il complesso, solamente il 50% sapeva dove fossero ubicate le uscite di emergenza e il 23 % no. Da quest'ultima percentuale si desume come la cultura dell'emergenza non sia ancora così sviluppata se nonostante si conosca un complesso non si presti ancora attenzione alle uscite di emergenza in quanto l'idea che possa verificarsi una situazione di pericolo viene avvertita come distante.

Dal secondo punto si può invece evincere come le segnalazioni di allarme fornite tramite dispositivi risultino più efficaci se associate all'intervento di persone formate. Se da un lato il comportamento delle persone è maggiormente influenzato da quello delle restanti, dall'altro gli individui percepiscono come più veritiera una segnalazione di allarme fornita a voce⁸⁸ piuttosto che tramite dispositivi e messaggi preregistrati realizzati per situazioni generiche e non ad hoc per l'evento specifico. Dall'osservazione dei punti successivi si nota come la presenza del personale non è stata fondamentale solo per far comprendere la necessità di esodare, ma anche per la fornitura di indicazioni aggiuntive sul corretto percorso da eseguire, a complemento delle segnalazioni cartellonistiche già presenti. La presenza di persone esperte e formate che possa aiutare gli altri a rispondere in maniera corretta e rapida all'emergenza appare essere allora l'elemento fondamentale per garantire un'evacuazione sicura, rapida ed inclusiva.

Un ulteriore aspetto importante, che emerge dall'ultimo punto ed in un certo senso correlabile alla tematica del primo e al concetto di cultura dell'emergenza, riguarda il fatto che le persone non solo non vengono spesso formate ad affrontare una situazione di pericolo ma neppure ad aiutare persone con ridotte abilità, non valutando che chiunque e in qualsiasi momento può ricadere in questa "categoria". In un Paese come l'Italia dove il numero di anziani e di disabili è in continuo aumento fa riflettere che 5 persone intervistate su 18 non sappiano come poter aiutare una persona fragile durante una situazione emergenziale perché non sono mai state formate o non hanno mai assistito soggetti con tali esigenze. Alla cultura dell'emergenza dovrebbe allora affiancarsi una cultura dell'inclusività.

Ulteriori dati sono stati ricavati dall'analisi del questionario rivolto ai dipendenti di OGR-Tech, il cui testo è il seguente:

⁸⁸ Si rimanda a § 9.

QUESTIONARIO

GENERALITA'

1. Genere

☐ Donna

☐ Uomo

2. Et 

3. Nazionalit 

Conoscenza della lingua italiana:

☐ Scarsa

☐ Buona

☐ Ottima

4. Mansione all'interno dell'attivit 

5. Conoscenza dell'ambiente.

Qual   il grado di familiarit  dell'ambiente in cui si trovava al momento dell'evacuazione?

☐ Nessuno

☐ Minimo

☐ Moderato

☐ Elevato

6. Con chi si trovava prima dell'attivazione dell'allarme?

☐ Da solo/a

☐ Con colleghi

☐ Con amici

☐ Con famiglia

☐ Altro:

7. Come definirebbe la sua condizione fisica al momento della prova di evacuazione?

☐ Autonoma

☐ Con impedimento temporaneo (motorio, visivo, uditivo)

☐ Con impedimento permanente (motorio, visivo, uditivo)

☐ Non autonoma - necessit  di assistenza/accompagnamento

SEGNALAZIONE ALLARME - ESODO

1. Prima di questa evacuazione, qual era la sua familiarit  con la posizione delle uscite di sicurezza?

☐ Nessuna

☐ Minima

☐ Moderata

☐ Elevata

In caso di familiarit , indicare come   stata acquisita tale conoscenza (es: avevo gi  eseguito prove di evacuazione, le ho osservate entrando nell'edificio, ecc):

.....

2. Ha mai ricevuto un opuscolo o una mappa personale con indicate le vie di esodo e le misure da adottare in caso di emergenza?

☐ Sì ☐ No

Se no, ritiene che possa essere utile ricevere un elemento simile?

3. Al momento dell'attivazione dell'allarme, ha pensato che si trattasse di:

☐ Un incendio ☐ Una simulazione ☐ Un falso allarme

☐ Altro:

4. Cosa o chi le ha fatto capire che era necessario evacuare l'ambiente?

☐ Allarme ☐ Messaggio vocale

☐ Personale formato ☐ Altre persone

☐ Altro:

5. Ha avuto difficoltà nel riconoscimento dell'allarme?

☐ Sì ☐ No

Se sì, perché?

.....

6. Con quale dispositivo è stata comunicata l'emergenza?

☐ Sirena ☐ Segnali luminosi ☐ Pannelli con messaggi scritti ☐ Altro

7. Qual è stata l'azione che ha intrapreso nel momento in cui ha capito che era necessario evacuare l'edificio?

☐ Ho proceduto con l'esodo;

☐ Ho atteso per vedere cosa facessero le altre persone attorno a me;

☐ Ho raccolto le mie cose (giacca, telefono, ecc) ed in seguito ho iniziato ad uscire;

☐ Altro:

8. Dove si trovava nel momento in cui è scattato l'allarme?

.....

9. Durante l'esodo ha modificato il suo tragitto, è tornato indietro sul suo percorso o si è fermato?

☐ Sì ☐ No

Se sì, cosa ha fatto e perché?

.....

10. Nel momento in cui è scattato l'allarme, quanto hanno influito questi fattori nella scelta del percorso da seguire? (1 – Nulla; 2 – Poco; 3 – Indifferente; 4 – Abbastanza; 5 – Tanto)

	1	2	3	4	5
Segnaletica luminosa					
Cartelli informativi					
Personale formato presente					
Altre persone					
Piano di evacuazione					
Messaggio vocale					
Conoscenza del luogo					

11. In una scala da 1 a 5 come definirebbe le sue sensazioni una volta sentito l'allarme, prima di iniziare a muoversi?

	1	2	3	4	5	
Indifferente						Preoccupato
Calmo						Agitato
Sicuro						Incerto
Tranquillo						Turbato
Consapevole (su cosa dover fare)						Inconsapevole
Razionale						Irrazionale

12. In una scala da 1 a 5 come definirebbe le sue sensazioni durante l'esodo?

	1	2	3	4	5	
Indifferente						Preoccupato
Calmo						Agitato
Sicuro						Incerto
Tranquillo						Turbato
Consapevole (su dove andare)						Inconsapevole
Razionale						Irrazionale

13. Nel caso in cui se lo ricordi, indicare sulla mappa il percorso intrapreso durante l'esodo, dal punto di partenza sino all'uscita utilizzata. Indicare inoltre dove ci si è recati una volta usciti dall'edificio (strada pubblica, punto di raccolta, ecc).



INCLUSIVITÀ

1. Ha potuto percepire l'allarme tramite un senso (udito/vista/tatto..) o più sensi? (es: sirene che sollecitano solo l'udito o sirene che emettono anche segnali luminosi lampeggianti...):

☐ Un solo senso ☐ Più sensi (udito, vista, tatto...)

Se "un solo senso", quale è stato il dispositivo? (es. sirene, pannello lampeggiante...)

.....

Se "più sensi", quale è stato il dispositivo? (es. sirene che emettono anche segnali luminosi lampeggianti, pannelli che segnalano l'emergenza sia tramite un segnale acustico sia mediante un messaggio scritto indicante il tipo di emergenza ...)

.....

2. Durante l'emergenza sono stati forniti messaggi vocali che hanno dato informazioni aggiuntive su quanto stesse accadendo e indicazioni sulle azioni da intraprendere?

☐ Sì ☐ No

Se sì, questi messaggi erano registrati o in tempo reale?

☐ Registrati ☐ In tempo reale

3. Il percorso di esodo è segnalato solo con cartelli o anche con altre modalità?

☐ Cartelli ☐ Altre modalità

Se altre modalità, quali? (Ad esempio, strisce tattili per non vedenti e ipovedenti)

.....

4. Sono presenti mappe indicanti le vie di fuga con il sistema di scrittura in braille all'interno dell'edificio?

☐ Sì ☐ No

5. Con quale modalità la segnaletica presente fornisce indicazioni:

☐ Testo ☐ In Braille ☐ Suono direzionale

6. Ci sono segnali luminosi, display o altri oggetti che ostruiscono la visione dei segnali di uscita?

☐ Sì ☐ No

7. Nei percorsi di fuga sono presenti ostacoli che possono impedire l'uscita di persone con ridotta capacità motoria?

☐ Sì ☐ No

8. Dove sono presenti scale, una persona con ridotta capacità motoria ha a disposizione un percorso alternativo per evacuare?

☐ Sì ☐ No

Se sì, quale? (es. presenza di rampe, ascensori)

.....

9. In caso di deficit motorio momentaneo (es. arto inferiore rotto) che comporta l'utilizzo di stampelle e/o sedia a rotelle, pensa di poter essere in grado di evacuare?

☐ Sì ☐ No

Se sì, come? Avrebbe bisogno di assistenza?

.....

10. Saprebbe aiutare una persona che presenta disabilità (motoria, cognitiva – es. autismo, sindrome di down-uditiva, visiva) nell'evacuazione?

☐ Sì ☐ No

Se sì, come?

.....

Se no, perché?

- ☐ Non ha mai ricevuto formazione a riguardo
☐ Non ha mai assistito persone con esigenze speciali
☐ Altro:

In conclusione, le chiediamo di segnalare di seguito ulteriori eventuali criticità riscontrate durante la prova, che ritiene siano interessanti al fine di un miglioramento nella gestione dell'emergenza.

.....
.....
.....
.....
.....

Nonostante il questionario sia stato inoltrato a tutto il personale delle OGR, sono state raccolte le risposte di sole 6 persone, per la maggioranza maschi, di età compresa tra i 26 e i 45 anni.

Sebbene il campione non sia esaustivo per desumere dati generalizzabili, è possibile ad ogni modo evidenziare alcuni aspetti:

- 3 lavoratori su 6 hanno dichiarato di conoscere l'ubicazione delle uscite di emergenza vedendole entrando ogni giorno a lavorare nell'edificio, mentre altri 2 grazie a prove di evacuazioni precedenti;
- 2 lavoratori hanno sostenuto di aver ricevuto in passato un opuscolo o una mappa con indicate le vie di esodo e le misure da adottare in caso di emergenza considerandoli utili;
- In quattro hanno affermato che grazie al suono dell'allarme hanno capito che fosse necessario evacuare mentre le restanti due lo hanno compreso dalle altre persone presenti;
- Un partecipante ha segnalato di aver percepito il suono dell'allarme troppo alto e averlo ritenuto quasi fastidioso;
- Un partecipante ha ritenuto che il messaggio vocale fosse partito troppo tardi;
- Il 67% dei partecipanti ha percepito la necessità di evacuare tramite due sensi;

- Due dipendenti hanno ritenuto che nei percorsi di fuga fossero presenti ostacoli in grado di impedire l'evacuazione di persone con mobilità ridotta;
- La maggior parte ha affermato che nei punti in cui erano presenti scale avrebbero avuto a disposizione un percorso alternativo per evacuare grazie alla presenza di ascensori e che in caso di deficit motorio temporaneo sarebbe stato in grado di evacuare;
- Solamente in tre hanno sostenuto che sarebbero stati in grado di aiutare una persona disabile (accompagnandola), mentre i restanti no, non avendo mai ricevuto formazione a riguardo.

Dai dati è ancora una volta emerso che le esercitazioni risultano indispensabili per la formazione delle persone a situazioni emergenziali. Inoltre l'utilizzo di opuscoli, proposto nella seguente trattazione per garantire un'evacuazione sicura per persone con disabilità⁸⁹, è stata ritenuta efficace da alcuni lavoratori e questo potrebbe fornire ulteriori spunti di approfondimento per la gestione attuale delle emergenze di OGR-Tech. Infine, così come avvenuto per il precedente questionario, si è dimostrato ancora una volta che le attività di formazione non includono il tema dell'assistenza a persone fragili e di conseguenza i lavoratori si ritrovano incapaci di aiutarle in maniera adeguata.

Per ovviare a tutte le problematiche riscontrate nella zona di OGR-Cult, nell'area ristorazione e nel settore OGR-Tech è necessario agire in due differenti modalità dal momento che la tipologia di occupanti risulta diversa.

Nelle prime due zone, frequentate da persone prive di familiarità con l'edificio, è necessario agire a livello informativo sugli occupanti. I clienti e i visitatori che frequentano per la prima volta la struttura non sono a conoscenza dei percorsi di esodo e pertanto potrebbe essere utile migliorare la segnalazione di allarme in modo da fornire informazioni utili ad individuare l'uscita di emergenza più vicina e il tragitto migliore per garantire un'evacuazione più tempestiva. Questo potrebbe risultare fondamentale a ridurre i tempi di evacuazione in quanto le persone tendono spesso a fuoriuscire dalla stessa porta tramite cui sono entrate percorrendo talvolta tragitti più lunghi. Per evitare tale comportamento, il segnale non dovrebbe fornire messaggi univoci all'intero complesso, ma dovrebbe diversificarli da zona a zona.

Inoltre un'altra modalità di miglioramento potrebbe invece derivare da informazioni che vengono somministrate prima della situazione emergenziale. A tal riguardo si potrebbero inserire monitor all'interno dell'edificio che, distribuiti tra le diverse zone di interesse, illustrino attraverso filmati e immagini il sistema di esodo e il percorso di evacuazione. Dato che nelle OGR potrebbero accedere anche soggetti con disabilità visiva, le medesime informazioni potrebbero essere fornite mediante opuscoli distribuiti all'ingresso e scritti con il sistema in braille.

In alternativa si potrebbe creare una applicazione per cellulari per il complesso che, oltre a fornire informazioni sugli eventi che si svolgono all'interno, potrebbe provvedere anche

⁸⁹ Strategia consigliata nei paragrafi §4.2.1, §4.2.2, §4.2.3 per agevolare l'evacuazione di persone con disabilità.

a segnalare l'ubicazione delle varie uscite di emergenza in modo che il visitatore possa prenderne visione prima ancora di accedere alla struttura e possa essere istruito sulle varie vie di uscita affinché non si trovi totalmente disorientato nel momento del pericolo. Per quanto riguarda invece OGR-Tech in cui sono presenti persone che frequentano in maniera assidua la struttura e quindi conoscono molto bene come è organizzata al suo interno, non è necessario agire solo sull'informazione, così come mostrato per l'area di OGR-Cult, bensì anche sulla formazione e sull'addestramento.

Sarebbe pertanto auspicabile l'organizzazione di periodiche riunioni in cui spiegare a ciascun dipendente il sistema di esodo e il comportamento da adottare in situazioni emergenziali e in cui illustrare come aiutare persone fragili che potrebbero essere presenti; per quanto riguarda l'addestramento bisognerebbe intensificare le prove di evacuazione in modo da rendere ciascun occupante maggiormente consapevole di quanto appreso in via teorica durante la fase di formazione.

10. Modellazione dell'esodo con Pathfinder

10.1 Descrizione dei dati di input

In parallelo alla prova di evacuazione reale si sono realizzate diverse simulazioni dell'esodo mediante il software Pathfinder con lo scopo di fornire utili suggerimenti per implementare il piano di emergenza delle OGR. Data l'ampiezza del complesso, si è posta l'attenzione solamente su una zona circoscritta dell'edificio; in particolare si è deciso di concentrarsi sulla zona delle OGR-Cult dal momento che costituisce il cuore polifunzionale del complesso frequentato spesso da persone che non conoscono l'ambiente. Prima di tutto si sono individuate due configurazioni di affollamento, denominate "Configurazione A" e "Configurazione B" e all'interno di ciascuna di esse sono stati ipotizzati diversi scenari.

Nell'individuazione delle configurazioni si è posta notevole attenzione sulla tipologia di occupanti ed in particolar modo sulla componente relativa ai diversamente abili. Per tale motivo si è ricorso a diversi dati pubblicati dall'ISTAT sia per ricavare la percentuale di persone con disabilità grave che nel 2017 hanno partecipato ad attività culturali⁹⁰, sia per definire, per il medesimo anno, il numero esatto di persone con limitazioni gravi che hanno frequentato cinema, musei, concerti o teatri (Fig. 59).

% disabili con limitazioni gravi che hanno partecipato almeno una volta a		
Attività	% Persone con limitazioni gravi	N° di persone
Cinema	17	529.550
Museo	11,5	358.225
Concerto	8,3	258.545
Teatro	7,7	239.855

FIGURA 59. Partecipanti ad attività culturali con grave forma di disabilità da <https://www.istat.it/it/files//2019/12/Disabilit%C3%A0-1.pdf>.

Rapportando i valori della tabella precedente con quelli delle persone che hanno frequentato cinema, musei, concerti e teatri nel 2017 (Fig. 9) si è ricava la percentuale di persone disabili presenti per attività (Fig. 60).

% disabili con limitazioni gravi che hanno partecipato almeno una volta a	
Attività	% Persone con limitazioni gravi sul totale dei
Cinema	1,86%
Museo	2,04%
Concerto	2,43%
Teatro	2,19%

FIGURA 60. Percentuali persone con gravi disabilità nelle varie attività culturali.

⁹⁰ Si rimanda a § 5.1.

A confermare questi dati è stato anche il gentile contributo fornito dal Museo del Cinema di Torino in merito al numero di visitatori disabili nell'anno 2019: su 675000 presenze, il 2% risultava come visitatore diversamente abile.

A seguito di queste considerazioni si è quindi assunto che il 2% dei partecipanti in ciascuna sala possedesse disabilità gravi; tuttavia il mondo delle disabilità è molto più ampio e, come già mostrato precedentemente⁹¹, vi sono diverse persone fragili di cui bisogna tenere conto se si vuole ragionare in termini di inclusività. Pertanto tramite una proporzione tra la percentuale di disabili gravi, il numero di persone con disabilità gravi e quelle con disabilità lievi che nel 2017 hanno partecipato ad eventi culturali si è assunto che circa il 5% delle persone in ciascuna sala fosse da considerare come individuo fragile (Fig. 61).

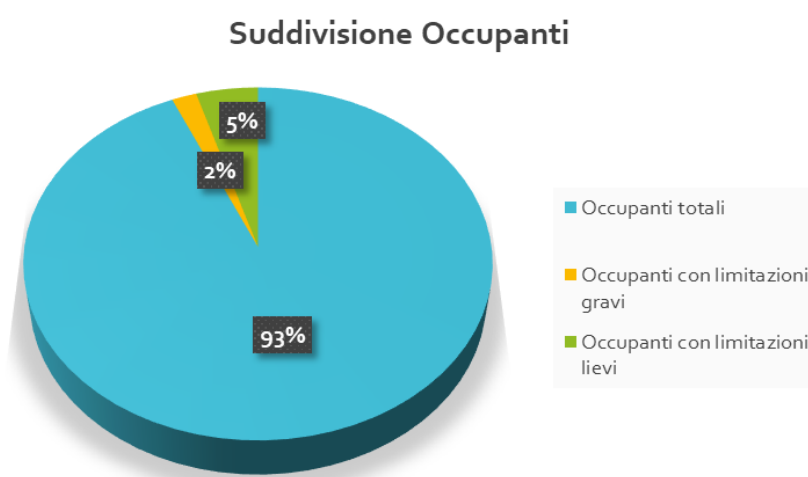


FIGURA 61. Suddivisione occupanti in relazione alla gravità della di limitazione.

All'interno della casistica delle disabilità fragili si sono considerati:

- le donne incinte;
- gli anziani;
- gli anziani con bastone;
- gli individui con stampelle;
- gli individui con una sola stampella;
- gli individui con una forma lieve di autismo;
- gli individui con problemi di ipoacusia;
- gli individui con problemi di ipovisione.

Successivamente il gruppo delle disabilità gravi è stato ulteriormente discretizzato individuando il numero di individui relativi a ciascuna forma di disabilità. Le singole percentuali sono state definite considerando la prevalenza di ciascuna tipologia di disabilità sul territorio italiano⁹² (Fig. 62) e si sono assunte le seguenti percentuali:

- 65% occupanti con disabilità motoria;
- 10% occupanti con disabilità visiva;

⁹¹ Si rimanda a § 5.2.6.

⁹² Si rimanda a § 5.1.

- 15% occupanti con disabilità uditiva;
- 10% occupanti con disabilità cognitiva.

Suddivisione disabili con limitazioni gravi

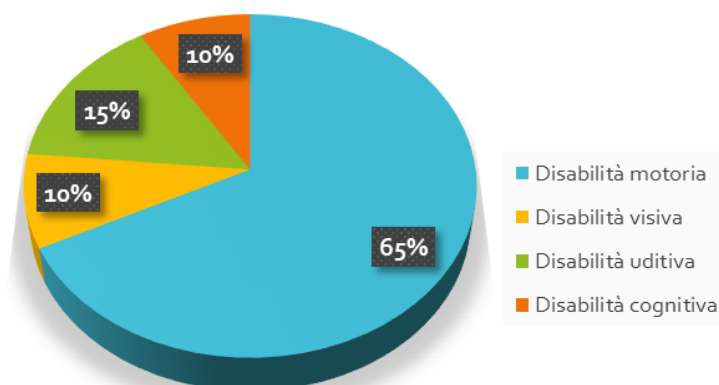


FIGURA 62. Suddivisione tipologie di disabili con limitazioni gravi.

Per quanto riguarda invece la discretizzazione dei disabili in forma lieve, dal momento che non sono state trovate percentuali esatte relative alla partecipazione di ciascuna tipologia ad attività culturali, si è posto che del 5% sopra definito il 15% fosse costituito da donne in gravidanza, il 15% anziani⁹³, il 20% da anziani con bastone, il 12% da individui con stampelle, l'8% da individui con una sola stampella, il 20% da persone autistiche in forma lieve, il 5% da individui con problemi di ipoacusia e il 5% da individui con problemi di ipovisione (Fig. 63).

Suddivisione individui con lievi limitazioni

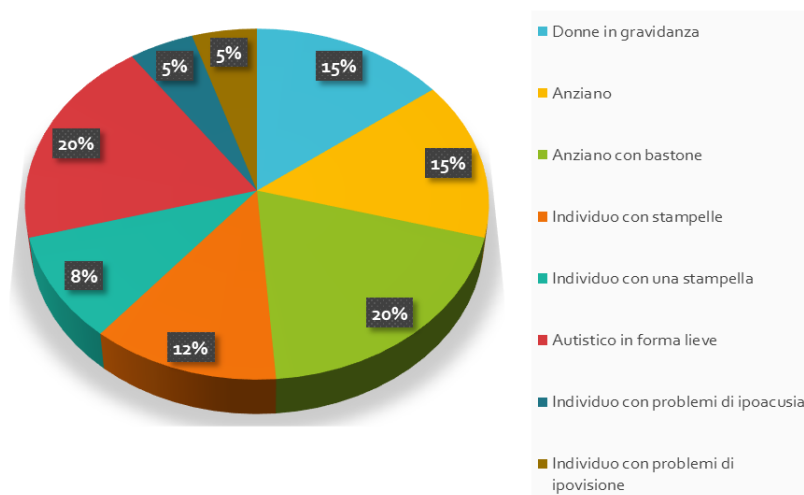


FIGURA 63. Suddivisione individui con lievi limitazioni.

A seguito di tali considerazioni sono state create le due configurazioni.

La "Configurazione A" è stata considerata la più gravosa in termini di affollamento in quanto in tutte le sale (Sala Fucine, Duomo e Binari) sono state riempite con il numero

⁹³ Percentuale ricavata dai dati ISTAT relativi alla partecipazione di persone con più di 65 anni che nel 2017 hanno frequentato musei.

massimo di occupanti. All'interno di essa sono stati definiti altri tre scenari chiamati rispettivamente A1, A2, A3 che si discostano tra loro per la tipologia e il numero di occupanti con disabilità presenti all'interno del Duomo. Di ciascuno scenario sono inoltre state considerate tre differenti versioni, chiamate ad esempio A1.a, A1.b e A1.c, per tenere conto di eventuali problematiche all'interno della struttura come una o più porte inagibili (da Fig. 64 a Fig. 75).

SCENARIO A1								
Locali	Affollamento			% Disabili	N° persone disabili	% Disabili con limitazioni lievi	N° persone disabili con limit. lievi	
Binari	Massimo	1720	Binario 1	827	2%	17	5%	41
			Binario 2	412		8		21
			Binario 3	481		10		24
Sala Fucine	Massimo		2750		2%	55	5%	138
Duomo	Massimo		150		2%	3	5%	8

FIGURA 64. Configurazione A - Scenario 1.

A1.a	Binario 1	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	6	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	6	Anziano	6	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	8	
		Disabilità visiva	2	Individuo con stampelle	5	
		Disabilità uditiva	3	Individuo con una stampella	4	
		Disabilità cognitiva	2	Autistico in forma lieve	8	
				Individuo con problemi di ipoacusia	2	
				Individuo con problemi di ipovisione	2	
	Binario 2	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	3	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Anziano	3	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	4	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	3	
		Disabilità uditiva	1	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	4	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Binario 3	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	4	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Anziano	4	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	5	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	2	
		Disabilità uditiva	2	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	5	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Sala Fucine	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	9	Donne in gravidanza	21	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	20	Anziano	21	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	8	Anziano con bastone	28	
		Disabilità visiva	5	Individuo con stampelle	16	
		Disabilità uditiva	8	Individuo con una stampella	11	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	3	Autistico	27	
		Disabilità cognitiva (Bambino SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	7	
		Disabilità cognitiva (Adulto SD)	1	Individuo con problemi di ipovisione	7	
	Duomo	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	1	Donne in gravidanza	1	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	1	Anziano	1	
		Disabilità visiva	1	Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 65. Scenario A1.a.

A1.b	Binario 1	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	6	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	6	Anziano	6	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	8	
		Disabilità visiva	2	Individuo con stampelle	5	
		Disabilità uditiva	3	Individuo con una stampella	4	
		Disabilità cognitiva	2	Autistico in forma lieve	8	
				Individuo con problemi di ipoacusia	2	
				Individuo con problemi di ipovisione	2	
	Binario 2	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	3	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Anziano	3	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	4	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	3	
		Disabilità uditiva	1	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	4	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Binario 3	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	4	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Anziano	4	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	5	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	2	
		Disabilità uditiva	2	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	5	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Sala Fucine	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	9	Donne in gravidanza	21	1 porta bloccata
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	20	Anziano	21	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	8	Anziano con bastone	28	
		Disabilità visiva	5	Individuo con stampelle	16	
		Disabilità uditiva	8	Individuo con una stampella	11	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	3	Autistico	27	
		Disabilità cognitiva (Bambino SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	7	
		Disabilità cognitiva (Adulto SD)	1	Individuo con problemi di ipovisione	7	
	Duomo	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	1	Donne in gravidanza	1	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	1	Anziano	1	
		Disabilità visiva	1	Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 66. Scenario A1.b.

A1.c	Binario 1	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	6	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	6	Anziano	6	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	8	
		Disabilità visiva	2	Individuo con stampelle	5	
		Disabilità uditiva	3	Individuo con una stampella	4	
		Disabilità cognitiva	2	Autistico in forma lieve	8	
				Individuo con problemi di ipoacusia	2	
				Individuo con problemi di ipovisione	2	
	Binario 2	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	3	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Anziano	3	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	4	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	3	
		Disabilità uditiva	1	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	4	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Binario 3	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	4	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Anziano	4	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	5	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	2	
		Disabilità uditiva	2	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	5	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Sala Fucine	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	9	Donne in gravidanza	21	1 porta bloccata
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	20	Anziano	21	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	8	Anziano con bastone	28	
		Disabilità visiva	5	Individuo con stampelle	16	
		Disabilità uditiva	8	Individuo con una stampella	11	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	3	Autistico	27	
		Disabilità cognitiva (Bambino SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	7	
		Disabilità cognitiva (Adulto SD)	1	Individuo con problemi di ipovisione	7	
	Duomo	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	1	Donne in gravidanza	1	1 porta bloccata
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	1	Anziano	1	
		Disabilità visiva	1	Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 67. Scenario A1.c.

SCENARIO A2								
Locali	Affollamento				% Disabili	N° persone disabili	% Disabili con limitazioni lievi	N° persone disabili con limit. lievi
Binari	Massimo	1720	Binario 1	827	2%	17	5%	41
			Binario 2	412		8		21
			Binario 3	481		10		24
Sala Fucine	Massimo		2750		2%	55	5%	138
Duomo	Massimo		150		2%	3	5%	8

FIGURA 68. Configurazione A - Scenario 2.

A2.a	Binario 1	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	6	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	6	Anziano	6	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	8	
		Disabilità visiva	2	Individuo con stampelle	5	
		Disabilità uditiva	3	Individuo con una stampella	4	
		Disabilità cognitiva	2	Autistico in forma lieve	8	
				Individuo con problemi di ipoacusia	2	
				Individuo con problemi di ipovisione	2	
	Binario 2	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	3	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Anziano	3	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	4	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	3	
		Disabilità uditiva	1	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	4	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Binario 3	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	4	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Anziano	4	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	5	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	2	
		Disabilità uditiva	2	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	5	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Sala Fucine	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	9	Donne in gravidanza	21	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	20	Anziano	21	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	8	Anziano con bastone	28	
		Disabilità visiva	5	Individuo con stampelle	16	
		Disabilità uditiva	8	Individuo con una stampella	11	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	3	Autistico	27	
		Disabilità cognitiva (Bambino SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	7	
		Disabilità cognitiva (Adulto SD)	1	Individuo con problemi di ipovisione	7	
	Duomo	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	1	Donne in gravidanza	1	Nessuno
		Disabilità uditiva	1	Anziano	1	
		Disabilità cognitiva	1	Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 69. Scenario A2.a.

A2.b	Binario 1	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	6	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	6	Anziano	6	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	8	
		Disabilità visiva	2	Individuo con stampelle	5	
		Disabilità uditiva	3	Individuo con una stampella	4	
		Disabilità cognitiva	2	Autistico in forma lieve	8	
				Individuo con problemi di ipoacusia	2	
				Individuo con problemi di ipovisione	2	
	Binario 2	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	3	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Anziano	3	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	4	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	3	
		Disabilità uditiva	1	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	4	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Binario 3	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	4	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Anziano	4	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	5	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	2	
		Disabilità uditiva	2	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	5	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Sala Fucine	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	9	Donne in gravidanza	21	1 porta bloccata
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	20	Anziano	21	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	8	Anziano con bastone	28	
		Disabilità visiva	5	Individuo con stampelle	16	
		Disabilità uditiva	8	Individuo con una stampella	11	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	3	Autistico	27	
		Disabilità cognitiva (Bambino SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	7	
		Disabilità cognitiva (Adulto SD)	1	Individuo con problemi di ipovisione	7	
	Duomo	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	1	Donne in gravidanza	1	Nessuno
		Disabilità uditiva	1	Anziano	1	
		Disabilità cognitiva	1	Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 70. Scenario A2.b.

A2.c	Binario 1	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	6	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	6	Anziano	6	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	8	
		Disabilità visiva	2	Individuo con stampelle	5	
		Disabilità uditiva	3	Individuo con una stampella	4	
		Disabilità cognitiva	2	Autistico in forma lieve	8	
				Individuo con problemi di ipoacusia	2	
				Individuo con problemi di ipovisione	2	
	Binario 2	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	3	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Anziano	3	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	4	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	3	
		Disabilità uditiva	1	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	4	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Binario 3	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	4	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Anziano	4	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	5	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	2	
		Disabilità uditiva	2	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	5	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Sala Fucine	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	9	Donne in gravidanza	21	1 porta bloccata
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	20	Anziano	21	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	8	Anziano con bastone	28	
		Disabilità visiva	5	Individuo con stampelle	16	
		Disabilità uditiva	8	Individuo con una stampella	11	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	3	Autistico	27	
		Disabilità cognitiva (Bambino SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	7	
		Disabilità cognitiva (Adulto SD)	1	Individuo con problemi di ipovisione	7	
	Duomo	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	1	Donne in gravidanza	1	1 porta bloccata
		Disabilità uditiva	1	Anziano	1	
		Disabilità cognitiva	1	Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 71. Scenario A2.c.

SCENARIO A3								
Locali	Affollamento				% Disabili	N° persone disabili	% Disabili con limitazioni lievi	N° persone disabili con limit. lievi
Binari	Massimo	1720	Binario 1	827	2%	17	5%	41
			Binario 2	412		8		21
			Binario 3	481		10		24
	Massimo		2750		2%	55	5%	138
Duomo	Massimo		150		10%	15	5%	8

FIGURA 72. Configurazione A - Scenario 3.

A3.a	Binario 1	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	6	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	6	Anziano	6	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	8	
		Disabilità visiva	2	Individuo con stampelle	5	
		Disabilità uditiva	3	Individuo con una stampella	4	
		Disabilità cognitiva	2	Autistico in forma lieve	8	
				Individuo con problemi di ipoacusia	2	
				Individuo con problemi di ipovisione	2	
	Binario 2	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	3	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Anziano	3	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	4	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	3	
		Disabilità uditiva	1	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	4	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Binario 3	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	4	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Anziano	4	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	5	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	2	
		Disabilità uditiva	2	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	5	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Sala Fucine	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	9	Donne in gravidanza	21	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	20	Anziano	21	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	8	Anziano con bastone	28	
		Disabilità visiva	5	Individuo con stampelle	16	
		Disabilità uditiva	8	Individuo con una stampella	11	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	3	Autistico	27	
		Disabilità cognitiva (Bambino SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	7	
		Disabilità cognitiva (Adulto SD)	1	Individuo con problemi di ipovisione	7	
	Duomo	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	1	Nessuno
		Disabilità cognitiva (autistici)	12	Anziano	1	
				Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 73. Scenario A3.a.

A3.b	Binario 1	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	6	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	6	Anziano	6	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	8	
		Disabilità visiva	2	Individuo con stampelle	5	
		Disabilità uditiva	3	Individuo con una stampella	4	
		Disabilità cognitiva	2	Autistico in forma lieve	8	
				Individuo con problemi di ipoacusia	2	
				Individuo con problemi di ipovisione	2	
	Binario 2	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	3	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Anziano	3	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	4	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	3	
		Disabilità uditiva	1	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	4	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Binario 3	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	4	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Anziano	4	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	5	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	2	
		Disabilità uditiva	2	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	5	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Sala Fucine	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	9	Donne in gravidanza	21	1 porta bloccata
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	20	Anziano	21	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	8	Anziano con bastone	28	
		Disabilità visiva	5	Individuo con stampelle	16	
		Disabilità uditiva	8	Individuo con una stampella	11	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	3	Autistico	27	
		Disabilità cognitiva (Bambino SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	7	
		Disabilità cognitiva (Adulto SD)	1	Individuo con problemi di ipovisione	7	
	Duomo	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	1	Nessuno
		Disabilità cognitiva (autistici)	12	Anziano	1	
				Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 74. Scenario A3.b.

A3.c	Binario 1	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	6	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	6	Anziano	6	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	8	
		Disabilità visiva	2	Individuo con stampelle	5	
		Disabilità uditiva	3	Individuo con una stampella	4	
		Disabilità cognitiva	2	Autistico in forma lieve	8	
				Individuo con problemi di ipoacusia	2	
				Individuo con problemi di ipovisione	2	
	Binario 2	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	3	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Anziano	3	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	4	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	3	
		Disabilità uditiva	1	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	4	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Binario 3	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	4	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Anziano	4	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	5	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	2	
		Disabilità uditiva	2	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	5	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Sala Fucine	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	9	Donne in gravidanza	21	1 porta bloccata
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	20	Anziano	21	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	8	Anziano con bastone	28	
		Disabilità visiva	5	Individuo con stampelle	16	
		Disabilità uditiva	8	Individuo con una stampella	11	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	3	Autistico	27	
		Disabilità cognitiva (Bambino SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	7	
		Disabilità cognitiva (Adulto SD)	1	Individuo con problemi di ipovisione	7	
	Duomo	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	1	1 porta bloccata
		Disabilità cognitiva (autistici)	12	Anziano	1	
				Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 75. Scenario A3.c.

Si può osservare come il primo e il secondo scenario si differenzino tra loro esclusivamente per la tipologia di disabili all'interno del Duomo, mentre nel terzo varia in maniera significativa anche il numero di persone con disabilità in quanto si è ipotizzato che all'interno di quella sala ci sia un evento culturale che raduni un numero maggiore di disabili. Per tutti e tre gli scenari si è ipotizzato che nei Binari sia stata allestita una mostra, mentre per la sala Fucine un concerto o un evento che richieda l'utilizzo del palco.

La "Configurazione B" invece prevede che solamente due sale siano occupate con il massimo affollamento e che la restante sia vuota. Ad alternarsi sono la Sala Fucine e le sale dei Binari, mentre il Duomo è sempre considerato occupato per un'attività conferenziale che implichi l'allestimento di un palco o di una sovrastruttura. Dato che in termini di affollamento si è in una situazione meno gravosa rispetto alla configurazione A, si è deciso di considerare all'interno della sala del Duomo il 10% di disabili gravi. Così come nella configurazione A, anche nella configurazione B sono stati individuati diversi scenari, suddivisi ulteriormente in relazioni a problematiche presenti nella struttura (da Fig. 76 a Fig. 83).

SCENARIO B1						
Locali	Affollamento		% Disabili	N° persone disabili	% Disabili con limitazioni lievi	N° persone disabili con limit. lievi
Binari	Nessuno	-	-	-	-	-
Sala Fucine	Massimo	2750	2%	55	5%	138
Duomo	Massimo	150	10%	15	5%	8

FIGURA 76. Configurazione B - Scenario 1.

B1.a	Sala Fucine	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	9	Donne in gravidanza	21	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	20	Anziano	21	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	8	Anziano con bastone	28	
		Disabilità visiva	5	Individuo con stampelle	16	
		Disabilità uditiva	8	Individuo con una stampella	11	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	3	Autistico in forma lieve	27	
		Disabilità cognitiva (Bambino SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	7	
	Duomo	Disabilità cognitiva (Adulto SD)	1	Individuo con problemi di ipovisione	7	Nessuno
		Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	1	
		Disabilità cognitiva (SD)	13	Anziano	1	
				Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 77. Scenario B1.a.

B1.b	Sala Fucine	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	9	Donne in gravidanza	21	1 porta bloccata
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	20	Anziano	21	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	8	Anziano con bastone	28	
		Disabilità visiva	5	Individuo con stampelle	16	
		Disabilità uditiva	8	Individuo con una stampella	11	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	3	Autistico in forma lieve	27	
		Disabilità cognitiva (Bambino SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	7	
	Duomo	Disabilità cognitiva (Adulto SD)	1	Individuo con problemi di ipovisione	7	Nessuno
		Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	1	
		Disabilità cognitiva (SD)	13	Anziano	1	
				Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 78. Scenario B1.b.

B1.c	Sala Fucine	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	9	Donne in gravidanza	21	1 porta bloccata
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	20	Anziano	21	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	8	Anziano con bastone	28	
		Disabilità visiva	5	Individuo con stampelle	16	
		Disabilità uditiva	8	Individuo con una stampella	11	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	3	Autistico in forma lieve	27	
		Disabilità cognitiva (Bambino SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	7	
	Duomo	Disabilità cognitiva (Adulto SD)	1	Individuo con problemi di ipovisione	7	1 porta bloccata
		Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	1	
		Disabilità cognitiva (SD)	13	Anziano	1	
				Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 79. Scenario B1.c.

SCENARIO B2						
Locali	Affollamento			% Disabili	N° persone disabili	N° persone disabili con limit. lievi
Binari	Massimo	1720	Binario 1	827	17	41
			Binario 2	412	8	21
			Binario 3	481	10	24
Sala Fucine	Nessuno	-	-	-	-	-
Duomo	Massimo	150	-	10%	15	8

FIGURA 80. Configurazione B - Scenario 2.

B2.a	Binario 1	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	6	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	6	Anziano	6	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	8	
		Disabilità visiva	2	Individuo con stampelle	5	
		Disabilità uditiva	3	Individuo con una stampella	4	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	1	Autistico in forma lieve	8	
		Disabilità cognitiva (SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	2	
	Binario 2	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	3	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Anziano	3	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	4	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	3	
		Disabilità uditiva	1	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	4	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
	Binario 3	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	4	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Anziano	4	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	5	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	2	
		Disabilità uditiva	2	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	5	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
	Duomo	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	1	Nessuno
		Disabilità visiva	13	Anziano	1	
				Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 81. Scenario B2.a.

B2.b	Binario 1	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	6	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	6	Anziano	6	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	8	
		Disabilità visiva	2	Individuo con stampelle	5	
		Disabilità uditiva	3	Individuo con una stampella	4	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	1	Autistico in forma lieve	8	
		Disabilità cognitiva (SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	2	
				Individuo con problemi di ipovisione	2	
	Binario 2	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	3	1 porta bloccata
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Anziano	3	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	4	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	3	
		Disabilità uditiva	1	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	4	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Binario 3	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	4	Nessuno
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Anziano	4	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	5	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	2	
		Disabilità uditiva	2	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	5	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Duomo	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	1	Nessuno
		Disabilità visiva	13	Anziano	1	
				Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 82. Scenario B2.b.

B2.c	Binario 1	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	3	Donne in gravidanza	6	Nessuna
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	6	Anziano	6	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	8	
		Disabilità visiva	2	Individuo con stampelle	5	
		Disabilità uditiva	3	Individuo con una stampella	4	
		Disabilità cognitiva (Autistico)	1	Autistico in forma lieve	8	
		Disabilità cognitiva (SD)	1	Individuo con problemi di ipoacusia	2	
				Individuo con problemi di ipovisione	2	
	Binario 2	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	3	1 porta bloccata
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Anziano	3	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	4	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	3	
		Disabilità uditiva	1	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	4	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Binario 3	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	4	Nessuna
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	3	Anziano	4	
		Disabilità motoria (sedia elettrica)	1	Anziano con bastone	5	
		Disabilità visiva	1	Individuo con stampelle	2	
		Disabilità uditiva	2	Individuo con una stampella	2	
		Disabilità cognitiva	1	Autistico in forma lieve	5	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	
	Duomo	Suddivisione disabili gravi	N° disabili	Disabili con lievi limitazioni	N° disabili	Inconvenienti
		Disabilità motoria assistita (sedia manuale)	2	Donne in gravidanza	1	1 porta bloccata
		Disabilità visiva	13	Anziano	1	
				Anziano con bastone	1	
				Individuo con stampelle	1	
				Individuo con una stampella	1	
				Autistico	1	
				Individuo con problemi di ipoacusia	1	
				Individuo con problemi di ipovisione	1	

FIGURA 83. Scenario B2.c.

Di tutte queste configurazioni sono state selezionate la A1.a e la B2.a dopo aver valutato la criticità e la probabilità di avvenimento legate a ciascuno scenario. Infatti in relazione alla configurazione A si è ritenuto che tra tutti gli scenari individuati il primo avesse maggiore probabilità di accadimento, mentre per quanto riguarda la configurazione B si è reputato che entrambi gli scenari avessero la stessa probabilità di verificarsi ma si è scelto il secondo in quanto si è supposto che il numero maggiore di persone disabili presenti all'interno del Duomo influenzasse principalmente l'esodo delle persone presenti nelle sale dei Binari. Per entrambi gli scenari individuati si è scelto il caso in cui non ci fossero porte bloccate per non aggravare ulteriormente la situazione avendo già considerato i massimi affollamenti e numeri elevati di persone con disabilità. Infine per avere un ulteriore parametro di confronto e valutare se l'efficacia del sistema di esodo sia influenzato dalla presenza di disabili, è stata modellata una configurazione in cui tutti gli occupanti sono normodotati e nessuno presenta alcun tipo di limitazione.

Dopo questa analisi si è proceduto con la modellazione all'interno del software, dapprima importando il file in formato .ifc contenente il modello delle OGR e successivamente generando e nominando le varie stanze e aperture delle opportune dimensioni, come già precedentemente effettuato su dwg⁹⁴ (Fig. 84 e Fig. 85).

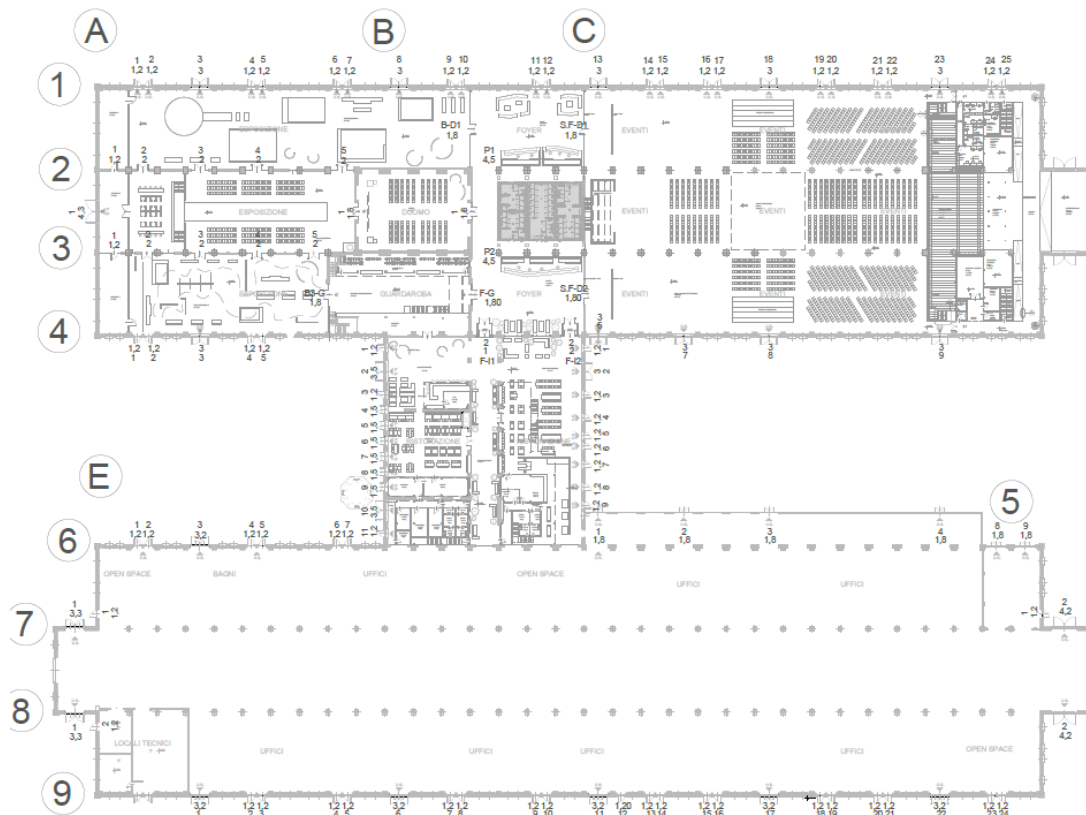


FIGURA 84. Numerazione e codifica uscite con indicata larghezza.

⁹⁴ Nella pianta rappresentata in Fig. 84 si è creato un reticolo con le porte che sono posizionate lungo gli assi orizzontali denominate con il numero della riga seguito dal numero della porta, ad esempio la prima porta in alto a sinistra è la 1_1, mentre per quelle posizionate lungo gli assi verticali, la codifica prevede la lettera della colonna seguita dal numero della porta, ad esempio la prima porta del transetto verso il cortile della Sala Fucine è la C_1.

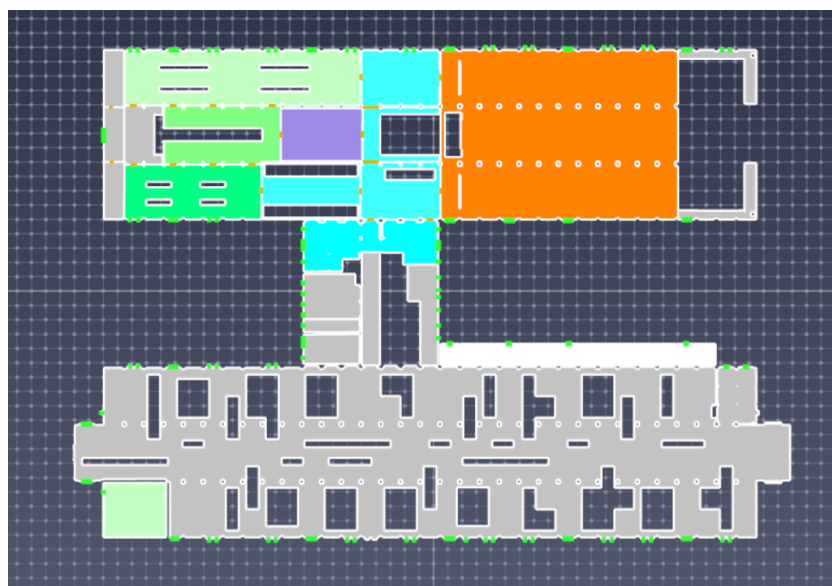


FIGURA 85. Modello Pathfinder con stanze e uscite.

Successivamente sono stati creati diversi profili per gli occupanti per tenere conto delle caratteristiche di ciascun individuo sia in termini di velocità di movimento sia in termini geometrici.

La definizione delle velocità dei diversi profili è derivata da un'accurata analisi di test di letteratura⁹⁵ e della normativa ISO-TR-16738 (Fig. 86).

VELOCITA' [m/s]														
FONTE	NORMATIVA	RICERCHE											SFPE	Valore inserito su Pathfinder
Tipologia di individuo	ISO 16738	Boyce	Boyce	Boyce	Shi, Xie, Cheng, Chen, Zhou, Zhang	Koo - Manley	Koo	Wu, Beerse, Ajisafe, Huaqing	Biffi, Costantini, Ceccarelli, Cesareo, Marzocchi, Nobile, Molteni, Crippa	Jiang	Skiba, Marchewka, Skiba, PodsiadBo, Sulowska, ChwaBa, Marchewka	Rielab . da Lim, Sullivan, Choi, Kim		
Individuo non disabile	1,25	1,25				1,25	1,22			1,55				1,25
Sedia elettrica		0,89												0,89
Sedia manuale assistito	1,30	1,30												1,25
Sedia manuale non assistito	0,89	0,69											0,72	0,77
Stampella										0,87			0,66	0,77
Stampelle	0,94	0,94								0,78			0,74	0,85
Bastone	0,81													0,81
Disabile senza assistenza	0,95	0,95								1,27			1,24	1,10
Visiva						0,86	0,98						0,98	0,94
Uditiva (sia con disabilità parziale che totale)						1,25	1,22							1,25
Tutti i soggetti disabili	1,00													1,00
Deambulante assistito	0,78													0,78
Disabilità motoria	0,80													0,80
Bambini 7-10 anni con SD								0,95						0,95
Adulti con sindrome di Down											0,76			0,76
Bambini autistici 7-12 anni									0,79			1,09		0,94
Anziano		1,31	0,75	0,59	1,04									0,92

FIGURA 86. Velocità occupanti.

⁹⁵ Per i valori di velocità si rimanda a §5.2.6. Confronta con KOO, KIM, KIM 2012; MANLEY, KIM 2012; WU, BEERSE, AJISAFE, LIANG 2014; BIFFI, COSTANTINI, BUSTI CECCARELLI, CESAREO, MARZOCCHI, NOBILE, MOLTENI, CRIPPA 2018; SKIBA, MARCHEWKA, SKIBA, PODSIADBO, SULOWSKA, CHWABA, MARCHEWKA 2019.

A partire dai dati raccolti sono state effettuate alcune considerazioni per valutare l'opportuna velocità da inserire nelle simulazioni. Per la maggior parte degli individui si è considerata una media tra le varie velocità individuate, mentre per gli occupanti non disabili non è stato inserito il valore medio, pari a circa 1,30 m/s, ma per ragioni cautelative e per tenere conto delle interazioni con gli altri occupanti, si è assunta una velocità di 1,25 m/s. Anche per gli occupanti con disabilità uditiva si è proceduto con un ragionamento analogo, non considerando il valore medio, bensì osservando che nelle diverse ricerche, per questi individui, si è sempre considerato il medesimo valore di velocità degli occupanti non disabili. Infine all'interno della casistica "Tutti i soggetti disabili" si sono considerati le donne in gravidanza, gli individui con problemi di ipovisione e le persone con una forma lieve di autismo.

Dopo aver definito le velocità, i vari profili sono stati differenziati anche per le dimensioni, facendo riferimento a due forme: quella cilindrica e quella poligonale.

La prima è stata utilizzata, usando il diametro di 52 cm per i disabili visivi, per coloro che utilizzano una sola stampella per camminare e per gli anziani col bastone (Fig. 87), il diametro di 60 cm per gli individui con due stampelle (Fig. 88) e infine il diametro di default di 45,58 cm per gli occupanti privi di disabilità, gli assistenti, gli anziani, gli individui con una forma lieve di autismo, i disabili uditivi, le donne incinta e gli occupanti con leggeri problemi alla vista e all'udito (Fig. 89).

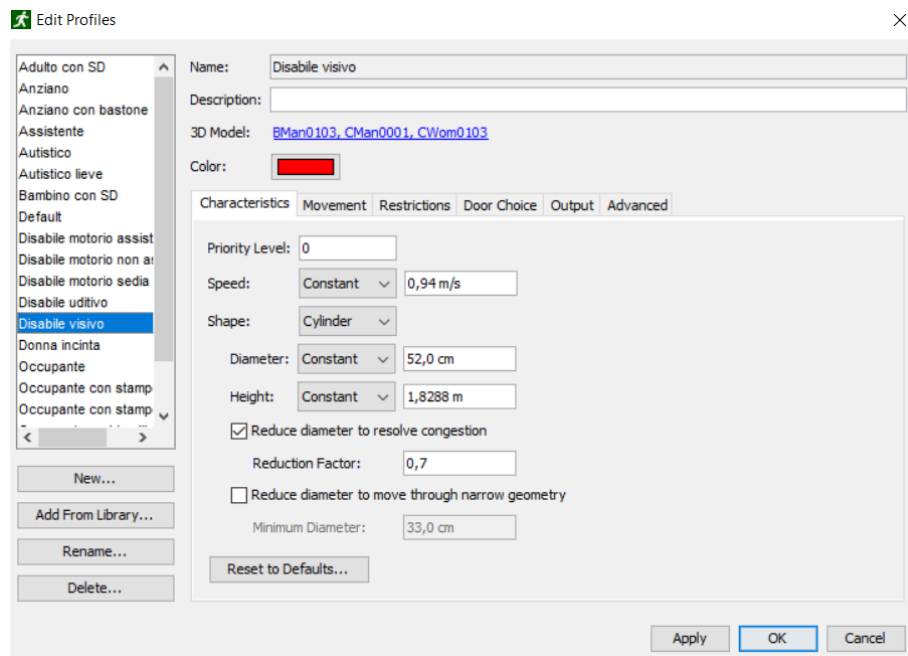


FIGURA 87. Dimensioni disabile visivo.

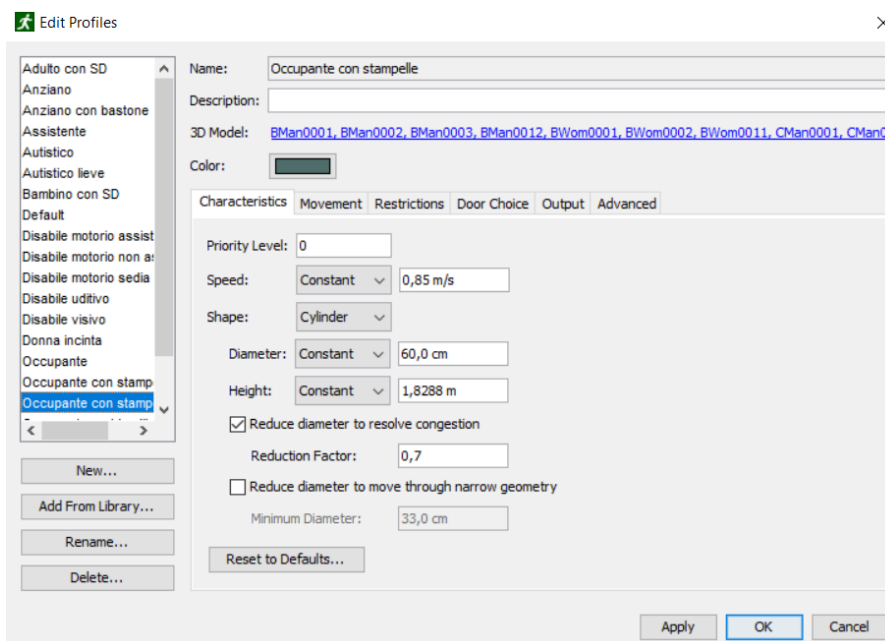


FIGURA 88. Dimensioni occupante con due stampelle.

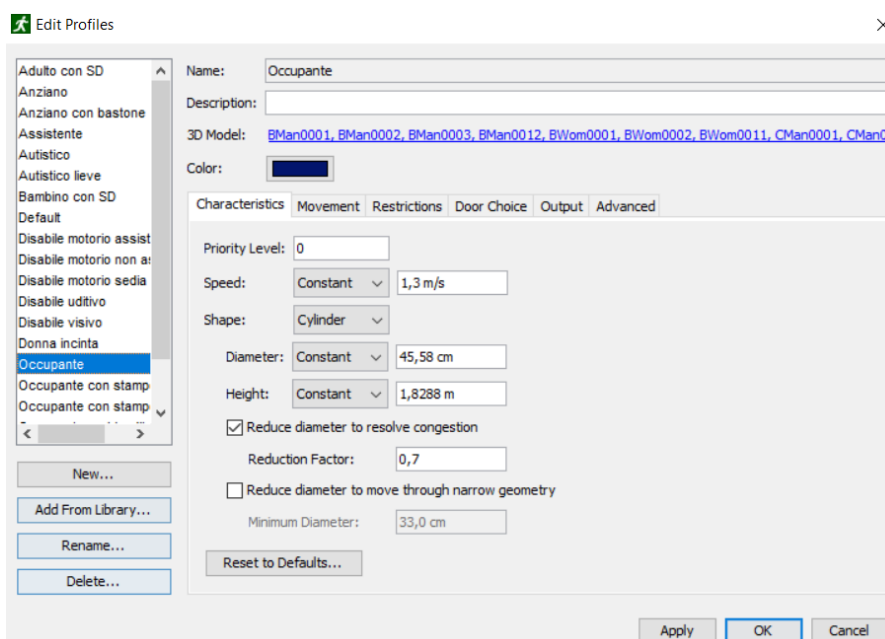


FIGURA 89. Dimensioni occupante privo di disabilità.

La seconda forma, quella poligonale, è stata adottata per rappresentare gli occupanti che necessitano di assistenza quali gli occupanti su sedia a rotelle sia manuale che elettrica, gli adulti e i bambini con Sindrome di Down e i bambini autistici. Per gli individui su sedia a rotelle sono state utilizzate le dimensioni di default previste dal software (Fig. 90), mentre per gli altri tre profili sono state definiti ingombri specifici (Fig. 91, Fig. 92, Fig. 93).

Edit Vehicle Shapes

Name: Occupante su sedia a ruote

Description:

Height: 1,0 m

3d Model: <hidden>

Occupant Animation: Default

Occupant Offset: X: 0,0 m Y: 0,0 m Z: 0,0 m

Points:

	X	Y
1	-0,66 m	-0,38 m
2	0,66 m	-0,38 m
3	0,66 m	0,38 m
4	-0,66 m	0,38 m
*		

Pivot:

X	Y
0,0 m	0,0 m

Positions of attached occupants:

X	Y
1	-0,71 m
*	0,0 m

Shape Area: 1,0032 m²

Corresponding occupant count: 6

Apply OK Cancel

FIGURA 90. Dimensioni occupante su sedia a rotelle.

Edit Vehicle Shapes

Name: Adulto con SD

Description:

Height: 1,0 m

3d Model: Wheelchair

Occupant Animation: Wheelchair

Occupant Offset: X: 0,0 m Y: 0,0 m Z: 0,0 m

Points:

	X	Y
1	0,0 m	-0,25 m
2	0,5 m	-0,25 m
3	0,5 m	0,25 m
4	0,0 m	0,25 m
*		

Pivot:

X	Y
0,0 m	0,0 m

Positions of attached occupants:

X	Y
1	0,246133 m
*	0,520667 m

Shape Area: 0,25 m²

Corresponding occupant count: 1

Apply OK Cancel

Figura 91. Dimensioni occupante adulto con Sindrome di Down.

Edit Vehicle Shapes

Name: Bambino con SD accompagnato

Description:

Height: 1,0 m

3d Model: [Wheelchair](#)

Occupant Animation: [Wheelchair](#)

Occupant Offset: X: 0,0 m Y: 0,0 m Z: 0,0 m

Points:

	X	Y
1	0,0 m	-0,2 m
2	0,35 m	-0,2 m
3	0,35 m	0,2 m
4	0,0 m	0,2 m
*		

Pivot:

X	Y
0,0 m	0,0 m

Positions of attached occupants:

X	Y
0,124375 m	0,479208 m
*	

Shape Area: 0,14 m²

Corresponding occupant count: 1

Apply OK Cancel

FIGURA 92. Dimensioni bambino con Sindrome di Down.

Edit Vehicle Shapes

Name: Autistico accompagnato

Description:

Height: 1,0 m

3d Model: [Wheelchair](#)

Occupant Animation: [Wheelchair](#)

Occupant Offset: X: 0,0 m Y: 0,0 m Z: 0,0 m

Points:

	X	Y
1	0,0 m	-0,25 m
2	0,5 m	-0,25 m
3	0,5 m	0,25 m
4	0,0 m	0,25 m
*		

Pivot:

X	Y
0,0 m	0,0 m

Positions of attached occupants:

X	Y
0,246133 m	0,520667 m
*	

Shape Area: 0,25 m²

Corresponding occupant count: 1

Apply OK Cancel

FIGURA 93. Dimensioni occupante autistico.

Successivamente sono stati definiti i *behaviors*, ovvero i comportamenti da attribuire ai diversi occupanti, suddivisi tra coloro che necessitano di assistenza per poter evacuare, coloro che aiutano ad uscire e coloro che sono indipendenti dagli altri individui. Ogni comportamento è inoltre caratterizzato in termini di *initial delay* che è la somma di tre tempi:

- 1) Il tempo di allarme (t_A) che è stato posto uguale a 0 in quanto le OGR sono dotate di dispositivo di allarme automatico;

2) Il tempo di rivelazione (t_{det}) che è stato considerato nullo in quanto all'interno del fabbricato sono presenti rivelatori automatici;

3) Il tempo di pre-movimento (t_{pre}) che è stato diversificato da profilo a profilo.

Per definire il tempo di pre-movimento si è ricorso sia alla normativa ISO-TR-16738 sia ad una scrupolosa analisi dei testi in letteratura riguardanti l'esodo di persone con disabilità. La prima fornisce un range di tempo in relazione al tipo di allarme, alle caratteristiche dell'edificio, alla gestione dell'emergenza e al tipo di occupanti. Per il presente caso studio dal momento che il complesso possiede un sistema di rilevazione automatica, ha una geometria piuttosto regolare con ben visibili gli accessi e presenta al suo interno diverse figure formate per la gestione della sicurezza, si è ricaduti nelle categorie A1, B1 e M1.

Entrando con queste informazioni all'interno della tabella E.2 della normativa e considerando gli occupanti svegli e non conoscitori dell'edificio si è ottenuto come tempo minimo di pre-movimento 30 secondi e come massimo 150 secondi (Fig. 94).

B: Awake and unfamiliar		
M1 B1 A1 – A2	0,5	2,5
M2 B1 A1 – A2	1,0	4,0
M3 B1 A1 – A3	> 15 ^b	> 30 ^b
For B2, add 0,5 for way-finding.	—	—
For B3, add 1,0 for way-finding.	—	—
M1 normally requires a voice alarm/PA.	—	—

FIGURA 94. Tabella range di pre-movimento da ISO-TR-16738.

Questi tempi sono stati confrontati con quelli ottenuti tramite ricerche specifiche sui tempi di pre-movimento di persone che presentano varie forme di disabilità⁹⁶ e sui tempi relativi ad ambienti di pubblico spettacolo⁹⁷ (Fig. 95).

⁹⁶ GEOERG, BLOCK, HEISTER, HOLL, PULM, HOFMAN 2017.

⁹⁷ SHI, XIE, CHENG, CHEN, ZHOU, ZHANG 2009.

Initial Delay [s]								
Tempo di allarme	t_A	-	0					
Tempo di rivelazione	t_{det}	-	0					
Tempo di pre-movimento	t_{PRE}		Da ricerche			Da normativa		Valore adottato
			T_{min}	T_{max}	T_{medio} per luoghi pubblico spettacolo	T_{min}	T_{max}	
		Non disabile	5	48	120	30	150	20 48
		Disabile motorio (con sedia)	25	61	120	30	150	25 61
		Disabile uditivo	19	49	120	30	150	30 60
		Disabile visivo	-	68	120	30	150	30 68
		Disabile intellettivo (SD)	36	-	120	30	150	36 120
		Disabile intellettivo (Autistico)	36	-	120	30	150	36 120
		Donne in gravidanza	-	-	120	30	150	20 48
		Anziano	31	32	120	30	150	31 60
		Anziano con bastone	31	32	120	30	150	31 60
		Individuo con stampelle	-	-	120	30	150	20 48
		Individuo con una stampella	-	-	120	30	150	20 48
		Autistico in forma lieve	-	-	120	30	150	30 48
		Individuo con problemi di ipoacusia	-	-	120	30	150	30 48
		Individuo con problemi di ipovisione	-	-	120	30	150	30 48

FIGURA 95. Confronto tra diversi tempi di pre-movimento.

I valori inseriti su Pathfinder per ciascun profilo mediante una distribuzione log-normale sono stati scelti con il seguente criterio: si sono adottati il valore minimo e quello massimo ottenuto con le ricerche, se lo studio prevedeva un unico valore per quell'individuo, si è ricavato il tempo mancante da normativa ma senza superare mai il valore di 120 s previsto per i locali di pubblico spettacolo. Inoltre per gli individui sani, per gli individui con stampelle, per le donne incinte si è scelto cautelativamente di adottare almeno 20 s come valore minimo e allo stesso modo un tempo minimo di 30 s per i disabili visivi e uditivi. A favore di sicurezza si è scelto anche di adottare un tempo massimo di 60 s per i disabili uditivi e per gli anziani con e senza bastone.

Per quanto riguarda i disabili motori con assistenza (Fig. 96) non è stato previsto alcun initial delay in quanto per iniziare l'evacuazione devono aspettare l'assistente, a differenza di quelli senza assistenza per i quali sono stati inseriti i valori previsti (Fig. 97).

Figura 96. Initial delay disabile motorio assistito.

FIGURA 97. Initial delay disabile motorio non assistito.

Analogo ragionamento è stato effettuato per gli occupanti con disabilità cognitiva per i quali l'initial delay è stato posto pari a 0 s, ma per simulare il tempo utilizzato dall'accompagnatore per interagire con l'assistito al fine di spiegare la situazione di emergenza in atto, è stato attribuito un tempo di attesa variabile a seconda della configurazione e della sala (Fig. 98).

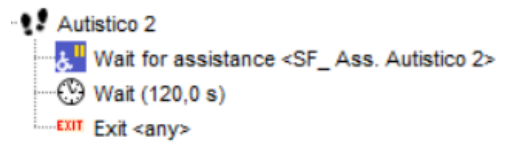


FIGURA 98. Esempio di tempo di ritardo attribuito.

Infine, per garantire l'assistenza ai disabili sono stati creati dei "team di assistenza" che collegano un disabile ad un occupante specifico (Fig. 99), mentre per simulare che un occupante venisse aiutato da un qualsiasi occupante sono stati creati team comprendenti più assistenti.



Figura 99. Esempi di team di assistenza per configurazione A.

10.2 Configurazione A1.a

La Configurazione A1.a prevede il massimo affollamento in ciascun locale, ovvero 2750 persone nella Sala Fucine, 150 nel Duomo e 1720 nelle tre sale che costituiscono i Binari. In queste ultime gli occupanti sono stati ripartiti in funzione della superficie tra il Binario 1 (827), il Binario 2 (412) e il Binario 3 (481).

In tutte le stanze si è assunto che il 2% e il 5% degli occupanti avesse rispettivamente gravi e lievi forme di disabilità, suddivise al loro interno tra i vari profili come precedentemente definito⁹⁸. Ciò equivale a dire che tra le varie sale i disabili gravi e quelli con lievi limitazioni sono stati così suddivisi:

- nella Sala Fucine 55 persone con disabilità gravi e 138 con disabilità lievi;

⁹⁸ Si rimanda a § 11.1.

- nel Duomo 3 individui con gravi limitazioni e 8 con lievi;
- nel Binario 1 17 occupanti gravi e 41 lievi, nel Binario 2 rispettivamente 8 e 21 e nel Binario 3 infine 10 e 24.

Mentre nella prima e nelle ultime tre sale è stato possibile considerare all'interno di ciascuna categoria un numero di persone relative a ciascun profilo precedentemente evidenziato⁹⁹, nel Duomo, dato il minore numero di disabili lievi e gravi, non sono state mantenute le percentuali relative a ciascuna forma di disabilità. Al suo interno sono quindi state selezionate due forme di disabilità grave, quella motoria – per la quale si sono previsti 2 occupanti, uno con assistenza e l'altro senza – e quella visiva, mentre per quanto riguarda i disabili con lievi limitazioni, per cercare di indagare tutti i vari profili, si è ipotizzata una persona per profilo (Fig. 100 e Fig. 101).

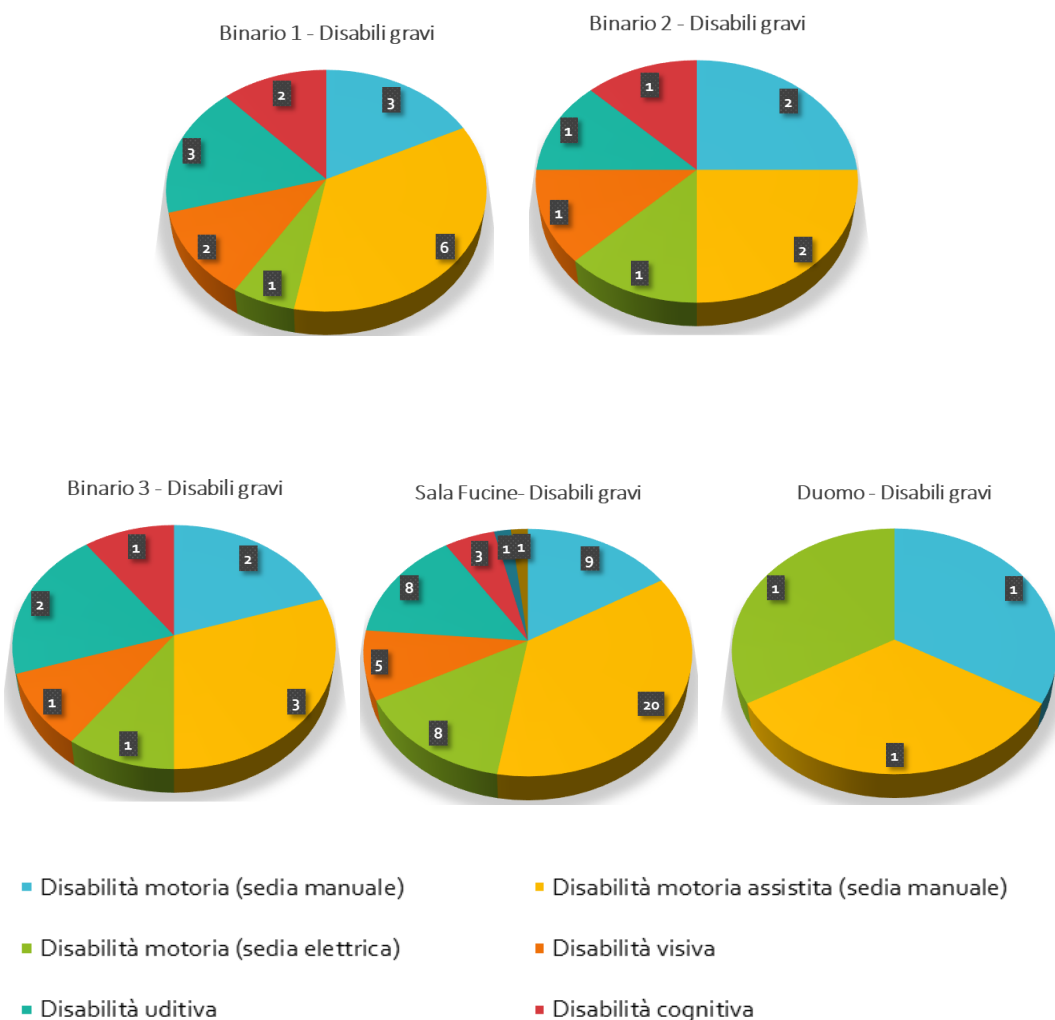


FIGURA 100. Suddivisione occupanti con limitazioni gravi nella diverse sale.

⁹⁹ Si rimanda a § 11.1.

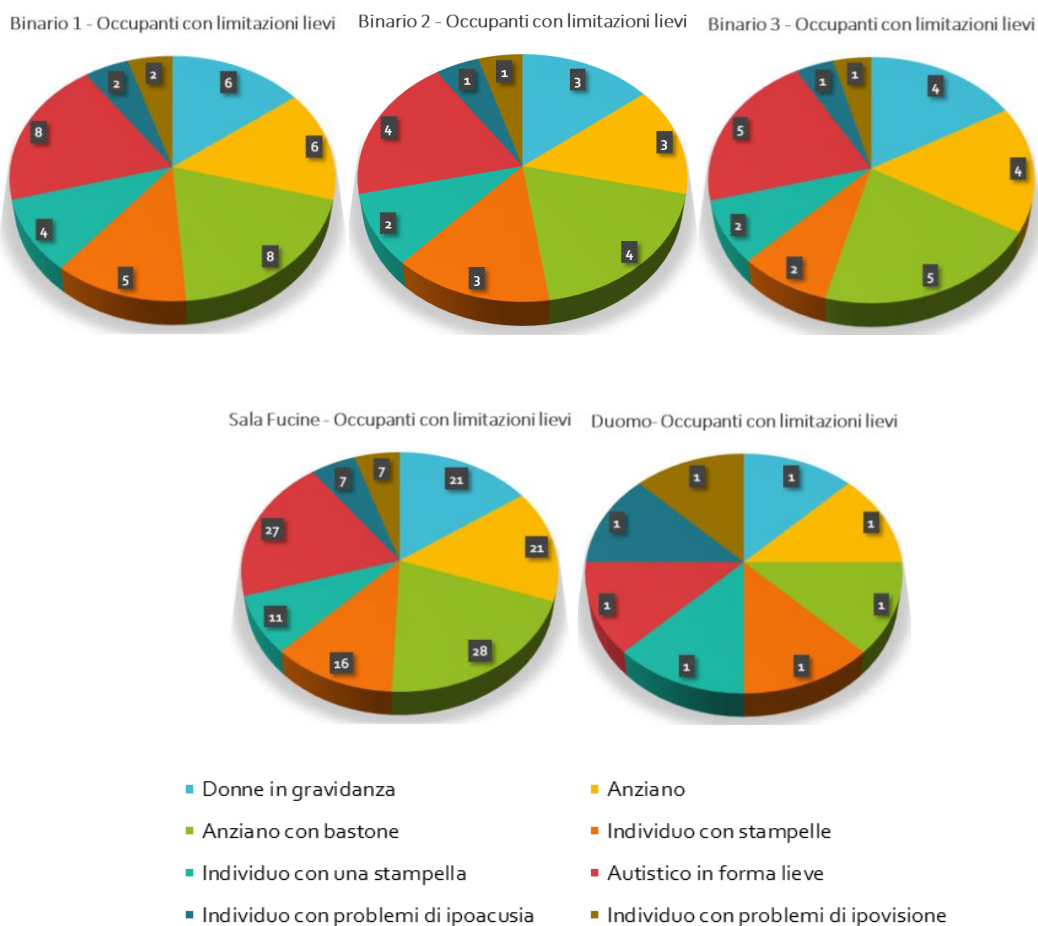


FIGURA 101. Suddivisione occupanti con lievi limitazioni nelle diverse sale.

A favore di sicurezza, dal momento che è stato solamente modellato il pubblico presente e non si sono tenute in considerazione le interazioni tra le persone presenti sul palco e quelle sul retro, sono state trascurate le uscite 1_2 e 4_9 durante la modellazione.

Dunque per avviare la simulazione sono stati inseriti gli occupanti appena descritti all'interno del software con le proprietà precedentemente definite, posizionando gli occupanti su sedia a ruote della Sala Fucine principalmente verso il palco, nell'ottica di rappresentare una situazione il più possibile reale. Dall'analisi si è notato che tutti gli individui della Sala Fucine tendevano ad esodare verso le aperture poste in alto e pertanto, per ovviare al problema e ricreare una situazione più verosimile, si è deciso di obbligare gli occupanti della prima campata e mezza della sala ad evacuare mediante le uscite 4_6, 4_7, 4_8, C_1, C_2 (Fig. 102 e Fig. 103).

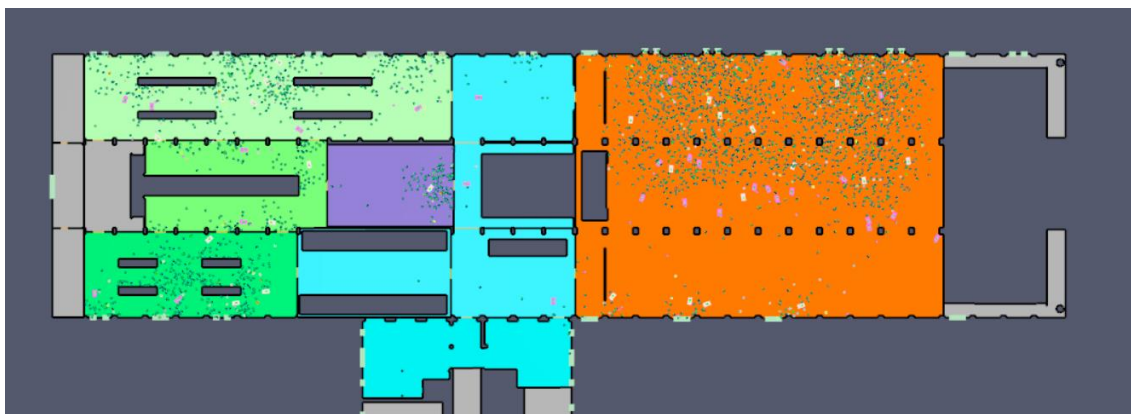


FIGURA 102. Simulazione esodo con valori iniziali.

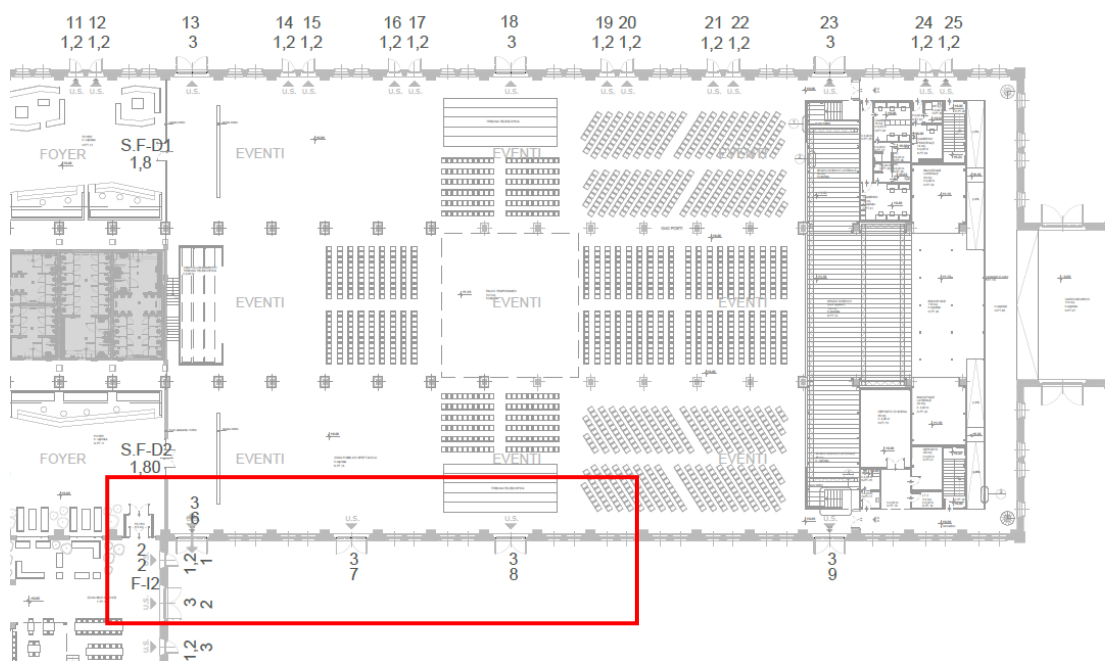


FIGURA 103. Uscite imposte per occupanti prima campata Sala Fucine.

Per farlo sono stati creati appositi comportamenti associati agli occupanti presenti nella metà della Sala Fucine verso il lato cortile e sono state imposte le uscite precedentemente definite. In aggiunta sono stati creati nuovi profili per questi occupanti con le medesime caratteristiche precedentemente definite e alle porte ubicate sul lato superiore (S.F.-D1, 1-13, 1-14, 1-15, 1-16, 1-17, 1-18, 1-19, 1-20, 1-21, 1-22) si è imposto di non accettarli (Fig. 104). Infine per evitare che gli occupanti dei Binari utilizzassero il locale posto dietro al Binario 2 sono state bloccate le uscite 2_2 e 3_2.

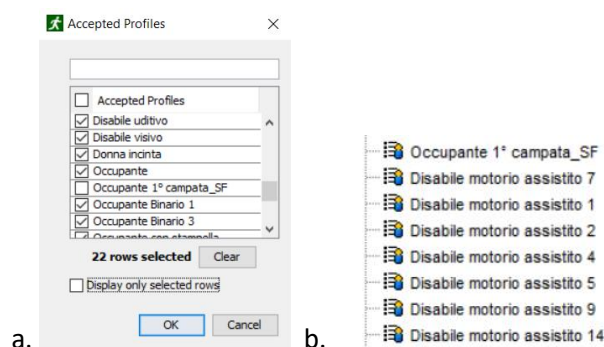


FIGURA 104. a) Esempio di profili non accettati nella porta S.F-D1; b) Nuovi profili creati.

Dall'osservazione di una prima simulazione si è anche osservato che tutti gli occupanti posizionati di fronte alle uscite avrebbero impiegato troppo tempo prima di iniziare l'evacuazione e di conseguenza sono stati creati nuovi comportamenti definendo nuovi *initial delay* a seconda del profilo ubicato davanti alle aperture (Fig. 105 e Fig. 106).

Initial Delay [s]			
Tempo di pre-movimento occupanti vicino uscita	t_{PRE}	Occupante	Valore inserito
			T_{min} T_{max}
		Non disabile	10 20
		Anziano	15,5 30
		Anziano con bastone	15,5 30
		Autistico in forma lieve	20 32
		Occupante con stampelle	10 20
		Occupante con stampella	10 20
		Individuo con problemi di ipovisione	15 24
		Donna incinta	10 20
		Disabile uditivo	20 40

FIGURA 105. Initial delay occupanti davanti alle uscite.

Per quanto riguarda le persone prive di disabilità, le donne incinte e gli occupanti con una o più stampelle si è dimezzato il tempo minimo mentre quello massimo è stato ridotto a 20 s; per le persone anziane, per quelle col bastone, per gli individui con problemi di ipovisione si sono dimezzati entrambi i tempi ed infine per gli occupanti con una lieve forma di autismo e per coloro con disabilità uditiva si sono ridotti di un terzo i tempi precedentemente individuati¹⁰⁰.

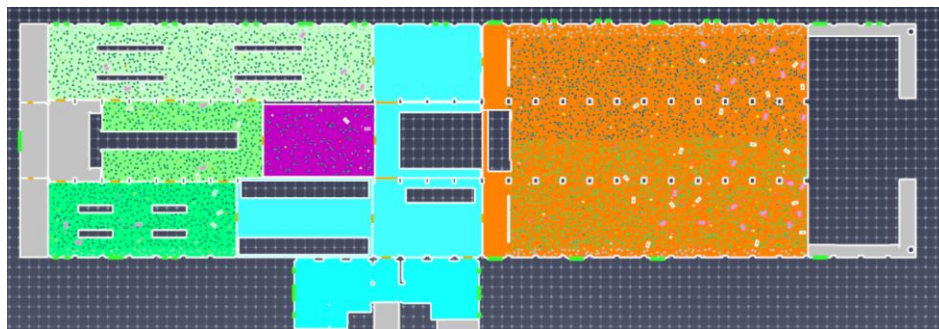


FIGURA 106. Manica Nord con tutti gli occupanti.

¹⁰⁰ Si veda Fig. 98.

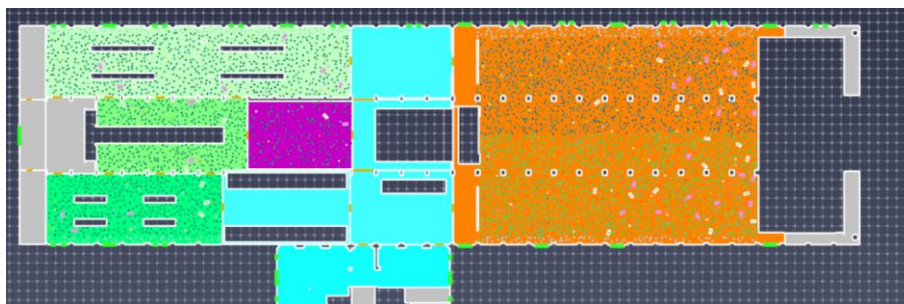


FIGURA 109. Configurazione A1.a con uscite vicino al palco accessibili.

10.3 Configurazione B2.a

La Configurazione B2.a prevede che la Sala Fucine sia vuota, mentre nei Binari e nel Duomo sia presente il numero massimo di occupanti. Nei primi si è assunto che il 2% degli occupanti, pari a 34 persone, possedesse disabilità gravi, mentre il 5%, corrispondente a 86 individui, avesse disabilità lievi; invece nel Duomo si è ipotizzato un evento ospitante un 10% di persone, equivalente a 15 occupanti, con gravi disabilità e il 5%, pari a 8 persone, con una forma lieve di disabilità (Fig. 110 e Fig. 111). I visitatori del Duomo con disabilità gravi sono stati ipotizzati in prevalenza con problemi alla vista, ognuno di essi accompagnato da un assistente, mentre i restanti sono stati modellati con problemi legati alla deambulazione.

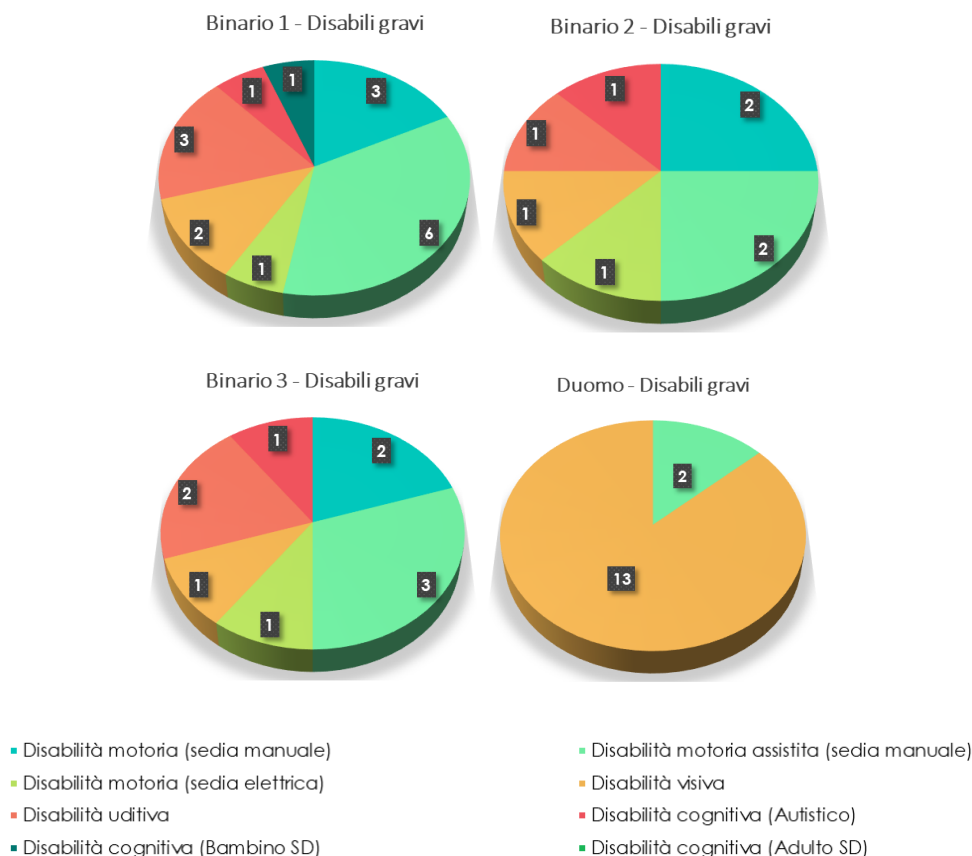
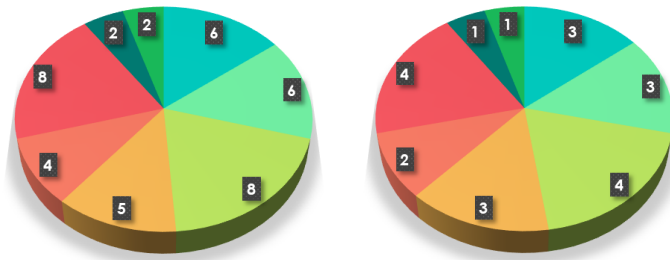
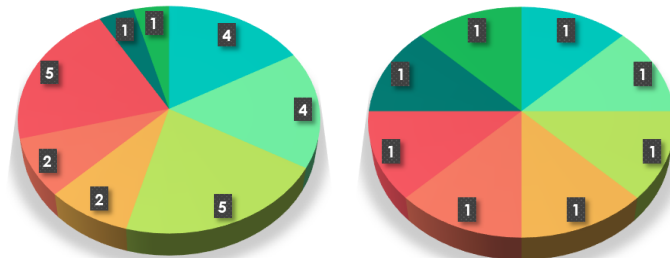


FIGURA 110. Suddivisione occupanti con gravi disabilità nelle diverse sale.

Binario 1 - Occupanti con limitazioni lievi Binario 2 - Occupanti con limitazioni lievi



Binario 3- Occupanti con limitazioni lievi Duomo- Occupanti con limitazioni lievi



- Donne in gravidanza
- Anziano
- Anziano con bastone
- Individuo con stampelle
- Individuo con una stampella
- Autistico
- Individuo con problemi di ipoacusia
- Individuo con problemi di ipovisione

FIGURA 111. Suddivisione occupanti con disabilità lievi nelle diverse sale.

La geometria della sala del Duomo è stata leggermente modificata rispetto alla configurazione precedente per tenere conto di un eventuale palco e tutti gli occupanti sono stati orientati verso di esso (Fig. 112).

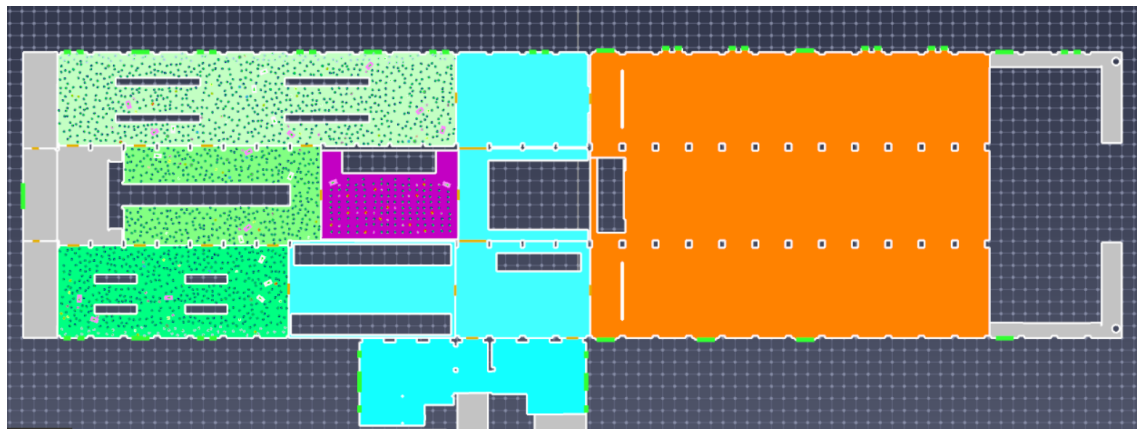


FIGURA 112. Manica Nord con tutti gli occupanti.

In questa configurazione, come nella precedente, gli occupanti vicini alle uscite sono stati modellati con initial delay ridotti e per evitare che gli occupanti adottassero le aperture che mettono in comunicazione il Binario 1 e il Binario 3 con il locale posteriore al Binario 2 si sono bloccati tutti i profili accettati dalle porte 2_2 e 3_2.

10.4 Configurazione con individui privi di disabilità

La terza configurazione utilizzata come confronto è stata quella che ha previsto che la Manica di OGR-Cult fosse occupata esclusivamente da individui privi di disabilità e che ogni locale avesse il massimo affollamento come nella configurazione A1.a (Fig. 113).

Lo scopo di questa simulazione, piuttosto inverosimile, è stato quello di aiutare a comprendere se il sistema di esodo fosse influenzato dalla presenza di disabili.

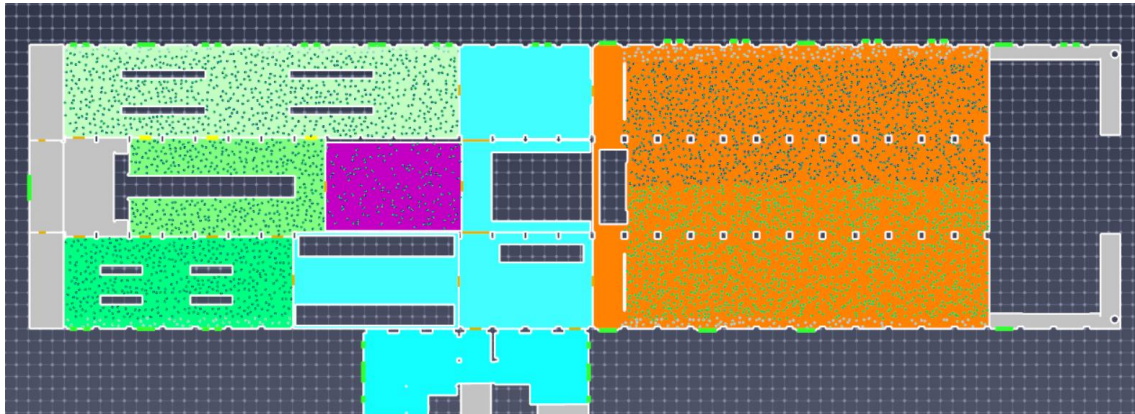


FIGURA 113. Configurazione senza individui disabili.

Tutti gli occupanti sono stati modellati come individui privi di disabilità, con una velocità di 1,25 m/s e una forma cilindrica. L'*initial delay* è stato posto con un intervallo compreso tra 20 e 48 s, ad eccezione degli occupanti situati di fronte alle uscite, per i quali è stato abbassato ed è stato attribuito un tempo minimo di 10 secondi e un tempo massimo di 20. Così come per le precedenti simulazioni sono state rese inaccessibili le porte 2_2 e 3_2, mentre nella Sala Fucine si è impedito agli occupanti della prima metà della sala di usufruire delle aperture S.F.-D1, 1-13, 1-14, 1-15, 1-16, 1-17, 1-18, 1-19, 1-20, 1-21 e 1-22.

10.5 Risultati

Dalle simulazioni delle configurazioni sopra definite si sono ottenuti risultati utili a fornire suggerimenti per migliorare il piano di emergenza relativo a OGR-Cult.

Configurazione A1.a

Dalla simulazione relativa alla configurazione A1.a si è ottenuto che le 4620 persone presenti evacuano la struttura in 13 minuti e 25 secondi ed in particolar modo l'ultima sala ad essere completamente vuota è la Sala Fucine (Fig. 114).

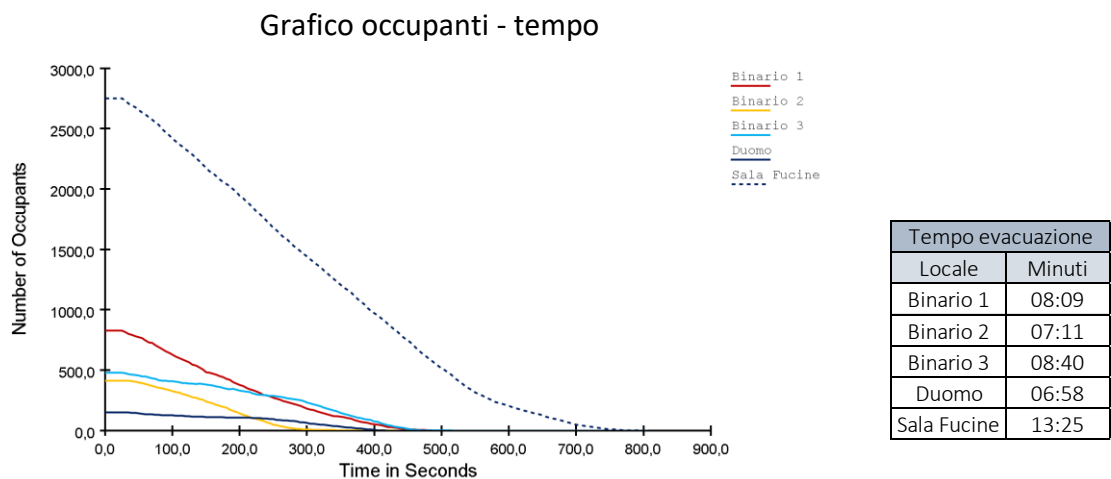


FIGURA 114. Tempi di evacuazione configurazione A1.a.

Inoltre si è ricavato il flusso, ovvero il numero di persone al secondo, che attraversano ciascuna apertura (Fig. 115, Fig. 116 e Fig. 117).

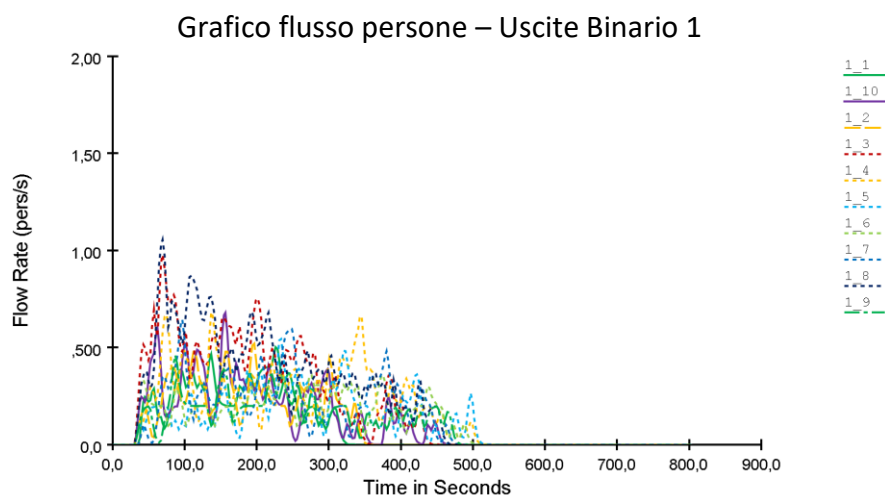


FIGURA 115. Flusso persone evacuate dalle uscite al Binario 1.

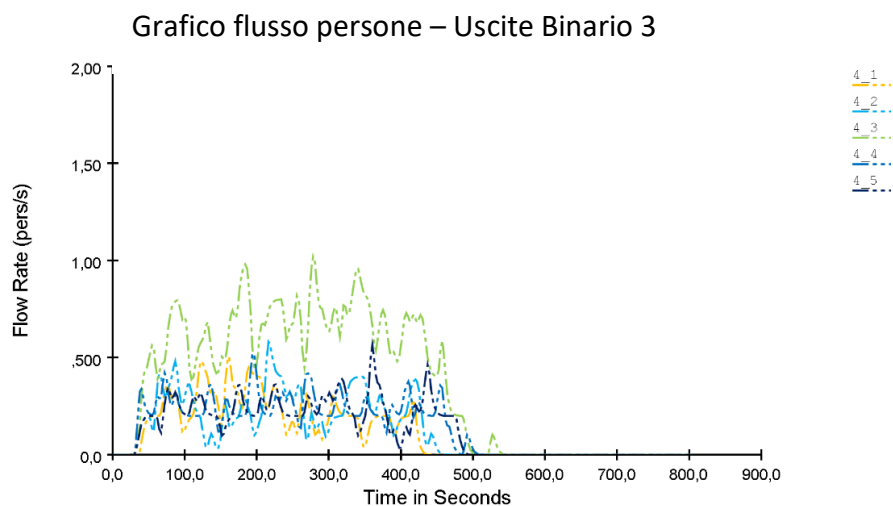


FIGURA 116. Flusso persone evacuate dalle uscite al Binario 3.

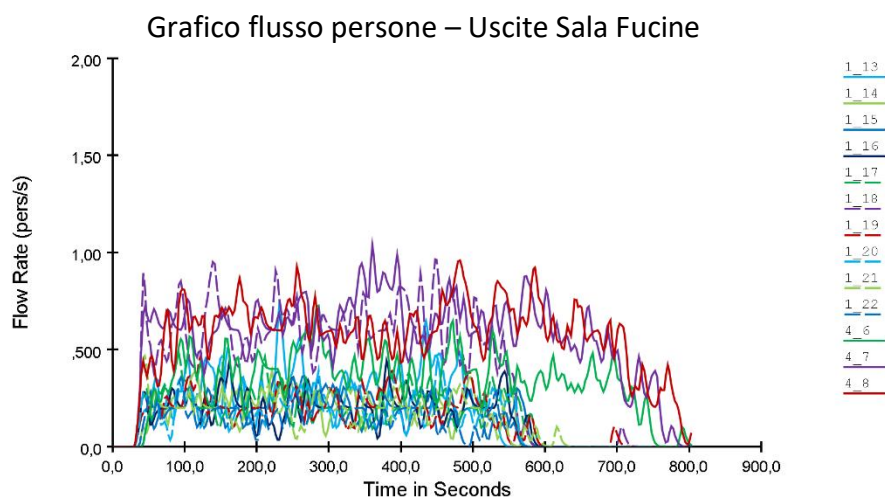


FIGURA 117. Flusso persone evacuate dalle uscite alla Sala Fucine.

Dai tre grafici sopra riportati (Fig. 115, Fig. 116 e Fig. 117) si ricava che le uscite maggiormente utilizzate durante l'evacuazione sono la 1_8, 4_3 e la 4_7 (Fig. 118).

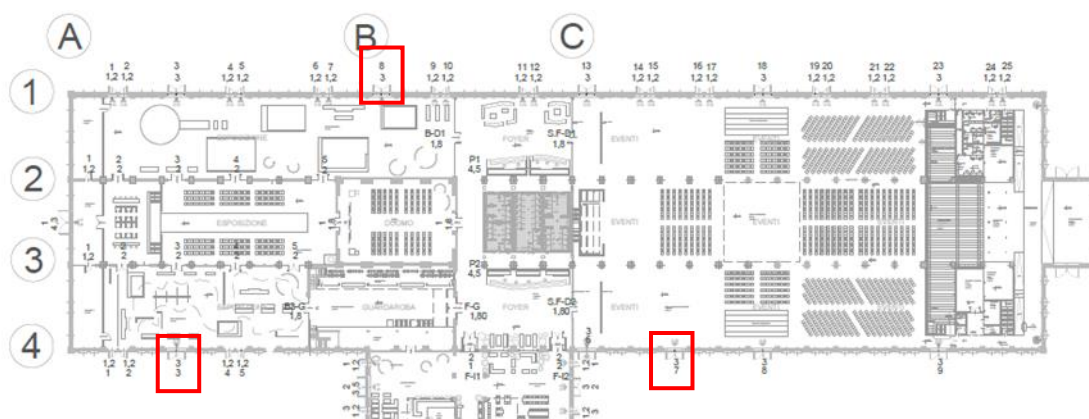


FIGURA 118. Uscite interessate da maggiori flussi.

Dalla stessa simulazione è anche possibile osservare come si sviluppa nel tempo la densità degli occupanti nelle varie sale (Fig. 119, Fig. 120, Fig. 121). A circa 90 s si iniziano a creare

delle zone in cui si evidenzia un incremento localizzato della densità di affollamento che tende a persistere, con localizzazioni diverse, fino a 460 s momento in cui ha evacuato più del 80 % degli occupanti.

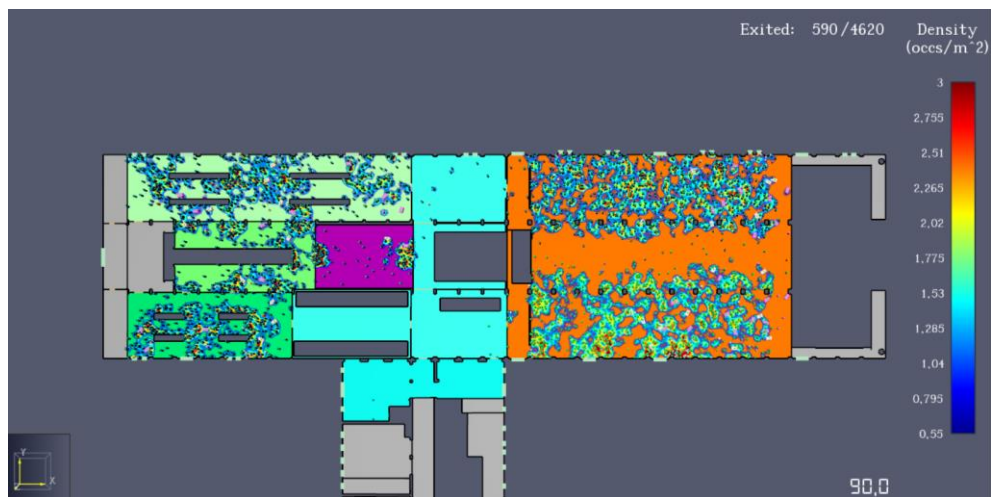


FIGURA 119. Densità occupanti a 90 s.

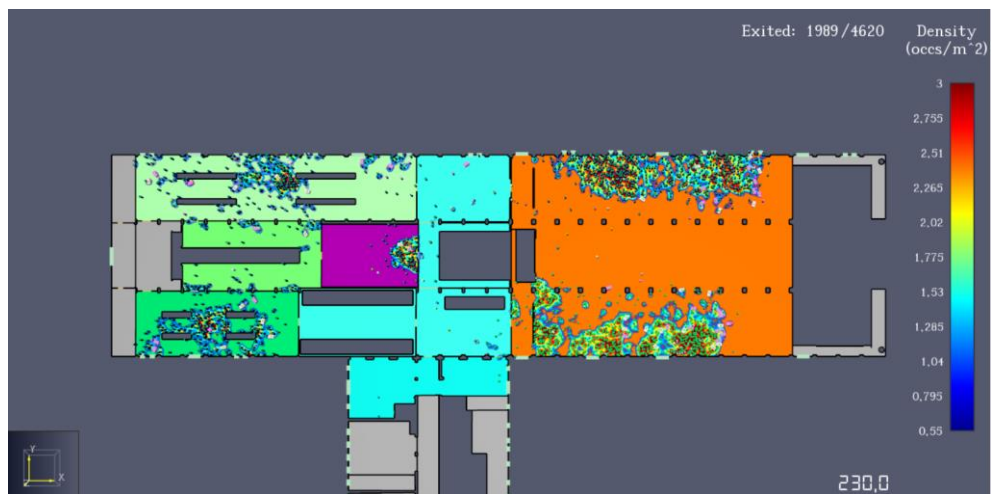


FIGURA 120. Densità occupanti a 230 s.

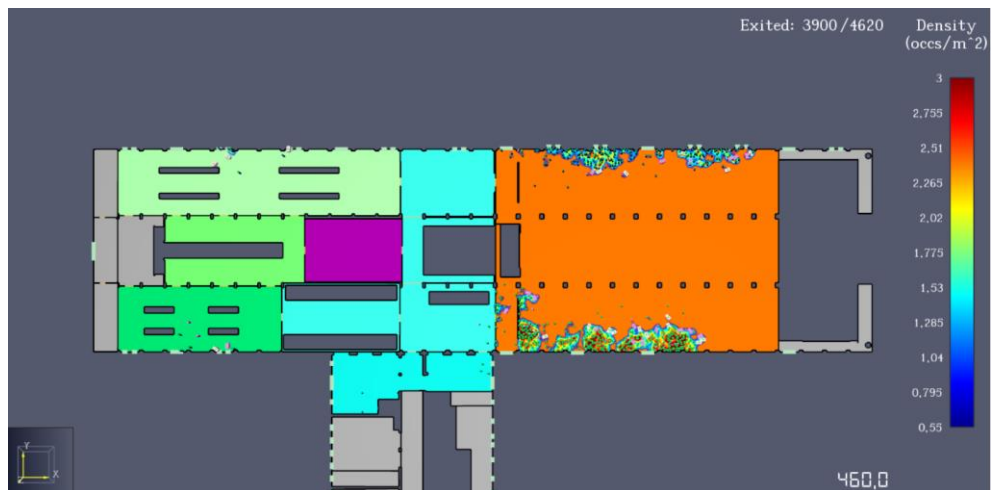


FIGURA 121. Densità occupanti a 460 s.

Infine è possibile valutare che gli occupanti ubicati nella zona sud-est della Sala Fucine sono coloro che evacuano per ultimi, impiegando tempi superiori a 500 s (Fig. 122).

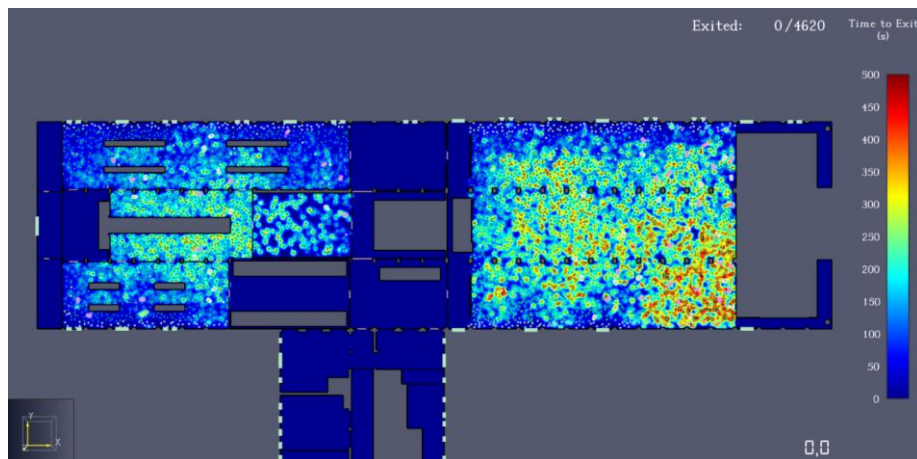


FIGURA 122. Tempi di uscita configurazione A1.a.

Configurazione A1.a con uscite 1-23 e 4-9 disponibili

Successivamente si è considerata la simulazione della configurazione A1.a con le uscite 1_23 e 4_9 aperte per verificare la presenza di differenze durante l'esodo. In primo luogo, si è osservato che l'evacuazione dell'intera manica si è ridotta a 12 minuti e 15 secondi e in seguito che la concentrazione di occupanti di fronte alle uscite della Sala Fucine è diminuita rispetto allo scenario precedente (Fig. 123, Fig. 124 e Fig. 125).

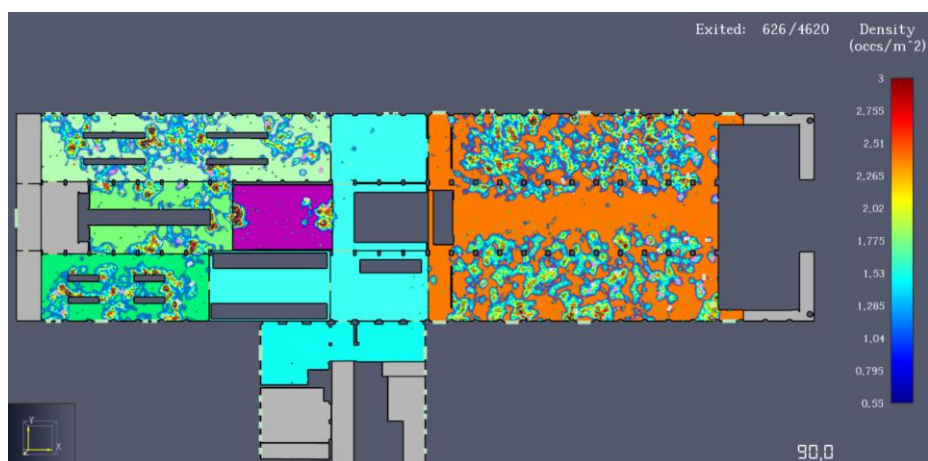


FIGURA 123. Densità occupanti a 90 s con uscite 1_23 e 4_9 aperte.

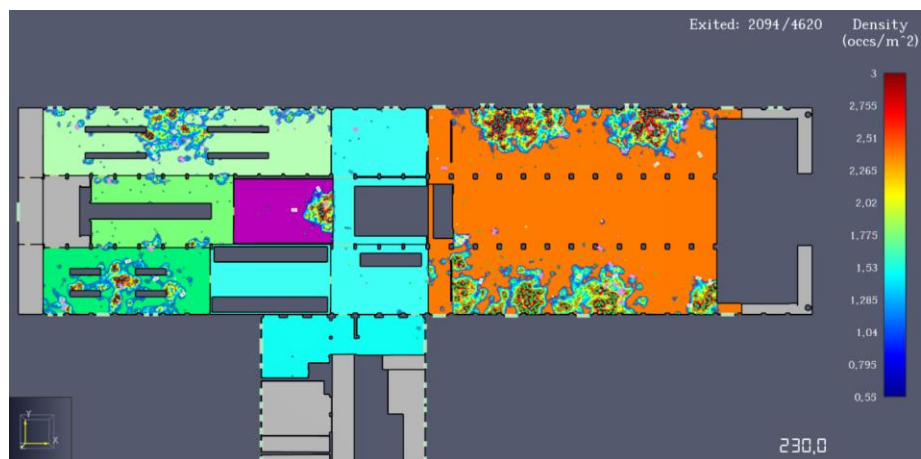


FIGURA 124. Densità occupanti a 230 s con uscite 1_23 e 4_9 aperte.

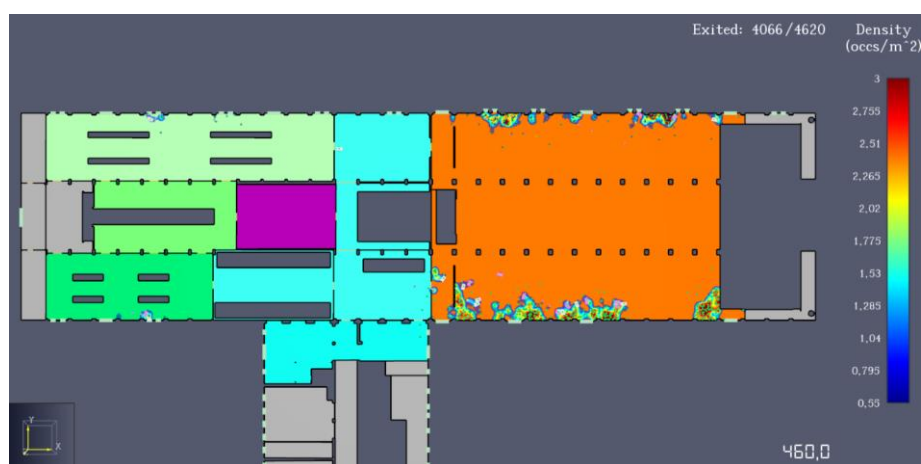


FIGURA 125. Densità occupanti a 460 s con uscite 1_23 e 4_9 aperte.

In seguito, è stato possibile osservare che anche i tempi di uscita sono diminuiti, dal momento che non è più presente una concentrazione di persone nella zona sud-est della Sala Fucine con tempi di esodo superiore a 500 s (Fig. 126).

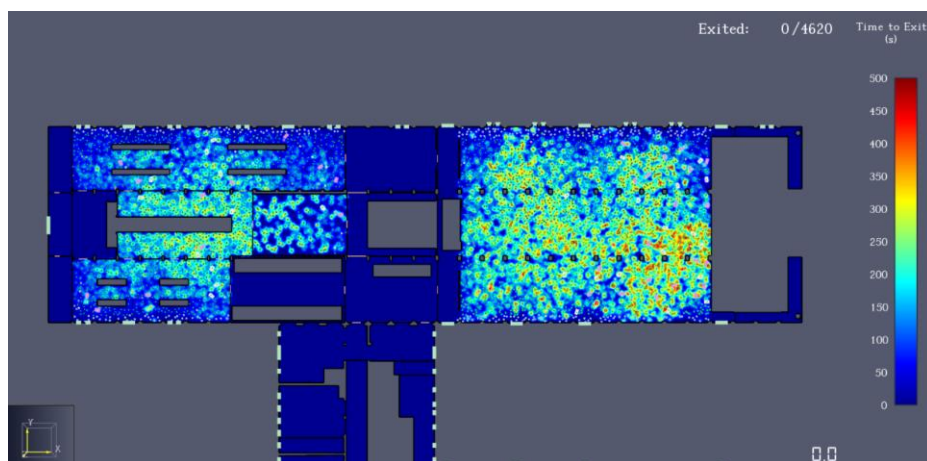


Figura 126. Tempi di uscita simulazione con uscite 1_23 e 4_9 aperte.

Configurazione B2.a

Successivamente si è analizzata la configurazione B dalla quale si sono ottenuti tempi minori di esodo (9 minuti e 35 secondi) dal momento che gli occupanti erano solamente 1870 (Fig. 127).

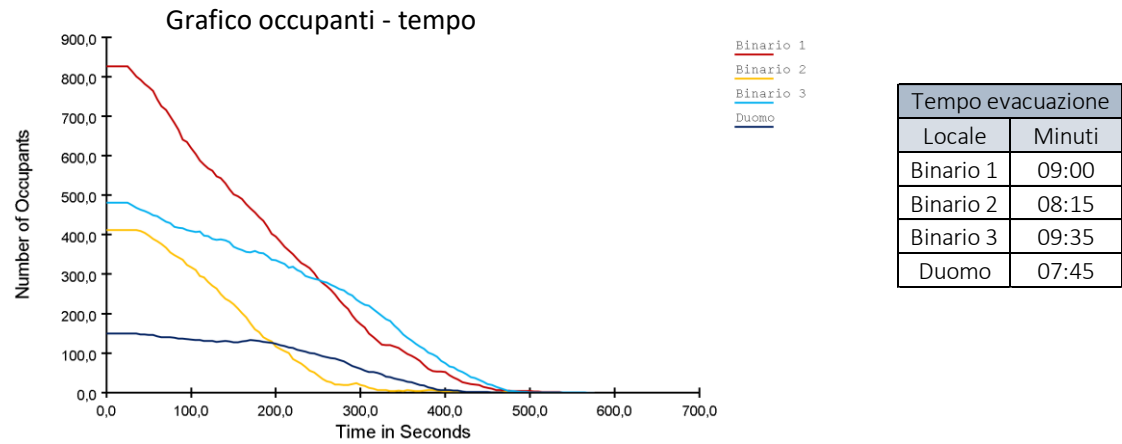


FIGURA 127. Tempi di evacuazione configurazione B2.a.

Anche per questa configurazione è stato analizzato il flusso attraverso le uscite (Fig. 128, Fig. 129).

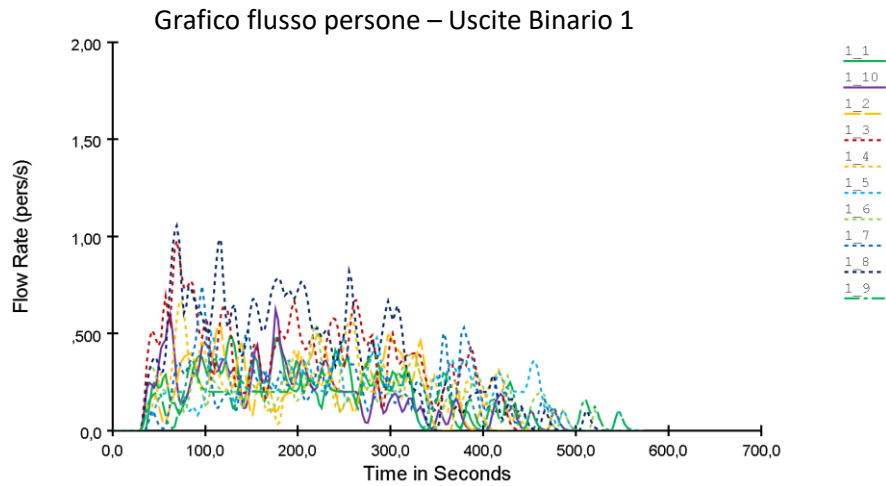


FIGURA 128. Flusso persone evacuate dalle uscite al Binario 1.

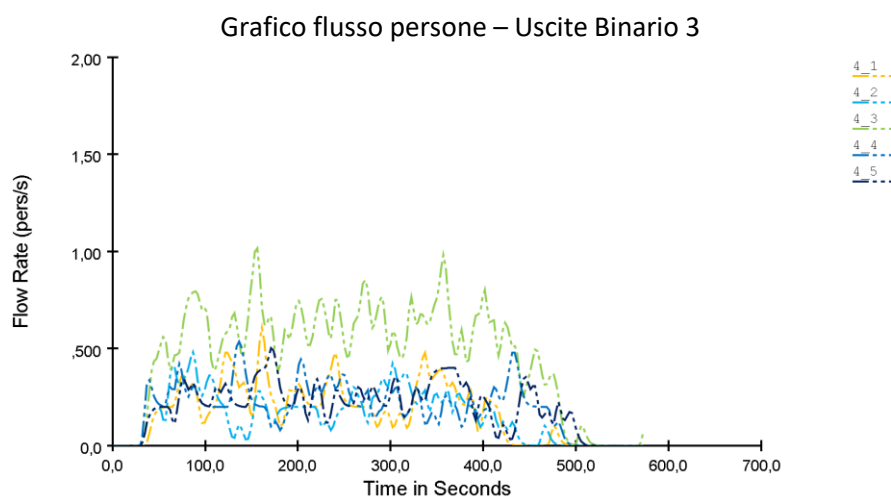


FIGURA 129. Flusso persone evacuate dalle uscite al Binario 3.

Confrontando i flussi attraverso le uscite ubicate al Binario 1 e 3 sia nella configurazione A1.a che nella B2.a si rileva che le uscite maggiormente sfavorite sono la 1_8 e la 4_3. Inoltre, paragonando i tempi di evacuazione della sala Duomo e i flussi attraverso le sue due uscite tra le configurazioni, si evidenzia come la presenza di un maggior numero di persone con disabilità incida sul tempo di evacuazione. Infatti la configurazione B presenta un aumento del 10% del tempo di evacuazione per la sala ed inoltre i maggiori picchi di deflusso si sviluppano attorno ai 200 e ai 300 s e non a 100 s come nella configurazione A (Fig. 130).

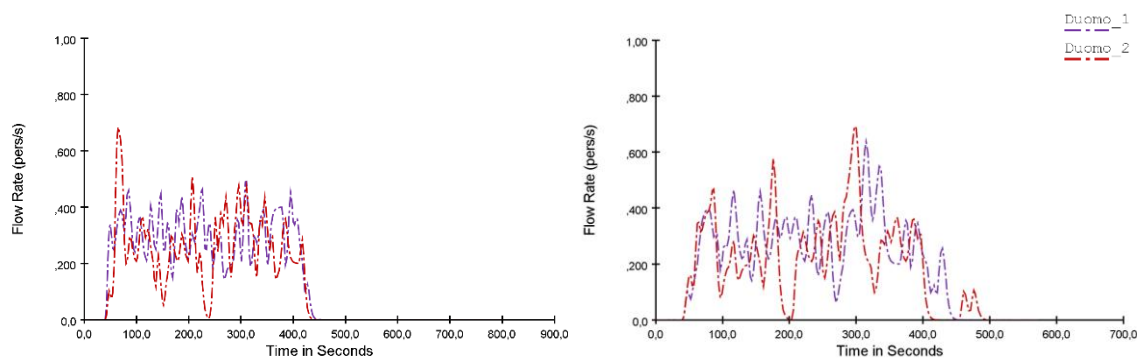


FIGURA 130. Flussi attraverso le uscite del Duomo nella configurazione A (grafico a sinistra) e B (grafico a destra).

Configurazione senza individui disabili

L'ultima configurazione analizzata è stata quella con individui privi di disabilità. Nonostante l'affollamento sia quello massimo, pari a 4620 persone, si è ricavata una notevole riduzione del tempo di evacuazione totale (Fig. 131).

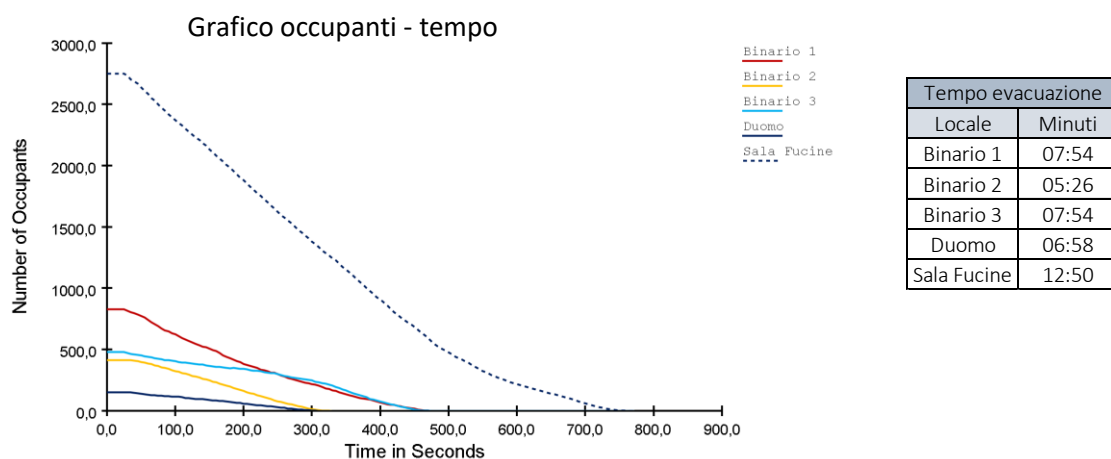


FIGURA 131. Tempi di evacuazione configurazione senza disabili.

Anche per questa simulazione si è valutato il flusso attraverso le uscite e si è osservato che quelle caratterizzate dal passaggio di un maggior numero di persone sono la 1_8, 4_3 e la 1_18 (Fig. 132, Fig. 133 e Fig. 134).

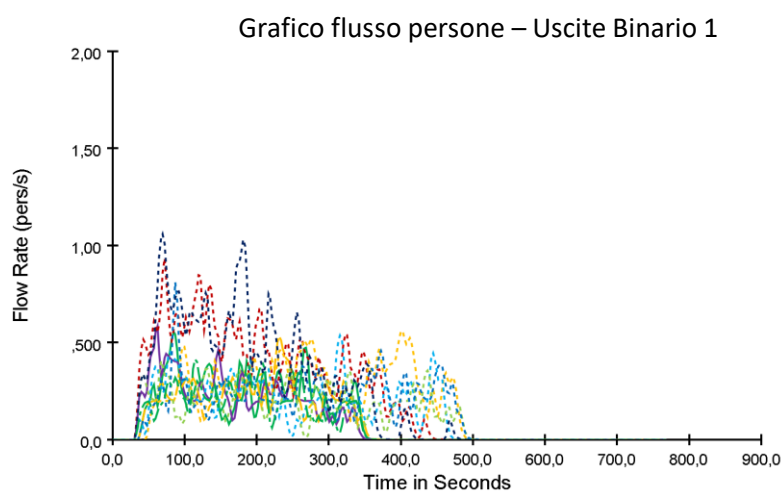


FIGURA 132. Flusso persone evacuate dalle uscite al Binario 1.

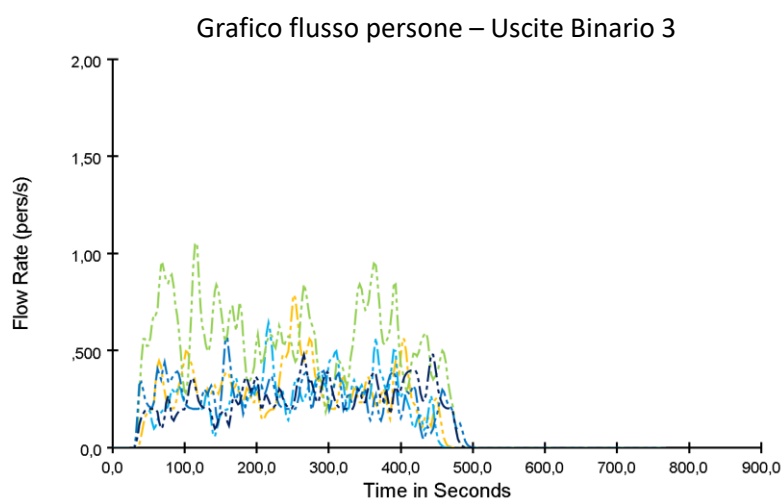


FIGURA 133. Flusso persone evacuate dalle uscite al Binario 3.

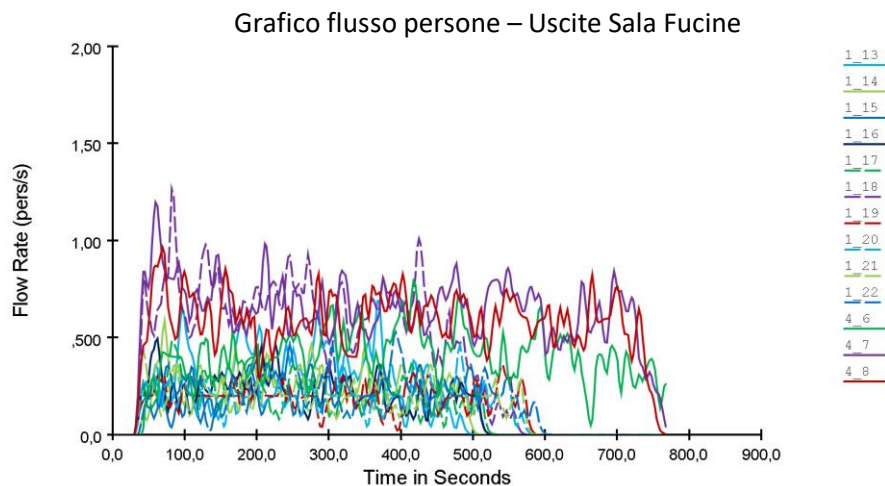


FIGURA 134. Flusso persone evacuate dalle uscite alla Sala Fucine.

A seguito di queste simulazioni è possibile dedurre le principali problematiche che possono insorgere durante l'evacuazione della Manica Nord delle OGR. Quando le sale sono riempite con il massimo affollamento e con una percentuale rilevante di disabili (configurazione A1.a e A1.a con accessibili le uscite 4_9 e 1_23) la prima criticità che nasce è sicuramente legata all'elevato numero di persone che si concentrano in determinate uscite, mentre la seconda deriva dalla creazione di zone con elevata densità di persone. Dalle ultime due simulazioni (la B e quella priva di disabili) invece si evidenzia come la presenza di persone con disabilità all'interno della struttura influisca sull'esodo di tutti gli occupanti presenti provocando rallentamenti. Dal momento che non è possibile agire sulla velocità, occorre agire sui tempi di pre-movimento mediante la realizzazione di segnali che comunichino l'emergenza in maniera multisensoriale.

Per tutte queste problematiche messe in luce una soluzione potrebbe essere quella di introdurre una segnaletica interna al fabbricato, costituita da pannelli con messaggi scritti, in grado di indirizzare gli occupanti verso le uscite più vicine. Analogamente a quanto previsto dalla Circolare del Ministero dell'Interno, del 18 luglio 2018, relativa alla direttiva sui modelli organizzativi e procedurali per garantire alti livelli di sicurezza in occasione di manifestazioni pubbliche, si potrebbe suddividere l'ambiente interno in settori e indirizzare le persone all'uscita più vicina in relazione al settore in cui sono ubicate (Fig. 135).



FIGURA 135. Esempi di zone in cui suddividere la Manica Nord e di direzioni di uscita per gli occupanti.

Questa soluzione potrebbe aiutare a gestire maggiormente i flussi, suddividendoli in maniera più equa tra le varie uscite, riducendo in tal modo anche il tempo di evacuazione. Inoltre, come già ipotizzato a seguito delle analisi dei questionari, oltre alla segnaletica interna, si potrebbe fare affidamento anche sull'introduzione di schermi che indirizzino le persone. Questa potrebbe essere la soluzione ideale in quanto sarebbe possibile riprodurre video o immagini in grado di cambiare a seconda della destinazione d'uso della sala proprio perché, come precedentemente affermato¹⁰¹, la Manica Nord è un ambiente dinamico che varia la disposizione interna degli arredi a seconda dell'evento e pertanto l'utilizzo di una segnaletica fissa potrebbe non essere sempre la soluzione ottimale. Il tutto, per essere il più inclusivo possibile, dovrebbe essere accompagnato da messaggi vocali non registrati ma forniti in tempo reale e specifici per ogni sala per agevolare il deflusso di persone verso l'esterno.

Tutte queste soluzioni devono essere realizzate tenendo ben presente che, come si evince dagli scenari rappresentati, gli occupanti maggiormente in pericolo sono coloro ubicati sotto il palco nella zona centrale della Sala Fucine e di conseguenza per favorirne un esodo più tempestivo è necessario agire su una rapida ed intuitiva comunicazione dell'uscita da adottare.

Inoltre si è osservato che tra le persone con disabilità quelle che si trovano in una situazione di maggiore pericolo sono quelle in sedia a rotelle e quelle con disabilità cognitiva, di conseguenza per agevolarne l'evacuazione diviene indispensabile agire sulla presenza di personale formato ad assisterle durante le situazioni emergenziali. In particolar modo il personale dovrebbe essere a conoscenza di tutte le prese individuate dai Vigili del Fuoco¹⁰² per aiutare le persone con disabilità motoria, mentre per assistere le persone con disabilità cognitiva dovrebbe avere sempre a disposizione immagini che aiutino a spiegare quali azioni intraprendere per mettersi in salvo. Infine, a livello gestionale, un'ulteriore misura che potrebbe essere adottata per favorire l'esodo degli individui più vulnerabili, potrebbe essere quella di adibire alcune aree, come le zone vicino al palco ma laterali e vicine alle uscite di emergenza, esclusivamente alle persone con disabilità. Trovandosi in una posizione più avvantaggiata, l'evacuazione potrebbe essere più tempestiva.

¹⁰¹ Si rimanda a § 9.1.

¹⁰² Si rimanda a § 6.1.

11. Conclusioni

Il presente lavoro ha avvertito l'esigenza di ampliare le conoscenze sul comportamento umano e sulla gestione dell'emergenza nel caso di individui caratterizzati da diverse forme di disabilità, più o meno sviluppate, dal momento che sia a livello nazionale che internazionale le persone con tali limitazioni sono in costante aumento.

La ricerca ha voluto evidenziare il fatto che riferirsi ad individui con disabilità non significa esclusivamente considerare le forme di disabilità gravi, come quella motoria o quella visiva, ma anche tutti gli individui fragili come le persone anziane, i bambini, le donne incinte o le persone obese.

Dallo studio è emerso che la salvezza di queste persone può essere garantita solamente tramite la progettazione di piani di emergenza che tengano conto delle abilità residue di questi individui e tramite Vigili del Fuoco opportunamente formati ad interagire con le diverse forme di disabilità. Affinché ciò si verifichi è necessario che ogni progettista conosca strategie da adottare per favorire l'esodo di questi individui, come progettare un'adeguata disposizione degli spazi interni per agevolare i disabili motori, prevedere mappe tattili, percorsi guida e planimetrie ad alto contrasto per i disabili visivi, inserire all'interno della struttura pannelli con messaggi scritti per aiutare i disabili uditivi ed infine prevedere la presenza di immagini e foto rappresentanti situazioni emergenziali che aiutino nella comunicazione con persone autistiche. Inoltre, solo tramite l'esecuzione di prove di evacuazione tutte queste soluzioni possono essere sperimentate dai diversi occupanti di un edificio prima di ritrovarsi in una situazione emergenziale.

Un'ulteriore accortezza emersa dal presente lavoro è che il progettista deve valutare in maniera adeguata il sistema di segnalazione d'allarme non soltanto sulla base dei dispositivi presenti in commercio, ma soprattutto sulla base dell'edificio in cui andranno allestiti e sulla natura degli occupanti che lo frequentano.

Lo studio delle simulazioni emergenziali nel complesso delle OGR è stato fondamentale per analizzare la natura comportamentale dell'uomo in queste circostanze. A seguito di una prova di evacuazione *in loco*, che ha consentito di registrare parzialmente il comportamento degli individui – dato che soltanto una piccola percentuale di utenti ha offerto un feedback al questionario emergenziale proposto – ci si è avvalsi dell'utilizzo del software Pathfinder per verificare al meglio il piano di emergenza delle OGR, tenendo conto delle specificità di ciascun individuo. La creazione di diverse configurazioni e varianti sulla base della distribuzione spaziale degli occupanti e della loro natura ha permesso di individuare le persone sfavorite all'interno della struttura e di prevedere opportune soluzioni in base a casi specifici. Grazie alle simulazioni non si è solamente osservato come le persone più svantaggiate siano state solo coloro affette da limitazioni, ma è anche emerso come la loro presenza vada ad influenzare l'esodo degli altri occupanti soprattutto in quei casi in cui si è deciso di vincolare la chiusura di alcuni punti di uscita della struttura. Si è pertanto constatato come progettare piani di emergenza inclusivi costituisca una fase importante nell'*iter* progettuale, non soltanto per agevolare

le persone più fragili ma in generale tutti gli utenti, anche coloro che non presentano alcuna limitazione, al fine di consentire un esodo ordinato e sicuro a tutti gli occupanti di un edificio. Con l'avvento del Codice di Prevenzione Incendi (DM 3 agosto 2015) si afferma infatti che le diverse disabilità temporanee o permanenti delle persone frequentanti le attività di un edificio devono essere considerate parti integranti della progettazione della sicurezza antincendio. Sebbene una progettazione inclusiva possa essere condotta solamente attraverso una conoscenza approfondita delle forme di disabilità e delle necessità ad esse connesse, la ricerca ha messo in luce la mancanza di studi approfonditi su diversi aspetti legati al tema dell'esodo sia a livello internazionale sia a livello nazionale, come per esempio sulle velocità e i tempi di pre-movimento.

Nella volontà di abbattere le barriere architettoniche a livello progettuale, secondo i principi dello Universal Design, sembra che la società attuale non abbia ancora sviluppato appieno una percezione dell'emergenza inclusiva e tenda ad associare il concetto di disabilità quasi esclusivamente alle forme motorie, trascurando le esigenze di tutte le persone fragili.

Il presente lavoro, evidenziando l'importanza della prevenzione incendi, vorrebbe pertanto fornire nuovi stimoli sul tema dell'inclusività e indurre la necessità di riflettere su tutte le forme di difficoltà sensoriale, percettiva e cognitiva di cui un progettista deve tenere conto.

Bibliografia

BIFFI, COSTANTINI, BUSTI CECCARELLI, CESAREO, MARZOCCHI, NOBILE, MOLTENI, CRIPPA 2018: E. Biffi, C. Costantini, S. Busti Ceccarelli, A. Cesareo, G. M. Marzocchi, M. Nobile, M. Molteni e A. Crippa, *Gait Pattern and Motor Performance During Discrete Gait Perturbation in Children With Autism Spectrum Disorders*, in *Frontiers in Psychology*, articolo 2530, 2018.

BORTOLIN 2009: C. Bortolin, *Orientamento, mobilità e disabilità visiva*, in G. Sclip (a cura di), *Sicurezza accessibile Disabilità visiva: accorgimenti e strategie per migliorare la leggibilità e la comunicabilità ambientale* (Giornata di studi Trieste, 23 giugno 2009), Trieste, 2009, pp. 155-160.

BOYCE 2017: K. Boyce, *Safe evacuation for all - Fact or Fantasy? Past experiences, current understanding and future challenges*, IAFSS 12th Symposium 2017, *Fire Safety Journal*, 2017, pp. 28-40.

BUKVIC, CARLSSON, RONCHI 2020: O. Bukvic, G. Carlsson, E. Ronchi, *A review on the role of functional limitations on evacuation performance using the International Classification of Functioning, Disability and Health*, *Fire Technology*, 2020, pp. 507-528.

BURATO 2013: S. Burato, *Soccorso alle persone con Disturbi dello spettro Autistico: dalla conoscenza della sindrome alle modalità di intervento*, in G. Sclip (a cura di), *Sicurezza accessibile La sicurezza tra salute mentale e disabilità intellettive, Strategie per migliorare approcci e comunicazione in caso di emergenza* (Giornata di studi Trieste, 23 ottobre 2013), Trieste, 2013, pp. 69-77.

BUTLER, FURMAN, KULIGOWSKI, PEACOCK 2016: K.M. Butler, S.M. Furman, E.D. Kuligowski, R.D. Peacock, *NIST Technical Note 1923, Perspectives of Occupants with Mobility Impairments on Fire Evacuation and Elevators*, 2016.

CHRISTENSEN, COLLINS, HOLT, PHILLIPS 2006: K.M Christensen, S.D. Collins, J.M. Holt, C.N. Phillips, *The Relationship Between the Design of the Built Environment and the Ability to Egress of Individuals with Disabilities*, 2006.

COPAT, FILIPPINI, MILAN, RAFFIN, SEDRAN, ZANUT 2017: O. Copat, M. Filippini, A. Milan, C. Raffin, E. Sedran, S. Zanut, *Persone con disturbi dello Spettro Autistico (ASD) in emergenza. Vademecum per il soccorritore*, Pordenone, 2017, pp. 1-30.

S. CORAZZA 2011: S. Corazza, *Chi è e come si comunica con un sordo*, in G. Sclip (a cura di), *Sicurezza accessibile Comunicazione in emergenza Esperienze a confronto su tecnologie, ausili e buone prassi nella comunicazione con persone con sordità* (Giornata di studi Trieste, 25 ottobre 2011), Trieste, 2011, pp. 25-35.

FAHY, PROULX 2009: R.F. Fahy, G. Proulx, *'Panic' and human behaviour in fire*, dal National Research Council of Canada. NRC Institute for Research in Construction (a cura di),

Proceedings of the 4th International Symposium on Human Behaviour in Fire (Robinson College, 13 July 2009), Cambridge, 2009, pp. 387–398.

FORTUNATI, FARINOSI, SARRICA, FERRIN, MINISINI, ZANUT 2018: L. Fortunati, M. Farinosi, M. Sarrica, G. Ferrin, D. Minisini, S. Zanut, *In caso di emergenza. Strategie di comunicazione per la riduzione del rischio a 40 anni dal terremoto del Friuli*, Comunicazioni Sociali n.2, 2018, pp. 246-265.

FRANZ, CAINERO 2013: M. Franz, V. Cainero, *Sicurezza e accessibilità: requisiti essenziali per una progettazione attenta alle esigenze delle persone con disabilità intellettive*, in G. Sclip (a cura di), *Sicurezza accessibile La sicurezza tra salute mentale e disabilità intellettive Strategie per migliorare approcci e comunicazione in caso di emergenza* (Giornata di studi Trieste, 23 ottobre 2013), Trieste, 2013, pp. 39-51.

GAROFOLO, CONTI 2011: I. Garofolo, C. Conti, *Percezione e Sicurezza: il ruolo del Progetto di Architettura*, in G. Sclip (a cura di), *Sicurezza accessibile Comunicazione in emergenza Esperienze a confronto su tecnologie, ausili e buone prassi nella comunicazione con persone con sordità* (Giornata di studi Trieste, 25 ottobre 2011), Trieste, 2011, pp. 43-53.

GEOERG, BLOCK, HEISTER, HOLL, PULM, HOFMANN 2017: P. Geoerg, R. Block, W. Heister, S. Holl, A. Pulm, A. Hofmann, *A score regarding the need for assistance: Considering pedestrians with disabilities in evacuation planning*, in U. Krause, M. Rost (Eds.), *Proceedings of the 5th Magdeburg Fire and Explosion Prevention Day*, 2017.

GEOERG, BERCHTOLD, GWYNNE, BOYCE, HOLL, HOFMANN 2019: P. Geoerg, F. Berchtold, S. Gwynne, K. Boyce, S. Holl, A. Hofmann, *Engineering egress data considering pedestrians with reduced mobility*, in *Fire and Material*, 2019.

HASHEMI 2018: M. Hashemi, *Emergency evacuation of people with disabilities: A survey of drills, simulations, and accessibility*, *Cogent Engineering*, Cogent Engineering, 2018.

INTERNATIONAL STANDARD, ISO 8201:2017: *Alarm systems - Audible emergency evacuation signal – Requirements*.

ISTAT 2019: ISTAT, *Istituto nazionale di statistica, Conoscere il mondo della disabilità: persone, relazioni e istituzioni*, Roma, 2019, pp. 99-100.

ISTAT 2021: ISTAT, *Audizione dell'Istat presso il Comitato Tecnico Scientifico dell'Osservatorio Nazionale sulla condizione delle persone con disabilità*, 2021, p. 11.

JIANG, ZHENG, YUAN B, JIA, ZHAN, WANG 2012: C.S. Jiang, S.Z. Zheng, F. Yuan, H.J. Jia, Z.N. Zhan, J.J. Wang, *Experimental assessment on the moving capabilities of mobility-impaired disabled*, *Safety Science*, 2012, pp. 974-985.

KESLER, KLIEGAR, HORN, BOES, HSIAO-WECKSLER, KLAREN, LEARMONTH, MOTL 2017: R.M. Kesler, A.E. Kliegar, G.P. Horn, M.K. Boes, E.T. Hsiao-Weckslers, R.E. Klaren, Y. Learmonth, R.W. Motl, *Egress Efficacy of Persons with Multiple Sclerosis During Simulated Evacuations*, *Fire Technology*, 53, 2017, pp. 2007-2021.

KOO, KIM, KIM 2012: J. Koo, Y. S. Kim, B. Kim, *Estimating the impact of residents with disabilities on the evacuation in a high-rise building: A simulation study*, in *Simulation Modelling Practice and Theory* 24, 2012, pp. 71-83.

KULIGOWSKI 2016: E.D. Kuligowski, *Human Behavior in Fire*, in Morgan J. Hurley (a cura di), *SFPE handbook of fire protection engineering*, V ed., New York, 2016, pp. 2070-2144.

LIM, O'SULLIVAN, CHOI, KIM 2016: B. Lim, D. O'Sullivan, B. Choi, M. Kim, *Comparative gait analysis between children with autism and age-matched controls: analysis with temporal-spatial and foot pressure variables*, in *The Journal of Physical Therapy Science*, 2016, pp. 286-292.

MANLEY, KIM 2012: M. Manley, Y. S. Kim, *Modeling emergency evacuation of individuals with disabilities (exitus): An agent-based public decision support system*, in *Expert Systems with Applications* 39, 2012, pp. 8300–8311.

MINISTERO DELL'INTERNO, DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE, 2004: *Il soccorso alle persone disabili: indicazioni per la gestione dell'emergenza*, Roma, 2004.

MINISTERO DELL'INTERNO 2015: Ministero dell'Interno - Dipartimento dei Vigili del fuoco, del Soccorso pubblico e della Difesa civile - Direzione centrale per la Prevenzione e la Sicurezza tecnica, Testo coordinato dell'allegato I del DM 3 agosto 2015 Codice di prevenzione incendi, edizione in vigore al 19 novembre 2020.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) 2016: National Fire Protection Association, *Emergency Evacuation Planning Guide for People with Disabilities*, 2016.

PROULX 1995: G. Proulx, *Evacuation Time and Movement in Apartment Buildings*, *Fire Safety Journal*, 1995, pp. 229-246.

PROULX 2000: G. Proulx, *Why building occupants ignore fire alarms*, da National Research Council of Canada. NRC Institute for Research in Construction (a cura di), 2000.

PROULX 2000: G. Proulx, *Strategies for ensuring appropriate occupant response to fire alarm signals*, dal National Research Council of Canada. NRC Institute for Research in Construction (a cura di), 2000.

QUALIZZA, CARROLO, ZANUT, ZULIANI 2011: P. Qualizza, A. Carrolo, S. Zanut, A. Zuliani, *Analisi di due evacuazioni in emergenza attraverso l'intervista delle persone coinvolte*, in *PdE – Rivista di psicologia applicata all'emergenza, alla sicurezza e all'ambiente*, n. 23, Vicenza, novembre 2011, pp. 3-8.

ROMANI, SCHIAVONE, ZANUT, 2016: G. Romano, E. Schiavone, S. Zanut, *Aspetti connessi con la disabilità nella gestione di situazioni di emergenza*, 2016.

SCLIP 2009: G. Sclip, *Disabilità visiva: valutazione del rischio e definizione di accorgimenti per garantire la sicurezza*, in G. Sclip (a cura di), *Sicurezza accessibile Disabilità visiva: accorgimenti e strategie per migliorare la leggibilità e la comunicabilità ambientale* (Giornata di studi Trieste, 23 giugno 2009), Trieste, 2009, pp. 16-45.

SCLIP 2013: G. Sclip, *"SicurezzaAccessibile": la sicurezza per tutti tra buone pratiche e opportunità*, in G. Sclip (a cura di), *Sicurezza accessibile La sicurezza tra salute mentale e disabilità intellettive Strategie per migliorare approcci e comunicazione in caso di emergenza* (Giornata di studi Trieste, 23 ottobre 2013), Trieste, 2013, pp. 9-18.

SCHIAVONE, ZANUT 2021: E. Schiavone, S. Zanut, *Persone reali e sicurezza inclusiva. Il contributo della progettazione inclusiva alla sicurezza di tutti*, Antincendio, 2021, pp. 56-70.

SHI, XIE, CHENG, CHEN, ZHOU, ZHANG 2009: L. Shi, Q. Xie, X. Cheng, L. Chen, Y. Zhou, R. Zhang, *Developing a database for emergency evacuation model*, in *Building and Environment* 44, 2009, pp. 1724–1729.

SKIBA, MARCHEWKA, SKIBA, PODSIADBO, SULOWSKA, CHWABA, MARCHEWKA 2019: A. Skiba, J. Marchewka, A. Skiba, S. PodsiadBo, I. Sulowska, W. ChwaBa, A. Marchewka, *Evaluation of the Effectiveness of Nordic Walking Training in Improving the Gait of Persons with Down Syndrome*, in Hindawi, BioMed Research International.

SPEARPOINT, MACLENNAN 2012: M. Spearpoint, H.A. MacLennan, *The effect of an ageing and less fit population on the ability of people to egress buildings*, Safety Science, n. 50, 2012, pp. 1675-1684.

SYSTEM SENSOR, SCHIRMER ENGINEERING CORPORATION, BRYAN, PROULX, ELFERING, O'CONNOR: System Sensor, Schirmer Engineering Corporation, J.L. Bryan, G. Proulx, R.P. Elfering, D.J. O'Connor, *ExitPoint. Directional Sounder with Voice Messaging*, 2007.

VILLANI 2013: T. Villani, *Autismo e interpretazione dell'allarme: il sistema di comunicazione*, Antincendio, 2013, pp. 58-72.

WILSON 2016: L. Wilson, *Evacuation of People with Disability & Emergent Limitations: Considerations for Safer Buildings & Efficient Evacuations*, 2th Edition, 2016, pp. 112-114.

WU, BEERSE, AJISAFE, LIANG 2014: J. Wu, M. Beerse, T. Ajisafe, H. Liang, *Walking Dynamics in Preadolescents With and Without Down Syndrome*, in *Physical Therapy*, n. 5, 2015, pp. 740-749.

YAO, LU 2021: Y. Yao, W. Lu, *Children's evacuation behavioural data of drills and simulation of the horizontal plane in kindergarten*, Safety Science, n. 133, 2021.

ZANUT, CARATTIN 2009: S. Zanut, E. Carattin, *Wayfinding ed emergenza*, in G. Sclip (a cura di), *Sicurezza accessibile Disabilità visiva: accorgimenti e strategie per migliorare la leggibilità e la comunicabilità ambientale* (Giornata di studi Trieste, 23 giugno 2009), Trieste, 2009, pp. 138-140.

ZANUT 2011: S. Zanut, *La comunicazione con persone disabili in situazioni di soccorso: l'esperienza dei Vigili del Fuoco*, in G. Sclip (a cura di), *Sicurezza accessibile Comunicazione in emergenza Esperienze a confronto su tecnologie, ausili e buone prassi nella comunicazione con persone con sordità* (Giornata di studi Trieste, 25 ottobre 2011), Trieste, 2011, pp. 55-68.

ZANUT 2014: S. Zanut, *L'analisi del comportamento umano durante l'allarme antincendio*, Antincendio, 2014, pp. 54-72.

ZANUT 2018: S. Zanut, *Beni culturali, accessibilità e sicurezza: la scommessa della progettazione inclusiva*, Antincendio, 2018, pp. 93-99.

ZUCCHIATTI 2013: M. Zucchiatti, *Pianificazione delle Emergenze con le persone con "sindrome di Down"*, in G. Sclip (a cura di), *Sicurezza accessibile La sicurezza tra salute mentale e disabilità intellettive Strategie per migliorare approcci e comunicazione in caso di emergenza* (Giornata di studi Trieste, 23 ottobre 2013), Trieste, 2013, pp. 79-99.

Sitografia

ABILI A PROTEGGERE: <https://www.abiliaproteggere.net/emergenza-e-disabilita/soccorso-ai-disabili/>

ABILI A PROTEGGERE, 2019: <https://www.abiliaproteggere.net/2019/11/20/vigili-del-fuoco-kit-sensoriali/>

DEF: <https://www.defonline.it/wp-content/uploads/2020/04/Catalogo-DEF-2016-3.pdf>

ELKRON: <https://www.elkron.it/prodotti/80at8200123/>

ISTAT, Inclusione sociale delle persone con limitazioni funzionali, invalidità o cronicità gravi, 2015: <https://www.istat.it/it/archivio/165366>

ISTAT, 2017: http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_VISITMUSEI#

ISTAT, 2017: [http://dati.disabilitaincifre.it/dawinciMD.jsp?a1=u2i4a94&a2=_-&n=\\$\\$\\$9\\$\\$\\$\\$\\$\\$\\$&o=5K&v=1V30926R09OG00000000&p=0&sp=null&l=0&exp=0](http://dati.disabilitaincifre.it/dawinciMD.jsp?a1=u2i4a94&a2=_-&n=$$$9$$$$$$$&o=5K&v=1V30926R09OG00000000&p=0&sp=null&l=0&exp=0)

ISTAT, 2017: [http://dati.disabilitaincifre.it/dawinciMD.jsp?a1=u2i4bf4&a2=_-&n=\\$\\$\\$9\\$\\$\\$\\$\\$\\$\\$&o=61&v=1V3091SE09OG0000000000&p=0&sp=null&l=0&exp=0](http://dati.disabilitaincifre.it/dawinciMD.jsp?a1=u2i4bf4&a2=_-&n=$$$9$$$$$$$&o=61&v=1V3091SE09OG0000000000&p=0&sp=null&l=0&exp=0)

ISTAT, 2019: <http://dati.disabilitaincifre.it/dawinciMD.jsp?p=0>

ISTAT, Indagine conoscitiva sulla condizione delle persone con disabilità, 2021: <https://www.istat.it/it/archivio/255699>

FIRECLASS:

https://fireclass.co.uk/it/emea/DocumentandMedia1/FireClass%20VIDS%20VADS%20Application%20guide_IT.pdf

FIRECLASS:

<https://fireclass.co.uk/it/emea/pages/ProductDetail.aspx?productdetail=Avvisatori+acustici+indirizzabili+da+parete>

FIRECLASS:

<https://fireclass.co.uk/it/emea/pages/ProductDetail.aspx?productdetail=Avvisatori+Acustici+indirizzabili+con+VAD+da+parete>

FIRECLASS:

<https://fireclass.co.uk/it/emea/pages/ProductDetail.aspx?productdetail=FC410LPBS-R+Sirena+Open+Class+con+lampeggiatore+rossa+da+interno+approvata+EN54-23+>

MONACOR ITALIA: <http://www.apripassaudiover.it/wp-content/uploads/2018/06/MONACOR-CATALOGO-EVAC-2017.pdf>

MUSEO TORINO:

<https://www.museotorino.it/view/s/0c94f4572a1341db87e28433fb2ef6db>

H. NAJMANOVA', E. RONCHI, 2017:

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10694-016-0643-x>

National Council on Disability, "The impact of hurricanes Katrina and Rita on people with disabilities: a look back and remaining challenges", 2006:

<https://www.ncd.gov/publications/2006/Aug072006>

OGR: <https://ogrtorino.it/pages/sala-fucine>

OGR: <https://ogrtorino.it/pages/duomo>

OGR: <https://www.ogrtorino.it/areas/ogr-tech>

OGR: <https://ogrtorino.it/areas/ogr-cult>

OGR: <https://ogrtorino.it/story>

G. PROULX, 2000: <https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=fff17388-a26d-4d7f-b307-d8030d1a6b4a>

G. PROULX, 2000: <https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=07f103d0-fa70-4870-9cdc-f9d8a5d22419>

SIEMENS: <https://new.siemens.com/it/it/prodotti/buildingtechnologies/fire/safety/evacuazione/dispositivi-segnalazione-allarme.html>

SYSTEM SENSOR: https://www.systemsensor.com/en-us/Documents/ExitPoint_DataSheet_AVDS301.pdf

SOLUZIONI ANTINCENDIO: <https://www.soluzioniantincendio.it/sistemi-evac-dove-sono-necessari/>

TECNOFIRE: http://www.tecnofiredetection.com/download/allegati_pagine/06_02_2021_15_36_TECNOFIRE2021_1_ITA_PROIEZIONE-rid.pdf

UNDESA, UNISDR in collaboration with Indonesia and Norway and the Nippon Foundation, Ensuring Equality and Inclusion, Panel Discussion on Disaster Resilience and Disability, 2013:

https://www.un.org/disabilities/documents/reports/iddr2013_%20panelreport.pdf

UNITED NATIONS, UN survey shows needs of persons with disabilities largely ignored during disasters: <https://news.un.org/en/story/2013/10/452852-un-survey-shows-needs-persons-disabilities-largely-ignored-during-disasters#%20VHC-6jh0zIU>

VIGILI DEL FUOCO: <https://www.vigilfuoco.it/aspx/page.aspx?IdPage=364>

VIGILI DEL FUOCO: <https://www.vigilfuoco.it/aspx/notizia.aspx?codnews=61070>

VIGILI DEL FUOCO: <https://www.vigilfuoco.it/aspx/notizia.aspx?codnews=40262>

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 2020: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>