

L'ESPERIENZA DI UNA EVACUAZIONE NON PREANNUNCIATA DURANTE UNA RAPPRESENTAZIONE TEATRALE DESTINATA A BAMBINI DELLE SCUOLE PRIMARIE

Minisini D.¹, Grimaz S.², McConnel N.³, Tatano V.⁴, Zanut S.⁵

¹ Corpo Nazionale Vigili del Fuoco, doriano.minisini@vigilfuoco.it

² Università degli studi di Udine, stefano.grimaz@uniud.it

³ University of Ulster - Belfast, nc.mcconnell@ulster.ac.uk

⁴ Università IUAV di Venezia, valeria.tatano@iuav.it

⁵ Corpo Nazionale Vigili del Fuoco, stefano.zanut@vigilfuoco.it

SOMMARIO

Le prove di evacuazione rappresentano un'importante verifica del funzionamento dei piani di emergenza e del livello di conoscenza e formazione delle persone coinvolte, ma spesso rimangono patrimonio solo di chi ne è stato direttamente coinvolto, senza un metodo di rilievo e rilettura dell'esperienza che permetta di identificare punti di forza e criticità su cui intervenire. Per effettuare uno studio analitico più approfondito sulle dinamiche che si instaurano in tali occasioni si è organizzata una prova presso il Teatro Comunale "G. Verdi" di Pordenone, dopo averla concordata con la direzione del teatro ma senza alcun preavviso agli spettatori.

La prova è stata condotta il 10 febbraio 2015, ha interessato la platea del Teatro in cui erano presenti i bambini di 11 classi provenienti da 7 scuole primarie, più i loro accompagnatori, per un totale di 339 persone, ed è stata ripresa con telecamere collocate all'interno e all'esterno della struttura con l'obiettivo di rilevare i comportamenti dei presenti e la loro interazione con il contesto ambientale. Questa modalità è stata poi implementata con la somministrazione di uno specifico questionario rivolto agli adulti accompagnatori e mediante una lettura dei disegni proposti dai bambini.

Le fasi di progettazione ed esecuzione dell'esperienza, coordinate dal Comando Provinciale dei Vigili del fuoco di Pordenone, hanno visto la collaborazione dell'Università di Udine, dell'Università IUAV di Venezia, del Consorzio Universitario di Pordenone, e della ULSTER University di Belfast, oltre al supporto logistico della direzione del Teatro.

Il contributo propone una rilettura dello svolgimento della prova attraverso le risultanze dei video e dei questionari, che hanno consentito di effettuare valutazioni sui tempi impiegati per l'esodo e i comportamenti delle persone coinvolte.

Parole chiave: evacuazione non preannunciata, comportamento umano, tempo di reazione e pre-movimento, dinamiche d'esodo

1. INTRODUZIONE

Una delle maggiori criticità dei piani di emergenza non risiede tanto nelle modalità di elaborazione quanto in quelle di verifica, nel senso che è difficile sapere se e come funzionerà in realtà e le uniche risorse di cui possiamo disporre sono "prove" effettuate in modo "credibile", oppure analizzare casi reali disponibili in letteratura. Certo è che in nessuna delle due condizioni si rappresenterà pienamente la condizione che si intende analizzare [1] [2].

Ciò premesso, con l'obiettivo di sperimentare l'applicazione di un piano di evacuazione senza averne preannunciato l'attuazione, nel febbraio 2015 il Comando Provinciale Vigili del fuoco di Pordenone ha preso contatti con il locale Teatro Comunale "Giuseppe Verdi", per valutare la disponibilità ad organizzare una esercitazione di evacuazione senza alcun preavviso agli spettatori [3] [4] [5]. Dopo aver acquisito tale disponibilità e identificata nella mattina del 15 febbraio 2015 la giornata ideale per effettuarla, vista la presenza di scolaresche in platea che assistevano a una rappresentazione teatrale, sono stati attivati contatti con i dirigenti scolastici delle scuole interessate per acquisire anche la loro disponibilità ad effettuare tale prova. Sono state inoltre avvisate di ciò le autorità locali (Prefetto, Questore e Comandante provinciale dei Carabinieri), preso atto che un numero rilevante di bambini che evacuano da un teatro in centro città avrebbe certamente richiamato l'attenzione dell'opinione

pubblica. Per l'occorrenza era stata predisposta nelle immediate vicinanze una squadra VVF e una del 118.

Una volta acquisite tutte le disponibilità, il Comando provinciale ha pianificato le modalità di rilievo, coinvolgendo alcune risorse dell'Università di Udine, in particolare il gruppo di ricerca SPRINT e il corso di Laurea magistrale in Comunicazione Multimediale e Tecnologie dell'Informazione, il Dipartimento di Culture del Progetto dell'Università IUAV di Venezia e il Consorzio Universitario di Pordenone.

2. LA COSTRUZIONE DEL PROGETTO: BREVE STORIA DELL'ESPERIENZA

Le scuole coinvolte sono state 7, per un totale di 339 presenze tra bambini e accompagnatori adulti.

L'evento è stato rilevato nel seguente modo:

- riprese interne alla struttura mediante posizionamento di 12 telecamere, in parte collocate per l'occorrenza, in parte presenti come impianti fissi;
- riprese esterne al teatro mediante posizionamento di 4 telecamere per rilevare i comportamenti delle classi una volta uscite dalla struttura;
- predisposizione di un questionario per gli insegnanti e gli altri accompagnatori somministrato alla fine della prova;
- coinvolgimento degli insegnanti nell'analisi dell'evento per comprendere le reazioni dei bambini, anche attraverso la produzione di elaborati grafici, realizzato nelle settimane successive alla prova.

Il teatro comunale "Giuseppe Verdi" è una struttura realizzata nel centro cittadino nel 2005 ed è articolata su 4 livelli: platea e 3 livelli di galleria. La platea, ovvero il livello interessato dall'esercitazione, ha 426 posti a sedere.



Figura 1. Il teatro Comunale "G. Verdi" di Pordenone

La sequenza temporale degli eventi ha seguito quella ordinaria impiegata nella gestione della rappresentazione teatrale, solo che una volta oscurata la sala in attesa dell'apertura del sipario si è attivato il sistema di allarme automatico con la segnalazione, in modalità sirena più comunicazione verbale bilingue (italiano ed inglese) preregistrata e contemporaneamente si è accesa la luce della sala. I presenti hanno attuato le misure di evacuazione portandosi all'esterno secondo le indicazioni ricevute; una volta evacuato l'intero teatro i vigili del fuoco hanno provveduto a consegnare una comunicazione agli ignari insegnanti che spiegava l'iniziativa e chiedeva una collaborazione in merito alla compilazione dei questionari e al coinvolgimento dei bambini nel raccontare la situazione vissuta. Al rientro dei bambini in teatro gli organizzatori della prova sono saliti sul palco per spiegare il significato dell'esperienza.

Nel pomeriggio dello stesso giorno, infine, è stata organizzata una conferenza stampa con i media locali per illustrare l'esperienza ed evidenziare l'importanza di iniziative di questo tipo.

Le dinamiche che si sono susseguite, ben evidenziate nelle riprese, hanno messo in luce un modesto tempo di pre-movimento e l'immediata ricerca da parte dei bambini di un riferimento che potesse spiegare ciò che stava accadendo, identificato negli insegnanti e negli accompagnatori, che a loro volta si sono trovati ad essere elemento strategico nella gestione delle scelte su "cosa fare" a fronte dell'allarme che si era attivato [2].



Figura 2. Fine dell'evacuazione, consegna del volantino agli insegnanti e rientro in teatro con gli organizzatori che spiegano l'iniziativa.

La visione dei filmati ha consentito di evidenziare diversi aspetti che possono avere una ricaduta importante nell'evacuazione e nel progetto della stessa, a cui si sono aggiunti anche i commenti dei bambini che hanno permesso di evidenziare altri punti di vista.

È chiaramente emerso un comportamento a cluster (per gruppi omogenei formato dai componenti delle singole classi presenti in sala) e una modalità di allontanamento che, seguendo le indicazioni della persona di riferimento (il docente/accompagnatore) si è svolta in fila indiana.

Lo studio delle dinamiche di movimento ha portato a risultati congruenti con quelli disponibili in letteratura relativamente alle velocità di deflusso in sala, tenendo conto per quanto possibile dei fattori legati all'*human behaviour* durante l'esodo e ha confermato l'esistenza di fenomeni di rallentamento e disturbo in corrispondenza di restringimenti e in prossimità delle uscite, evidenziati e codificati in recenti studi scientifici.

Nei giorni successivi alla prova, anche grazie alla collaborazione degli insegnanti, sono stati raccolti dati e impressioni dei bambini coinvolti, mediante questionari appositamente predisposti. Le impressioni sono state acquisite anche tramite la richiesta di rappresentare l'esperienza attraverso disegni.

Nel complesso l'acquisizione dei filmati e l'elaborazione dei feedback giunti da insegnanti e accompagnatori (attraverso i questionari) e dai bambini (attraverso disegni e commenti), ha consentito di analizzare il comportamento umano sotto il profilo della percezione di quanto accaduto da parte dei soggetti direttamente coinvolti.

La relazione approfondisce due aspetti principali:

- la presentazione di dati numerici e di indicazioni su comportamenti delle persone, anche in interazione con la struttura, con il successivo confronto con esperienze simili condotte in altri paesi;
- le modalità di organizzazione di una simulazione di evacuazione non annunciata, con la predisposizione della modulistica finalizzata ad intervistare le persone coinvolte, aspetto importante per avere un feed-back personale sull'esperienza.

Al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati è stata progettata una specifica metodologia di rilievo dei dati di interesse durante l'esercitazione. In particolare, sono stati individuati 10 punti di osservazione in posizioni strategiche (Figura 3). Complessivamente, in corrispondenza dei punti di osservazione definiti sono state posizionate 13 videocamere di cui 4 all'interno della platea e 6 all'interno del foyer, di cui 8 installate per l'occasione e 5 già presenti e facenti parte dell'impianto di videosorveglianza del teatro.

Le registrazioni effettuate attraverso le videocamere sono state analizzate a posteriori e hanno fornito numerosi elementi in relazione agli obiettivi dello studio. In particolare, l'analisi delle registrazioni della prova ha portato a ottenere informazioni di tipo qualitativo sui comportamenti tenuti dalle persone coinvolte nella prova e informazioni di tipo quantitativo per quanto riguarda il loro movimento.

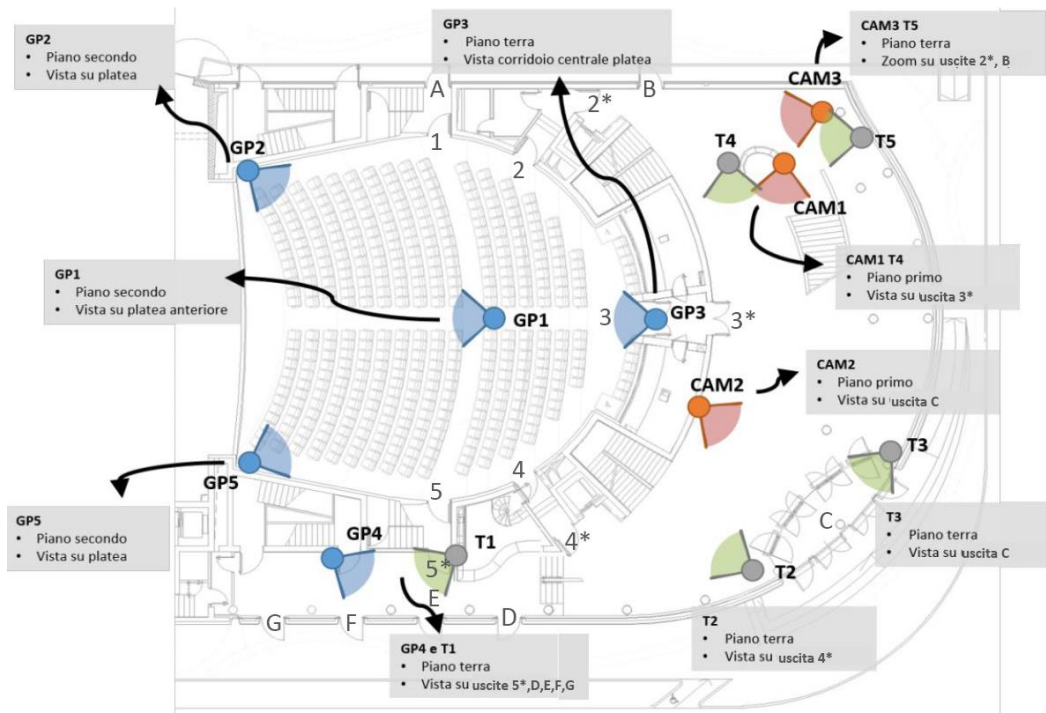


Figura 3. Disposizione delle telecamere in punti ritenuti strategici per l'analisi delle dinamiche d'esodo.

3. L'INTERAZIONE TRA EDIFICIO E PERSONE

La prova di evacuazione ha coinvolto 11 classi di IV e V provenienti da sette scuole primarie della provincia di Pordenone ed una proveniente da Conegliano (TV), per un totale di oltre 339 persone tra bambini e adulti con funzione di accompagnamento (insegnanti e altro personale della scuola, oltre ad alcuni genitori).

Tabella n. 1. Presenze all'interno del teatro al momento dell'evacuazione rilevate dalle riprese video.

Bambini/Adulti	Genere (M/F/Non rilevabile)			Totale
	Femmine	Maschi	Non ril.	
Adulti	27	2	0	29
Bambini	150	146	14	310
Totale	177	148	14	339

La platea è organizzata in quattro settori e dispone di cinque uscite di sicurezza, di cui una corrisponde all'ingresso principale attraverso il quale le scolaresche sono entrate (Figura 4). Delle cinque uscite di sicurezza della platea, 4 sono indirizzate verso filtri a prova di fumo che immettono nel foyer, da cui si può successivamente uscire, una quinta immette all'esterno dell'edificio.

Le modalità di deflusso dalla platea hanno seguito la seguente dinamica:

- al segnale d'allarme gli occupanti si sono ammutoliti, prestando attenzione al segnale di allarme e cercando indicazioni dagli insegnanti presenti;
- successivamente, al cenno dell'insegnante hanno cominciato a rivestirsi e alcuni ad alzarsi, ma senza agitarsi, e per l'evacuazione hanno seguito le indicazioni delle insegnanti che li hanno indirizzati verso l'uscita di sicurezza più vicina, aperta dalle maschere del teatro poco dopo che l'evacuazione era iniziata.

Le uscite sono state interessate nel seguente modo:

- porzione di platea indicata come settore "α" ha utilizzato l'uscita n. 1;

- il settore “β” ha utilizzato l’uscita n. 5;
- il settore “γ” ha utilizzato in parte l’uscita n. 2 e in parte l’uscita n. 3;
- il settore “δ” ha utilizzato l’uscita n. 4 (compresa la prima fila che si trovava nelle immediate vicinanze dell’uscita n. 5).

In sala erano inoltre presenti due alunni con disabilità cognitiva, seduti nell’ultima fila dei settori “γ” e “δ”, seguiti da due accompagnatori ciascuno. In entrambi i casi gli studenti, una volta aiutati a rivestirsi, si sono diretti verso le uscite di sicurezza con tranquillità.

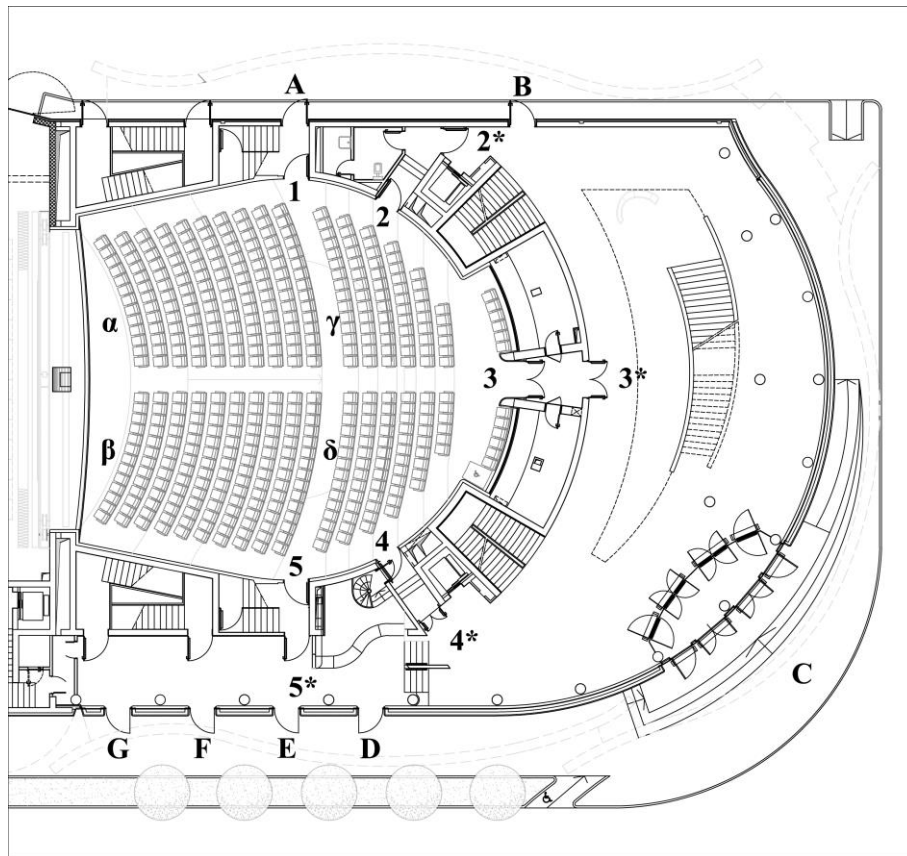


Figura 4. Pianta della platea del Teatro Comunale “G. Verdi” di Pordenone con indicate le uscite di sicurezza della sala (identificate con i numeri) e verso l’esterno (identificate con le lettere).

Rispetto ad uno svolgimento dell’evacuazione che si potrebbe definire da “manuale”, si possono mettere in evidenza cinque elementi di interesse.

1) Una volta avviato l’esodo e individuata l’uscita di sicurezza da parte dell’insegnante, ogni gruppo ha utilizzato l’uscita indicata anche se nel frattempo quella vicina si era resa completamente sgombra perché tutti erano già usciti. In particolare l’ingresso principale (uscita di sicurezza n. 3) è stato quello che si è reso libero per primo, sia perché nei due settori vicini c’erano meno studenti, sia perché più largo, ma i gruppi ancora presenti in platea non si sono divisi e nessuno si è diretto verso le porte libere.

2) La scelta dell’uscita condotta per i settori “γ” e “δ” è stata determinata dal posto occupato dall’insegnante. Nel settore “γ” erano presenti infatti due classi con i rispettivi docenti, seduti uno nel posto più esterno sul lato del corridoio centrale, l’altro nel posto più esterno lungo il corridoio laterale. Il primo gruppo ha utilizzato l’uscita n. 3, il secondo l’uscita n. 2.

Nel settore “δ” anche gli studenti seduti nella prima fila, in corrispondenza con l’uscita n. 5, hanno seguito l’insegnante e si sono diretti verso l’uscita n. 4.

3) Il gruppo che ha impiegato l’uscita n. 5 ha avuto una piccola difficoltà nell’apertura del maniglione antipánico dell’uscita “E” verso l’esterno, dal momento che non c’era corrispondenza nel senso di apertura delle due porte e l’insegnante ha provato in un primo momento a far leva sullo stesso lato del maniglione precedente. L’uscita n. 5*, inoltre, non essendo dotata di un sistema di blocco

dell'apertura, ha provocato piccoli rallentamenti nell'azione di doverla riaprire e/o tenere aperta, pertanto nei filmati si nota come venga mantenuta aperta, per brevi lassi di tempo, e a rotazione, da alcuni bambini, anche su indicazione di un insegnante.

4) Il gruppo che ha utilizzato l'uscita n. 2, una volta superato il filtro e aperta la porta 2*, aveva a disposizione l'uscita di sicurezza "B", collocata a pochi metri, eppure l'insegnante si è diretta verso l'uscita "C". Le riprese mostrano l'insegnante che una volta aperta la porta 2* si guarda intorno e poi prosegue nel foyer verso l'ingresso principale, senza accorgersi della vicina uscita di sicurezza.

Sui motivi di questa scelta si possono fare alcune ipotesi. L'uscita "B" è contrassegnata da apposita segnaletica posta al di sopra della porta, ma probabilmente essa non è stata identificata dall'insegnante, perché la sua visione migliore avviene da una posizione ortogonale e con difficoltà da angolazioni diverse. Il senso di apertura della porta 2*, che non presenta un sistema di blocco dell'apertura stessa, non rimanendo del tutto aperta crea un cono visuale che sposta lo sguardo verso il centro del foyer e suggerisce un percorso che va nella medesima direzione. Probabilmente una segnaletica a bandiera posta sopra l'uscita di sicurezza "B", sarebbe risultata più visibile e dunque più efficace.

5) I gruppi che hanno utilizzato le uscite n. 3 e 4, dal foyer si sono diretti verso l'ingresso principale (uscita "C"), e pur avevano a disposizione quattro porte, seguendo in fila indiana l'insegnante di riferimento, ne hanno utilizzate solo tre, con un sensibile rallentamento dei tempi di evacuazione, mantenendo sempre il gruppo classe compatto, senza impiegare la porta adiacente, seppur libera.



Figura 5. Evacuazione dall'uscita 2.1. Si noti che nelle immediate vicinanze (nella foto, a destra) è presente l'uscita di sicurezza "B", che non viene identificata dall'insegnante che si dirige verso il centro del foyer e da qui esce attraverso l'uscita "C".

4. IL RILIEVO DEI DATI E UNA PRIMA ANALISI DELLE DINAMICHE DI MOVIMENTO

4.1 Osservazioni qualitative sulla dinamica d'esodo

Come già evidenziato, un'attenta analisi dei filmati ha consentito di effettuare delle considerazioni qualitative e quantitative riguardo la prova. Da un punto di vista qualitativo si è osservato come all'inizio del suono d'allarme i soggetti coinvolti abbiano cercato conferma all'informazione fornita dal segnale di allarme. In particolare si è osservato come praticamente tutte le persone tendono a guardarsi intorno e si è notato come gli insegnanti presenti rivolgano innanzitutto lo sguardo al

personale di sala. Le registrazioni mostrano come quando la prima persona si alza e inizia a muoversi, in pochi secondi tutte le altre, siano esse adulti o bambini, intraprendono lo stesso comportamento. Si è infine osservato che, una volta iniziato il processo di movimento, gli insegnanti diventano figure di riferimento per le rispettive classi, radunando i bambini e dando indicazioni sul percorso da seguire prima di iniziare il movimento verso le uscite di emergenza (aperte dal personale di sala) e mantenendo il controllo durante il movimento lungo le tratte d'esodo fino al raggiungimento di una zona sicura.

Si è inoltre rilevato l'“effetto di appartenenza ad un gruppo” sulla scelta dei percorsi d'esodo, un comportamento noto in letteratura come *social affiliation* [2]. Esso è determinato dalla natura dei rapporti di tipo affettivo o di responsabilità di un soggetto verso altri soggetti. Le registrazioni hanno evidenziato solo un caso in cui tre studenti si sono mossi autonomamente, in modo indipendente dalla classe di appartenenza.

A un secondo livello, definito con il termine “marogruppo-scuola”, le classi appartenenti a uno stesso istituto scolastico, probabilmente sempre per effetto del *social affiliation*, hanno scelto di prendere la stessa uscita di emergenza e seguire quindi lo stesso percorso per raggiungere una zona sicura. Questo ha determinato un allungamento dei tempi necessari per abbandonare la platea in quanto ha direzionato i flussi di questi gruppi di classi verso un numero limitato di uscite, sovraccaricandole. Altre uscite e percorsi, in alcuni casi più prossimi o più facilmente raggiungibili dalla posizione da cui il singolo gruppo-classe ha iniziato a muoversi, non sono state considerate. Nel caso specifico sono state privilegiate le uscite laterali identificate con i numeri 1, 4 e 5 in Figura 3, mentre le uscite 2 e 3 sono state utilizzate solo da un numero limitato di gruppi.

Di particolare rilievo è il fatto che il varco identificato come uscita 3, utilizzato per l'accesso in sala da tutte le persone, sia stato poco utilizzato per l'uscita. Questo comportamento contraddice quello spesso osservato nel caso di evacuazioni da edifici pubblici [6] nei quali gli occupanti non avendo familiarità con i luoghi hanno la tendenza a utilizzare i percorsi noti, in particolare quello impiegato per accedere nell'edificio.

Nel caso in cui più gruppi-classe raggiungono il varco dallo stesso percorso, si è osservato un meccanismo di arresto e accumulo nel quale ogni gruppo-classe si accoda ad altri gruppi-classe già in attesa di attraversare il varco. Nel caso in cui più gruppi-classe giungono al varco da percorsi opposti o perpendicolari, non si è riscontrato mescolamento tra i gruppi, ma piuttosto un meccanismo di arresto - dare precedenza in cui ogni gruppo classe attende che il gruppo-classe che sta attraversando il varco termini l'attraversamento, quindi si mette in movimento ed attraversa il varco a sua volta. Apparentemente l'ordine con cui i diversi gruppi-classe si fermano e lasciano passare gli altri gruppi è casuale e non direttamente legato all'appartenenza allo stesso gruppo-scuola. La tendenza a muoversi in gruppo si è osservata anche durante il deflusso attraverso il foyer, qui infatti i gruppi-classe usciti dalla platea attraverso la stessa uscita hanno continuato a muoversi in gruppo, un gruppo-classe dopo l'altro, ed hanno raggiunto la zona sicura all'esterno del teatro attraversando la stessa uscita. Di particolare interesse risulta il comportamento tenuto dal gruppo di classi (in totale 63 persone) che ha abbandonato la platea attraverso il varco identificato con il n. 4. Una volta raggiunto il foyer, infatti, questo gruppo ha continuato a muoversi un gruppo-classe dietro all'altro ed ha raggiunto la zona sicura all'esterno del teatro utilizzando una sola delle quattro uscite di emergenza che caratterizzano il varco indicato come uscita C e lasciando le altre inutilizzate, pur essendo le uscite adiacenti l'una all'altra e tutte mantenute con le porte aperte

4.2 Osservazioni quantitative

L'analisi delle registrazioni evidenzia come dall'inizio del segnale di allarme al momento in cui la prima persona (una insegnante) ha manifestato la decisione di evacuare passi un intervallo di tempo (tempo di pre-movimento) pari a 22 s. Il tempo complessivo per abbandonare la platea è stato di 122 s (compresi i 22 s del tempo di pre-movimento), ottenuto come differenza tra l'istante in cui l'ultima persona abbandona la platea e l'istante in cui l'allarme inizia a suonare. Il tempo di evacuazione, ossia il tempo necessario per il completo abbandono dell'edificio è stato di 140 s, ottenuto come differenza tra l'istante in cui l'ultima persona esce dall'edificio e l'istante in cui è stato dato l'allarme. La Tabella 1 riporta il numero di persone defluite da ogni uscita e il relativo flusso misurato.

I dati quantitativi derivati dall'analisi delle registrazioni sono stati comparati con dati presenti in letteratura e, nello specifico, con i dati di deflusso riportati in SFPE [6], in Grimaz et al. [7], [8] e con

le stime ottenute con il metodo PASS proposto e validato in Grimaz e Tosolini [9]. Quest'ultimo metodo consente di evidenziare le potenziali criticità del sistema d'esodo attraverso specifici test di vulnerabilità condotti con riferimento alle singole parti del sistema medesimo.

L'applicazione dei test previsti dal metodo PASS al caso in esame [10] non hanno evidenziato la presenza di criticità, che peraltro non sono state riscontrate nella prova.

Nell'evacuazione studiata si è osservato che nel caso del varco corrispondente all'uscita n. 4* (ove è installata una porta a due ante - Figura 4) le persone uscendo dalla platea non hanno aperto entrambe le ante ma solo quella di destra rispetto al verso dell'esodo (Figura 6). Ciò ha causato una riduzione della larghezza efficace del varco consentendo il deflusso di una sola fila di persone, quindi con una riduzione della larghezza effettiva disponibile e considerata anche nel progetto antincendio dell'opera. Questo poteva costituire una criticità (non rilevata però dai valori di deflusso misurati).



Figura 6. Evacuazione dall'uscita n. 4* con la formazione di una sola fila
In conseguenza dell'apertura di una sola anta della porta.

Infatti, il metodo proposto in SFPE [6], posto che si possa accettare come praticabile un varco di soli 60 cm, porterebbe a considerare un flusso di sole 0.4 persone/s. È interessante notare come il metodo PASS, che permette di considerare varchi anche di 60 cm e l'ingombro delle file di bambini (così come proposto da Korhonen e Hostikka [11]), stima come flusso massimo senza presenza di criticità un flusso di 1.1 persone/s pari a quello effettivamente registrato, senza che si siano riscontrate criticità specifiche (Tabella 2). Questo evidenzia inoltre come varchi di larghezza inferiore a quella minima consentita dalla normativa, possono comunque costituire utili vie di fuga qualora consentano il passaggio di almeno una fila.

Tabella 2. Valori ottenuti dalle osservazioni condotte durante la prova di evacuazione

Varco	Larghezza nominale (m)	Numero di persone uscite	Flusso misurato (persone/s)	Flussi SFPE (2003) (persone/s)	Test capacità di deflusso al varco PASS
1	1.2	110	1.3	1.2	Superato
2	1.2	15	0.8	1.2	Superato
3	1.8	28	2.1	2.0	Superato
4	1.2	63	1.1	1.2	Superato
5	1.2	123	1.4	1.2	Superato

Tabella 3. Confronto tra i flussi al varco 4 stimati con l'approccio proposto in SFPE [5], e in PASS [8] e con quello effettivamente misurato durante la prova di evacuazione per effetto dell'utilizzo di metà larghezza del varco

Larghezza nominale (m)	1.2
Larghezza utilizzata (m)	0.6
Larghezza di ingombro (m)	0.4
SFPE (persone/s)	0.4
PASS (persone/s)	1.1
Flusso misurato (persone/s)	1.1

5. UN FEEDBACK SUI COMPORAMENTI

5.1. Insegnati e accompagnatori: i comportamenti attraverso la risposta al questionario

Oltre ai bambini nell'evacuazione sono stati ovviamente coinvolti anche i loro accompagnatori, i cui comportamenti sono stati considerati nelle dinamiche di risposta sia con le riprese video, di cui si è detto in precedenza, sia mediante la proposizione di un questionario messo a punto proprio per rilevare i loro comportamenti. Nella elaborazione sono stati considerati i fattori che sulla base della bibliografia scientifica sull'argomento maggiormente incidono sulle modalità di evacuazione, a partire dalla conoscenza ambientale (anche pregressa visto che si tratta di una struttura aperta al pubblico) fino agli aspetti connessi con la percezione del segnale di allarme, dalla sua interpretazione alle conseguenti scelte, e ai comportamenti messi in atto in funzione delle caratteristiche ambientali (uscite di sicurezza, percorsi per raggiungerle, segnaletica, ecc.).

Sono stati acquisiti 21 questionari, 19 dei quali compilati da insegnanti, 1 da personale ausiliario della scuola e 1 da un genitore presente come accompagnatore della classe.

Come detto, il questionario comincia ad affrontare in tema a partire da una valutazione qualitativa sul livello di conoscenza ambientale dei compilatori. A tale aspetto sono dedicate le domande 3 e 4, costruite dapprima chiedendo quale fosse la precedente frequentazione del teatro, la seconda di rappresentare la propria conoscenza in una scala strutturata su 5 punti, da "nessuna familiarità" a "estremamente familiare". Con l'incertezza propria dalla necessità di differenziare giudizi molto vicini tra loro, è possibile considerare 9 delle persone intervistate con una modesta o nulla conoscenza ambientale, le altre 12 invece con una "buona" conoscenza degli spazi aperti al pubblico del teatro. L'attenzione delle domande 5, 6 e 7 è stata indirizzata verso le modalità di percezione dell'allarme e sulle iniziative per attivare l'evacuazione. Come evidenziato all'inizio, l'allarme si manifestava con un suono continuo sovrapposto a due messaggi preregistrati, in italiano e in inglese, con il seguente testo: "Attenzione Attenzione, rilevamento incendio, evacuare il locale utilizzando le uscite di sicurezza".

The figure shows three pages of a questionnaire. The first page (left) is titled 'STUDIO DELLE DINAMICHE E DEI COMPORAMENTI UMANI DURANTE UNA EVACUAZIONE NON PREANNUNCIATA' and includes questions about the respondent's role, frequency of theater visits, and familiarity with the theater. The second page (middle) asks about the respondent's actions during the evacuation, their perceived responsibility, and their communication with children. It includes a Likert scale for communication difficulty and a table for evaluating the clarity of the alarm and instructions. The third page (right) asks about the respondent's sensations during the evacuation, their previous experience, and their choice of exit route. It includes a Likert scale for emergency experience and a floor plan of the theater with exit routes marked.

Figura 7. Questionari proposti nell'indagine

L'analisi di questi aspetti è stata dapprima condotta chiedendo quale fosse il primo pensiero rivolto alla situazione appena udito il segnale, quindi cercando di rappresentare le condizioni vissute riconducendole a tre binomi capaci di caratterizzare la situazione (“calma - paura”, “non sapevo cosa fare - sapevo cosa fare”, “mancanza di controllo - buon livello di controllo”). Una ulteriore domanda è stata infine indirizzata verso il “contenuto informativo” del segnale, cercando di rilevare quale parte del messaggio fosse stata più efficace dal punto di vista comunicativo.

Relativamente alla domanda 5 (“Quando ha sentito l’allarme cos’ha pensato che fosse?”) solo una persona ha associato l’allarme a un incendio, 6 a un falso allarme, 10 a una esercitazione e 4 ad altre condizioni non descritte.

Per quanto concerne le condizioni vissute (domanda 6), si evidenzia come nel primo binomio proposto (“calma - paura”) la ben evidente una distribuzione omogenea tra i valori, evidenziando come la condizione di “calma” non fosse da tutti gli intervistati ben condivisa, mentre nella seconda e terza coppia di valori rilevati si evidenzia come nella maggior parte degli intervistati ritenesse di saper cosa fare e di aver avuto un buon livello di controllo.

Tabella n. 4. Riepilogo dei risultati ottenuti dalla domanda n. 6: “Provi a ricordare le sue sensazioni una volta sentito il segnale di allarme collocandole in una scala da 1 a 5.” (In merito alla lettura dei dati si evidenzia che si evidenzia che non tutte le caselle sono state completamente compilate)

	1	2	3	4	5	
Calma	8	5	4	3	0	Paura
Non sapevo cosa fare	0	1	2	4	10	Sapevo cosa fare
Mancanza di controllo	0	0	1	5	12	Buon livello di controllo

In merito alla domanda 7 (“Cosa o chi le ha fatto per primo capire che era necessario evacuare dal teatro?”), 3 persone hanno indicato l’allarme, 13 il messaggio verbale, 2 gli altri colleghi presenti nel teatro e 9 gli operatori del teatro. Qui si evidenzia un aspetto emerso anche in altre ricerche condotte sull’argomento in merito all’importanza del contenuto informativo del messaggio verbale accoppiato alla semplice sirena, e, nel caso esaminato, dei lavoratori del teatro, le cosiddette “maschere”, come riferimento per il pubblico in quanto identificate come persone che più di altre conoscono l’ambiente, con i rischi connessi, e per questo sanno anche rispondere propriamente [4]. Proprio per questo si evidenzia l’importanza che tale personale sia ben formato su queste problematiche e correttamente consapevole delle modalità da attuare in caso di emergenza, non ultime quelle connesse con le modalità comportamentali e comunicative con il pubblico.

L’attenzione delle domande da 8 a 10 è indirizzata prevalentemente alle modalità di gestione e relazione con i bambini durante l’emergenza, un aspetto di particolare importanza vista anche la dinamica di risposta dei “gruppi-classe” descritta in altra parte di questo documento.

Alla domanda n. 8 (“Sapeva cosa fare durante l’evacuazione?”) tutti gli intervistati hanno risposto SI, condizione che denota una certa sicurezza nella gestione della situazione, tenuto anche conto che, come evidenziato nella domanda n. 9, i bambini presenti a teatro erano sotto la sua responsabilità. La stessa tenacia nell’affrontare la situazione si riscontra analizzando la domanda n. 10 (Quando ha sentito l’allarme, ha dato indicazioni ai bambini di cui aveva responsabilità?), a cui tutti hanno risposto SI anche in questo caso. In merito a quest’ultima domanda è da evidenziare come tutti abbiano anche completato la risposta con le indicazioni date ai bambini su cosa fare, che mediamente convergevano tutte su tre aspetti: mantenere la calma, mettersi in fila e seguire l’insegnante o comunque la persona o l’elemento di riferimento. Ciò è sicuramente dovuto al profilo di responsabilità che gravitava su ognuno, oltre che all’esperienza maturata nelle prove di evacuazione condotte a scuola.

A questo punto la domanda 10A (“Quanto difficoltoso è stato per lei comunicare con i bambini durante l’evacuazione?”) si è posta l’obiettivo di valutare le difficoltà nel comunicare in questa situazione, ma tutti le hanno collocate tra “abbastanza facile” e “molto facile”.

Le modalità con cui sono stati scelti i percorsi d'esodo rappresenta l'obiettivo della domanda 11, finalizzata a rilevare i fattori che maggiormente hanno influenzato questa condizione avendo come riferimento i seguenti 4 fattori:

- 1) segnaletica di sicurezza
- 2) seguire altre persone
- 3) indicazioni ricevute dal personale del teatro
- 4) conoscenza personale del teatro

Associando a questi aspetti una scala a 5 livelli, da "nessun impatto" a "grande impatto", i risultati evidenziano come la maggior parte degli intervistati abbia dato più importanza alla segnaletica di sicurezza e alle indicazioni del personale del teatro, piuttosto che alla conoscenza ambientale e al fatto di seguire altre persone.

Tabella n. 5. Riepilogo dei risultati ottenuti dalla domanda n. 11:
 "Indicare come i seguenti fattori hanno influenzato le sue modalità di scelta dei percorsi".

	Nessun impatto	Impatto lieve	Impatto moderato	Impatto cons.le	Grande impatto
Segnaletica di sicurezza	5.9%	0.0%	17.6%	35.3%	41.2%
Ho seguito altre persone	31.6%	15.8%	21.1%	26.3%	5.3%
Indicazioni del personale del teatro	10.5%	15.8%	10.5%	31.6%	31.6%
Conoscenza personale del teatro	31.6%	15.8%	21.1%	15.8%	15.8%

Per rilevare le sensazioni provate durante l'evacuazione è stata elaborata una modalità con coppie di sensazioni (paura-calma, insicurezza-sicurezza, confidenza-diffidenza) nelle quali collocare quella vissuta in una scala di 7 gradi. Da una lettura dei dati risulta come l'evacuazione sia stata vissuta in un clima di calma, sicurezza e confidenza.

Per finire l'ultima domanda è finalizzata a comprendere esperienze pregresse nel campo dell'evacuazione: 16 degli intervistati hanno dichiarato di aver già avuto esperienze del genere, prevalentemente a scuola.

5.2. I bambini: l'evento raccontato e rappresentato con disegni

Oltre al questionario, un ulteriore feedback sull'esperienza può essere acquisito anche da come i bambini l'hanno vissuta attraverso le loro modalità di comunicazione: disegni e brevi racconti. Ovviamente le informazioni che se ne possono trarre sono molto generiche, ma se messe in relazione con le altre acquisite possono invece contribuire ad una rappresentazione più veritiera sui comportamenti. A puro titolo di esempio si propone uno dei molti racconti pervenuti, scritto da una bambina:

"Quando c'è stato l'incendio al teatro Verdi io subito ho pensato che fosse l'inizio dello spettacolo e che dall'uscita di sicurezza entrassero gli attori, ma non è andata così. Le maestre non avevano un'espressione di paura, ma neanche normale. Più tardi vidi il personale del teatro in ansia e sentii la voce strana che non avevo sentito parlare. Subito parlò in inglese e quindi non si capiva niente, tranne attention: attenzione. Da quelle parole vidi le maestre recarsi verso le uscite di sicurezza e quando eravamo fuori improvvisamente mi sentii al sicuro. In quel momento mi venne un grande dubbio: era l'inizio dello spettacolo, o era una prova, o era successo un incendio e sarebbero arrivati i vigili del fuoco a spegnere tutto con le loro mega pompe? Chi lo sa, però, dopo quando era arrivato il vigile a spiegare la situazione ho dato un grande respiro di sollievo e mi sono iniziata a godere lo spettacolo. Grazie per questa forte emozione, ora so come comportarmi in queste occasioni."

Molte di queste condizioni emergono anche dai loro disegni, da cui si evincono chiaramente le condizioni che hanno attirato la loro attenzione e veicolato la loro risposta, dall'allarme alla segnaletica di sicurezza, dalle indicazioni degli insegnanti fino alle modalità di evacuazione, che certo possono rappresentare un utile riferimento nella progettazione ambientale e nei presidi di sicurezza.

6. CONCLUSIONI

L'evacuazione effettuata con le modalità descritte ha permesso di evidenziare aspetti altrimenti difficili da rilevare quando, invece, tali evacuazioni sono preannunciate, facendo per questo mancare l'effetto sorpresa. Molti dei rilievi proposti nel contributo richiederebbe ulteriori sperimentazioni per essere confermati, oppure ridefiniti, in ogni caso si possono evidenziare i seguenti aspetti generali:

1. Nell'evacuazione la scelta delle uscite di sicurezza è stata fondamentale determinata dalla diretta visione delle uscite stesse che conducevano all'esterno, così come nel caso di percorsi più articolati, come ad esempio quello che interessava il foyer, dove le uscite stesse non risultavano sufficientemente visibili, benché segnalate, e per questo ignorate. La segnaletica, ovvero la modalità di rappresentazione e segnalazione dei percorsi, rappresenta uno strumento importante nella scelta del percorso (cfr tabella n. 5) e pertanto rappresenta una parte importante del progetto.

2. Il sistema di evacuazione in fila indiana è risultato molto efficiente, tanto da garantire portate assimilabili a quelle delle porte di 1,20 m con flusso non regolare. In queste circostanze l'effetto gruppo e il movimento in fila hanno dominato la dinamica dell'esodo e se da un lato ciò ha rallentato l'evacuazione causando dei fermi in prossimità dei varchi, dall'altro l'organizzazione per file ha consentito un rapido e regolare deflusso anche in varchi stretti, determinati da porte a due ante aperte solo a metà.

3. L'importanza del ruolo svolto dal personale di vigilanza del teatro, riconosciuto come riferimento per le persone presenti e, pertanto, risorsa da valorizzare sia in termini di formazione sia nella pianificazione dell'emergenza.

Negli aspetti organizzativi l'esperienza ha inoltre rappresentato una condizione importante per lo scenario della ricerca su questi argomenti: mettere insieme competenze e professionalità diverse tra loro (dai Vigili del fuoco all'Università) e utilizzare strutture importanti per una comunità (in questo caso il teatro comunale), e per questo fruite da tutti, rappresenta una risorsa da valorizzare e diffondere.

RIFERIMENTI

- [1] Zanut S. (2014), "L'analisi del comportamento umano durante l'allarme antincendio", *Antincendio*, 10/2014, pp. 54-72.
- [2] Boyce K. e McConnell N. C. (2015), "A study of human behaviour during evacuation of licensed premises", in: *6th International Human Behaviour in Fire - 2015 Symposium*, pp. 373-384
- [3] Carrolo A., Zanut S. e Zuliani A. (2006), "Teatro Verdi di Pordenone: comportamenti durante un'evacuazione", in *PdE. Rivista di psicologia applicata all'emergenza, alla sicurezza e all'ambiente*, Ottobre 2006 pp. 2-4.
- [4] Qualizza P., Carrolo A., Zanut S. e Zuliani A. (2011), "Analisi di due evacuazioni in emergenza attraverso l'intervista delle persone coinvolte" in *atti del Convegno Scientifico Nazionale Sicurezza nei Sistemi Complessi*, Bari, 2011.
- [5] Zanut S. (2014), "Simulare le situazioni critiche per imparare ad affrontare e difendersi dai rischi", *Antincendio*, 10/2014, pp. 14-24.
- [6] SFPE (2003), "SFPE Engineering Guide to Human Behavior in Fire", Society of Fire Protection Engineering.
- [7] Tosolini E, Grimaz S, Salzano E (2013), "A sensitivity analysis of available safe egress time correlation", *Chemical Engineering Transaction*. Vol.31, pp. 223-228.
- [8] Grimaz S. Dusso A., Zorzini F. and Tosolini E. (2014), "People's movement in narrow paths with different width", in *Chemical Engineering Transaction*. Vol 36, pp. 79-84.
- [9] Grimaz S. and Tosolini E. (2013), "Application of a rapid method for checking egress system vulnerability", *Fire Safety Journal*, Vol. 58, pp. 92-102.
- [10] Dusso A. (2016), "Strumenti di supporto alle decisioni per la gestione delle emergenze in caso di incendio. Tesi di dottorato in Scienze dell'Ingegneria Energetica e Ambientale", Università di Udine, Supervisore Grimaz. S.
- [11] Korohonen T. and S. Hostikka (2010), "Fire Dynamics Simulator with Evacuation: FDS+Evac Technica Reference and User's Guide". *Rapp. Tecn. VTT - Technical Research Centre of Finland*. 2010.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano:

- Il teatro Comunale “Giuseppe Verdi” di Pordenone, che ha collaborato alla realizzazione dell’evento;
- Il Consorzio Universitario di Pordenone;
- Il gruppo di ricerca SPRINT dell’Università di Udine diretto dal Stefano Grimaz, ovvero Andrea Dusso, Petra Malisan, Fabio Zorzini ed Enrico Del Pin, per l’importante lavoro svolto nelle fasi di progettazione e realizzazione delle prove nonché nell’analisi ed elaborazione dei dati acquisiti;
- Lauro Snidaro e Giovane Ferrin dell’Università di Udine, corso di Laurea magistrale in Comunicazione Multimediale e Tecnologie dell’Informazione, per le attrezzature messe a disposizione e per la consulenza prestata nelle riprese video.