



CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI **INGEGNERI**

INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

L'ANALISI DEI RISCHI NEGLI EVENTI CON PRESENZA DI PUBBLICO

***DALLA GESTIONE DELLE EMERGENZE ALLE
METODOLOGIE PER IL CONTROLLO DELLE FOLLE***

Convegno webinar - 13 luglio 2022

dott. ing. Marco Di Felice

GdL Sicurezza CNI
Componente CCTS

Manifestazioni con elevata presenza di pubblico

Parleremo di:

- **Progettazione prescrittiva e prestazionale**
- **Cenni ingegneria della sicurezza e modelli di esodo**
- **Caratteristiche e limiti dei modelli**
- **Esempio di analisi del rischio di una manifestazione**
- **Lavori del gdl VVF sulle manifestazioni soggette ad affollamento**

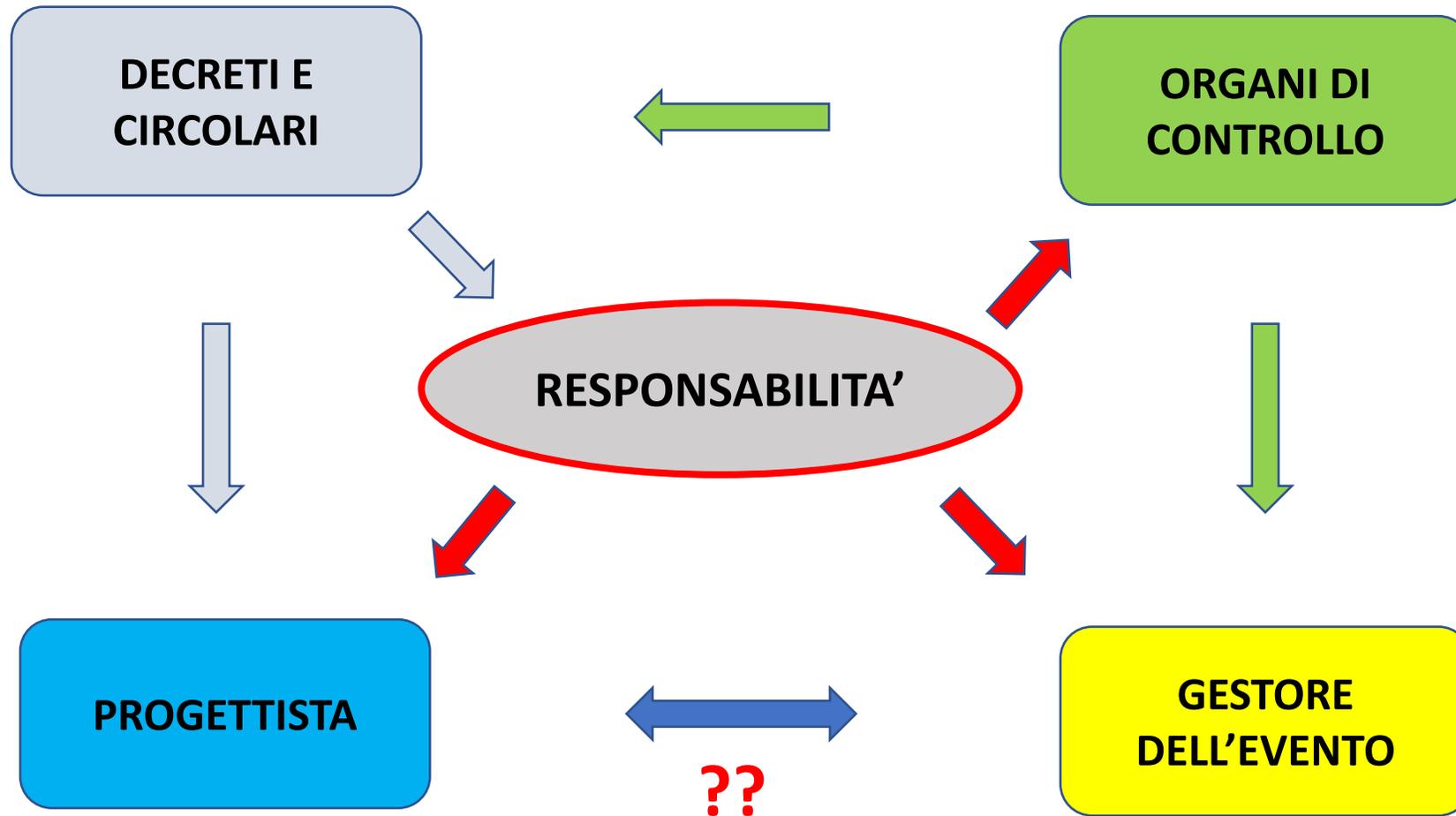
Manifestazioni con elevata presenza di pubblico: progettazione prescrittiva e prestazionale

Approccio alla progettazione e gestione di eventi con elevata presenza di pubblico, in luoghi chiusi o all'aperto, non specificatamente destinati a tale attività:

- **progettazione prescrittiva**
- **progettazione prestazionale**

Manifestazioni con presenza di pubblico: progetto prescrittivo

PROGETTAZIONE PRESCRITTIVA



CRITICITA'

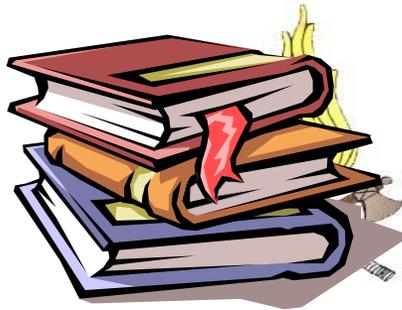
PROGETTAZIONE PRESCRITTIVA:

- **la responsabilità è al centro del sistema**
- **tutti i soggetti agiscono in funzione della propria responsabilità**
- le “regole” sono impostate con particolare attenzione alla identificazione di un responsabile
- **il progettista è spesso più attento al rispetto delle regole (per tutelarsi) che all’effettiva sicurezza dell’evento**
- **il progettista dialoga poco con il gestore dell’evento**
- **il gestore ha un approccio tradizionale alla sicurezza**

D.M. 03/08/2015 e s.m.i.

**Esodo per attività
all'aperto**

R.T.O.



Premessa

Livelli di prestazione

Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Soluzioni progettuali

Soluzioni conformi per il livello di prestazione I
Soluzioni conformi per il livello di prestazione II
Soluzioni alternative

Caratteristiche del sistema d'esodo

Luogo sicuro
Luogo sicuro temporaneo
Vie d'esodo
Scale d'esodo
Scale e marciapiedi mobili d'esodo
Rampe d'esodo
Porte lungo le vie d'esodo
Uscite finali
Segnaletica d'esodo ed orientamento
Illuminazione di sicurezza
Disposizione dei posti a sedere fissi e mobili
Installazioni per gli spettatori
Sistemi d'esodo comuni

Dati di ingresso per la progettazione del sistema d'esodo

Profilo di rischio R_{vita} di riferimento
Affollamento

Requisiti antincendio minimi per l'esodo

Requisiti antincendio in caso di esodo per fasi

Progettazione del sistema d'esodo

Vie d'esodo ed uscite indipendenti
Corridoi ciechi
Lunghezze d'esodo
Altezza delle vie d'esodo
Larghezza delle vie d'esodo
Verifica di ridondanza delle vie d'esodo
Calcolo della larghezza minima delle vie d'esodo orizzontali
Calcolo della larghezza minima delle vie d'esodo verticali
Calcolo della larghezza minima delle uscite finali
Calcolo della larghezza minima per scale e marciapiedi mobili d'esodo

Eliminazione o superamento delle barriere architettoniche per l'esodo

Spazio calmo
Esodo orizzontale progressivo

Requisiti antincendio aggiuntivi per l'esodo

Esodo per attività all'aperto

Progettazione del sistema d'esodo all'aperto
Eliminazione o superamento delle barriere architettoniche per l'esodo all'aperto

Riferimenti

S.4.11 Esodo per attività all'aperto

Nota: La definizione di attività all'aperto si trova nel capitolo G.1.

- **ATTIVITÀ ALL'APERTO** [G.1.5 – punto 6]
Attività o porzione d'attività, comprensiva delle sue vie d'esodo, svolta in area delimitata e prevalentemente in spazio a cielo libero, che consente a fumo e calore dell'incendio di disperdersi direttamente in atmosfera.
Nota: Ad esempio, non sono considerate attività all'aperto quelle svolte su terrazze, aventi vie d'esodo all'interno di opere da costruzione.
- Al punto 2 del paragrafo G.3.1 è specificato che *il **profilo di rischio R_{vita}** è **attribuito per ciascun compartimento** e, ove necessario, **per ciascuno spazio a cielo libero dell'attività**, come indicato nel paragrafo G.3.2.*
Nota: Ad esempio, l'attribuzione del profilo di rischio R_{vita} negli spazi a cielo libero è **necessaria per la progettazione dell'esodo delle attività all'aperto**.

S.4.11 Esodo per attività all'aperto

Nota: Il sistema d'esodo delle attività all'aperto è dimensionato limitando la massima durata di tempo Δt_{coda} che gli occupanti passano in coda lungo le vie d'esodo prima di potersi allontanare, come descritto nei riferimenti di cui al paragrafo S.4.12.

$$\mathbf{RSET}_1 = t_{\text{det}} + t_a + t_{\text{pre}(99^\circ\text{percentile})} + t_{\text{tra}(\text{pres})}$$

(per **bassa densità di affollamento**)

$$\mathbf{RSET}_2 = t_{\text{det}} + t_a + t_{\text{pre}(1^\circ\text{percentile})} + t_{\text{tra}(\text{pres})} + t_{\text{tra}(\text{coda})}$$

(per **elevata densità di affollamento**)

dove:

t_{det} tempo di rivelazione

t_a tempo di allarme generale

$t_{\text{pre}(1^\circ\text{percentile})}$ tempo di pre-movimento per i *primi occupanti a muoversi*, secondo la distribuzione statistica di t_{pre}

$t_{\text{pre}(99^\circ\text{percentile})}$ tempo di pre-movimento per gli *ultimi occupanti a muoversi*, secondo la distribuzione statistica di t_{pre}

$t_{\text{tra}(\text{pres})}$ tempo necessario all'occupante più lontano per presentarsi all'uscita verso luogo sicuro temporaneo

$t_{\text{tra}(\text{coda})}$ tempo di attesa in coda all'uscita verso *luogo sicuro temporaneo* per l'ultimo occupante a muoversi, secondo la distribuzione statistica del tempo di pre-movimento t_{pre}

DENSITA' DI AFFOLLAMENTO

Tipologia di attività	Densità di affollamento
Ambiti all'aperto destinati ad attività di spettacolo o intrattenimento, delimitati e privi di posti a sedere	2,0 persone/m ²
Locali al chiuso di spettacolo o intrattenimento (es. sale concerti, trattenimenti danzanti, ...) privi di posti a sedere e di arredi, con carico di incendio specifico $q_f \leq 50 \text{ MJ/m}^2$	
Ambiti per mostre, esposizioni	1,2 persone/m ²
Ambiti destinati ad attività di spettacolo o intrattenimento (es. sale concerti, trattenimenti danzanti, ...) con presenza di arredi o con carico di incendio specifico $q_f > 50 \text{ MJ/m}^2$	
Ambiti adibiti a ristorazione	0,7 persone/m ²

Tabella S.4-12: Densità di affollamento per tipologia di attività

DENSITA' DI AFFOLLAMENTO: RICHIESTA DI INCREMENTO

Recente **richiesta della 10° commissione permanente del Senato** (n. 980 – doc. XXIV, n.59) **di incremento delle densità di affollamento**, adducendo confronti con i parametri adottati in altri paesi EU (Germania e Inghilterra: 2 persone/m² per le discoteche, in luogo di 1,2 persone/m²).

La **posizione del CNI**, rispetto a questa richiesta, tiene conto di molteplici fattori:

- I **valori di densità di affollamento tabellari sono cautelativi**, ma tarati rispetto ad un «pacchetto equilibrato» di misure di sicurezza antincendio e di esodo.
- Il Codice consente già di **adottare**, con soluzioni alternative o in deroga, **parametri di affollamento diversi** da quelli tabellari, a fronte di un'analisi del rischio con il supporto dei metodi FSE.
- Pertanto non si giustifica un semplice incremento dei valori di affollamento massimo, se non a fronte di **valutazioni specifiche**, caso per caso, **che prendano in considerazione tutte le condizioni di sicurezza dell'evento e del sito**.

S.4.11 Esodo per attività all'aperto

1. Nelle attività all'aperto la probabilità che gli effetti dell'incendio impediscano l'esodo degli occupanti è considerata meno rilevante rispetto alle altre attività, perché fumo e calore dell'incendio si disperdono direttamente in atmosfera.
Il sistema d'esodo delle attività all'aperto deve essere progettato come descritto in questo capitolo, applicando nella loro completezza le indicazioni complementari di cui al presente paragrafo.

Nota: È esclusa dal presente paragrafo la progettazione del sistema d'esodo fino a luogo sicuro di eventuali porzioni al chiuso di attività all'aperto.

2. I requisiti antincendio aggiuntivi del paragrafo S.4.10 non sono applicabili.

No incrementi delle lunghezze d'esodo e dei corridoi ciechi

S.4.11.1 Progettazione del sistema d'esodo all'aperto

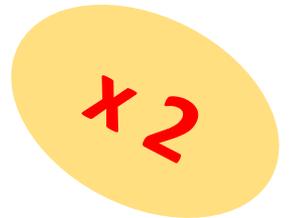
S.4.11.1.1 Corridoi ciechi

1. I massimi affollamenti e le massime lunghezze di corridoio cieco L_{cc} della tabella S.4-18 sono raddoppiati.

R_{vita}	Max affollamento	Max lunghezza L_{cc}	R_{vita}	Max affollamento	Max lunghezza L_{cc}
A1	≤ 100 occupanti	≤ 45 m	B1, E1	≤ 50 occupanti	≤ 25 m
A2		≤ 30 m	B2, E2		≤ 20 m
A3		≤ 15 m	B3, E3		≤ 15 m
A4	≤ 50 occupanti	≤ 10 m	Cii1, Ciii1		≤ 20 m
D1		≤ 20 m	Cii2, Ciii2		≤ 15 m
D2		≤ 15 m	Cii3, Ciii3		≤ 10 m

I valori delle massime lunghezze di corridoio cieco di riferimento L_{cc} possono essere incrementati in relazione a *requisiti antincendio aggiuntivi*, secondo la metodologia del paragrafo S.4.10.

Tabella S.4-18: Condizioni per il corridoio cieco



S.4.11.1 Progettazione del sistema d'esodo all'aperto

S.4.11.1.2 *Lunghezze d'esodo*

1. La verifica delle lunghezze d'esodo L_{es} del paragrafo S.4.8.3 **può essere omessa.**

S.4.11.1.3 *Larghezza delle vie d'esodo*

1. La tabella S.4-27, relativa a "Larghezze unitarie per vie d'esodo orizzontali", è sostituita dalla tabella S.4-39.
2. La tabella S.4-29, relativa a "Larghezze unitarie per vie di esodo verticali", è sostituita dalla tabella S.4-40.

D.M. 03/08/2015 e s.m.i. - Esodo per attività all'aperto

R_{vita}	Larghezza unitaria	Δt_{coda}
A1, A2	1,90	600 s
B1, B2, C1, E1, E2	2,40	460 s
Altri casi	3,70	300 s

I valori delle larghezze unitarie sono espressi in mm/persona ed assicurano una durata dell'attesa in coda, per gli occupanti che impiegano la specifica via d'esodo, non superiore a Δt_{coda}.

Tabella S.4-39: Larghezze unitarie per vie d'esodo orizzontali da attività all'aperto

R_{vita}	Numero totale dei piani serviti dalla via d'esodo verticale										Δt_{coda}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	> 9	
A1, A2	2,20	2,10	1,95	1,85	1,75	1,70	1,60	1,55	1,50	1,40	600 s
B1, B2, C1, E1, E2	2,85	2,65	2,45	2,30	2,15	2,05	1,95	1,85	1,75	1,65	460 s
Altri casi	4,40	4,05	3,75	3,50	3,30	3,10	2,95	2,75	2,65	2,50	300 s

I valori delle larghezze unitarie sono espressi in mm/persona ed assicurano una durata dell'attesa in coda, per gli occupanti che impiegano la specifica via d'esodo, non superiore a Δt_{coda}.

I valori delle larghezze unitarie devono essere incrementati per le *scale* secondo le indicazioni della tabella S.4-30, oppure per le *rampe* secondo le indicazioni della tabella Tabella S.4-31.

Tabella S.4-40: Larghezze unitarie per vie d'esodo verticali da attività all'aperto

S.4.11.2 Eliminazione o superamento delle barriere architettoniche per l'esodo all'aperto

1. È possibile impiegare come **spazio calmo** uno spazio a cielo libero con caratteristiche pari a quelle del luogo sicuro (paragrafo S.4.5.1), chiaramente delimitato e contiguo ad una via d'esodo, a tal scopo esclusivamente destinato e facilmente raggiungibile dai soccorritori.
2. È possibile effettuare l'**esodo orizzontale progressivo** verso spazio a cielo libero con caratteristiche pari a quelle del luogo sicuro (paragrafo S.4.5.1), chiaramente delimitato e contiguo ad una via d'esodo, a tal scopo esclusivamente destinato e facilmente raggiungibile dai soccorritori.

Manifestazioni con presenza di pubblico: progetto prestazionale

PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE



CAMBIO DI
APPROCCIO ALLA
PROGETTAZIONE

PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE:

- **al centro del sistema ci deve essere l'evento**
- **il tipo di manifestazione, il luogo ed il profilo degli occupanti sono i dati di ingresso della progettazione e gestione dell'evento**
- **il rapporto tra progettista e gestore deve diventare biunivoco**
- **il gestore collabora con il progettista a organizzare l'evento, definendone i requisiti, i tempi, le caratteristiche dei partecipanti, l'analisi delle criticità**
- **l'evento può suscitare emozioni, sorprese, delusioni, presenza di fazioni avverse: diversi comportamenti a teatro, concerto per giovani, partita di calcio (nazionale / derby cittadino)**

Analisi dell'evento: fulcro della PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

VALUTAZIONE
ANALITICA

- organizzazione
- allestimento
- arrivo dei partecipanti
- posizionamento/transito dei partecipanti
- sviluppo della manifestazione
- analisi di problemi – imprevisti – disservizi
- conclusione evento
- deflusso dei partecipanti
- chiusura evento e smobilitazione
- disallestimento delle strutture e degli impianti

**Manifestazioni con presenza di pubblico:
progettazione analitica o modello?**

**VALUTAZIONE
ANALITICA**



GIUDIZIO ESPERTO

**MODELLAZIONE
NUMERICA**



**STRUMENTI STATISTICI
E COMPUTAZIONALI**

Manifestazioni con presenza di pubblico: analisi prestazionale modelli di esodo

MODELLAZIONE PRESTAZIONALE DELL'ESODO

ANALISI
PRESTAZIONALE

Si ipotizza lo svolgimento della manifestazione, definendo regole e caratteristiche.

Modelli numerici, basati su algoritmi idraulici e comportamentali che «approssimano» il fenomeno con iterazioni successive.

Convergenza verso soluzioni statisticamente «probabili».

LARGHEZZA DELLE VIE D'ESODO PER ATTIVITA' ALL'APERTO

Nelle attività all'aperto la probabilità che gli effetti dell'incendio impediscano l'esodo degli occupanti è considerata meno rilevante rispetto alle altre attività, perché fumo e calore dell'incendio si disperdono direttamente in atmosfera.

→ Questa caratteristica rende **non applicabile l'analisi ASET > RSET**.

Pertanto il sistema d'esodo delle attività all'aperto è dimensionato limitando la massima durata di tempo che gli occupanti passano in coda lungo le vie d'esodo prima di potersi allontanare.

In relazione al livello di rischio, i massimi tempi di coda imposti per il calcolo sono: 10'; 7'40"; 5'.

Vie d'esodo orizzontali

Tutti gli occupanti devono poter abbandonare l'attività all'aperto tramite una via d'esodo orizzontale senza attendere in coda all'uscita per un tempo superiore al $t_{tra(coda)}$ imposto.

Per il **calcolo della larghezze unitarie delle vie d'esodo orizzontali** per le attività all'aperto si impiega l'equazione:

$$W_{u,oriz} = 1000 / (70\% \cdot F_{s,oriz} \cdot t_{tra(coda)})$$

con:

$F_{s,oriz}$ flusso specifico per le vie di esodo orizzontali $[persone/(m \cdot s)]$

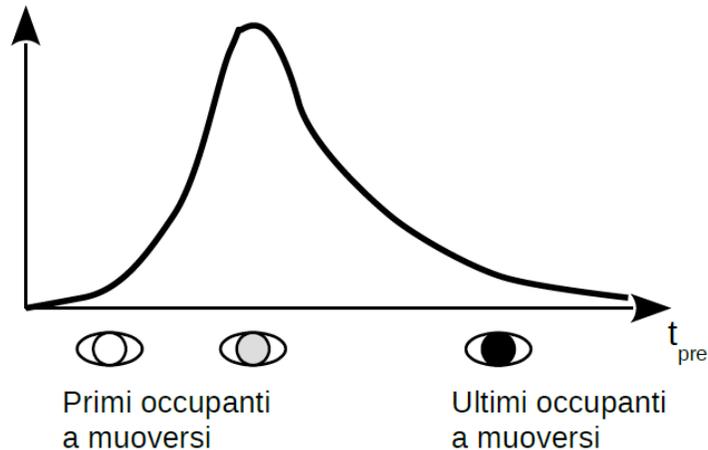
$t_{tra(coda)}$ tempo di attesa in coda all'uscita per l'ultimo occupante a muoversi $[s]$

Vie d'esodo orizzontali

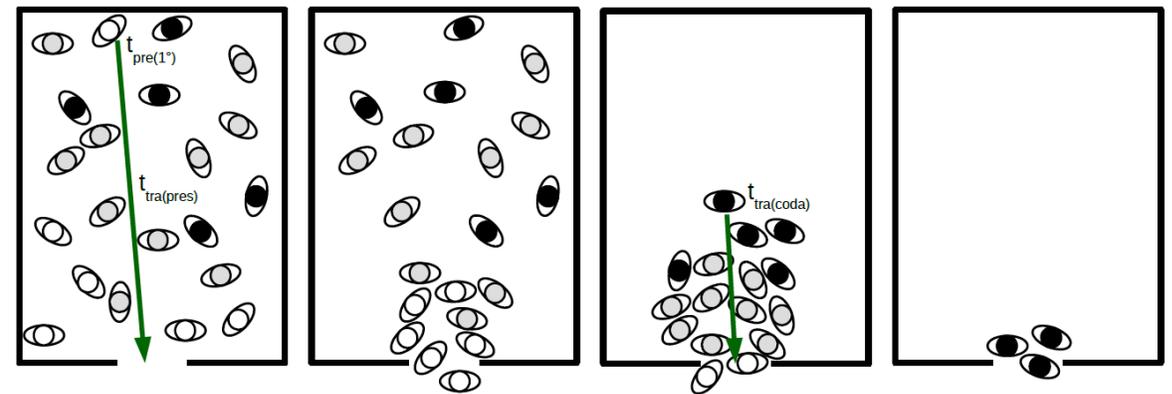
$t_{tra(coda)}$ tempo di attesa in coda all'uscita per ***l'ultimo occupante a muoversi*** [s]

Infatti i primi occupanti a muoversi non incontrano alcuna coda in corrispondenza dell'uscita, mentre la coda si forma immediatamente dopo ed ostacola i successivi occupanti

Esempio di distribuzione log-normale per i tempi di pre-evacuazione t_{pre}



Calcolo di RSET, per elevata densità di affollamento (vista in pianta)



LARGHEZZA DELLE VIE D'ESODO PER ATTIVITA' ALL'APERTO

Vie d'esodo orizzontali

$$W_{u,oriz} = 1000 / (70\% \cdot F_{s,oriz} \cdot t_{tra(coda)})$$

Per il calcolo si impiegano le caratteristiche degli occupanti di cui alla tabella seguente.

Caratteristiche del movimento degli occupanti

Grandezza	Valore	Riferimento
Velocità di spostamento indisturbato v_{oriz} degli occupanti sulle superfici orizzontali	0,71 m/s	ISO/TR 16738:2009, table G.4, <i>Travel speeds on horizontal surfaces: all disabled subjects, 1st quartile</i>
Flusso specifico $F_{s,oriz}$ per l'attraversamento dei componenti orizzontali del sistema d'esodo (es. uscite di piano)	1,30 p/m/s	[GWY08], [PUR08], [HOS07].
Flusso specifico $F_{s,vert}$ per l'attraversamento dei componenti verticali del sistema d'esodo (es. scale, uscite finali)	1,09 p/m/s	
Densità di affollamento D_{scala} nei vani scale durante l'esodo (tutte le attività, escluse attività con $R_{vita} = A3, B3, A4, C2, D2$)	2,10 p/m ²	[PUR08] (<i>maximum densities achieved during crowded evacuation conditions</i>), [KUL15] (<i>Mean, Peak density, stairwells with primarily able-bodied evacuees</i>), [HOS07] (osservazioni)
Densità di affollamento D_{scala} nei vani scale durante l'esodo (attività con $R_{vita} = A3, B3, A4, C2, D2$)	1,40 p/m ²	Valore cautelativo ridotto del 33% da [PUR08] (<i>maximum densities achieved during crowded evacuation conditions</i>), [KUL15] (<i>Mean, Peak density, stairwells with primarily able bodied evacuees</i>)

LARGHEZZA DELLE VIE D'ESODO PER ATTIVITA' ALL'APERTO

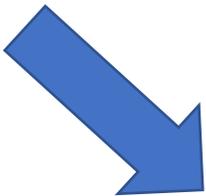
Vie d'esodo orizzontali

$$W_{u,oriz} = 1000 / (70\% \cdot F_{s,oriz} \cdot t_{tra(coda)})$$

Calcolo larghezze unitarie vie d'esodo orizzontali per attività all'aperto

R_{vita}	$t_{tra(coda)}$ [s]	$t_{tra(coda)}$ [1'00"]	$W_{u,oriz,aperto}$ [mm/p]
A1, A2	600	10'00"	1,90
B1, B2, C1, E1, E2	460	7'40"	2,40
Altri casi	300	5'00"	3,70

I valori di $W_{u,oriz,aperto}$ sono arrotondati per eccesso alla prima cifra decimale.



Si noti che il valore ottenuto per $W_{u,oriz,aperto} = 2,40$ mm/p è numericamente equivalente al tradizionale valore per la capacità di deflusso pari a 250 p/modulo.

Vie d'esodo verticali

Tutti gli occupanti devono poter abbandonare l'attività all'aperto tramite via d'esodo verticale senza attendere in coda all'uscita per un tempo superiore al $t_{tra(coda)}$ imposto.

Per il calcolo della larghezze unitarie delle vie d'esodo orizzontali per le attività all'aperto si impiega l'equazione:

$$W_{u,vert} = 1000 / ((n - 1) \cdot D_{scala} \cdot 13,75 + 70\% \cdot F_{s,vert} \cdot t_{tra(coda)})$$

con:

n numero di piani dell'edificio

D_{scala} massima densità di affollamento nella scala $[persone/m^2]$

$F_{s,vert}$ flusso specifico per le vie di esodo verticali $[persone/(m \cdot s)]$

$t_{tra(coda)}$ tempo di attesa in coda all'uscita per l'ultimo occupante a muoversi $[s]$

LARGHEZZA DELLE VIE D'ESODO PER ATTIVITA' ALL'APERTO

Vie d'esodo verticali

$$W_{u,vert} = 1000 / ((n - 1) \cdot D_{scala} \cdot 13,75 + 70\% \cdot F_{s,vert} \cdot t_{tra(coda)})$$

Per il calcolo si impiegano le caratteristiche degli occupanti di cui alla tabella seguente.

Caratteristiche del movimento degli occupanti

Grandezza	Valore	Riferimento
Velocità di spostamento indisturbato v_{oriz} degli occupanti sulle superfici orizzontali	0,71 m/s	ISO/TR 16738:2009, table G.4, <i>Travel speeds on horizontal surfaces: all disabled subjects, 1st quartile</i>
Flusso specifico $F_{s,oriz}$ per l'attraversamento dei componenti orizzontali del sistema d'esodo (es. uscite di piano)	1,30 p/m/s	[GWY08], [PUR08], [HOS07].
Flusso specifico $F_{s,vert}$ per l'attraversamento dei componenti verticali del sistema d'esodo (es. scale, uscite finali)	1,09 p/m/s	
Densità di affollamento D_{scala} nei vani scale durante l'esodo (tutte le attività, escluse attività con $R_{vita} = A3, B3, A4, C2, D2$)	2,10 p/m ²	[PUR08] (<i>maximum densities achieved during crowded evacuation conditions</i>), [KUL15] (<i>Mean, Peak density, stairwells with primarily able-bodied evacuees</i>), [HOS07] (osservazioni)
Densità di affollamento D_{scala} nei vani scale durante l'esodo (attività con $R_{vita} = A3, B3, A4, C2, D2$)	1,40 p/m ²	Valore cautelativo ridotto del 33% da [PUR08] (<i>maximum densities achieved during crowded evacuation conditions</i>), [KUL15] (<i>Mean, Peak density, stairwells with primarily able bodied evacuees</i>)

LARGHEZZA DELLE VIE D'ESODO PER ATTIVITA' ALL'APERTO

Vie d'esodo verticali

Calcolo larghezze unitarie vie d'esodo verticali per attività all'aperto

R _{vita}	t _{tra(coda)} [s]	D _s [p/m ²]	W _{u,vert,aperto} [mm/p]									
			n									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A1, A2	600	2,10	2,20	2,10	1,95	1,85	1,75	1,70	1,60	1,55	1,50	1,40
B1, B2, C1, E1, E2	460	2,10	2,85	2,65	2,45	2,30	2,15	2,05	1,95	1,85	1,75	1,65
Altri casi	300	1,40	4,40	4,05	3,75	3,50	3,30	3,10	2,95	2,75	2,65	2,50

I valori di W_{u,vert,aperto} sono arrotondati per eccesso a multipli di 0,05.

MODELLAZIONE DELL'ESODO IN EMERGENZA

Creare un modello significa ipotizzare una ragionevole previsione dell'evoluzione di un evento

Modelli si basano su principi:

- **idraulici** - fisica dell'esodo
- **comportamentali** - profilo personale e sociale delle persone
- **probabilistici** – algoritmo non deterministico

Il modello idraulico conduce all'uscita più vicina, il modello comportamentale no!!

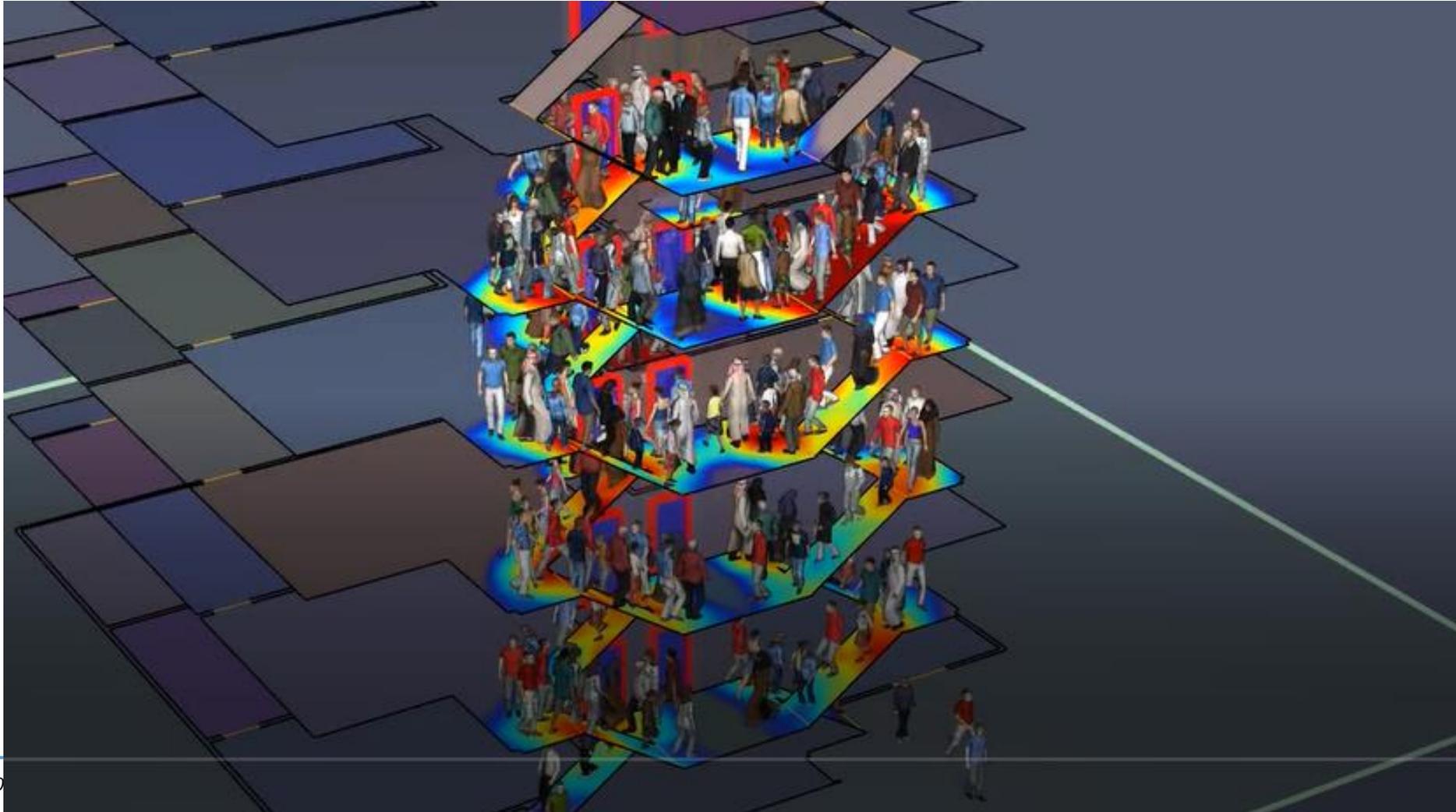
MODELLAZIONE DELL'ESODO IN EMERGENZA

Profilo comportamentale degli occupanti:

- **familiarità con l'ambiente**
- **parentele e gruppi: tendenza alla protezione del debole ed alla solidarietà (identità sociale)**
- **influenza dell'ambiente: stimoli esterni, indicazioni, avvisi sonori**
- **influenza sociale: vedo cosa fanno gli altri prima di decidere**

Manifestazioni con presenza di pubblico: modelli di esodo

Modello di esodo euleriano: osservatore solidale ad un riferimento fisso



Manifestazioni con presenza di pubblico: modelli di esodo

Modello di esodo lagrangiano: osservatore solidale ad una «particella fluida»



CARATTERISTICHE E LIMITI DEI MODELLI DI ESODO

- **affidabilità dei dati di input:** *rubbish in, rubbish out !!*
- **programmazione del modello:** percorso più breve, tempo più breve
- **modello di forze sociali:** la direzione cambia in funzione degli agenti influenzanti (fumo, incontro e rapporto con altre persone)
- **modello stormo:** basato solo sull'interazione tra «agenti» - imitazione soggetti leader
- **analisi risultati, reiterazioni e verifiche di convergenza**
- **validazione del modello:** corrispondenza con la realtà

ETICA DELLA MODELLAZIONE

- **scopo del modello:** verifica e non indagine
- **fire investigation:** processo inverso, conosco i risultati e cerco le condizioni compatibili con lo scenario iniziale
- **pericolo di «farsi prendere la mano»:** non tutti i problemi possono avere una soluzione prestazionale
- **rischio «boomerang»:** abuso del modello porta a screditare lo strumento progettuale

ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico

Progettazione di evento sportivo all'interno di un padiglione fieristico



ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico



ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico

Caratteristiche padiglione:

- **Superficie espositiva: 13'500 m²**
- **Altezza: 15 m**
- **Capacità deflusso: 10'000 persone**
- **Densità affollamento: 0,74 pers/m²**



ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico

Normalmente utilizzato
per attività espositive:



ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico

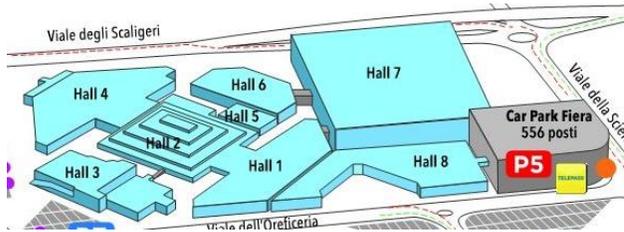
... ma anche per
attività convegnistica:



... dovrebbe essere adattato ad attività sportiva:



ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico



**PADIGLIONE
FIERISTICO**

**ESPOSIZIONE
FIERISTICA**

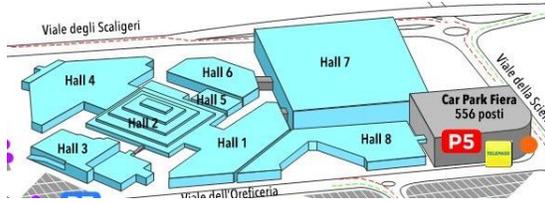
Configurazione standard

**EVENTI DI
SPETTACOLO
O SPORTIVI**

Progettazione e gestione dei
flussi di esodo

Ottemperanza alle regole tecniche
relative a **locali di pubblico spettacolo**
(DM 19/08/1996) ed agli **impianti
sportivi** (DM 18/03/1996).

ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico

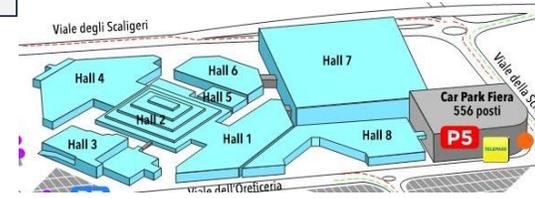


Padiglione fieristico è già regolarmente attrezzato per capacità di deflusso, lunghezza percorsi esodo, gestione dell'emergenza, sistemi di comunicazione (EVAC).

Quindi apparentemente nessun onere aggiuntivo per la gestione dell'attività sportiva ...

... invece gli aspetti da curare con maggiore attenzione sono stati il modello di gestione dell'ingresso del pubblico al padiglione e le fasi dei cambi di campo durante il torneo ...

ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico



Profilo dei partecipanti alla manifestazione sportiva:

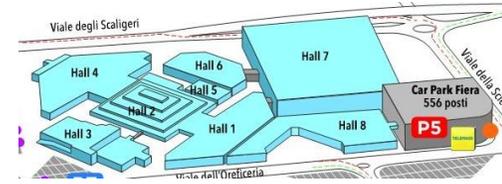
- **tifosi di squadre di calcio locali:** grande rivalità e campanilismo
- **giovani atleti e genitori**
- **grandi aspettative dalle prestazioni sportive:** pressione psicologica
- **carica emotiva**
- **conoscenza dei luoghi:** rischio di eccessiva confidenza nell'accesso all'edificio, modificato rispetto alla consuetudine

ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico

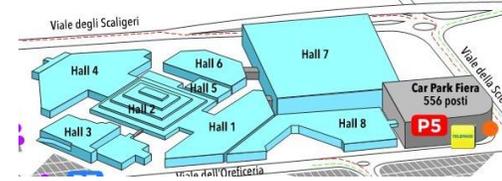
L'esigenza principale diventa quindi la gestione ordinata dei flussi in ingresso, evitando incroci di giocatori e di tifoserie lungo i percorsi di avvicinamento al padiglione.

E' risultato impossibile differenziare i tempi di accesso alla manifestazione, in funzione della provenienza degli spettatori, perché è prevalente l'utilizzo dei mezzi di trasporto di proprietà (automobile).

Questa peculiarità del mezzo di trasporto, che in prima istanza costituisce un problema, viene valorizzata ai fini della regolazione degli accessi al padiglione, organizzando la separazione dei flussi fin dall'arrivo ai parcheggi.



ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico



Critério di gestione: separazione dei flussi basato sulla **differenziazione della provenienza delle tifoserie** (stabilita all'acquisto del biglietto) associando dei **colori che identificano tutto il percorso di avvicinamento** alla manifestazione.

ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico

Progettazione e gestione dei flussi: individuazione dei parcheggi

POSIZIONE E
CAPIENZA
PARCHEGGI
DEDICATI A
CIASCUNO
DEI TRE
INGRESSI



P PARCHEGGI PER I VISITATORI CON
INGRESSO LATO EST FIERA, CAPIENZA 788 POSTI AUTO

P PARCHEGGIO MULTIPIANO
CAPIENZA 570 POSTI AUTO

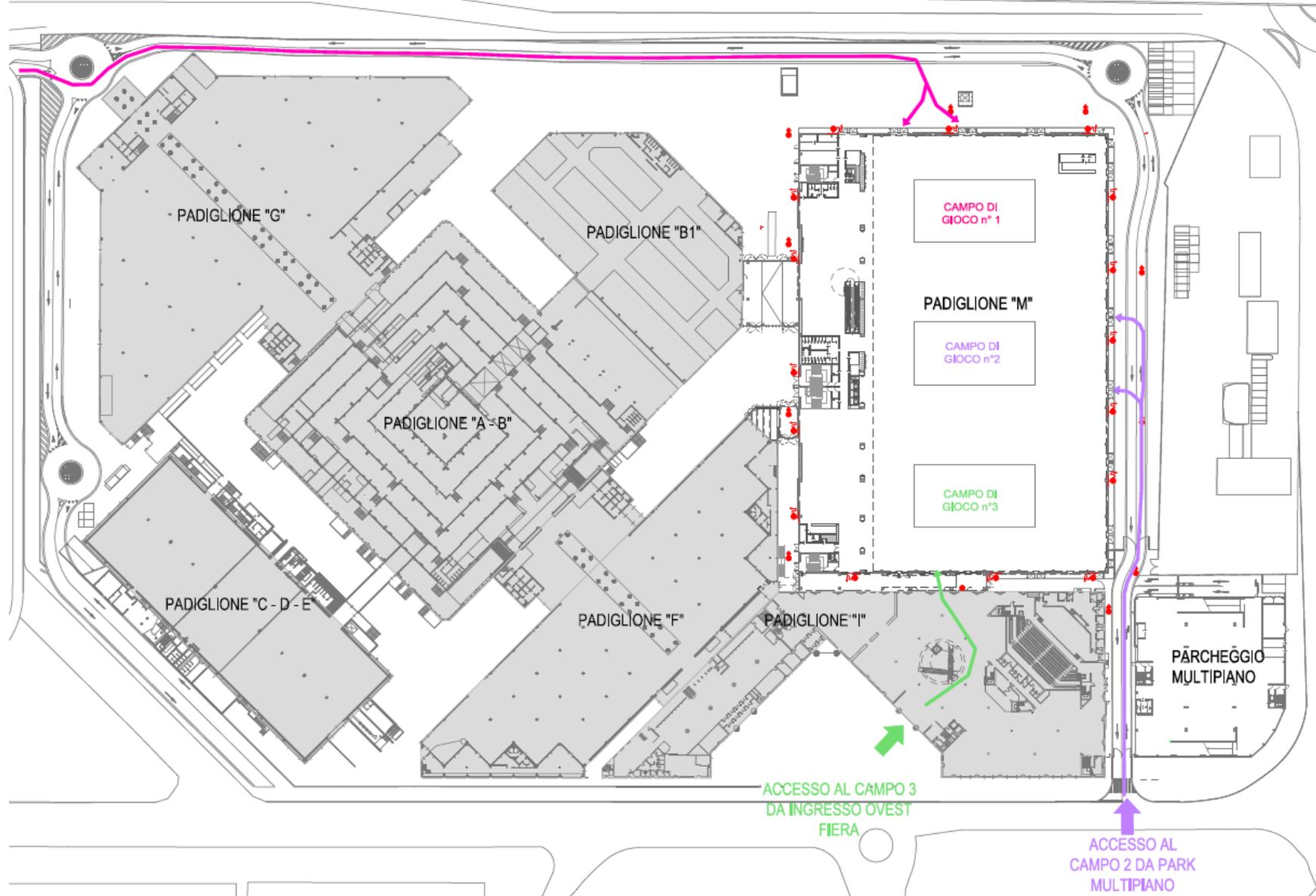
P PARCHEGGI PER I VISITATORI CON INGRESSO
LATI OVEST FIERA, CAPIENZA 600 POSTI AUTO

ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico

Progettazione e gestione dei flussi: dai parcheggi al padiglione

ACCESSO AL
CAMPO 1 DA
INGRESSO
EST FIERA

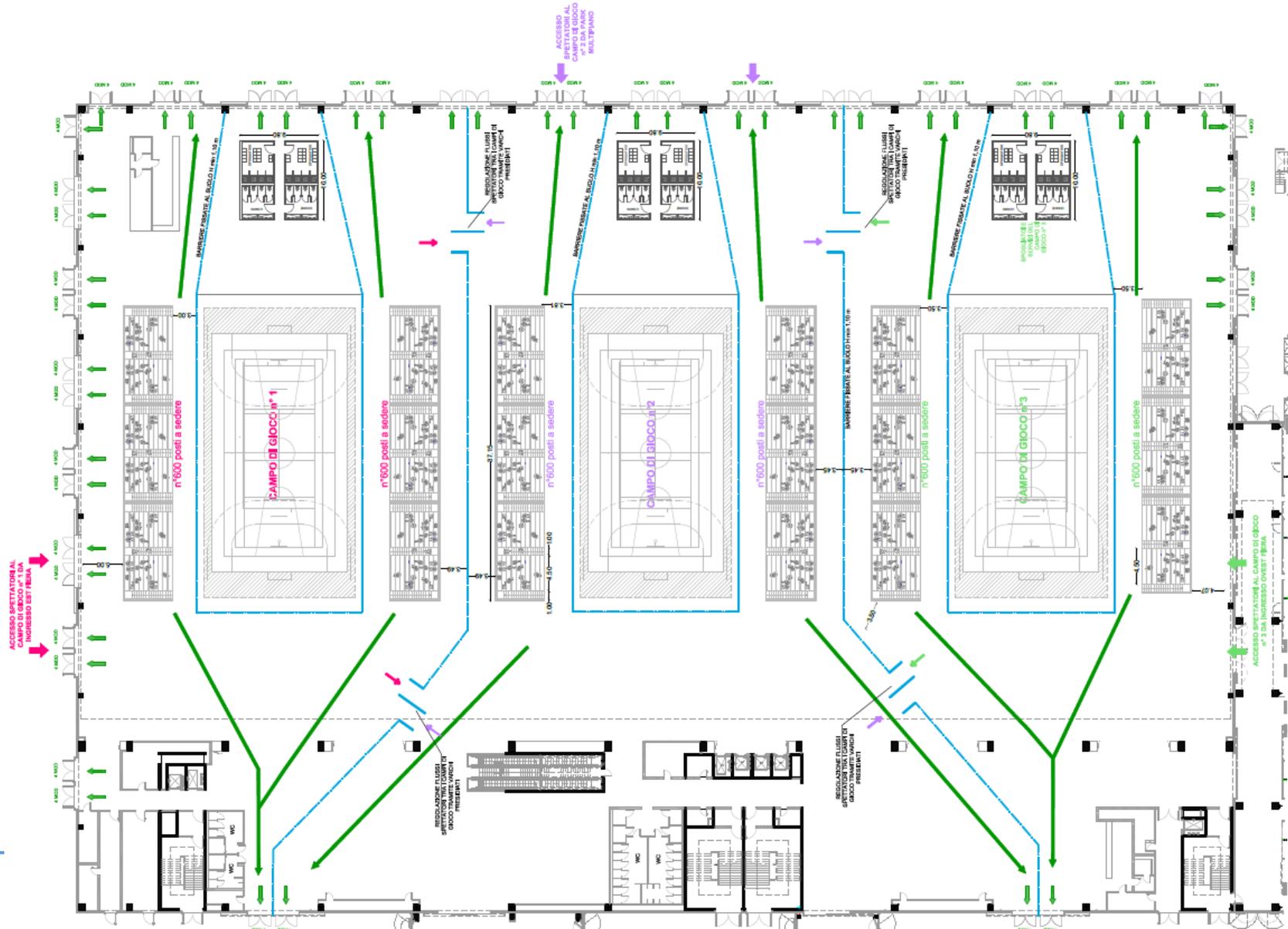
GESTIONE
PERCORSI
DI ACCESSO
ALL'EDIFICIO



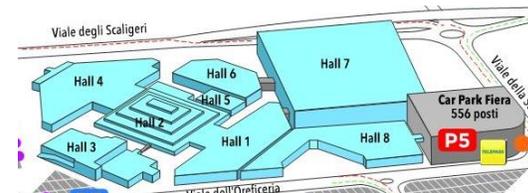
ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico

Progettazione e gestione dei flussi: ingressi al padiglione

ACCESSI AL
PADIGLIONE
E PERCORSI
INTERNI

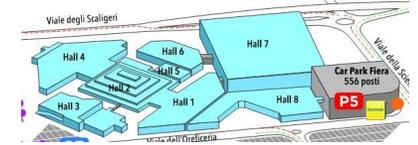


ESEMPIO: Manifestazione sportiva in padiglione fieristico



Modello analitico di gestione basato sui seguenti criteri:

- **aree di parcheggio differenziate in base al tipo di biglietto**
- **pagamento parcheggio solo in uscita: no code in ingresso**
- **colori parcheggi, cartelli e casacche parcheggiatori: colore biglietto**
- **percorsi transennati/guidati tra parcheggi ed ingressi al padiglione**
- **accessi al padiglione differenziati**
- **percorsi interni tracciati fino alla tribuna assegnata**
- **servizi igienici riservati per ciascun campo di gioco**
- **cambi di campo regolati dagli addetti al servizio: tempi differenziati**
- **uscite regolate con i medesimi criteri di ingresso**



CONCLUSIONI

- ❖ le manifestazioni con presenza di pubblico vanno progettate
- ❖ l'approccio non può limitarsi all'ottemperanza prescrittiva
- ❖ l'analisi prestazionale consente di collocare l'evento al centro della progettazione e della gestione
- ❖ la modellazione dell'esodo può diventare un utile strumento di verifica
- ❖ è fondamentale tener conto dei profili comportamentali dei partecipanti
- ❖ necessaria la collaborazione tra progettista e gestore dell'evento

MAFIFESTAZIONI SOGGETTE AD AFFOLLAMENTO:

Gruppo di lavoro VVF e professioni

Sono in corso le attività di un gruppo di lavoro, coordinato dai VVF, sul tema delle:

MANIFESTAZIONI SOGGETTE AD AFFOLLAMENTO: INDICAZIONI PER LA VALUTAZIONE DELLA GESTIONE DELLA SAFETY RISPETTO A SCENARI DIVERSI DALL'INCENDIO

Parere delle professioni tecniche:

- non si può comunque escludere il rischio incendio
- necessaria una «linea guida» snella, a supporto della Direttiva Piantedosi
- non è opportuno inserire ulteriori valutazioni di rischi non direttamente correlati con la manifestazione
- non è opportuno introdurre nuove figure professionali e/o nuovi profili di responsabilità, oltre a quanto già previsto dalla Direttiva Piantedosi
- per i calcoli dei sistemi di esodo si fa riferimento al capitolo S.4.11 del Codice

Grazie

difelice@ordine.ingegneri.vi.it

I CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI **INGEGNERI**