

 **TOUR 2023**

**Una città un progetto.
Manifestazioni Pubbliche:
Arrivo a Roma del Giro
d'Italia**

Giuseppe G. Amaro



SAFETY VILLAGE

FIRE & LIFE SAFETY

 **agorà**

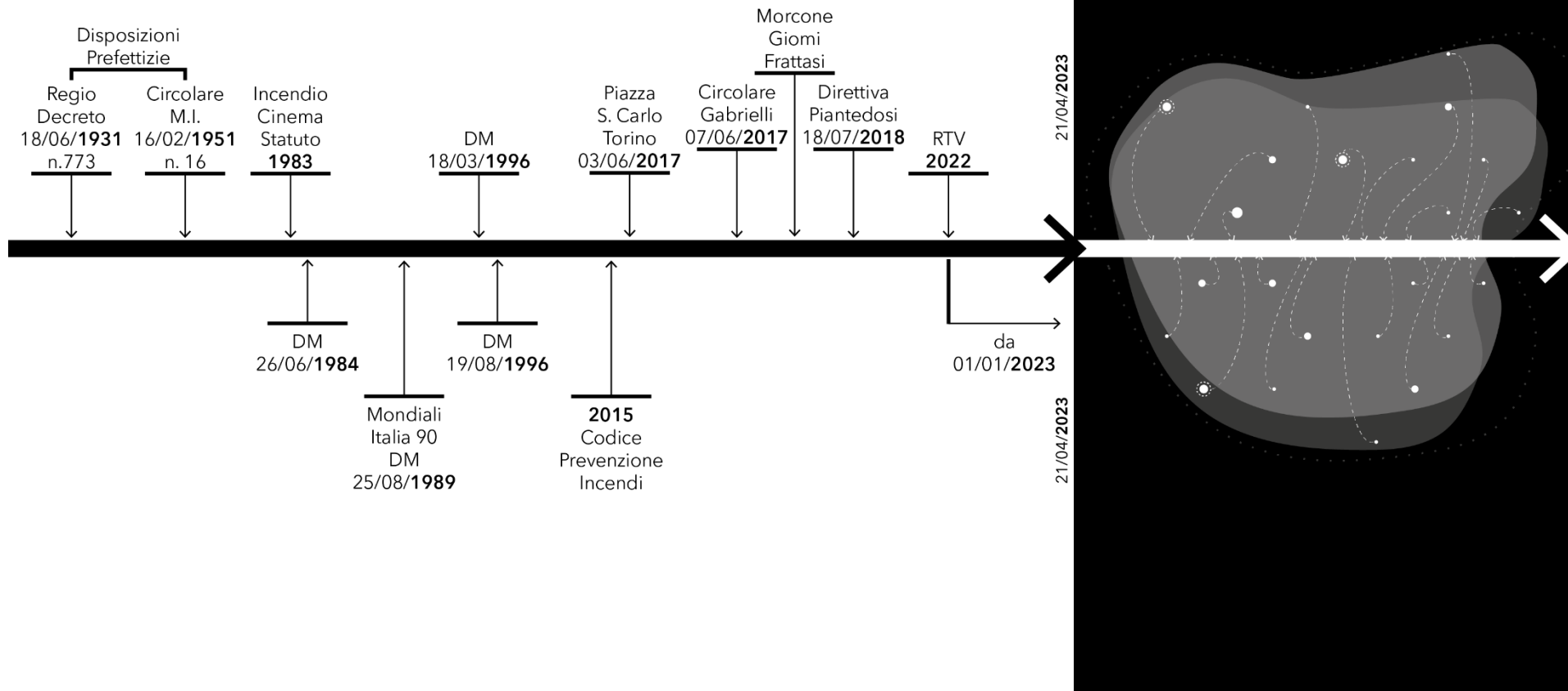
Summary

1. **Contesto Normativo**
2. **Strategia generale degli eventi in linea**
3. **Configurazione 2023**
4. **Evoluzione**



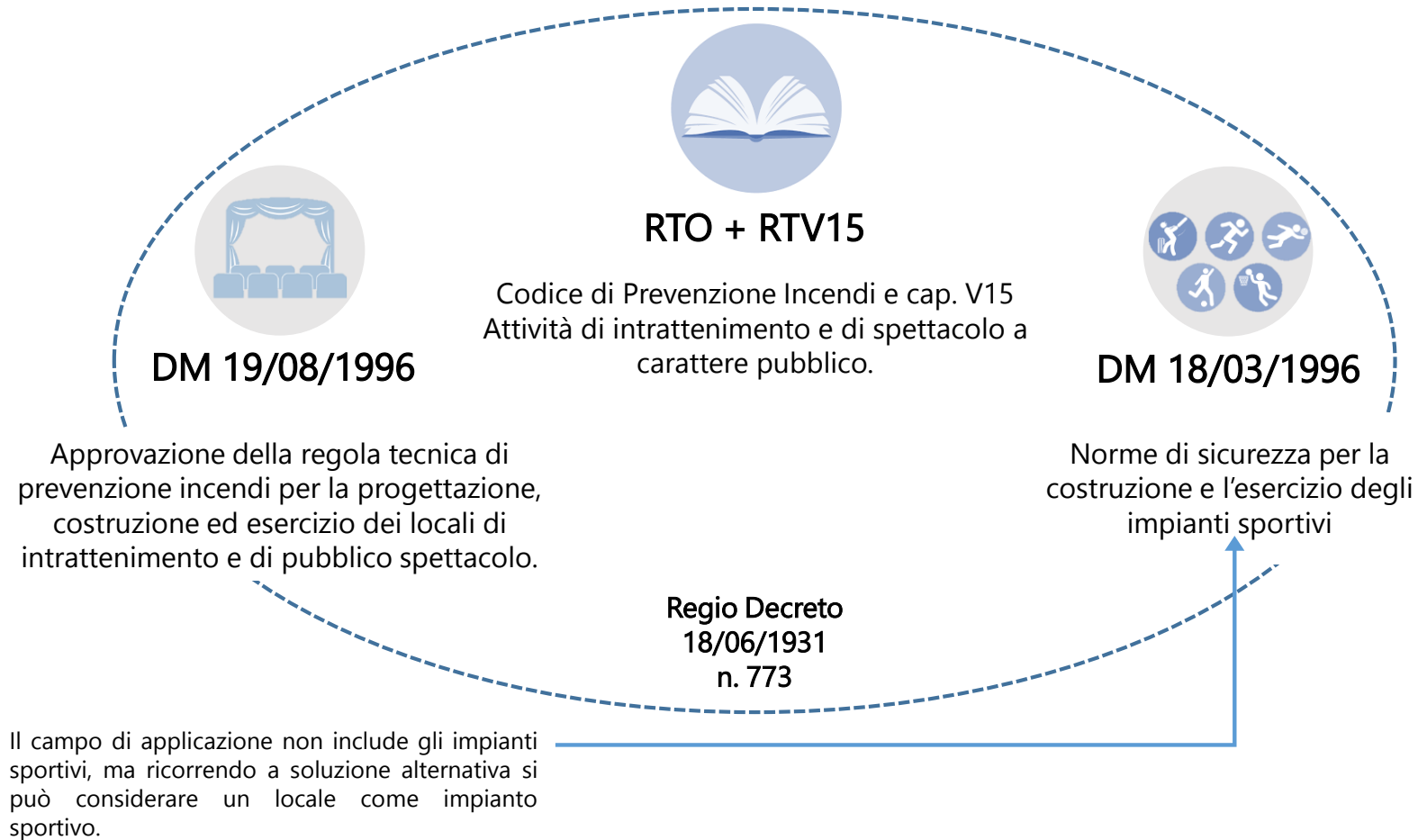
Contesto Normativo

Il percorso
Lo stato dell'arte
L'evoluzione



Contesto Normativo

Flessibilità progettuale nell'approccio normativo italiano



Contesto Normativo

Concetti chiave RTV 15



RTV15

Attività di intrattenimento e di spettacolo a carattere pubblico:
Reca disposizioni di prevenzione incendi riguardanti le attività di intrattenimento e di spettacolo in genere, a carattere pubblico, svolte al chiuso o all'aperto, anche a carattere temporaneo



Strategia generale degli eventi in linea – di cosa ci occupiamo

Il settore **Events Safety** ha seguito con successo l'organizzazione di grandi eventi, basando il proprio approccio sulle nuove Circolari in merito alla sicurezza pubblica nelle manifestazioni all'aperto, emanate dal 2017.

Tali norme definiscono precisi criteri per la progettazione, la pianificazione, la definizione dei ruoli e delle responsabilità specifiche nonché il coordinamento di tutti gli attori in campo, sia quelli direttamente coinvolti nella manifestazione, sia quelli ai quali è demandata la gestione dell'ordine e della sicurezza pubblica.

L'attenzione posta da GAe verso tutti questi aspetti ha fatto sì che molte manifestazioni di rilievo si svolgessero sulla base dell'applicazione di soluzioni altamente innovative studiate caso per caso. Il tutto merito dell'approccio ingegneristico che si è riusciti a conservare, lavorando intensamente su sistemi di simulazione di esodo, analisi dei luoghi, gestione e coordinamento del personale impegnato, stesura di piani emergenziali e supporto tecnico nelle fasi di gestione dell'ordine pubblico.



GA^eES

Assicura la diffusione e la promozione della sicurezza durante gli eventi che coordina, sovrintendendo alle procedure operative, valutando i rischi identificati e intraprendendo le azioni correttive.

EVENTI

Gestione delle attività generali di sicurezza: prima, durante e dopo gli eventi temporanei al fine di garantire standard di sicurezza per le persone coinvolte e il patrimonio del proprietario. Evitare rischi, problemi di salute per i visitatori dell'evento.

PRATICHE

Espletamento della burocrazia legata all'evento: Licenze, CCV / CPV, deroga al Rumore, Questura, COSP.

EMERGENZA

Gestione degli avvisi di emergenza: coordinamento del team di emergenza e attivazione dei processi ingegnerizzati per una risoluzione rapida e controllata.

ALLESTIMENTI

Controllo delle attività di allestimento e disallestimento: Resp. Lavori, Direzione Lavori, Coord. Sicurezza, Collaudi.

FORNITORI

Controllo dei requisiti legali e di sicurezza dei fornitori, controllo delle interferenze.

Strategia generale degli eventi in linea – i nostri servizi

01/

Predisposizione del progetto dell'evento comprendente elaborati grafici, Piano della Sicurezza Relazione Tecnico Illustrativa, Piano di Emergenza ed Evacuazione, Piano Sanitario, DUVRI, PSC e validazione dei fornitori

02/

Predisposizione del modello di esodo tramite simulazioni dinamiche (FSE)

03/

Predisposizione dei progetti elettrici per l'illuminazione di emergenza e per il sistema EVAC

04/

Espletamento delle pratiche amministrative per la richiesta di attività, occupazione suolo, deroga al rumore, e quant'altro necessario per la tipologia dell'evento

05/

Supporto per riunioni di Commissione di Vigilanza (CCV, CPV), Tavoli Tecnici di Ordine e Sicurezza Pubblica (COSP), Tavoli Tecnici in Questura per il rilascio delle autorizzazioni

06/

Elaborazione della cartellonistica di sicurezza specifica per l'evento e predisposizione delle informazioni di Safety e Security tramite website dell'evento

07/

Safety Management dell'evento con Assunzione del ruolo di Coordinatore dell'Emergenza e di Safety Manager (art. 8 del TULPS)

08/

Verifica delle strutture allestite con certificazione di Idoneità Statica Collaudo delle strutture temporanee ed impianti elettrici a firma di tecnico abilitato e raccolta dei corretti montaggi e delle dichiarazioni ai sensi del D.M. 37/08 a fine allestimento.

09/

Coordinamento della Sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione in caso di applicazione della direttiva cantiere in Titolo IV del D.lgs 81/08 e Decreto Palchi.

10/

Predisposizione DUVRI in caso di applicazione dell'art. 26 del D.lgs 81/08. Assunzione del ruolo di Responsabile dei Lavori e Direzione Lavori.

11/

Sistema di conteggio in tempo reale tramite Software proprietario per garantire l'affollamento di progetto

12/

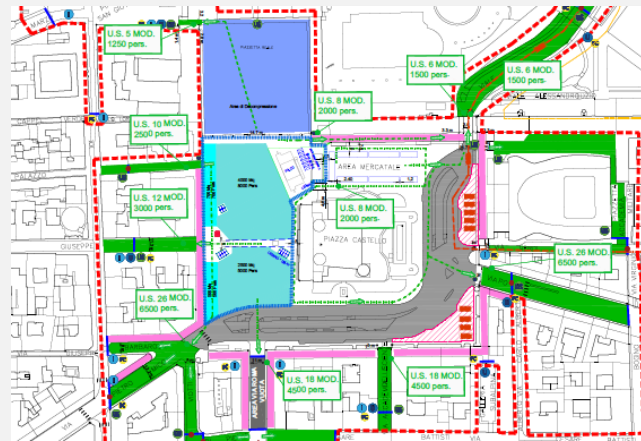
Formazione dello staff per l'evento, redazione in tempo reale di un diario dell'evento su piattaforma web

SERVIZI

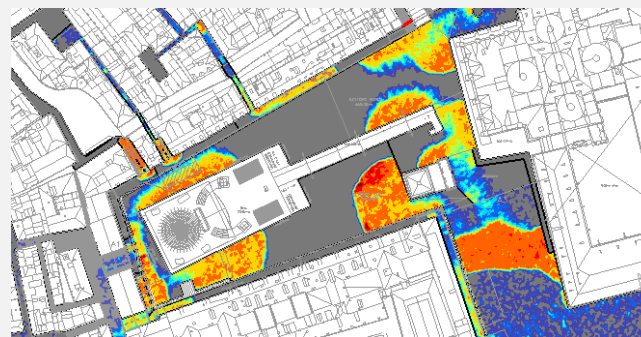
I servizi di Safety & Security di GA^e riguarda no l'insieme delle misure e dei dispositivi finalizzati a prevenire o ridurre gli infortuni in ambito lavorativo e ad individuare le migliori strategie operative di salvaguardia della sicurezza e incolumità pubblica.

Strategia generale degli eventi in linea – i nostri servizi

1. Predisposizione del progetto dell'evento comprendente elaborati grafici, Piano della Sicurezza/Relazione Tecnico Illustrativa, Piano di Emergenza ed Evacuazione, Piano Sanitario, DUVRI, PSC e validazione dei fornitori;
2. Predisposizione del modello di esodo tramite simulazioni dinamiche (FSE);
3. Predisposizione dei progetti elettrici per l'illuminazione di emergenza e per il sistema EVAC;
4. Espletamento delle pratiche amministrative per la richiesta di attività, occupazione suolo, deroga al rumore, e quant'altro necessario per la tipologia dell'evento;
5. Supporto per riunioni di Commissione di Vigilanza (CCV, CPV), Tavoli Tecnici di Ordine e Sicurezza Pubblica (COSP), Tavoli Tecnici in Questura per il rilascio delle autorizzazioni;
6. Elaborazione della cartellonistica di sicurezza specifica per l'evento e predisposizione delle informazioni di Safety e Security tramite website dell'evento.



Capodanno Torino: Analisi vie di Allontanamento



Carnevale Venezia: Utilizzo Analisi Prestazionale



DOCUMENTI SAFETY

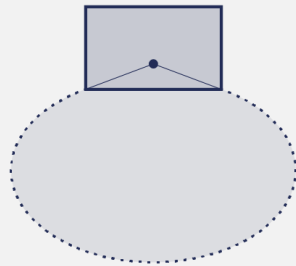
I Documenti Safety promuovono, attraverso la cooperazione ed il coordinamento, una adeguata organizzazione, indicando le misure da adottate, valutando i rischi specifici esistenti e dandone dettagliate indicazioni sulle modalità di gestione del rischio. Al fine ultimo di garantire la sicurezza durante lo svolgimento dell'evento.

Strategia generale degli eventi in linea – metodologia

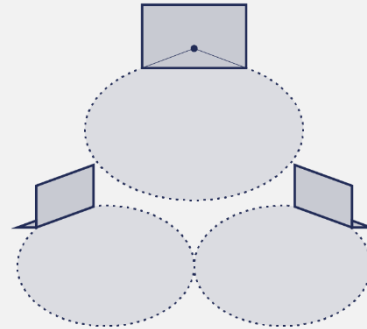
Per predisporre una strategia e redigere un piano di sicurezza coerente con la manifestazione è importante valutarle le caratteristiche dell'evento prendendo in considerazione:

- 1.TIPOLOGIA DELL'EVENTO
- 2.DURATA DELL'EVENTO
- 3.CAMBIAMENTO DEI CONTENUTI DELL'EVENTO
- 4.CHE TIPO DI RICHIAMO HA L'EVENTO
- 5.DINAMICITÀ DELL'EVENTO

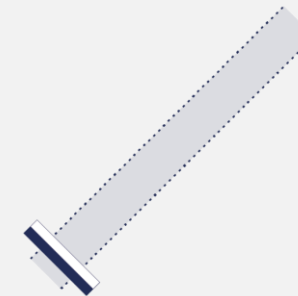
La tipologia di un evento determina oltre al tipo di strategia da adottare anche il tipo di istituzioni con cui confrontarsi.



Un evento può essere a visibilità centrale come avviene nei concerti dove il punto focale rimane il palco o un Video-Wall. Su questo tipo di distribuzione nascono delle prescrizioni in termini di settore a seconda dell'affollamento previsto per la manifestazione discendenti dalla circolare del Prefetto Piantedosi del 18.07.2018 che richiede la suddivisione in settori se vi è una presenza di spettatori superiori alle 10.000 persone.



Un evento di tipo centrale può presentare dei rimandi visivi tramite l'installazione di led-wall, questo in termini ingegneristici determina automaticamente delle divisioni in settori per la tipologia di allestimenti predisposti.










Ed infine vi sono gli eventi distribuiti in linea che possono essere eventi come una corsa ciclistica, una sfilata o corteo. Questo predispone una visione limitata di pubblico in quanto soltanto le prime tre file di spettatori percepisce il senso dell'evento.

Strategia generale degli eventi in linea – tipologia evento

Per definire la tipologia di un evento è necessario valutare lo spazio in cui si svolge, se siamo in uno spazio chiuso, delimitato o in uno spazio aperto. Questo definisce gli affollamenti e l'esodo necessario per far allontanare le persone in caso di emergenza.

In riferimento agli spazi aperti, si possono distinguere:

- Aree Limitate quali una Piazza,
- Aree Limitatamente Estese quali una Piazza collegata con la viabilità pedonale o veicolare,
- Aree Estese quali spazi e ambiti di Città.

	Battaglia delle arance	Volo dell'Angelo	Concerto Rock	Carnevale dei bambini in piazza
TIPOLOGIA EVENTO	 <i>Evento pubblico di piazza</i>	 <i>Evento di pubblico spettacolo</i>	 <i>Evento di pubblico spettacolo</i>	 <i>Evento pubblico di piazza</i>
MODALITÀ DI SOMMINISTRAZIONE	<i>In piedi, in movimento</i>	<i>In piedi, fermi</i>	<i>In piedi, in movimento</i>	<i>In piedi, in movimento</i>
PUNTI DI ATTRAZIONE	<i>Concentrato (carro aranceri)</i> 	<i>Singolo, distribuito (passaggio angelo)</i> 	<i>Concentrato (palco)</i> 	<i>Multipli, distribuiti (bancarelle, giochi)</i> 
DURATA / TEMPISTICHE	<i>Più giornate, diurno</i>	<i>Alcune decine di minuti, diurno</i>	<i>Alcune ore, serale</i>	<i>Una giornata, diurno</i>
ESTENSIONE	<i>Diverse piazze all'interno di un centro cittadino</i>	<i>Una piazza</i>	<i>Una piazza, un parco, un'arena</i>	<i>Una piazza</i>
TIPOLOGIA DI PUBBLICO	<i>Giovani, gruppi di amici, squadre</i>	<i>Variiegato, famiglie, gruppi di amici, turisti</i>	<i>Giovani, gruppi di amici</i>	<i>Bambini, anziani, famiglie</i>

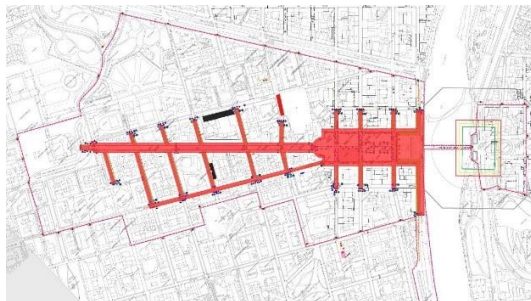
Strategia generale degli eventi in linea – safety&security

È importante, durante la progettazione, delineare le aree di competenza delle figure coinvolte.



AREA DI SECURITY

- Area esterna all'area dell'evento, dove si mettono in atto gli aspetti di security.
- Perimetro di competenza delle forze dell'ordine
- Area all'interno del quale vige il divieto di circolazione veicolare
- Solitamente è posto a un isolato dall'area di Safety
- Perimetro delimitato tramite l'uso di dissuasori o veicoli atti a bloccare l'avvento di atti terroristici



AREA DI SAFETY

- Rappresenta il perimetro di competenza tra la gestione degli aspetti di ordine pubblico e quelli di sicurezza
- Rappresenta il punto di accesso all'area dell'evento e di conseguenza dove avvengono i controlli sul pubblico.
- Solitamente è posto a un isolato dall'area dell'evento



AREA DELL'EVENTO

- Area dove avviene la manifestazione
- All'interno vengono predisposte le aree per lo stazionamento del pubblico definendo così le densità per ogni settore a seconda del tipo di afflusso di pubblico che l'organizzatore si aspetta
- Area in cui vigono divieti di introduzione di vetro e lattine, circolazione veicolare a seguito di ordinanze Comunali

Strategia generale degli eventi in linea – tecnologie a supporto

Il sistema di conta persone si basa sull'utilizzo di una applicazione proprietaria ed un sistema server cloud su cui vengono immagazzinati, archiviati ed elaborati tutti i dati organizzati con cadenza oraria e frazioni di ora. Il sistema prevede l'uso di device in campo costituiti da smartphone e telecamere.

Gli affollamenti registrati vengono automaticamente inviati alla control room e supervisionati dal Safety Manager. Per avere una visione completa delle aree e analizzare eventuali assembramenti locali, dalla control room, viene studiato un sistema di monitoraggio tramite installazione di telecamere. Telecamere speciali permettono di contare il numero di persone che attraversano il varco in cui sono installate. Data la grandezza e la distanza tra le varie aree, il coordinatore dell'emergenza è in possesso di un'applicazione a cui sono collegate le riprese video direttamente sul cellulare in modo da avere in ogni momento visione della densità di persone nelle aree di interesse.

La centralità del sistema contapersona viene gestita da un computer remoto connesso al server primario responsabile dell'elaborazione dati. L'interfaccia utente è costituita da pagine web, con accesso protetto da username e password. Le singole pagine grafiche organizzano i dati elaborati dal server restituendo dati organizzati per singolo varco e generali dell'area. Come detto in precedenza i dati rilevati dai device arrivano direttamente in control room (sala Operativa) dove saranno presenti il coordinatore dell'emergenza (CGE) e un rappresentante di ogni ente pubblico per la gestione della manifestazione. I dati permettono al CGE di monitorare in Real time l'affollamento delle aree in modo da poter gestire al meglio e in modo affidabile il flusso del pubblico. Arrivati all'affollamento previsto il CGE ordinerà la chiusura dell'area in accordo con le forze dell'ordine.

CONTAPERSONE
Analisi in tempo reale degli affollamenti
ANALISI VIDEO
Incremento della video sorveglianza per analisi degli affollamenti

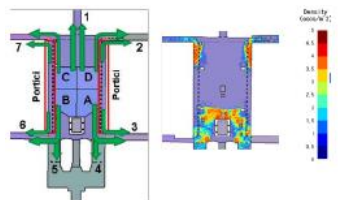
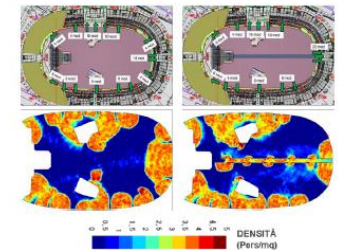
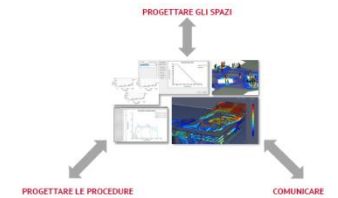
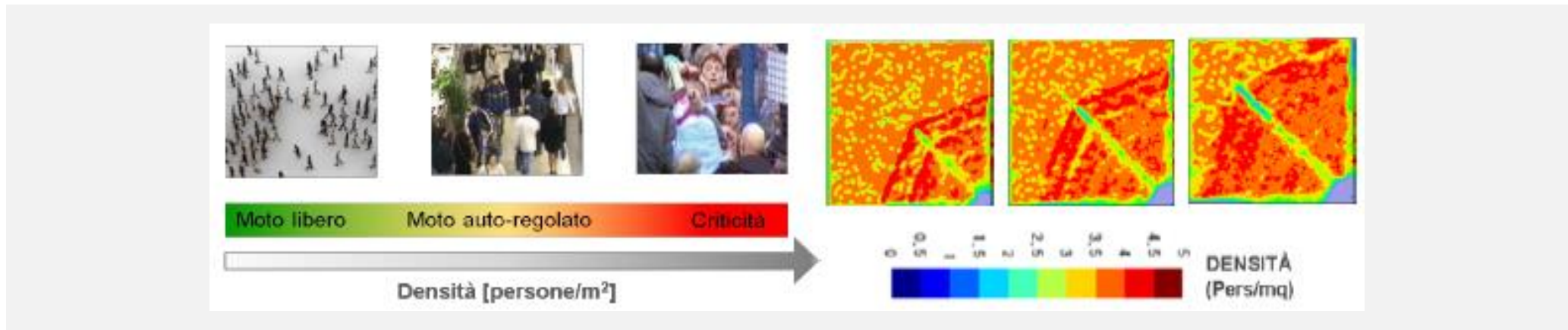


Strategia generale degli eventi in linea - simulazioni

Parte integrante della strategia progettuale è definita dall'analisi prestazionale dell'evento che mette in relazione la geometria dei luoghi con il numero di persone presenti sia in condizioni ordinarie che in emergenza. Le simulazioni permettono di:

- Ottimizzare la posizione degli accessi e delle uscite rispetto alla geometria dell'area;
- Stimare l'utilizzo dei diversi accessi/uscite e correggere eventuali disomogeneità.
- Quando la manifestazione coinvolge interi centri cittadini è utile ideare e rendere noti al pubblico percorsi alternativi, di "by-pass", il cui scopo è ridurre l'affollamento nelle vie maggiormente utilizzate. La loro efficacia viene verificata tramite simulazione.

Un tipo di evento particolare è il passaggio di un corteo all'interno di un'area affollata, le simulazioni numeriche riproducono il movimento della folla che si apre per fare spazio al corteo, e il movimento del corteo stesso che attraversa l'area, permettendo la verifica dei valori di densità durante tutto il processo.



Permettono anche di:

- Valutare il deflusso degli spettatori al termine dell'evento,
- Gli allestimenti degli spazi possono venire ottimizzati al fine di gestire al meglio questa fase,
- Calcolare la densità corrispondente a diverse configurazioni degli allestimenti.

Si possono impiegare strategie di suddivisione in settori (ogni settore utilizza solo le sue uscite) e/o di allontanamento per fasi (ogni settore inizia l'allontanamento a un certo istante, in modo da diluire l'affollamento sulle vie di esodo in comune tra tutti i settori). Le simulazioni numeriche sono utili per ottimizzare la strategia di deflusso, sia per quanto riguarda la suddivisione in settori che per la temporizzazione delle fasi. La lettura tecnica di settore indica nella densità combinata alla velocità i driver del comportamento della folla in casi di questo genere. Quando la densità è < 1 p/m² la folla autoregola il proprio movimento e la dinamica è simile al moto dei gas. Per valori di densità superiori, viene progressivamente a mancare l'autoregolazione. In assenza di autoregolazione il movimento non è più assimilabile al moto di un gas ma assume un comportamento simile a quello di un liquido viscoso. Una piccola perturbazione locale può trasferirsi anche a notevole distanza mediante le così dette "onde di shock". Le simulazioni numeriche possono essere usate anche per l'analisi a posteriori di eventi accaduti.

Strategia generale degli eventi in linea

La comunicazione visiva è un aspetto fondamentale per la popolazione in quanto semplice e immediata. In particolare, la tipologia della cartellonistica è generalmente configurata in modo da risultare coerente con le caratteristiche dell'evento unitamente alla necessità di porre l'attenzione dei presenti rispetto all'ordinario. La cartellonistica utilizzata è di diversa tipologia:

- DI SICUREZZA;
- DI INDIRIZZAMENTO;
- DI DIVIETO;
- DI INFORMAZIONE;
- DESCRIZIONE DEGLI ASSETTI DELL'AREA DELL'EVENTO.

La grafica è fondamentale per sdoganare il classico aspetto della cartellonistica che si è abituati a vedere ed è rivolta a cogliere l'attenzione di chi partecipa alla manifestazione e del semplice passante.

INFORMATIVA PER I PRESENTI

information for attendees

PER LA VOSTRA SICUREZZA

- appena arrivate prendete visione delle vie di allontanamento presenti,
- la direzione di allontanamento sarà indicata da apposita segnaletica,
- per allontanarvi non attraversate il percorso di gara e non scavalcate le transenne,
- in caso di necessità il personale addetto alla sicurezza potrà autorizzare l'attraversamento del percorso di gara, aprendo i varchi appositamente predisposti e segnalati,
- per evitare affollamenti pericolosi mantenete una distanza di rispetto da chi vi sta vicino,
- non sedetevi e/o non fate sedere bambini sulle transenne,
- non appoggiatevi e/o non salite sulle transenne,
- in caso di necessità contattate un addetto alla sicurezza,
- fornite aiuto a chi, vicino a voi, ne avesse bisogno.

PER LA SICUREZZA DEGLI ATLETI VI RICORDIAMO CHE È VIETATO:

- scavalcare le transenne o spostarle dalla loro sede,
- sporgersi e sporgere oggetti, cellulari o altro oltre le transenne,
- affiancare gli atleti in corsa,
- gettare oggetti sulla zona di corsa,
- toccare o spingere gli atleti,
- ostacolare in qualunque modo gli atleti in corsa.

FOR YOUR OWN SAFETY

- Upon arriving, take note of the exit pathways (or pathways out),
- The directions for the pathways out will be indicated on the posted signs,
- To leave, do not cross the competition course and do not hop over the barriers,
- If needed, safety personnel may authorize crossing the competition course only at the predetermined and signed intersections,
- To avoid overcrowding, maintain an appropriate and safe distance from those around you,
- Do not sit and do not allow children to sit on the barriers,
- Do not lean against or climb on the barriers,
- If needed, contact a member of the safety staff,
- Assist those in need around you.

FOR THE SAFETY OF THE ATHLETES, REMEMBER THE FOLLOWING ARE PROHIBITED:

- Hopping over or moving the barrier,
- Leaning over or placing objects such as cell phones over the barrier,
- Approaching the athletes on the course,
- Throwing objects on the course,
- Touching or pushing the athletes,
- Blocking the athletes on the course in any way.

101 GIRO ITALIA TAPPA D'ARRIVO ROMA
Informazioni per la fruibilità dell'evento in area arrivo

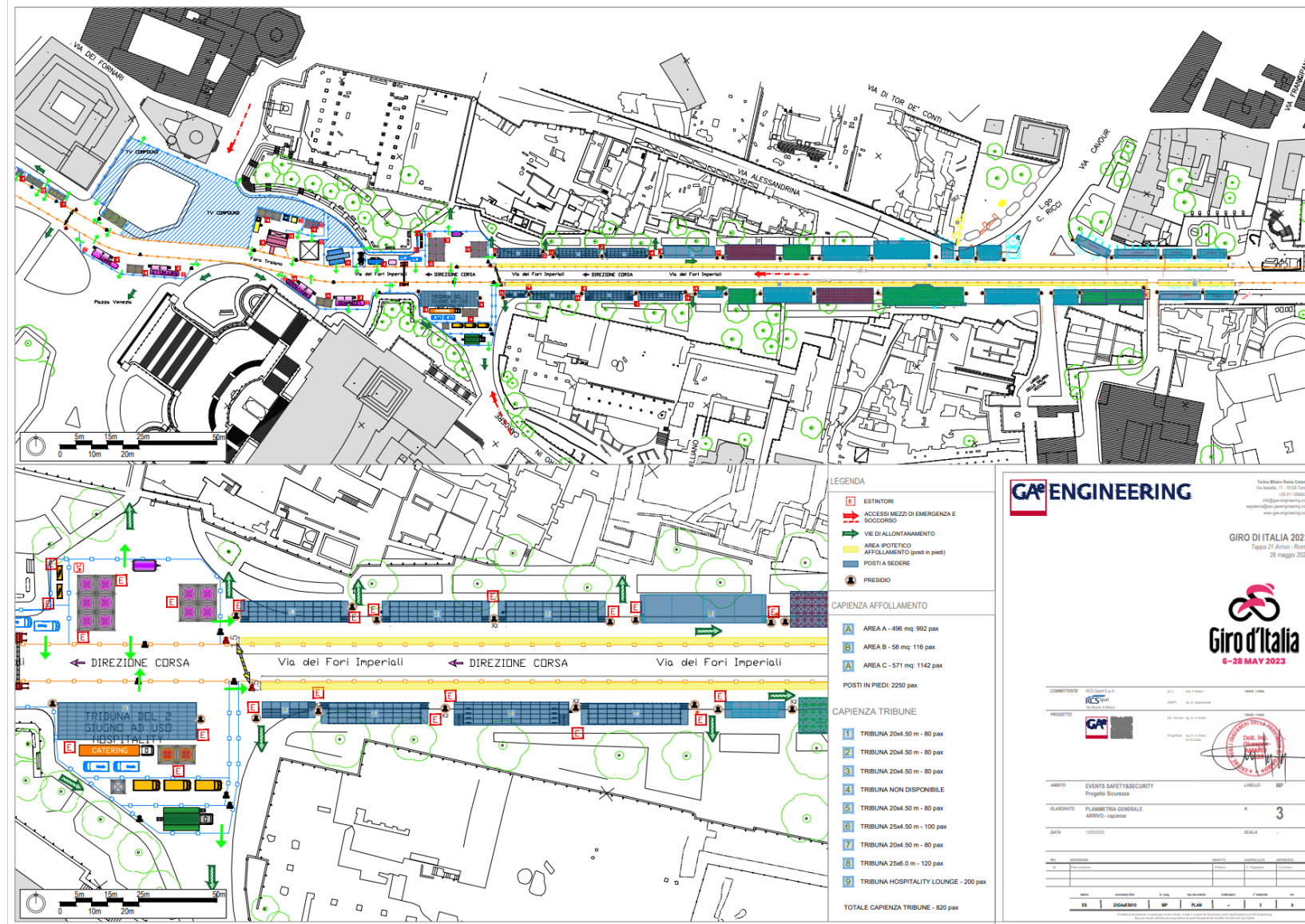
LEGENDA

<ul style="list-style-type: none"> Percorso evento Area soggetta a misure di Security Bypass Cantiere Metro (NO Spettatori) TV Compound Settore Imperiale (posti in piedi) - Tribune Imperiale Settore Giardini (posti in piedi) Settore Campidoglio (posti in piedi) Settore Altare della Patria (posti in piedi) Settore Piazza Venezia (posti in piedi) 	<ul style="list-style-type: none"> Casa Museo Varco carnaio - Varco accesso mezzi di soccorso e varco Via e Via - via di allontanamento in emergenza Varco accesso Settore Imperiale Varco accesso Settore Campidoglio + Hospitality Campidoglio Varco uscita Settore Giardini + Imperiale Varco accesso Settore Venezia + Hospitality RCS Varco accesso Settore Altare della Patria + Hospitality RCS + Museo Varco chiusura verso Museo Risorgimento Varco di allontanamento Varco di controllo settore giardini e settore imperiale Varco di controllo in uscita - Accesso Hospitality RCS Campidoglio 	<ul style="list-style-type: none"> Transennamento sul percorso via del Tempio della Pace (1 militare+1) Varco predisposto verso Colosseo (solo emergenza) Chiusura retro Ara Coeli in alto Chiusura verso Fori Imperiali Chiusura verso Varco 6 Chiusura verso Varco 6 Chiusura verso Ristorante "Angolino ai Fori"
--	---	---

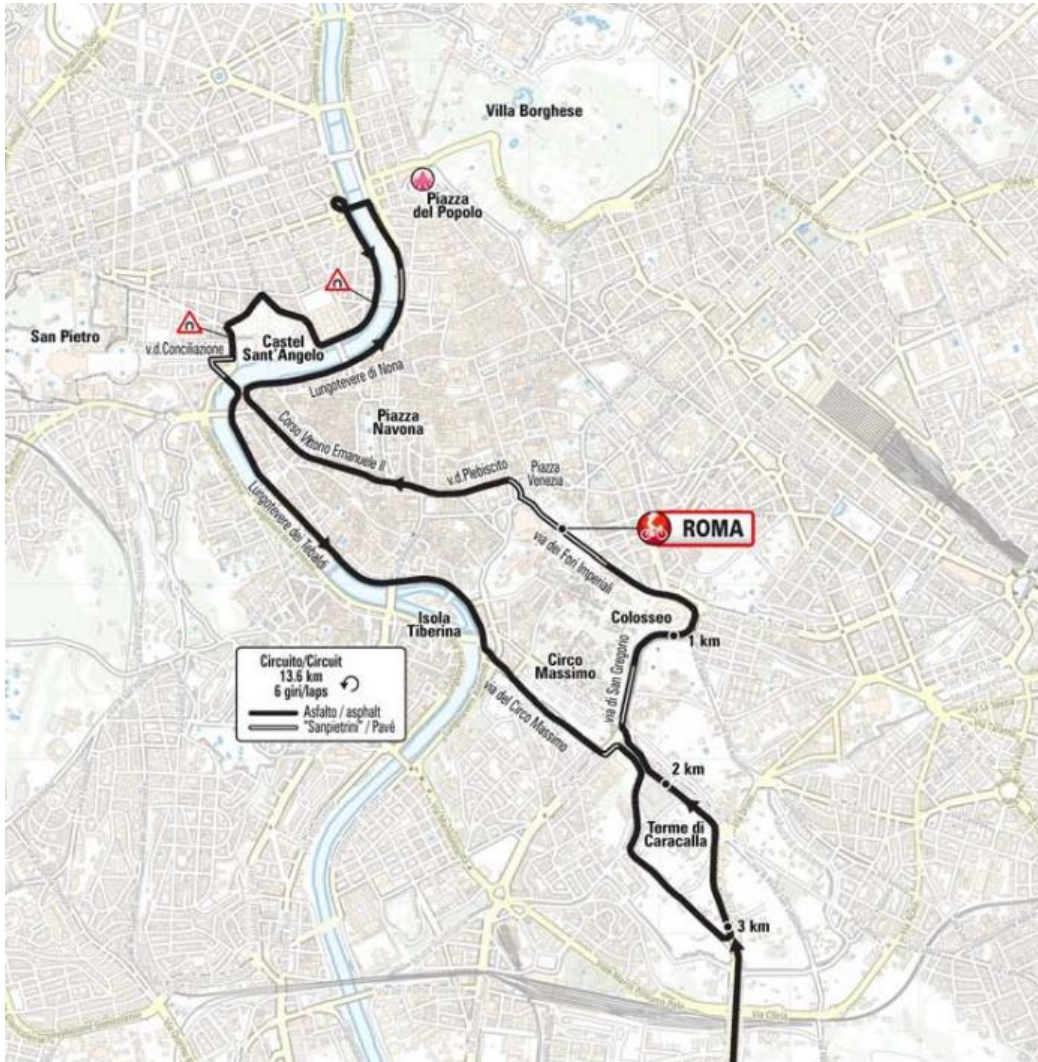
INFORMAZIONI SULLA TAPPA DI ROMA

<p>LUOGO DI PARTENZA</p> <p>LUOGO DI ARRIVO</p> <p>APERTURA VILLAGGIO</p> <p>PARTENZA TAPPA</p>	<p>VIALE DELLE TERME DI CARACALLA</p> <p>VIA DEI FORI IMPERIALI</p> <p>12:55</p> <p>15:55</p>	
---	---	--

Strategia generale degli eventi in linea – planimetria generale 2023

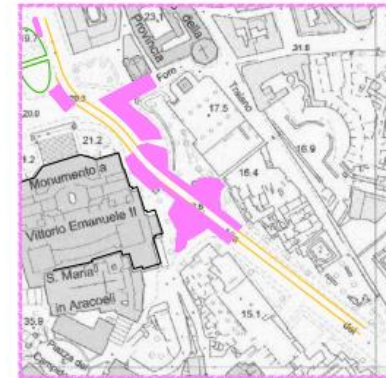
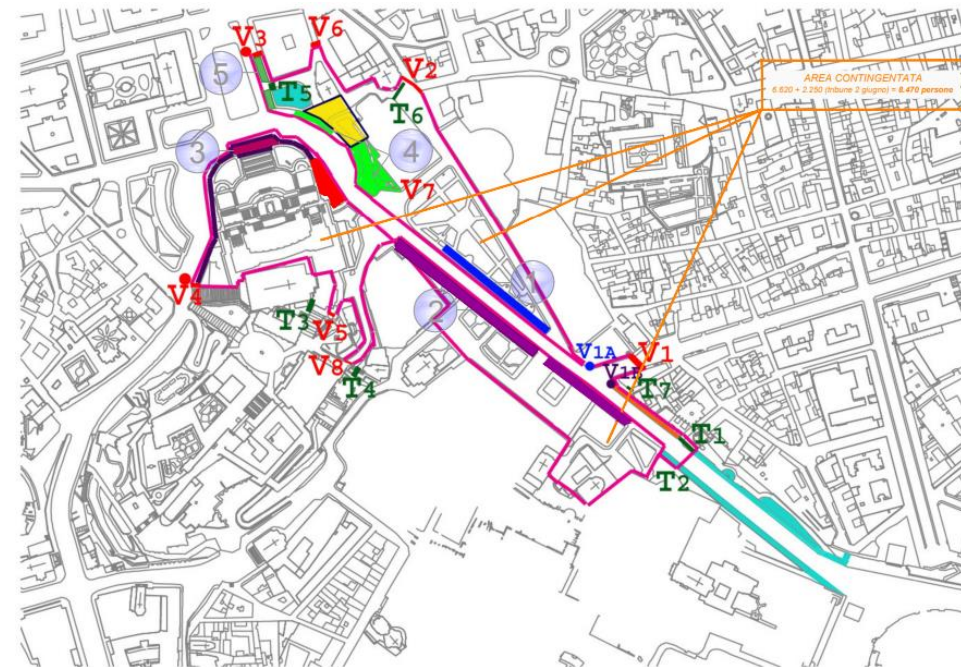


Strategia generale degli eventi in linea – tracciato gara e varchi



- T1** TRANSENNAMENTO SUL PERCORSO VIA DEL TEMPIO DELLA PACE (1 militare + 1)
- T2** VARCO PRESIDATO VERSO COLOSSEO (solo per emergenza)
- T3** CHIUSURA RETRO AREA COELI IN ALTO
- T4** CHIUSURA VERSO FORI IMPERIALI
- T5** CHIUSURA VERSO VARCO V6
- T6** CHIUSURA VERSO VARCO V6
- T7** CHIUSURA VERSO RISTORANTE "ANGELINO AI FORI"
- V1** VARCO CARRAIO - VARCO ACCESSO MEZZI DI SOCCORSO E VARCHI V1A E V1B - VIA DI ALLONTANAMENTO DI EMERGENZA

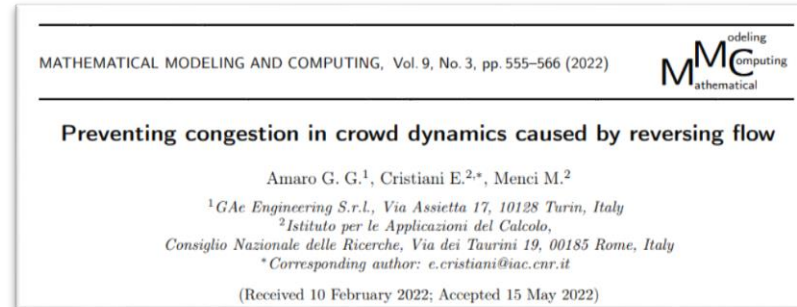
- V1A** VARCO ACCESSO SETTORE IMPERIALE
- V1B** VARCO ACCESSO SETTORE CAMPIDOGGIO + HOSPITALITY CAMPIDOGGIO
- V2** VARCO USCITA SETTORE GIARDINI ED IMPERIALE
- V3** VARCO ACCESSO SETTORE VENEZIA - HOSPITALITY RCS
- V4** VARCO ACCESSO SETTORE ALTARE DELLA PATRIA
- V5** VARCO CHIUSURA VERSO MUSEO RISORGIMENTO
- V6** VARCO DI ALLONTANAMENTO
- V7** VARCO DI CONTROLLO SETTORE GIARDINI E SETTORE IMPERIALE
- V8** VARCO DI CONTROLLO IN USCITA ED ACCESSO HOSPITALITY RCS CAMPIDOGGIO



AREA/OCCUPAZIONE SUOLO PUBBLICO PERTINENZA RCS Sport

Evoluzione

a CONGESTIONE DELLA FOLLA CAUSATA DAL CONTROFLUSSO



Articolo pubblicato su Mathematical Modelling and Computing

Abstract È stato sviluppato un modello matematico microscopico (basato su agenti) per riprodurre il comportamento della folla in uno scenario specifico: un certo numero di pedoni, costituiti da numerosi gruppi sociali, fluisce lungo un corridoio fino alla chiusura di un cancello situato alla fine del corridoio. Le persone non sono informate della chiusura del cancello e percepiscono il blocco osservando dinamicamente le condizioni locali della folla. Una volta che le persone si rendono conto delle nuove condizioni, si fermano e decidono di rimanere, in attesa della riapertura, o di tornare indietro e lasciare il corridoio per sempre. Le persone che tornano indietro si scontrano con le nuove persone in arrivo, che non sono ancora consapevoli del blocco o hanno già deciso di rimanere. Si crea così un pericoloso controflusso che può facilmente portare a incidenti. Si eseguono diverse simulazioni numeriche variando i parametri che controllano il comportamento della folla, per capire quali sono i fattori che hanno il maggiore impatto sulla dinamica.

b COMPORTAMENTO DELLA FOLLA AD ELEVATE DENSITA'



Articolo pubblicato su Physica A
Ricevuta proposta di integrazione nel software «Vadere»

Abstract L'articolo si pone l'obiettivo di simulare il comportamento della folla in scenari normali e di emergenza, compresi gli eventi di massa altamente congestionati. In particolare, è stato sviluppato un nuovo modello ad agenti, continuo nello spazio e discreto nel tempo, non differenziale, in cui i pedoni hanno dimensioni finite e sono comprimibili in una certa misura. Il modello tiene conto anche del comportamento di spinta che si manifesta a densità estremamente elevate. La novità principale è che non si ipotizza che i pedoni generino alcun tipo di "campo" che governi la dinamica degli altri nello spazio circostante. Invece, il comportamento di ogni pedone si basa esclusivamente sulla sua conoscenza dell'ambiente e sulla valutazione delle distanze interpersonali tra lui e gli altri. Il modello è in grado di riprodurre il diagramma fondamentale concavo/concavo con una "doppia gobba" (cioè con un secondo picco) che si manifesta quando entrano in gioco le forze del corpo.

Evoluzione

a CONGESTIONE DELLA FOLLA CAUSATA DAL CONTROFLUSSO

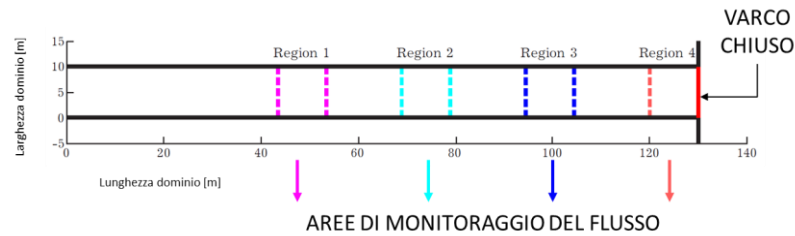
- OBIETTIVO: Sviluppo di un modello matematico microscopico (basato su agenti) per riprodurre il comportamento della folla e studiare le migliori procedure di gestione della folla al fine di evitare il pericoloso fenomeno del controflusso all'interno di una strada cittadina durante un evento.
- INNOVAZIONI: rispetto ai software disponibili in commercio:
 - Le persone, che vengono modellate come appartenenti a gruppi sociali distinti, percepiscono la chiusura del varco osservando dinamicamente le condizioni locali della folla. Nei modelli commerciali, gli agenti sono tutti consapevoli della chiusura di un varco, indipendentemente dalla loro posizione all'interno del dominio.
 - Si considerano interazioni topologiche, anziché metriche. Mentre i software basati sul modello standard delle forze sociali assumono che vi sia interazione con tutti gli agenti presenti all'interno di una determinata distanza, il modello sviluppato considera un numero di interazioni limitato ai vicini più prossimi, distinti per tipologia (leader del gruppo, membro del gruppo, esterno al gruppo), ottenendo gli stessi risultati con un carico computazionale ridotto.
 - È possibile imporre delle distanze tollerabili dagli agenti in funzione della loro volontà di aspettare che riapra il varco (si accetta una distanza ridotta dal vicino per non perdere la priorità di accesso quando il varco sarà riaperto) oppure di allontanarsi.



Evoluzione

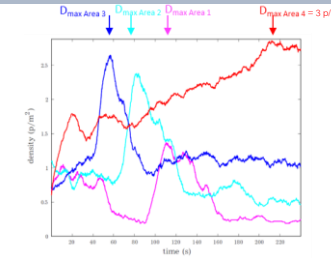
a CONGESTIONE DELLA FOLLA CAUSATA DAL CONTROFLUSSO

1. Simulazioni con 1200 persone, larghezza dominio 10 m



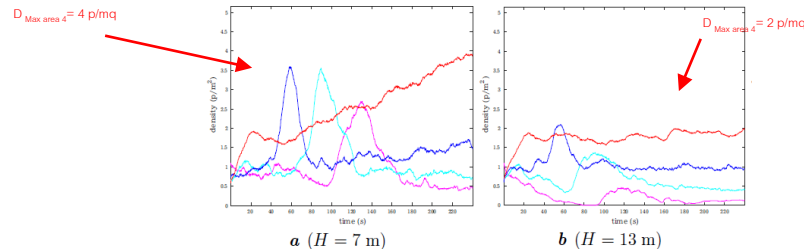
POSSIBILI STATI DEGLI AGENTI:

- Sk=1: procedere verso il varco
- Sk=2: stato di indecisione
- Sk=3: tornare indietro
- Sk=4: restare in fila

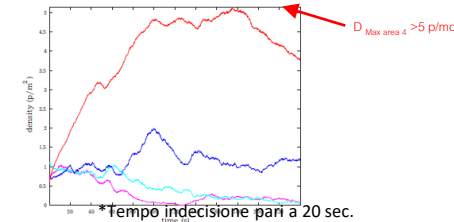


*Tempo indecisione pari a 7 sec.

2. Effetti della variazione della larghezza del dominio:



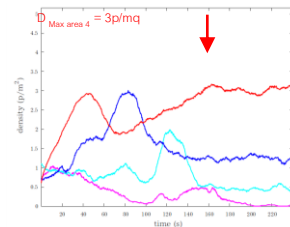
3. Effetti dell'indecisione sul rimanere in attesa che il varco riapra*:



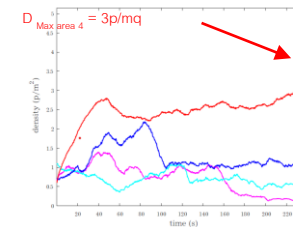
*tempo indecisione pari a 20 sec.

1. Simulazioni con migliori procedure di gestione della folla

Inserimento di un «Info Point» nella regione 3, realizzabile con cartellonistica o predisposizione di stewards nello scenario più gravoso. La densità di picco nella zona 4 passa da $-5p/mq$ a $-3p/mq$

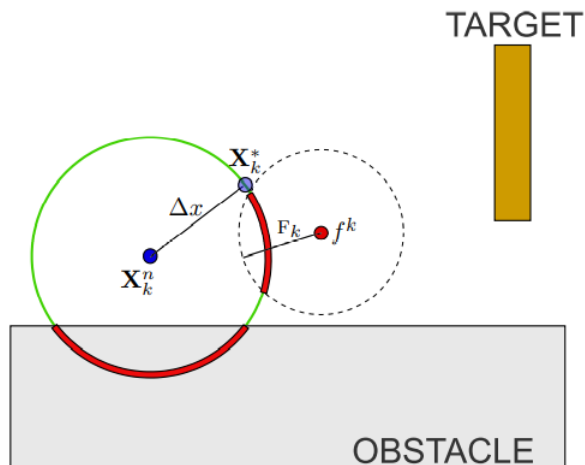


Inserimento di 2 «Info Point» nella regione 3 e 1, realizzabile con cartellonistica o predisposizione di stewards nello scenario più gravoso. La densità di picco nella zona 4 passa da $-5p/mq$ a $-3p/mq$, ma rispetto al caso con 1 info point si ha una densità più uniforme nel tempo.



Evoluzione

b COMPORTAMENTO DELLA FOLLA AD ELEVATE DENSITA'



Il modello sviluppato è stato sviluppato secondo Standard ISO 20414

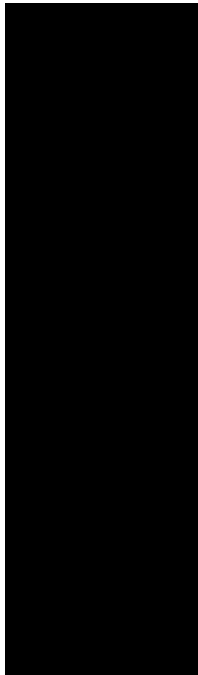
➤ OBIETTIVO: Sviluppo di un modello matematico microscopico (basato su agenti) per riprodurre il comportamento della folla nei casi via sia una transizione da scenari a densità ordinaria e scenari con elevati livelli di congestione, senza utilizzare un diagramma fondamentale pre-calcolato.

➤ INNOVAZIONI rispetto ai software disponibili in commercio:

- Il modello si basa sulla valutazione delle distanze interpersonali tra agenti e non sulle forze di attrazione/repulsione generate dai target/ostacoli.
- Simulazione del comportamento di pushing: gli agenti cominciano a spingere quando le distanze interpersonali si riducono oltre un soglia impostata. In questi casi, si ha trasferimento di energia da un corpo all'altro. I software commerciali non consentono di simulare tale comportamento.
- La folla non genera alcun tipo di "campo" nello spazio circostante. Gli agenti prendono decisioni sulla base della loro conoscenza dell'ambiente circostante, percepito dal loro punto di vista.

Evoluzione

b COMPORTAMENTO DELLA FOLLA AD ELEVATE DENSITA'

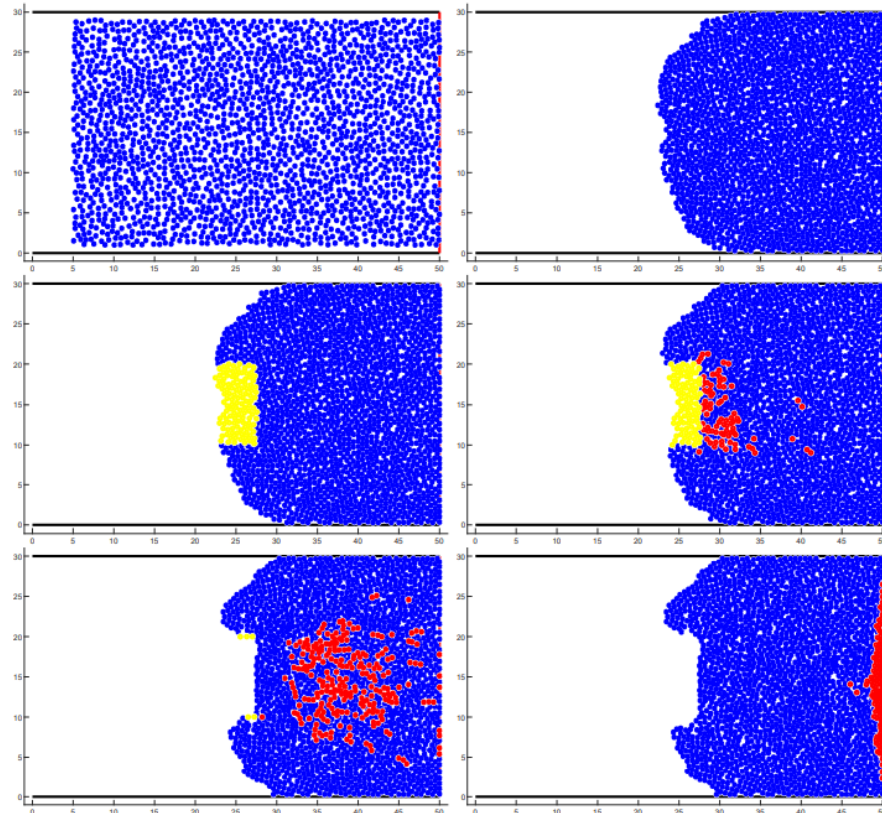


Il modello sviluppato consente di ricreare il modello a doppia gobba osservato in studi empirici* del pellegrinaggio annuale verso Mina, Mecca, Saudi Arabia, 2006

* D. Helbing, A. Johansson, H. Z. Al-Abideen, Dynamics of crowd disasters: An empirical study, Physical Review E 75 (2007) 046109. doi:10.1103/PhysRevE.75.046109.

Evoluzione

b COMPORTAMENTO DELLA FOLLA AD ELEVATE DENSITA'



Onda di shock durante un concerto*

L'analisi e modellazione dei comportamenti della folla diventa uno strumento indispensabile nella gestione di grandi eventi ma anche degli spazi pubblici dove si prevedono affollamenti elevati.

- pedoni che innescano l'onda
- pedoni spinti
- Pedoni fermi o che si muovono in maniera regolare, senza contatto fisico con altri pedoni

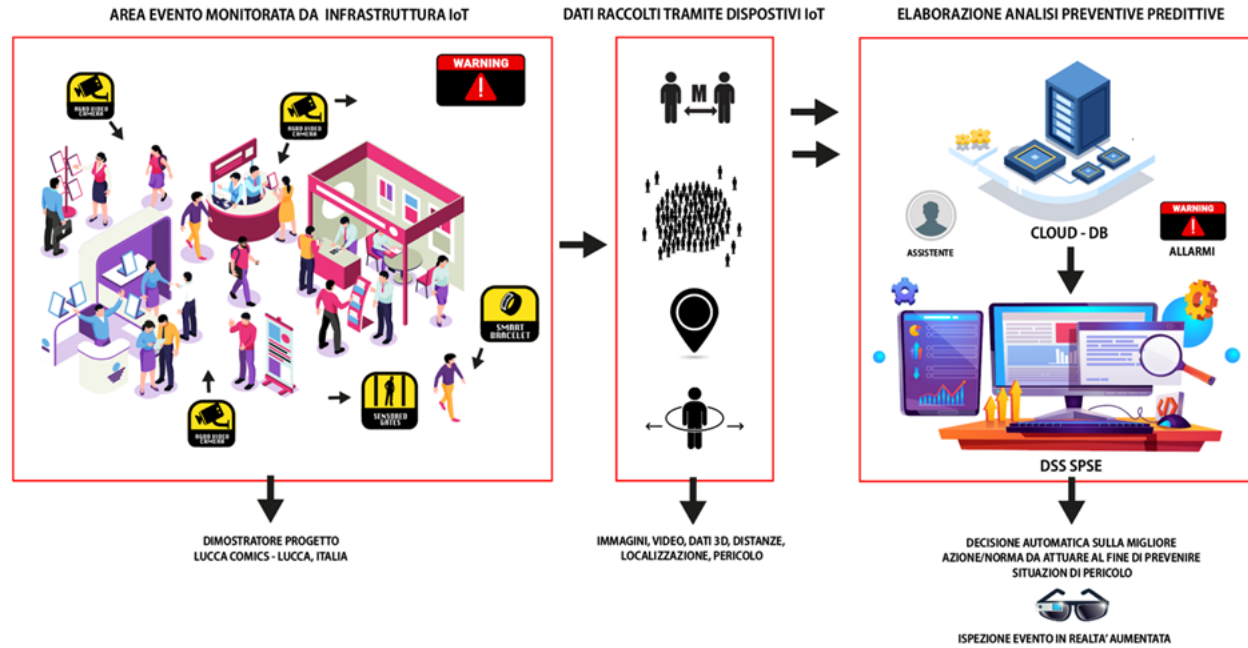
L'onda si propaga verso destra fino a raggiungere il confine, dove si immagina essere posizionato il palco.

PALCO

* Simulated also in: W. van Toll, T. Chatagnon, C. Braga, B. Solenthaler, J. Pettr'e, SPH crowds: Agent-based crowd simulation up to extreme densities using fluid dynamics, Computers & Graphics 98 (2021) 306–321. doi:10.1016/j. 697 cag.2021.06.005.

Evoluzione

SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI: INTELLIGENZA ARTIFICIALE, IoT E REALTÀ VIRTUALE PER LA GESTIONE DEGLI EVENTI



**GRAZIE
PER
L'ATTENZIONE**

Giuseppe G. Amaro
info@gae-engineering.com

