



## **SISTEMI AUTOMATICI di SPEGNIMENTO INCENDI e di GUIDA VISUALE nelle EMERGENZE per GALLERIE**

### **Generalità**

Caccialanza & C. ha sviluppato negli ultimi anni alcuni prodotti tecnologicamente molto avanzati, in grado di fornire un contributo fondamentale all' incremento della sicurezza nelle gallerie stradali e ferroviarie.

### **Sistemi Automatici di Spegnimento Incendi per Gallerie**

Innovativo sistema di spegnimento incendi in galleria in grado di operare sia in maniera totalmente automatica che con telecomando da operatore remoto.

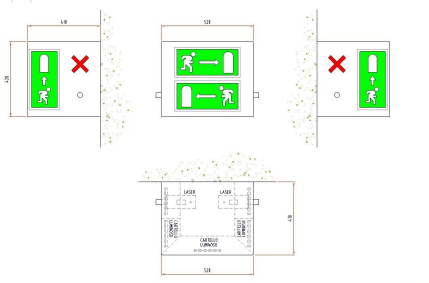
Il sistema si basa sulla collaudata tecnologia di spegnimento con monitori idroschiuma telecomandati.



Esistono due distinte versioni del sistema, previste rispettivamente per le gallerie di maggiore sviluppo (lunghezza dell'ordine di 1 km. o superiore) o per le gallerie più corte.

### **Sistema automatico interattivo di segnalazione e guida visuale per le vie di fuga in galleria**

In caso di emergenza è fondamentale che le persone che si trovano all' interno di gallerie siano poste in grado di muoversi nella direzione giusta per poter raggiungere quella delle due uscite utilizzabile oppure le zone di sicurezza in funzione della particolare situazione di emergenza in corso.



L'innovativo sistema proposto consente di visualizzare lungo l'intero sviluppo della galleria la via di fuga relativa alla condizione di emergenza esistente, con una indicazione ottica continua e univoca che rimane visibile e seguibile senza soluzione di continuità anche in presenza di fumo.

## **SISTEMA AUTOMATICO di SPEGNIMENTO per GALLERIE con MONITORI TELECOMANDATI TuDEM**

### **Generalità**

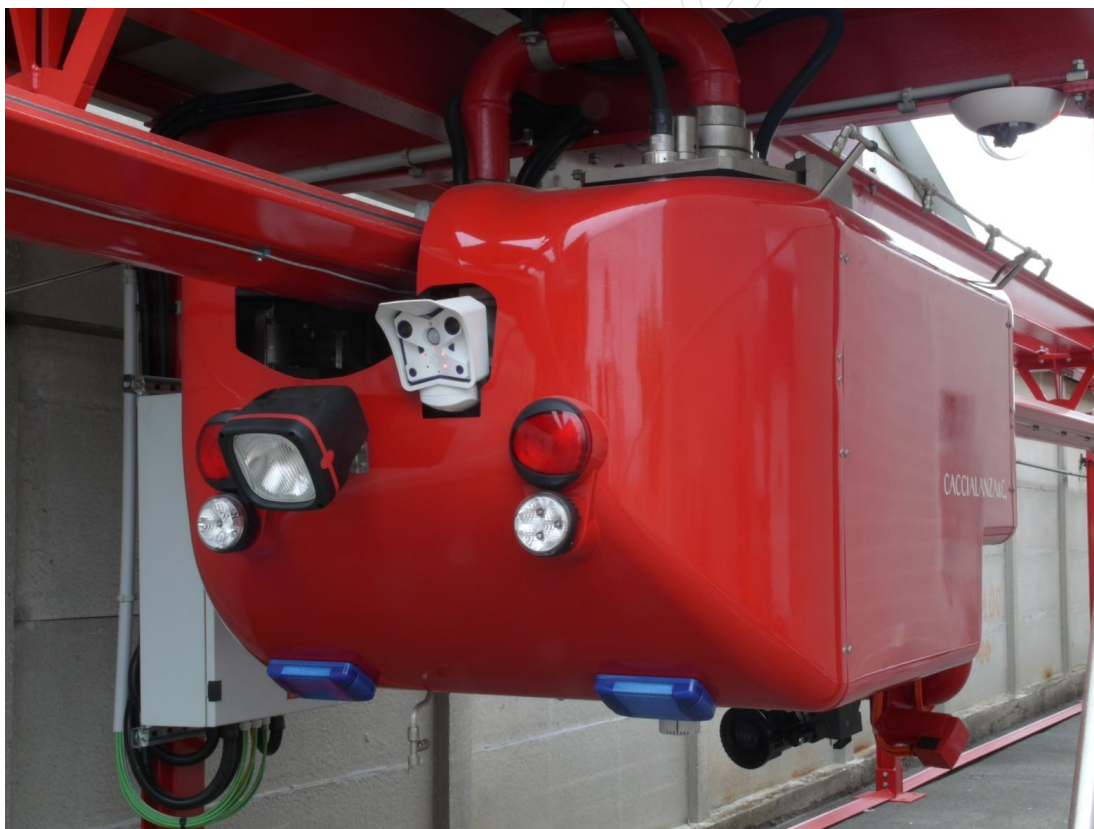
Innovativo sistema di spegnimento incendi in galleria in grado di operare sia in maniera totalmente automatica che con telecomando da operatore remoto.

Il sistema si basa sulla collaudata tecnologia di spegnimento con monitori idroschiuma telecomandati, largamente diffusa a livello mondiale per lo spegnimento incendi in complessi industriali a grande rischio.



Esistono due distinte versioni del sistema, previste rispettivamente per le gallerie di maggiore sviluppo (lunghezza dell'ordine di 1 km. o superiore) o per le gallerie più corte.

Nella prima versione con monitori telecomandati su carrello aereo (TUDEM-CAR) il sistema è costituito da una struttura fissa (rotaia aerea) installata lungo l'intera tratta della galleria e percorsa da strutture mobili con montati a bordo monitori idroschiuma che traslano lungo la struttura fissa.



Nella struttura fissa è integrata la tubazione in pressione (~10 bar) per alimentazione di acqua o di miscela schiumogena antincendio.



Nella stessa struttura fissa sono anche integrate la linea di alimentazione elettrica di sicurezza, il bus seriale di trasmissione dati nonché il cavo termosensibile ed i rilevatori di fiamma a infrarosso per la rilevazione dell'incendio.

Ad intervalli regolari (tipicamente 42 metri) lungo la galleria sono previste stazioni di attracco e controllo, alle quali si collegano le strutture mobili.

In ciascuna struttura mobile sono alloggiati un monitore telecomandato da 1.000 lt./min. e due telecamere a luce visibile e infrarossa, oltre ai motori per la movimentazione della struttura ed al quadro con i relativi organi di comando e controllo.

La seconda versione (TUDEM-LEGIO) è invece costituita da monitori telecomandati distribuiti direttamente con passo costante lungo l'intero sviluppo della galleria, sempre con il passo tipico di 42 metri.

Le caratteristiche di alimentazione idrica e di portata dei monitori sono identiche a quelle sopra descritte. Pertanto la tubazione per alimentazione di acqua o di miscela schiumogena antincendio lavora alla pressione di ~10 bar e i monitori telecomandati garantiscono una portata di 1.000 lt./min.



Anche in questo caso la comunicazione e il controllo delle unità avviene su bus seriale e la rilevazione mediante cavo termosensibile e rilevatori di fiamma a infrarosso.

Per ogni stazione monitore sono inoltre previste due telecamere a luce visibile e infrarossa, orientate nelle due direzioni lungo l'asse della galleria.

Come opzione per entrambe le versioni sono previsti sensori di gas infiammabile e sensori di gas tossico per il monitoraggio delle situazioni di pericolo.

Il sistema è integrato con una stazione di pressurizzazione e formazione della miscela schiumogena, costituita da un gruppo di pompaggio (generalmente una elettropompa ed una motopompa) e un miscelatore schiuma a spostamento di liquido.

In alternativa al miscelatore schiuma a spostamento di liquido è possibile utilizzare un miscelatore di linea e relative pompe per il liquido schiumogeno.



Il dimensionamento della stazione formazione miscela schiumogena è naturalmente in funzione della lunghezza e delle caratteristiche della galleria. Di norma, per gallerie di lunghezza media e corta, la stessa stazione può essere utilizzata per i due forni della galleria o eventualmente per due gallerie contigue.

E' importante rilevare che in ambedue le versioni del sistema di spegnimento con monitori telecomandati può essere completamente integrato il sistema di spegnimento manuale con cassette idranti prescritto dalla vigente normativa.

A tale scopo le cassette idranti vengono montate con un passo multiplo di quello dei punti di osservazione, e quindi tipicamente 126 oppure 252 metri.

Le cassette idranti sono direttamente derivate dalla linea di alimentazione idroschiuma ai monitori e sono dotate di una valvola riduttrice di pressione per ridurre la pressione idrica di erogazione alla lancia manuale a ca. 4÷5 bar.

Anche la stazione di pompaggio viene in tal caso integrata con una pompa jockey, in grado di mantenere in rete a riposo la pressione richiesta per le lance manuali di 5 bar.

## **Gestione automatica del sistema**

La gestione automatica del sistema è realizzata da una unità principale di comando e controllo centralizzato installata nella Control Room della galleria o in altro idoneo locale tecnico.

Per l'intervento automatico, il sistema di spegnimento è associato a un sistema di rilevazione di incendio a doppia tecnologia (temperatura e radiazione infrarossa) distribuito su tutta la lunghezza della galleria.

Nel sistema con monitori telecomandati mobili su carrello aereo (versione 1), in caso di segnalazione di incendio nella galleria, le due strutture mobili più prossime (che a riposo sono disposte con passo costante di ca. 800 m. lungo la galleria) convergono lungo la rotaia aerea e si posizionano in prossimità della zona interessata dall'incendio.

I monitori si collegano automaticamente mediante uno speciale attacco brevettato alla linea di alimentazione iniziando a erogare acqua o schiuma sul punto dell'incidente con un getto regolabile in maniera continua da getto pieno (per massimizzare l'efficienza di spegnimento) a getto frazionato (per massimizzare la capacità di raffreddamento).

Sempre in maniera automatica viene stabilito un collegamento elettrico e di trasmissione dati tra la struttura fissa e quelle mobili.

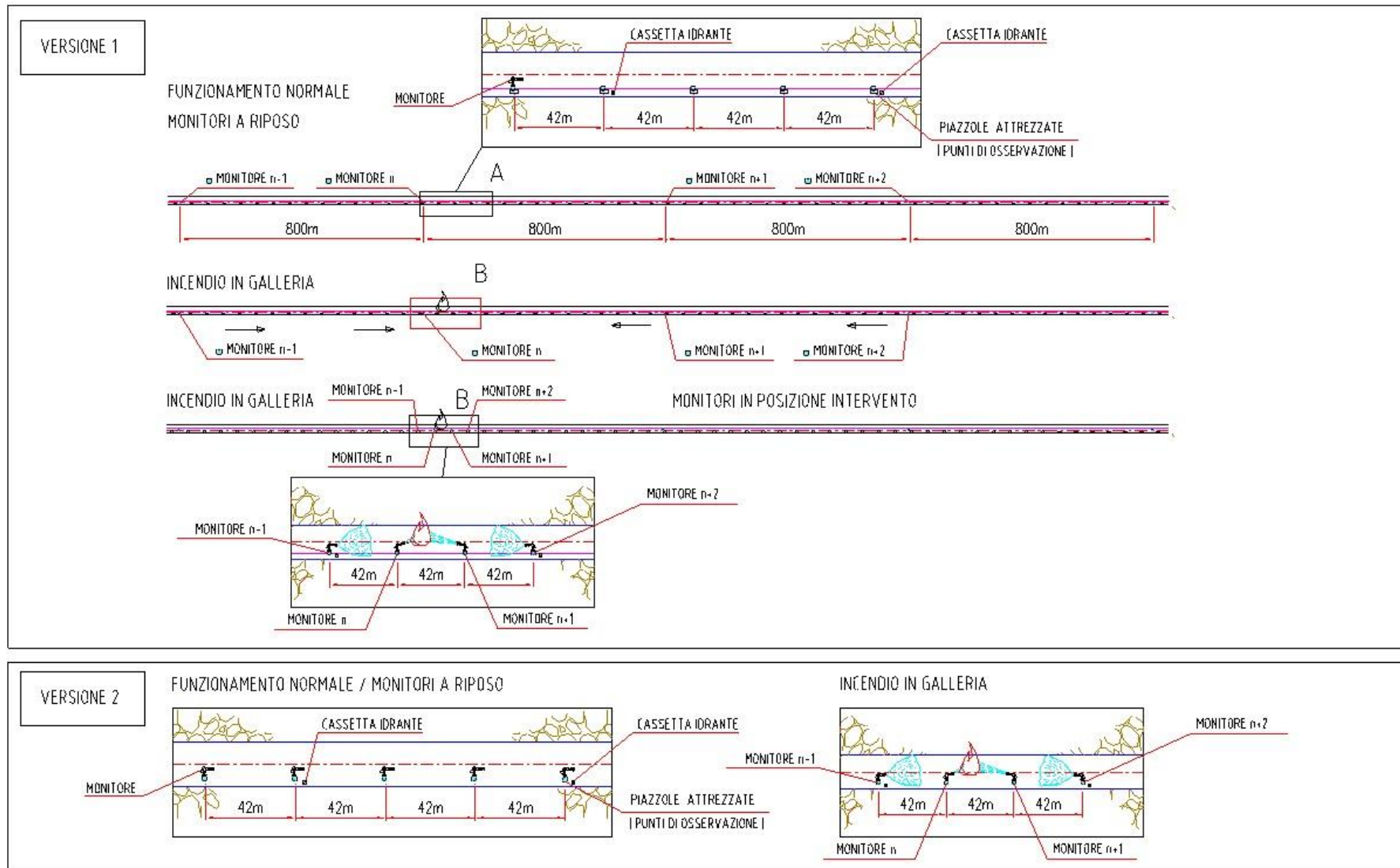
Contemporaneamente, nel caso di gallerie lunghe, le due unità mobili stazionate a monte ed a valle di quelle utilizzate per lo spegnimento convergono nelle due stazioni successive più prossime, si agganciano alla linea di alimentazione e cominciano a erogare acqua con getto frazionato (con cono di apertura del getto di 120°) con funzione di raffreddamento per abbattere lo sviluppo di calore nella galleria e di contenimento dei fumi dell'incendio.

La procedura tipica complessiva è indicata nello schema della pagina 5.

Nello schema sono indicate le posizioni dei monitori a riposo, i loro movimenti nel caso di insorgere di un incendio ed infine la loro condizione operativa nella fase di spegnimento, di abbattimento della temperatura e di contenimento dei fumi.

La logica di funzionamento del sistema con monitori telecomandati distribuiti con passo costante lungo la parete della galleria (versione 2) è assolutamente identica ma, poiché i monitori si trovano già montati fissi con il passo necessario per effettuare le operazioni di spegnimento, avviene solo la selezione dei due monitori a monte e a valle dell'incendio per il funzionamento in modalità spegnimento e dei due monitori più esterni successivi in modalità raffreddamento e di contenimento dei fumi.

Tutti gli altri monitori installati nella galleria rimangono ovviamente inattivi e le loro valvole intercettate.



Procedura tipica di funzionamento del sistema

DIS. NR. MT 001737



## Gestione manuale remota del sistema mediante joy-stick dalla Control Room

Dalla unità principale di comando e controllo in Control Room è anche possibile, grazie a telecamere ad alta sensibilità e ad infrarossi (montate sulle unità mobili oppure rispettivamente presso ciascun monitor fisso), comandare i monitori a distanza mediante joy-stick orientandoli più precisamente sui focolai di incendio.



Questa operazione può essere fatta sia come completamento dell'intervento già iniziato in maniera automatica dal sistema, sia in seguito a una decisione dell'operatore responsabile. In tal caso è sufficiente indicare al sistema con il mouse il punto della galleria in cui deve avvenire lo spegnimento per far attivare immediatamente tutta la procedura di posizionamento delle strutture mobili e del loro collegamento alle alimentazioni idrica, elettrica e di segnale (versione 1 con monitori telecomandati su carrello aereo), oppure rispettivamente la selezione dei monitori interessati (versione 2 con monitori telecomandati distribuiti con passo costante lungo la parete della galleria).

Input	Output	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IR Medea 1 CP 831	Enabled	[809 mA]	[0 mV]														
Thermo Medea 2 out CP 831	Enabled	[248 mA]	[0 mV]														
Thermo Medea 3 out CP 831	Enabled	[593 mA]	[0 mV]														
Thermo Medea 4 out CP 831	Enabled	[562 mA]	[0 mV]														
IR Medea 5 out CP 831	Enabled	[844 mA]	[0 mV]														
IR Medea 6 CP 831	Enabled	[848 mA]	[0 mV]														
Temperatura Medea 7 out CP 831	Disabled	[7 mA]	[0 mV]														
Temperatura Medea 8 out CP 831	Enabled	[804 mA]	[0 mV]														



Le telecamere permettono di monitorare gli eventi in galleria dalla Control Room, utilizzando la tecnologia a luce visibile oppure all'infrarosso a seconda delle condizioni locali e delle grandezze che si desidera osservare.



Il sistema consente infine di coordinare al meglio le operazioni delle squadre di salvataggio, permettendo di conoscere istante per istante le condizioni nella zona del focolaio dell'incendio e nelle zone limitrofe.

## **Logica di dimensionamento del sistema**

Sono disponibili in letteratura alcuni studi di Enti di Ricerca e Laboratori di Vigili del Fuoco che riportano considerazioni sullo sviluppo di incendi tipici in galleria (sia sulla base di prove sperimentali che utilizzando modelli matematici basati su relazioni semi-empiriche) in particolare per quanto riguarda la curva temperatura-tempo per focolai con diverse potenze rilasciate.

Da queste analisi si rileva che le temperature massime vengono raggiunte dall'incendio in galleria dopo un tempo superiore ai dieci minuti e che nei primi 5 minuti le temperature raggiunte dall'incendio non si discostano in maniera significativa da quelle registrabili per un analogo incendio fuori dall'ambiente galleria. Al momento dell'intervento di idonee misure di spegnimento, la temperatura cessa inoltre di aumentare quasi istantaneamente. E' pertanto evidente che un efficiente impianto di spegnimento in galleria deve intervenire in un tempo inferiore ai 5 minuti.

Questi valori sono da intendersi come valori tipici medi, essendo di volta in volta l'analisi di rischio per ciascuna galleria a determinare lo specifico valore per il progetto.

Il dimensionamento del sistema automatico di spegnimento incendi in galleria con monitori elettrici telecomandati (in ambedue le versioni) è quindi studiato per garantire un tempo complessivo tra l'insorgere dell'incendio e l'inizio dello spegnimento automatico inferiore ai 4 minuti.

Un tempo inferiore ai due minuti è assegnato alla procedura di sicura discriminazione e validazione della presenza di incendio.

Per la sola versione 1 con monitori telecomandati mobili su carrello aereo, un tempo di circa 1 minuto è riservato poi alle unità mobili per percorrere lo spazio necessario e raggiungere, rendendosi automaticamente operative, il più vicino punto di aggancio alla tubazione di alimentazione.

La velocità di crociera delle unità mobili è  $\geq 10$  metri al secondo.

L'intervallo di stazionamento delle unità mobili a riposo lungo la galleria è quindi sempre  $\geq 500$  metri, e può raggiungere il passo di 1 km (il passo tipico è di 800 metri).



In un tempo inferiore al minuto vengono infine effettuate le operazioni di messa in funzione e di posizionamento dei monitori e viene dato il via allo spegnimento.

Con un intervento manuale, la velocità di attivazione del sistema può essere ulteriormente incrementata. Infatti, nel momento stesso in cui l'operatore del Centro di Controllo locale o remoto identifica un incendio, può far partire lo spegnimento che diventa quindi operativo in un tempo inferiore ai 2 minuti.

Lo stesso vale quando l'operatore, in base al segnale di allarme incendio di un singolo rilevatore di fiamma, dopo aver controllato via TVCC la situazione, decide di attivare lo spegnimento senza attendere anche la segnalazione di allarme del cavo termosensibile, normalmente più lento a intervenire.

## **Affidabilità del sistema**

Il mantenimento nel sistema della collaudata affidabilità di spegnimento dei monitori è ovviamente associato alla massima affidabilità dei suoi diversi componenti, tenendo conto delle particolarissime condizioni in cui deve avvenire l'intervento di emergenza.

Per tutti i componenti critici si è scelta quindi la strada della ridondanza, associata all'utilizzo dei migliori materiali e componenti reperibili sul mercato e alla adozione delle tecniche di monitoraggio, comunicazione e controllo più moderne e affidabili.

Per quanto riguarda la trasmissione dati in particolare è stata scelta una trasmissione TCP/IP, per permettere tra l'altro il diretto utilizzo delle strutture di comunicazione esistenti o che verranno via via create per ottenere senza costi aggiuntivi il remotaggio di allarmi, comandi e controlli anche nelle Sale di Controllo centralizzate dei gestori delle gallerie.

Il sistema è progettato per risultare duale e ridondante in tutte le sue caratteristiche:

- lo spegnimento è affidato a due monitori sui due lati dell'incendio; un solo monitor è sufficiente per spegnere,
- la alimentazione elettrica delle stazioni di attracco è realizzata in anello, può avvenire quindi in maniera separata e indipendente sui due lati della zona interessata dall'incendio,
- la comunicazione dei dati (sia in fibra ottica che in rame) è realizzata in doppio anello, in maniera quindi separata e indipendente sui due lati della zona interessata dall'incendio,

Il sistema di spegnimento è infine in grado di funzionare senza interruzione per un tempo indefinito, perché non esistono organi o risorse soggette ad esaurimento.

## **Utilizzo del sistema per impieghi produttivi di monitoraggio e per altre manutenzioni durante il normale esercizio della galleria**

Si è data grande attenzione alla possibilità di utilizzo del sistema oltre alla naturale e primaria funzione di protezione dagli incendi: il sistema può infatti essere utilmente impiegato anche per scopi di monitoraggio e di manutenzione stradale durante il normale esercizio della galleria.

Le unità mobili dotate di telecamere (normali e infrarosse) dislocate lungo la galleria possono venire spostate a piacere con comando remoto in qualsiasi stazione di attracco e controllo, o in alternativa possono essere utilizzate telecamere fisse montate in corrispondenza dei quadri delle stazioni di attracco.

E' importante rilevare come queste funzioni aggiuntive non comportino alcun maggior onere costruttivo per il trasporto del segnale, la alimentazione e per la gestione delle telecamere supplementari, perché tali funzionalità sono già integrate nella tecnica adottata per il sistema di spegnimento.





I monitori possono anche essere utilizzati per operazioni di lavaggio o di bonifica ambientale, orientandoli in qualunque punto desiderato della galleria ed erogando fluidi specifici (detergenti, disperdenti, ecc.) opportunamente miscelati all'acqua.

Sia le stazioni di attracco che le unità mobili possono venire equipaggiate con sensori per la misura dell'inquinamento (CO, ecc.) e della esplosività in galleria che possono funzionare in continuo, monitorando sia l'andamento normale del traffico che le diverse condizioni di emergenza.

## Caratteristiche tecniche del sistema

Le caratteristiche tecniche del sistema nella versione 1 (monitori telecomandati mobili su carrello aereo) e nella versione 2 (monitori telecomandati distribuiti con passo costante lungo la volta della galleria) sono dettagliatamente descritte nei relativi capitoli

- SISTEMA AUTOMATICO di SPEGNIMENTO per GALLERIE con **MONITORI TELECOMANDATI su CARRELLO AEREO**



- SISTEMA AUTOMATICO di SPEGNIMENTO per GALLERIE con **MONITORI TELECOMANDATI DISTRIBUITI**



Il Sistema Automatico di Spegnimento per Gallerie con Monitori Telecomandati è protetto tra l'altro dai seguenti Brevetti : italiano numero MI2007A 000584 e MI2008A 000735, internazionale numero PCT/EP2008/002153.

Caccialanza & C. si riserva il diritto di cambiare o modificare senza preavviso qualunque dato o caratteristica allo scopo di apportare variazioni o modifiche volte a migliorare i prodotti presentati.

## **SISTEMA INTERATTIVO di SEGNALAZIONE e GUIDA VISUALE per le VIE DI FUGA in GALLERIE e AREE CONFINATE**

### **Descrizione e caratteristiche tecniche del sistema**

Innovativo sistema di segnalazione e guida visuale lungo la via di fuga concepito per essere installato in gallerie ed aree confinate.

Il sistema è in grado di operare in maniera totalmente automatica ed interattiva.

In caso di emergenza è fondamentale che le persone che si trovano all' interno di gallerie (ed in particolare in quelle di maggiore lunghezza) siano poste in grado di muoversi nella direzione giusta per poter raggiungere quella delle due uscite utilizzabile oppure le zone di sicurezza in funzione della particolare situazione di emergenza in corso.

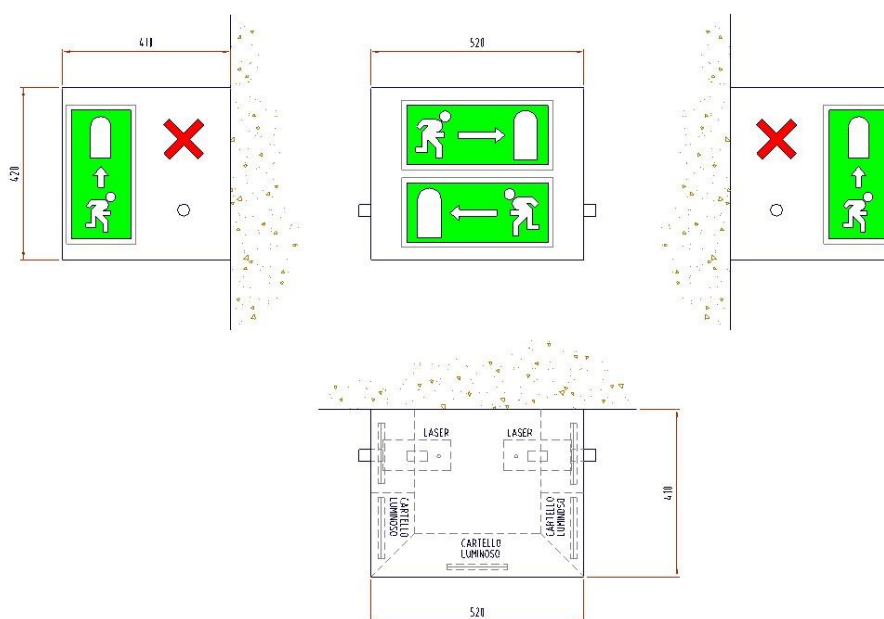
Il sistema proposto consente di visualizzare lungo l'intero sviluppo della galleria la via di fuga relativa alla condizione di emergenza esistente, con una indicazione ottica continua e univoca che rimane visibile e seguibile senza soluzione di continuità anche in presenza del fumo, che può con molta probabilità svilupparsi e diffondersi all'interno della galleria nelle condizioni di emergenza associate ad un incendio.

In particolare il prodotto è studiato per essere associato al sistema di spegnimento automatico per gallerie con monitori TuDEM realizzato dalla nostra società, tanto nella versione su carrello aereo mobile quanto nella versione con unità stazionarie distribuite.

E' però possibile associare il sistema interattivo di segnalazione a qualunque impianto di rilevazione incendio e di gestione allarmi che venga utilizzato per la galleria tramite una opportuna interfaccia standard.

Analogamente è possibile un comando manuale diretto del sistema.

La struttura tipica di ciascun modulo viene rappresentata nello schema seguente:



DIS. NR. MT001790



Il sistema interattivo di segnalazione è costituito da moduli distribuiti lungo l'intera galleria con un passo di 40/50 metri.

Ogni modulo contiene al suo interno:

- due cartelli luminosi con due pittogrammi indicanti opposte direzioni di fuga orientati parallelamente all'asse della galleria,
- due ulteriori cartelli luminosi con due pittogrammi indicanti le opposte uscite della galleria oltre a due cartelli luminosi con pittogrammi che indicano direzione sbarrata orientati sui due lati del cartello perpendicolarmente all'asse della galleria,
- due trasmettitori a raggio laser di colore verde collocati all'interno del modulo in opposte direzioni lungo l'asse della galleria.
- una indicazione ottica permanente della condizione di operatività del sistema

Ciascun raggio laser è orientato su un apposito bersaglio collocato alla base del pittogramma laterale del modulo più prossimo.

In tal modo mediante un opportuno controllare logico inserito nel modulo è possibile attivare le indicazioni relative a una direzione di fuga, oppure quelle relative alla direzione opposta.

In entrambi i casi in ciascun modulo verrà attivato uno dei cartelli luminosi con pittogramma disposto parallelamente all'asse della galleria, il raggio laser che va a colpire il bersaglio del prossimo modulo nella direzione di fuga e il cartello con pittogramma frontale dalla parte opposta al raggio attivato, il cui bersaglio verrà a sua volta raggiunto dal raggio del modulo precedente (dalla direzione quindi opposta a quella di fuga).

Nella pagina successiva viene schematicamente rappresentato quanto appena descritto.

E' quindi possibile, pilotando in maniera opportuna con due segnali digitali ciascun modulo della galleria, creare due indicazioni continue di via di fuga in opposte direzioni a partire da qualunque zona della galleria in cui si è creata la situazione di pericolo.

I raggi possono quindi a seconda dei casi condurre visualmente le persone presenti in galleria ad una uscita oppure ad una apposita area di sicurezza (rifugio).

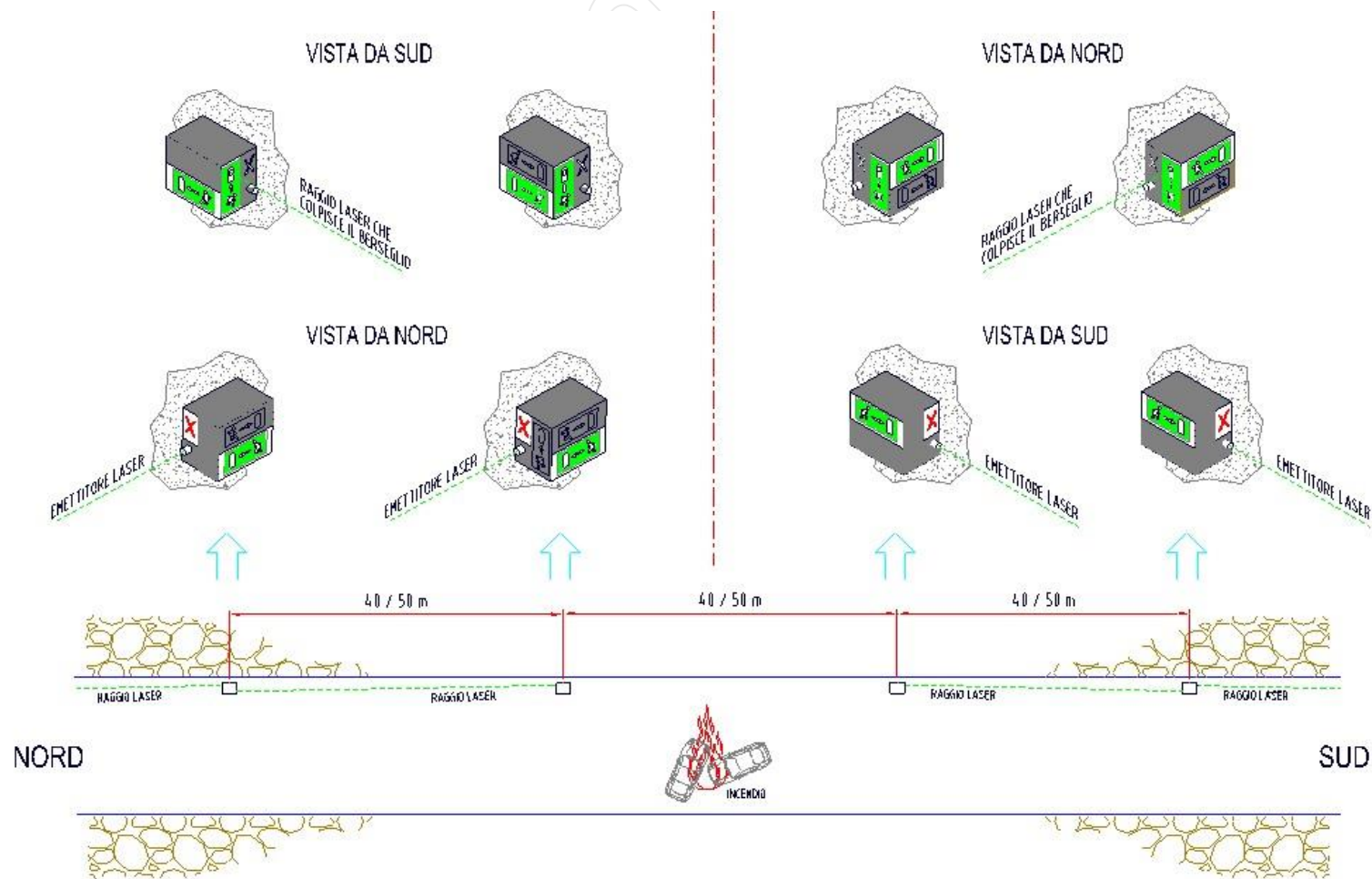
## **Gestione operativa del sistema**

L'elemento periferico fondamentale del sistema di segnalazione e guida visuale è costituito dal modulo già descritto sommariamente in precedenza.

I moduli sono di norma montati a una distanza tra loro di 40/50 metri.

Quando in galleria è installato il sistema di spegnimento Caccialanza con monitori telecomandati sia nella versione mobile che in quella stazionaria con monitori distribuiti, i moduli sono integrati nelle stazioni di attracco o rispettivamente di spegnimento esistenti. Da queste stazioni i moduli ricevono l'alimentazione di potenza e i comandi alla loro logica interna locale, che sovra intende alla selezione della direzione di fuga da visualizzare sul particolare modulo in funzione del segnale ricevuto.

La logica invece che sovrintende per ciascun settore della galleria alla determinazione della direzione di fuga attuale viene gestita in maniera interattiva dal sistema di spegnimento, sulla base delle indicazioni dei singoli sensori di incendio installati in galleria o dei comandi diretti inviati dall'operatore dalla sala di controllo.



DIS NR MT001789



Anche senza il sistema di spegnimento Caccialanza TuDEM il sistema di visualizzazione rimane universalmente applicabile.

Infatti il sistema di guida visuale e segnalazione, essendo dotato di una interfaccia digitale standard, può essere associato a qualunque altro impianto di rilevazione incendio, di spegnimento o di gestione delle emergenze che si trovi installato nella galleria.

In aggiunta risulta sempre possibile un pilotaggio manuale, sia da un quadro installato nella Control Room della galleria o in altro idoneo locale tecnico sia da postazioni di gestione emergenza agli imbocchi della galleria.

## Affidabilità del sistema

Il mantenimento nel sistema della collaudata affidabilità dei prodotti della nostra società è ovviamente associato a una ottima affidabilità dei suoi diversi componenti, tenendo conto delle particolarissime condizioni in cui deve avvenire l'intervento di emergenza.

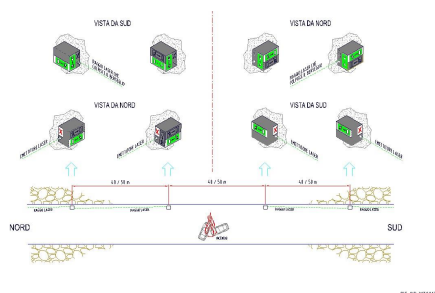
Per tutti i componenti critici si è scelta quindi la strada della ridondanza, associata all'utilizzo dei migliori materiali e componenti reperibili sul mercato e alla adozione delle tecniche di monitoraggio, comunicazione e controllo più moderne e affidabili.

Per quanto riguarda la trasmissione dati in particolare è stata scelta una trasmissione TCP/IP, per permettere tra l'altro il diretto utilizzo delle strutture di comunicazione esistenti o che verranno via via create per ottenere senza costi aggiuntivi il remotaggio di allarmi, comandi e controlli anche nelle Sale di Controllo centralizzate dei gestori delle gallerie.

## Caratteristiche tecniche del sistema

Le caratteristiche tecniche del sistema sono dettagliatamente descritte nel capitolo

### SISTEMA INTERATTIVO di SEGNALAZIONE e GUIDA VISUALE per le VIE DI FUGA in GALLERIE e AREE CONFINATE



Il Sistema Interattivo di Segnalazione e Guida Visuale per le Vie di Fuga in Galleria è protetto tra l'altro dai seguenti Brevetti: italiano numero MI2008A 002113, internazionale pending.

Caccialanza & C. si riserva il diritto di cambiare o modificare senza preavviso qualunque dato o caratteristica allo scopo di apportare variazioni o modifiche volte a migliorare i prodotti presentati.