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

Generalità

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 condizione di orientarsi e muoversi nella direzione giusta (opposta quindi a quella dell'incidente) per poter raggiungere l'uscita accessibile della galleria 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 con elevata probabilità può 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 nelle due versioni con monitori telecomandati mobili su carrello aereo e con monitori telecomandati fissi uniformemente distribuiti lungo il tunnel.
In entrambe le versioni il sistema di spegnimento TuDEM prevede una stazione di appoggio ogni 42 metri lungo l'intera tratta della galleria e direttamente a ciascuna di queste stazioni viene associato un modulo del sistema di segnalazione e guida visuale lungo la via di fuga.

E' però anche possibile associare il sistema interattivo di segnalazione vie di fuga a qualsiasi impianto di rilevazione incendio e di gestione allarmi già previsto 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 di pagina 2

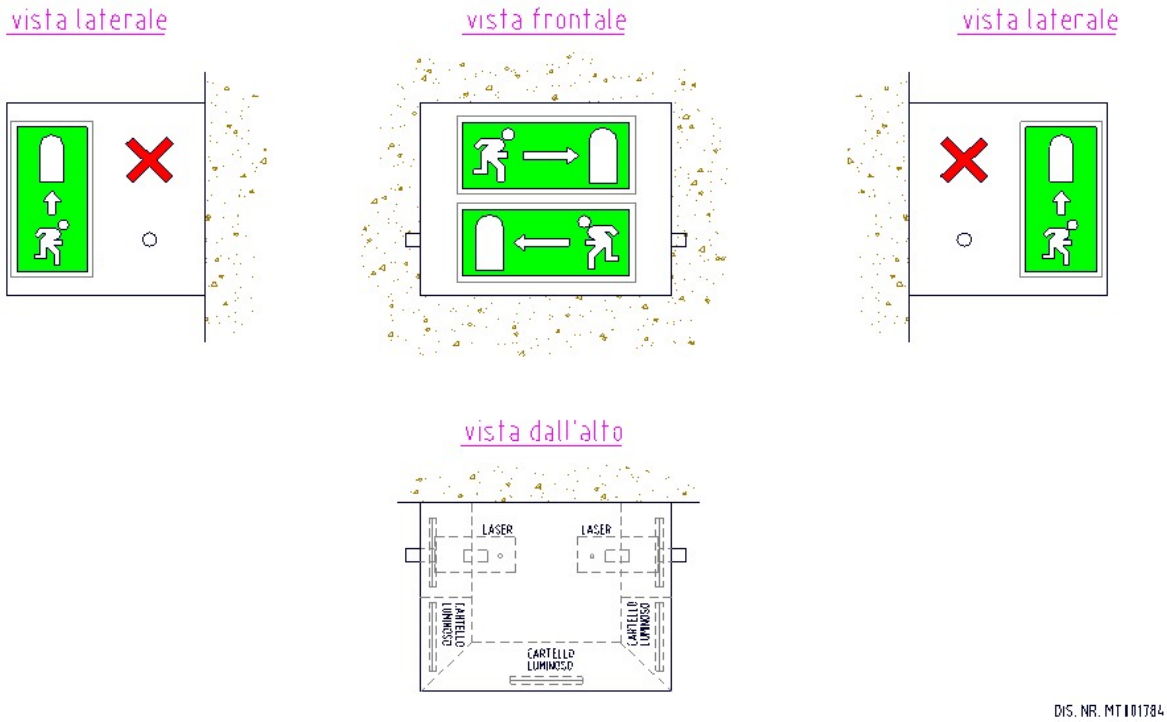
Descrizione e caratteristiche tecniche del sistema

Il sistema interattivo di segnalazione vie di fuga è quindi costituito da moduli distribuiti lungo l'intera galleria con un passo di 40/50 metri.
In questi moduli sono concentrati tutti gli elementi funzionali e di visualizzazione che costituiscono il sistema,ad eccezione della unità centrale di controllo posizionata in un locale tecnico

Ogni modulo è equipaggiato con le seguenti segnalazioni luminose:

- due cartelli luminosi con due pittogrammi di colore verde indicanti opposte direzioni di fuga orientati parallelamente all'asse della galleria,
- due ulteriori cartelli luminosi con due pittogrammi di colore verde indicanti le opposte uscite della galleria oltre a due cartelli luminosi con pittogrammi di colore rosso 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 di segnalazione della condizione di operatività del sistema

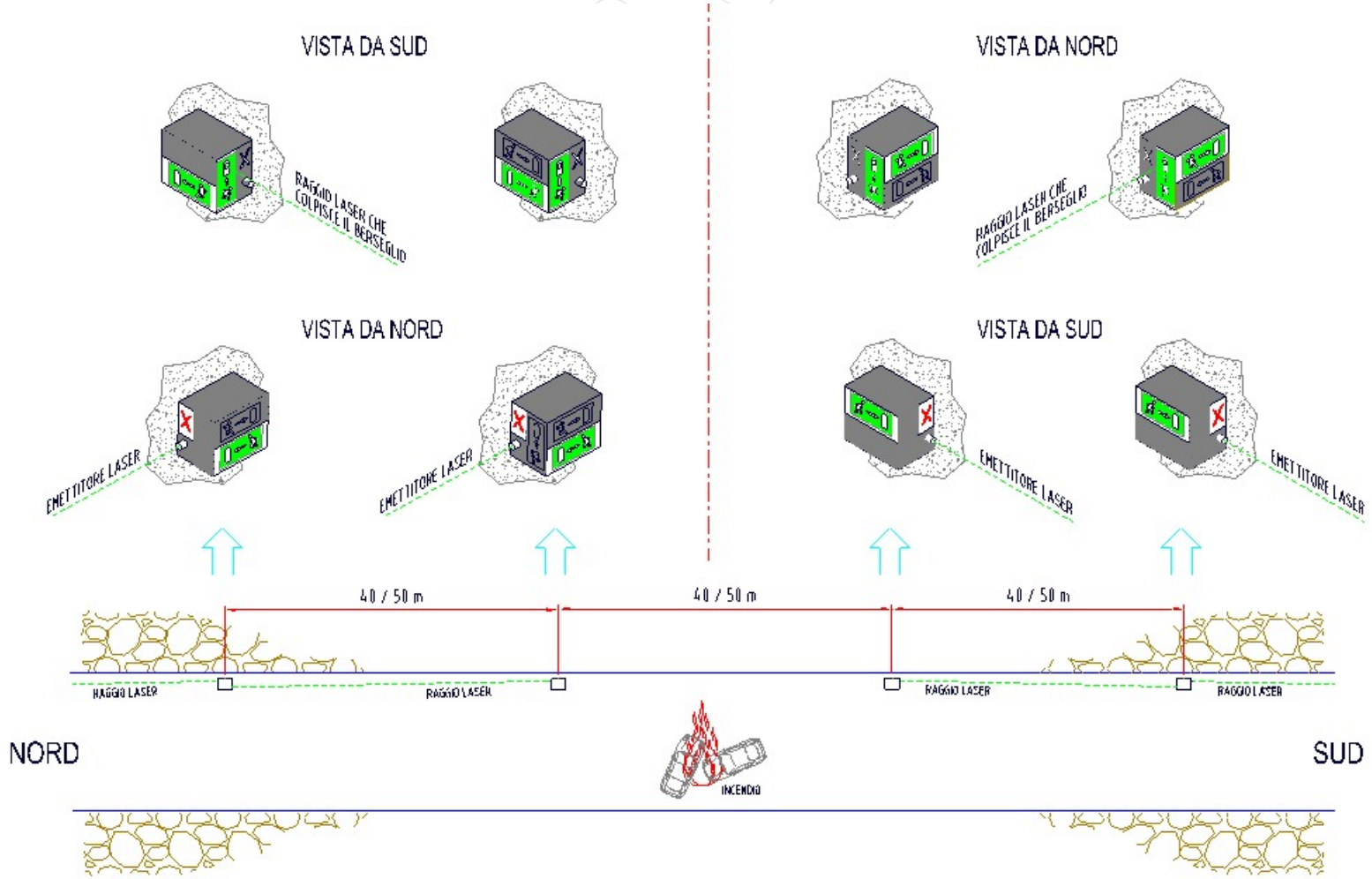
Ciascun raggio laser è orientato su un apposito bersaglio collocato alla base del pittogramma laterale del modulo più prossimo.
In tal modo mediante un opportuno controllare logico inserito nel modulo è possibile attivare le indicazioni relative a una direzione di fuga, oppure quelle relative alla direzione opposta.



In entrambi i casi in ciascun modulo verrà attivato:

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

Nella pagina 3 viene schematicamente rappresentato quanto sopra descritto.



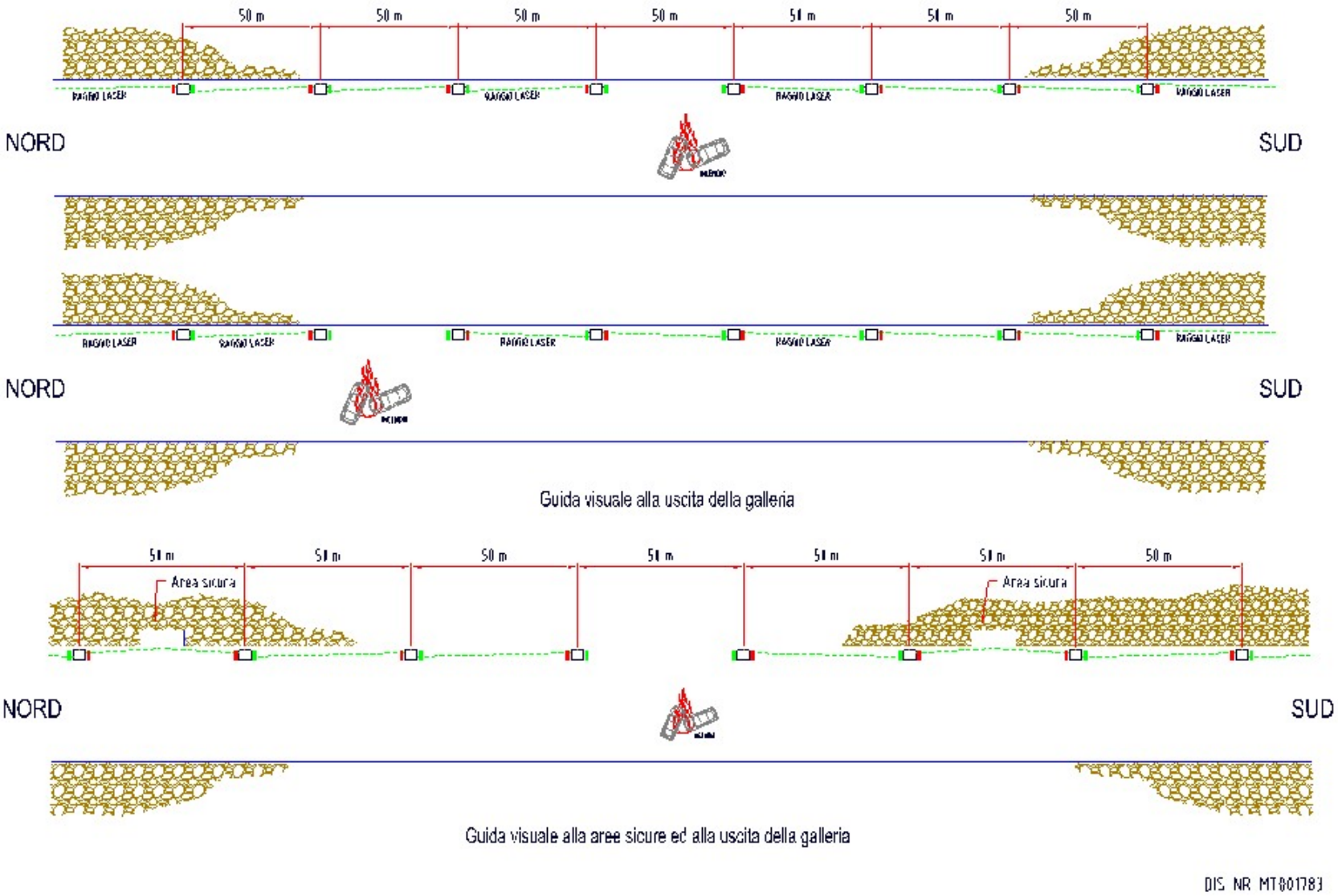
DIS NR MT001789

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 guidano visualmente le persone presenti in galleria a seconda dei casi verso una uscita oppure ad una apposita area di sicurezza (rifugio).
Nello schema di pagina 6 sono rappresentati alcuni esempi di guida visuale associati a diversi scenari di pericolo, sia nel caso che le vie di fuga siano previste direttamente all'esterno delle due uscite della galleria sia nel caso che lungo la galleria siano disponibili aree sicure.
Naturalmente le schematizzazioni riportate devono essere intese come puramente indicative; la completa modularità ed adattabilità del sistema di guida visuale unite alla possibilità di comando e di controllo interattivo di tutte le sue prestazioni rendono possibile realizzare qualunque tipo di configurazione di guida desiderata, adattandola anche se necessario all'evolversi delle condizioni operative.

Particolare attenzione nella progettazione del sistema è stata dedicata agli aspetti di sicurezza e di facile interpretazione del sistema da parte dell'utente anche inesperto sia nel suo funzionamento a riposo che durante le fasi di funzionamento attivo.

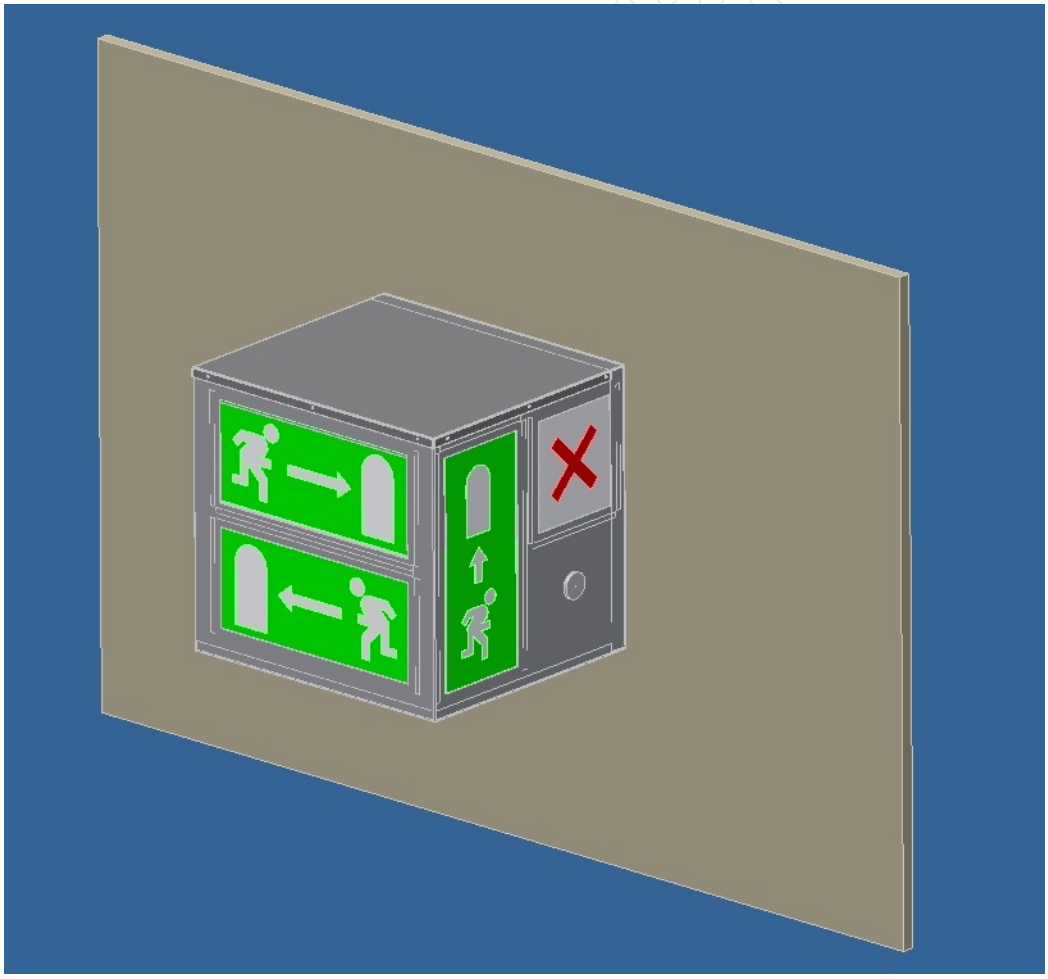
Cacialanza & C.


50 m
50 m
50 m
50 m
50 m
50 m
50 m
RAGGIO LASER
NORD
SUD
NORD
SUD
Guida visuale alla uscita della galleria
50 m
50 m
50 m
50 m
50 m
50 m
50 m
Area sicura
Area sicura
NORD
SUD
Guida visuale alla aree sicure ed alla uscita della galleria
DIS NR MT801783

Gestione operativa del sistema

L'elemento periferico fondamentale del sistema di segnalazione e guida visuale è costituito dal modulo già descritto sommariamente in precedenza, del quale viene riportata una illustrazione in questa pagina.
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 su carrello aereo che nella versione stazionaria con monitori distribuiti, i moduli sono integrati nelle stazioni di attracco o rispettivamente di intervento esistenti.
Dai quadri di queste stazioni i moduli ricevono l'alimentazione di potenza e i comandi alla loro logica interna locale, che sovrintende 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.



Modulo di segnalazione e guida visuale
(nelle figura sono evidenziati tutti i pittogrammi presenti, che nel funzionamento reale non sono mai tutti contemporaneamente attivi)

Anche senza il sistema di spegnimento Caccialanza TuDEM il sistema di visualizzazione vie di fuga rimane universalmente applicabile.
Infatti il sistema di guida visuale e segnalazione vie di fuga, 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.

Logica di intervento 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 (tanto 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.
Analogamente lo sviluppo dei fumi, evidentemente strettamente funzione delle caratteristiche costruttive delle gallerie e dei sistemi di ventilazione esistenti, rimane relativamente limitato nei primi minuti dall'insorgere di un incendio e tende quindi a aumentare e diffondersi sull'intera galleria.
Da queste considerazioni appare evidente che il sistema di segnalazione e di guida visuale deve possedere due caratteristiche principali, che sono valide anche in caso di emergenze non direttamente associate a un incendio:

- Permettere una interpretazione semplice, veloce e univoca sulla direzione da seguire per qualunque persona presente in galleria, senza presupporre uno specifico addestramento o particolari cognizioni in materia di sicurezza.
  Deve inoltre garantire che, qualora la decisione iniziale sulla direzione di fuga da intraprendere sia stata errata, vengano fornite indicazioni periodiche ripetute che mettono in guardia ciascuna persona sull'errore commesso e permettono di correggerlo.
- Fornire una guida continua e facilmente seguibile per tutto il tragitto da percorrere in galleria, che resti sicuramente visibile anche in presenza di fumi di elevata densità

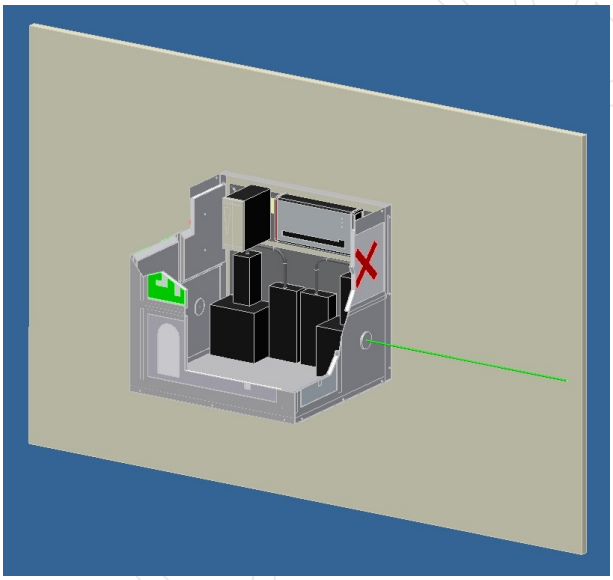
Caratteristiche tecniche del sistema

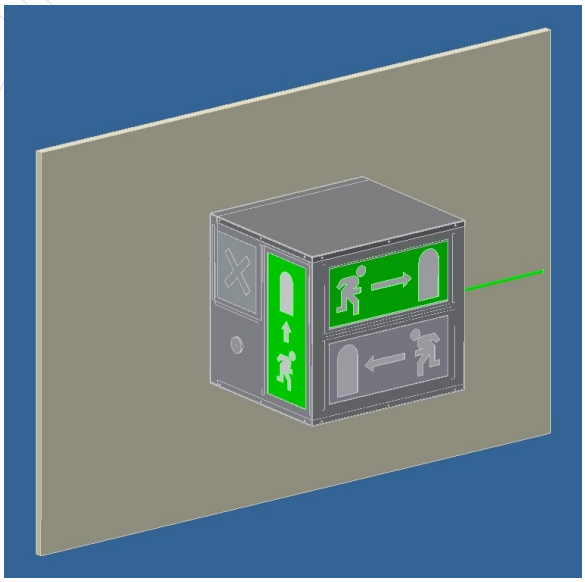
La distanza di 40/50 metri scelta per il posizionamento delle singole unità è largamente conservativa e tiene in conto principalmente due fattori assai importanti nella gestione interattiva di una emergenza:

- La necessità di poter definire di volta in volta e con un passo molto piccolo la effettiva direzione da scegliere per la fuga per qualunque persona presente in qualunque punto della galleria.
  Tale scelta deve essere supportata da elementi visuali assolutamente univoci (sagoma della persona che corre verso l'uscita della galleria illuminata con colore verde) e che, in caso di errore nella direzione, permettano alla persona in un tempo molto breve di rendersi conto dell'errore e di correggere la direzione di fuga.

Per facilitare il riconoscimento dei segnali, gli stessi sono infatti illuminati con luce radente attraverso un supporto diffusore e la dimensione dei pittogrammi risulta maggiorata rispetto alla distanza tipica di riconoscimento.
La direzione errata risulta inoltre espressamente evidenziata con un simbolo (X illuminato con colore rosso) familiare e conosciuto per tutti gli automobilisti e tutti gli utenti della strada o di mezzi di trasporto di massa.

- La necessità per ciascuna persona in fuga di avere una visualizzazione continua e visibile senza interruzioni anche nella eventuale completa oscurità e che non venga assorbita fino a essere resa invisibile dalla presenza di fumi relativamente grassi di un incendio.
A questo proposito vengono utilizzati raggi laser di elevata potenza (330 m W) che emettono un raggio di calore verde con spettro di potenza nella lunghezza dei 532 mm.
Ogni raggio laser (che per la sua potenza sarebbe in condizioni normali in grado di coprire da solo l'intero percorso della galleria) colpisce un bersaglio montato sulla prossima stazione e quindi deve tracciare un percorso di soli 50 m. circa.
La procedura si ripete quindi a ogni stazione.
Ciò significa che il sistema è in grado di funzionare anche con assorbimenti del raggio dovuti ai fumi dell'ordine del 90%.
Poiché inoltre il fumo intensifica il calore verde del raggio, lo stesso rimane perfettamente visibile in ogni condizione.
Ciascuna unità è prevista per alimentazione di potenza a anello, per garantirne il funzionamento anche in caso di guasto sulla rete di distribuzione.
A garanzia della assoluta affidabilità del sistema è previsto un bus ridondante per la trasmissione dei dati di comando e controllo; le unità sono inoltre equipaggiate anche con ingressi digitali locali, per un eventuale ulteriore comando diretto.





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.
Il sistema è progettato per risultare duale in tutte le sue caratteristiche:
- la visualizzazione in ciascuna unità è affidata sempre ad almeno due cartelli distinti per ciascuna direzione,
- la alimentazione elettrica delle unità è realizzata in anello, quindi può avvenire in maniera separata e indipendente sui due lati della zona interessata all'incendio o all'emergenza,
- la comunicazione dei dati (sia in fibra ottica che in rame) è realizzata in doppio anello, in maniera separata e indipendente sui due lati della zona eventualmente interessata all'incendio.

Facilità di montaggio del sistema

Il sistema è applicabile anche a gallerie esistenti, non costringe cioè a mettere le stesse completamente fuori esercizio per l'intera durata dei lavori di installazione, e può essere indistintamente usato tanto per gallerie di tipo stradale e autostradale quanto per gallerie ferroviarie e metropolitane.

Manutenzione

Come qualunque impianto di sicurezza il sistema necessita di una manutenzione periodica, in accordo a quanto previsto dalla normativa vigente.
Nel caso del nostro sistema la manutenzione è resa particolarmente agevole dal fatto che tutti gli organi dell'impianto vengono monitorati in continuo dalla unità di controllo centrale del sistema, per cui eventuali problemi sono immediatamente segnalati e protocollati. Inoltre la gran parte degli organi del sistema sono raggruppati nei punti di osservazione, rendendo quindi possibile la manutenzione senza intralciare la operatività della galleria.
Il sistema infine è stato progettato e realizzato in maniera di non contenere alcun elemento con ciclo di vita limitato e quindi naturalmente soggetto alla necessita di una sostituzione periodica.

Le foto in galleria sono state realizzate nel corso di prove di spegnimento a fuoco effettuate nella Galleria Sperimentale presso la Scuola di Formazione Operativa dei Vigili del Fuoco a Montelibretti (Roma).

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.

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.