

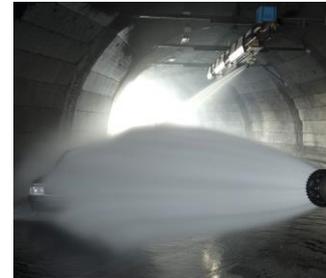


SISTEMA AUTOMATICO di SPEGNIMENTO per GALLERIE con MONITORI TELECOMANDATI su CARRELLO AEREO

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.



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 sono integrati

- la tubazione in pressione (~10 bar) per alimentazione di acqua o di miscela schiumogena antincendio,
- la linea di alimentazione elettrica di sicurezza,
- il bus seriale di trasmissione dati,
- il cavo termosensibile per la rilevazione dell'incendio.



Ad intervalli regolari (42 metri) sono previste stazioni di attracco e controllo che dispongono di rilevatori di fiamma a infrarosso e che rappresentano i punti nei quali ciascuna struttura mobile con monitore può fermarsi, collegandosi e attivando le operazioni antincendio.



In ciascuna struttura mobile sono integrati:

- un monitore antincendio telecomandato da 1.000 lt./min.,
- i motori per la movimentazione della struttura,
- le batterie per la alimentazione della struttura durante il moto (batterie mantenute cariche in tampone quando la struttura mobile è collegata a un punto di osservazione),
- due telecamere a luce visibile e infrarossa,
- il quadro con gli organi di comando e controllo,
- un sensore di gas infiammabile e un sensore di gas tossico per il monitoraggio delle situazioni di pericolo (opzionale).

Il sistema è completato con una stazione di pressurizzazione e formazione della miscela schiumogena, costituita da un gruppo di pompaggio (generalmente una elettropompa ed una motopompa) e da 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 di formazione della miscela schiumogena è naturalmente funzione della lunghezza e delle caratteristiche della galleria. Di norma la stessa stazione può essere utilizzata per i due forni della galleria o eventualmente per due gallerie contigue.

E' importante rilevare che nel sistema automatico di spegnimento con monitori telecomandati mobili su carrello aereo 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 quelle 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.

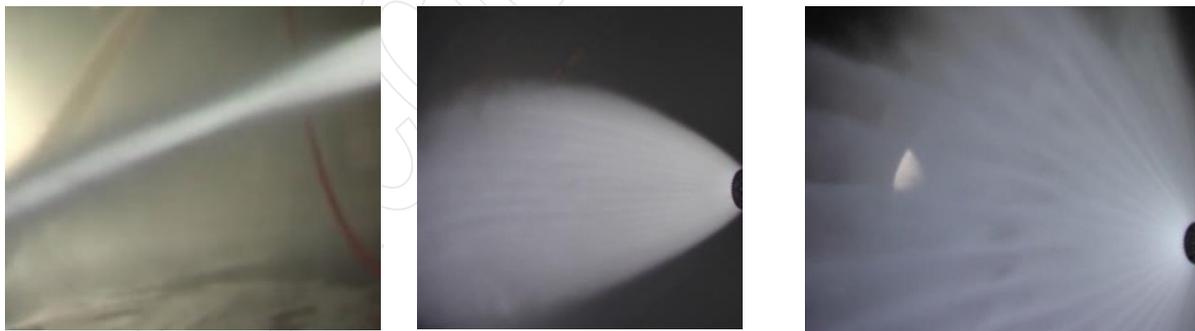
Gestione automatica del sistema

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.

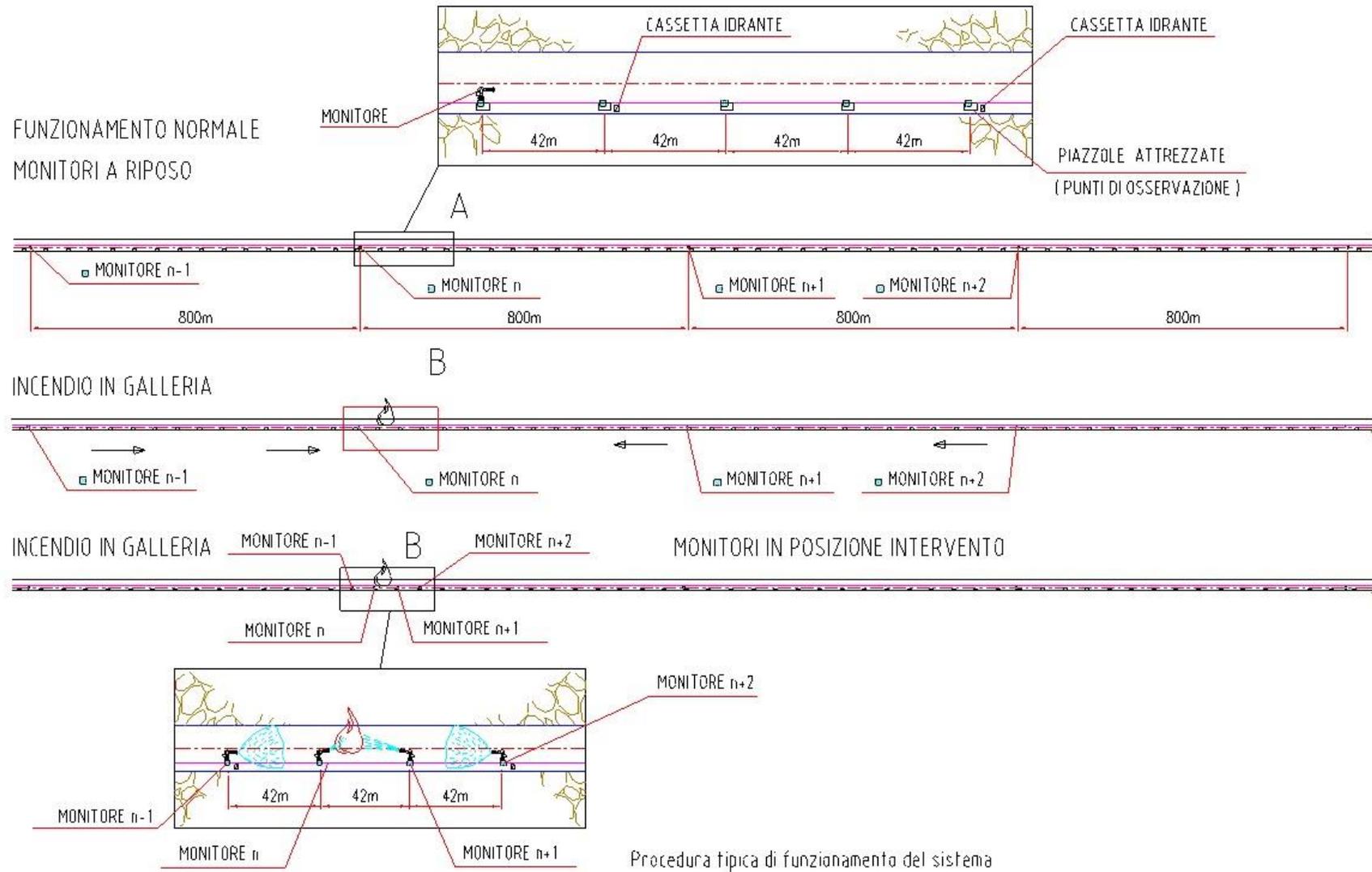
In caso di segnalazione di incendio nella galleria, le due strutture mobili più prossime (che a riposo sono disposte con passo costante di ca. 800 m. lungo la galleria) convergono lungo la rotaia aerea e si posizionano in prossimità della zona interessata all'incendio.

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) come qui rappresentato:



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 nei due punti successivi più prossimi, 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.



DIS. NR. MT001736



La procedura tipica complessiva è indicata nello schema della pagina 4.

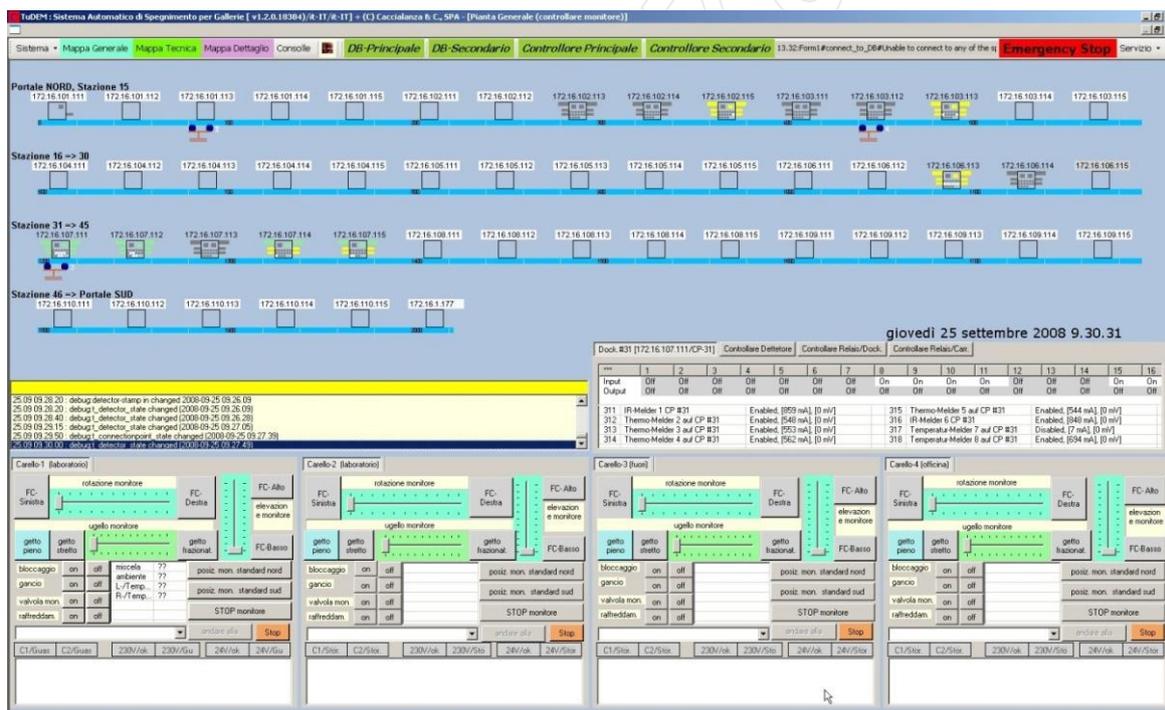
Nello schema sono indicate le posizioni dei monitori a riposo, i loro movimenti nel caso di insorgere di un incendio ed infine la loro condizione operativa nella fase di spegnimento, di abbattimento della temperatura e di contenimento dei fumi.

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 ed ad infrarossi montate sulle unità mobili, 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 fare attivare immediatamente tutta la procedura di posizionamento delle strutture mobili e del loro collegamento alle alimentazioni idrica, elettrica e di segnale



Le telecamere sulle unità mobili permettono di monitorare gli eventi in galleria dalla Control Room, utilizzando la tecnologia a luce visibile o 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.

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 naturalmente 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 con monitori telecomandati mobili su carrello aereo è studiato per garantire un tempo complessivo tra l'insorgere dell'incendio e l'inizio dello spegnimento automatico inferiore ai 4 minuti.

Si considera che un tempo inferiore ai due minuti sia assegnato alla procedura di sicura discriminazione e validazione della presenza di incendio, e un tempo non superiore al minuto è riservato all'unità mobile per percorrere lo spazio necessario e raggiungere, rendendosi automaticamente operativa, il più vicino punto di aggancio alla tubazione di alimentazione.

La velocità di crociera delle unità mobili è ≥ 10 metri al secondo.

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

Con un intervento manuale la velocità di attivazione del sistema può essere ulteriormente incrementata.

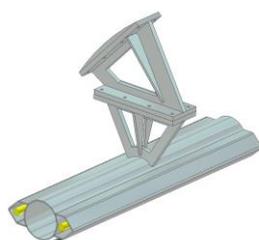


Infatti, nel momento stesso in cui l'operatore del Centro di Controllo locale o remoto identifica un incendio, può far partire lo spegnimento che diventa operativo in un tempo inferiore ai 2 minuti.

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.

Struttura del sistema

Lungo l'intera galleria viene installata una rotaia aerea nella quale sono integrate anche le alimentazioni di acqua o miscela schiumogena antincendio, di energia elettrica e la dorsale di trasmissione dati in fibra ottica (bus seriale), come riportato nella figura seguente.



Schema struttura fissa

E' interessante notare la compattezza della installazione e quindi il modesto ingombro nella sezione della galleria associata al sistema.

Con un passo costante, tipicamente dell'ordine dei 42 metri, sono montate lungo la galleria le stazioni di attracco e controllo, schematicamente rappresentate nella figura seguente.

Questi punti rappresentano la dorsale del sottosistema di rilevazione incendio, sia per quanto riguarda i rilevatori di fiamma (concentrati a coppie presso ciascuna stazione di attracco e controllo) sia per il cavo termosensibile, suddiviso in vari spezzoni funzionali distinti e distribuito sull'intera lunghezza della galleria.



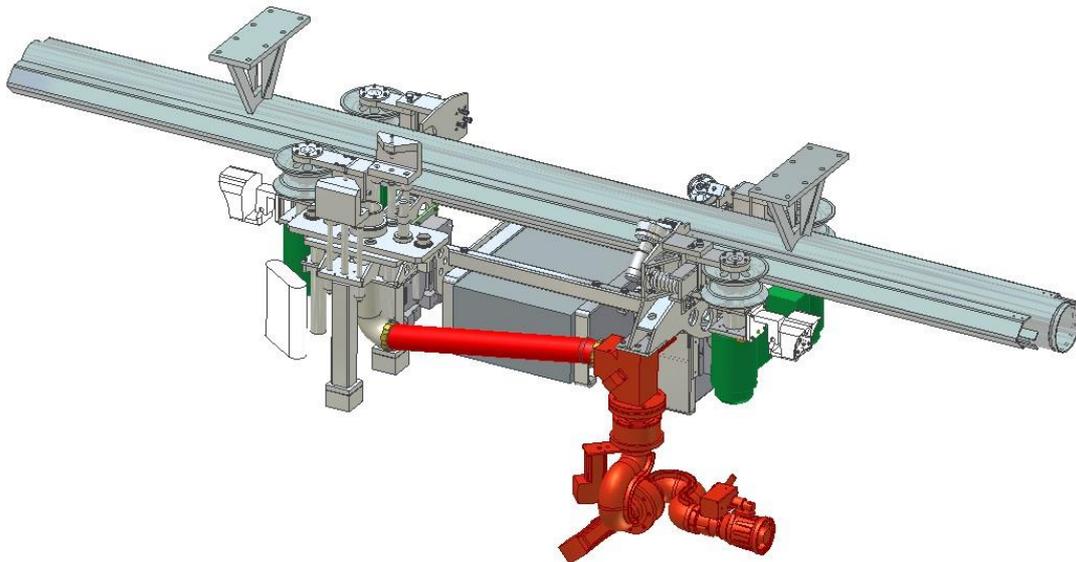
Schema stazione di attracco e controllo

Nelle stazioni di attracco e controllo i segnali dei sensori vengono elaborati in un quadro protetto montato a parete della galleria, al quale possono venire interfacciate, dove

necessario e con il passo voluto, telecamere fisse di monitoraggio sia a luce visibile che a infrarosso (in aggiunta a quelle già previste sulle unità mobili).

Gli stessi quadri forniscono anche l'alimentazione elettrica alla piastra di attacco automatico alla quale, in ogni stazione di attracco e controllo, può collegarsi una qualunque delle unità mobili della galleria traslando lungo la rotaia integrata.

La unità mobile (con il cofano di protezione rimosso) è riprodotta nella seguente figura.



Schema unità mobile (carrello monitore) con cofano rimosso



Fotografia della unità mobile (carrello monitore) collegata alla stazione



Il monitor idroschiuma è la struttura più rilevante a bordo del carrello, sul quale sono presenti anche due telecamere, ciascuna con possibilità di funzionamento sia con luce visibile che a infrarosso, e gli eventuali sensori di gas infiammabili (a protezione del rischio di esplosioni) e di gas tossici (a protezione del rischio di asfissia).

Il monitor è anche equipaggiato con una valvola di intercettazione, telecomandata come tutte le sue altre funzioni, per permettere di effettuare anche interventi mirati e intermittenti.



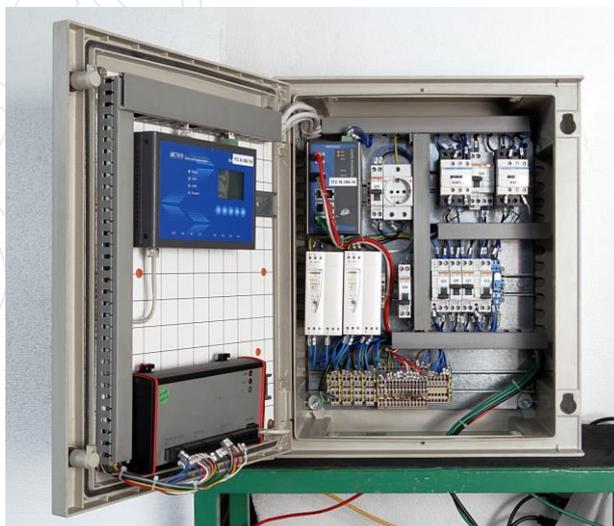
I monitori sono previsti per una portata idroschiuma di 1.000 lt./min. ognuno, largamente superiore quindi alla portata di spegnimento specifica dei mezzi sia fissi che mobili normalmente in dotazione per lo spegnimento di incendi in galleria.

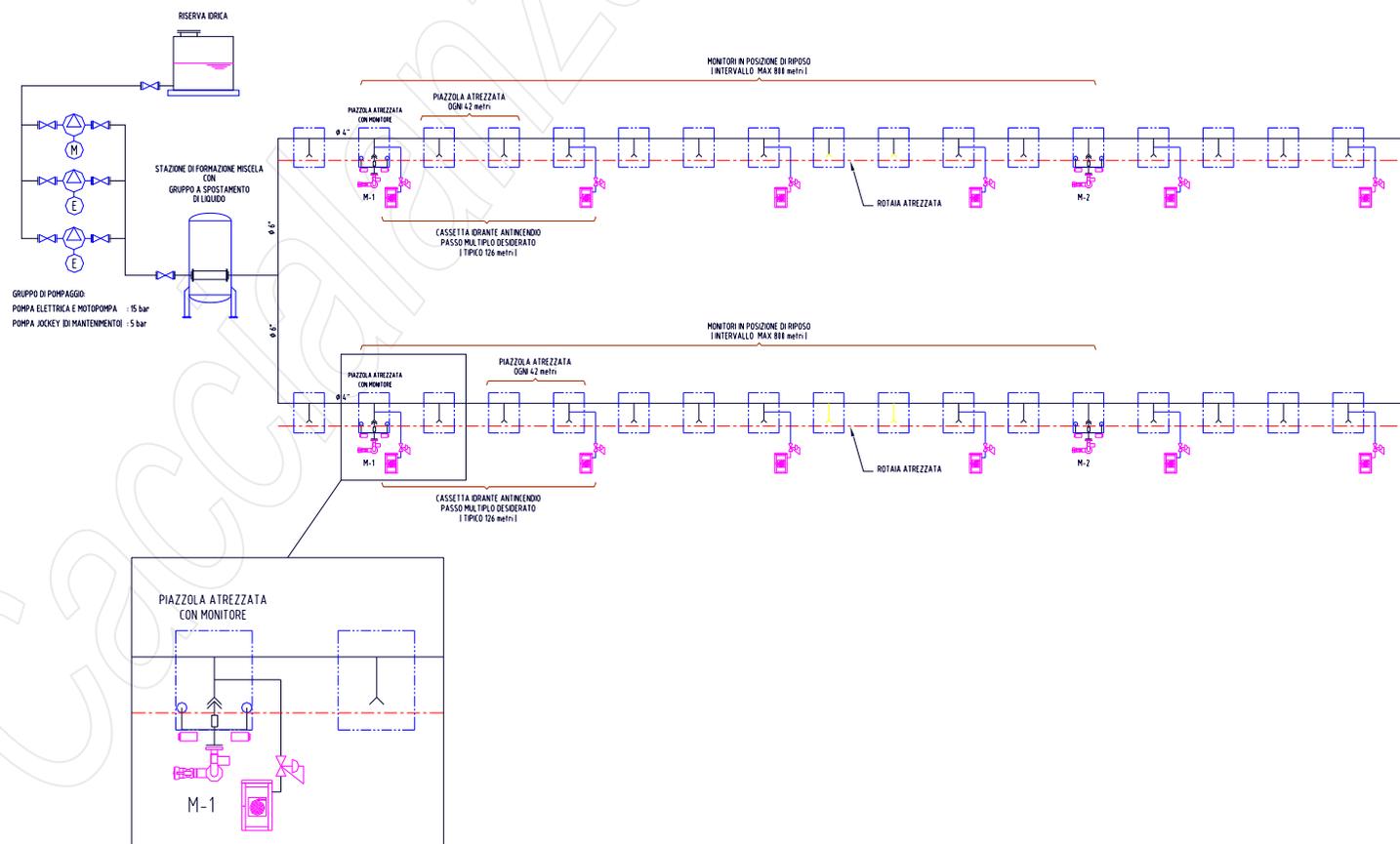
La quantità complessiva di acqua necessaria al funzionamento del sistema resta peraltro paragonabile a quella di altri sistemi fissi per la protezione delle gallerie, perché in questo sistema tutta la portata di spegnimento disponibile viene concentrata nel punto in cui necessita e non viene dispersa in un tratto più o meno lungo di galleria.

La figura nella pagina 10 mostra in maniera schematica la tipica distribuzione idrica del sistema, comprensiva anche dell'impianto di cassette idranti prescritto dalle norme.

La figura nella pagina 11 mostra invece lo schema tipico dei collegamenti elettrici e di segnale con doppio anello ridondante, per garantire la funzionalità al 100% in caso di primo guasto in qualunque punto della galleria

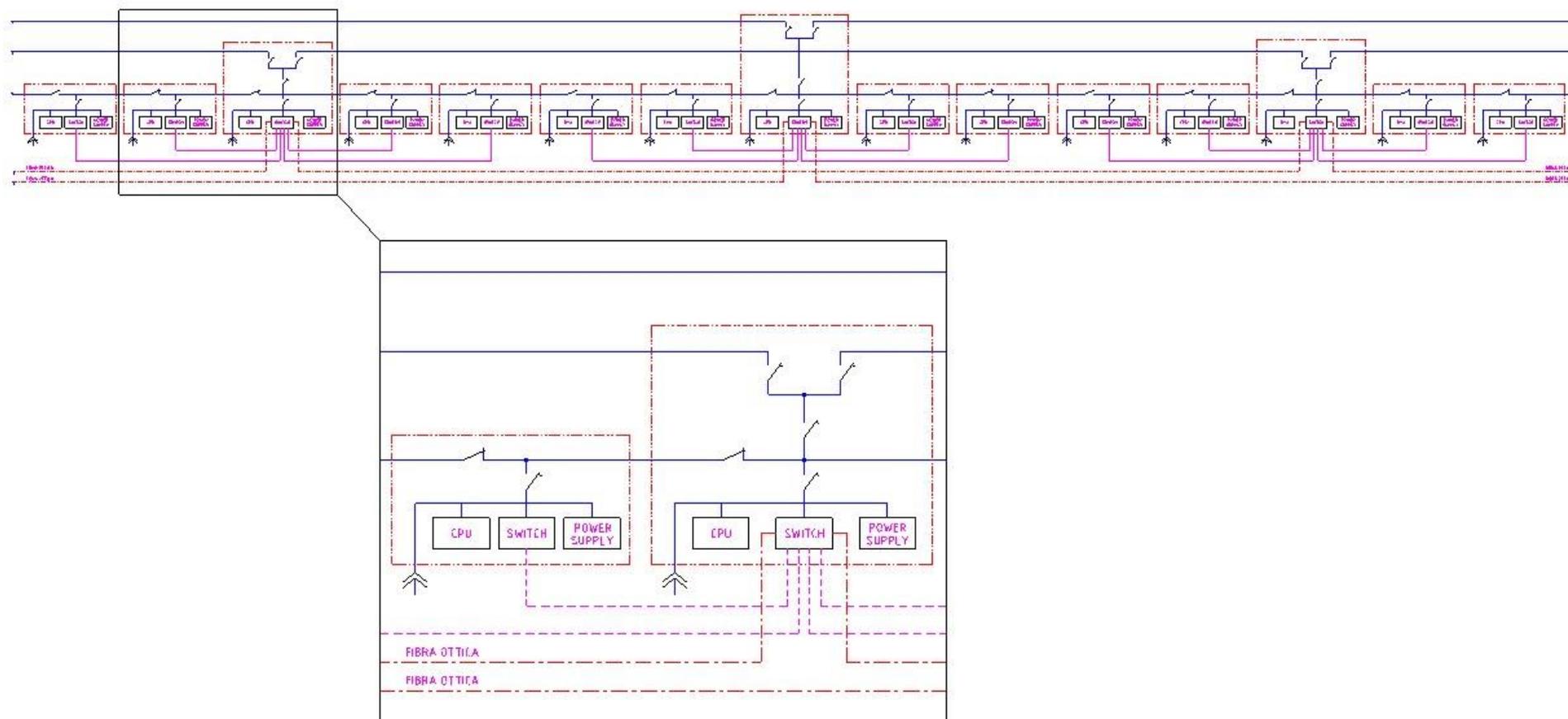
Qui sotto viene illustrato il quadro montato in ciascuna stazione di attracco e controllo.





DIS. NR. MT01721

Distribuzione idrica tipica del sistema



DIS NR MT001720

Schema tipico dei collegamenti elettrici e di segnale con doppio anello ridondante



Caratteristiche delle unità mobili con monitori antincendio

Le unità mobili presentano caratteristiche e prestazioni molto elevate e di vario tipo, quali:

- ingombro ridotto, per un agevole inserimento nelle sagome delle gallerie autostradali e ferroviarie,
- possibilità di montaggio e di funzionamento in qualunque posizione (orizzontale, verticale, inclinata) nella parte alta della sezione della galleria,
- elevata velocità di crociera,
- buone doti di accelerazione e frenata,
- consumo ridotto per permettere il trasporto a bordo della unità mobile della energia necessaria opportunamente accumulata,
- efficiente sistema di accumulo energia, con ingombro e peso ridotti,
- elevata affidabilità di funzionamento,
- costi contenuti,
- capacità di identificare la propria posizione lungo il binario,
- progettazione mirata al funzionamento con acqua e schiuma.

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 pertanto per risultare duale e ridondante in tutte le sue caratteristiche:

- lo spegnimento è affidato a due carrelli con monitori sui due lati dell'incendio; un solo monitor è sufficiente per spegnere,
- l'avvicinamento dei carrelli avviene in maniera indipendente sui due lati dell'incendio,
- 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 movimento di traslazione dei carrelli è affidato a quattro motori elettrici indipendenti che agiscono direttamente sulle ruote motrici; due soli motori hanno una potenza sufficiente a garantire il movimento del carrello,
- i collegamenti elettrici di potenza e i collegamenti di segnale tra la stazione di attracco e controllo e il carrello mobile sono realizzati con due distinti connettori che si collegano automaticamente, uno di riserva operativa dell'altro,
- la trasmissione dei dati (segnalazione e comandi) tra ciascun carrello e la sala controllo avviene sia tramite supporto fisico (fibra ottica + connessione in rame) che in maniera senza fili con connessione WiFi dedicata ad alte prestazioni, in grado di convogliare anche i segnali televisivi trasmessi dalle telecamere (a luce visibile e infrarosso) a bordo di ciascun carrello.



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 antincendio il sistema necessita di una manutenzione periodica, in accordo a quanto previsto dalla normativa vigente.

Le norme prevedono chiaramente che tutti i componenti attivi dell'impianto, sia centrali che periferici, siano soggetti a manutenzione e che avvengano prove funzionali periodiche; nel caso del nostro sistema la manutenzione è resa particolarmente agevole da due fattori principali:

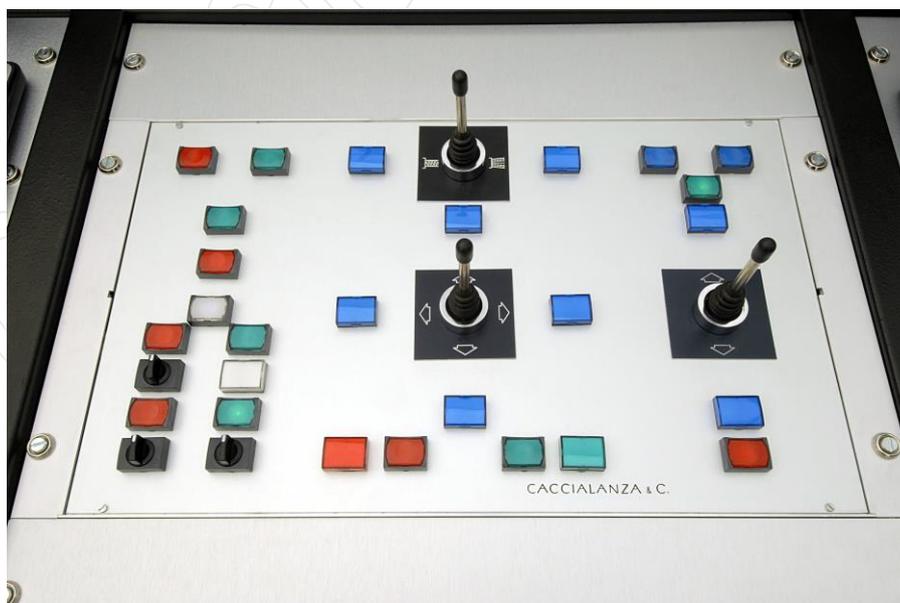
- tutti gli organi dell'impianto vengono monitorati in continuo dalla unità di controllo centrale del sistema, per cui eventuali problemi sono immediatamente segnalati e protocollati,
- la gran parte degli organi del sistema è montata nelle stazioni di attracco, di agevole accesso, o sui carrelli mobili che per le operazioni di manutenzione possono essere spostati mediante telecomando in punti agevoli e accessibili, senza intralciare la operatività della galleria.

E' importante segnalare come nell'intero sistema non siano presenti in alcun punto significative riduzioni dei diametri delle tubazioni oppure orifizi calibrati di piccola sezione, che risultano particolarmente sensibili alle impurità normalmente presenti nell'acqua antincendio e di conseguenza richiedono una intensiva manutenzione per il loro corretto funzionamento.

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 per scopi di monitoraggio e di manutenzione anche 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 essere utilizzati per operazioni di lavaggio o di bonifica ambientale, portando le unità mobili mediante telecomando in qualunque punto 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.

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).

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.

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.