



PIARC/AIPCR
Comitato CT 3.3 «Gallerie»
in collaborazione con
Ordine Ingegneri della Prov. Roma
Consiglio Nazionale degli Ingegneri

24 febbraio 2022
WEBINAR

SICUREZZA NELLE GALLERIE STRADALI

**Esercizio,
monitoraggio e manutenzione
delle gallerie autostradali**
Autostrade per l'Italia

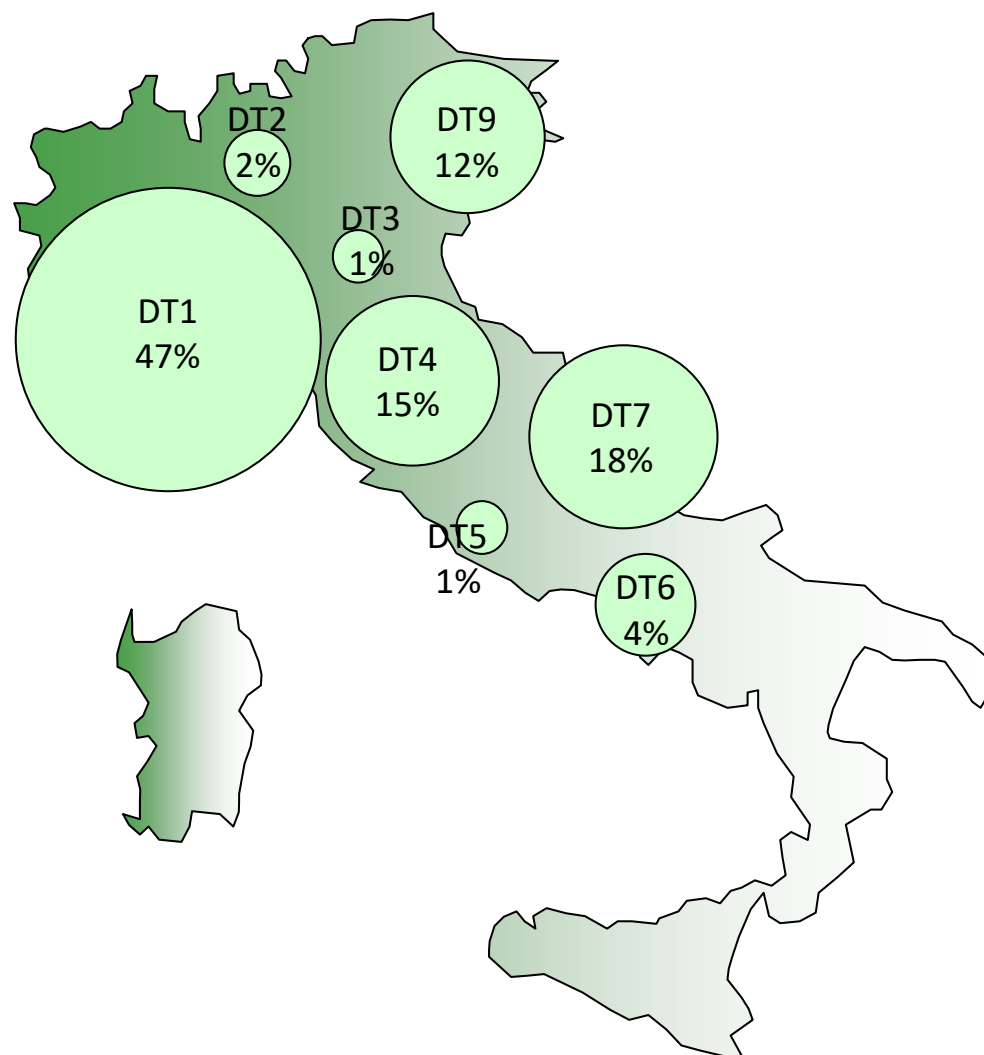
Ing. Sandro Fusari (Operations/Progettazione Tecnica – Movyon)
Ing. Stefano Dolci (Ingegneria degli Impianti e Gestore Gallerie - ASPI)
Ing. Nicola Savini (Coord. Standard Manutenzione Impianti - ASPI)
Ing. Novella Zangheri (Coord. Monitoraggio Impianti - ASPI)¹

LE GALLERIE TERN DI AUTOSTRADE PER L'ITALIA

Gallerie della Rete TERN ASPI

DT	n. fornici	n. gallerie	km in galleria
DT1	100	62	100,3
DT2	4	2	2,6
DT3	2	1	4,4
DT4	32	18	60,4
DT5	2	1	1,2
DT6	9	5	7,1
DT7	39	20	33,2
DT9	26	13	40,1
totale	214	122	249,3

	500-1000	1000-3000	>3000	TOTALE
DT1	67	33	0	100
DT2	4	0	0	4
DT3	0	2	0	2
DT4	14	14	4	32
DT5	2	0	0	2
DT6	9	0	0	9
DT7	31	8	0	39
DT9	4	22	0	26
TOTALE	131	79	4	214



ESERCIZIO DELLE GALLERIE

- 1. MEZZI ED EQUIPAGGIAMENTI**
- 2. MISURE ORGANIZZATIVE**
- 3. INFRASTRUTTURA DI TELECONTROLLO DELLE GALLERIE**
- 4. MONITORAGGIO DELLA VIABILITA' E DEGLI IMPIANTI**
- 5. MANUTENZIONE E GESTIONE DEI DEGRADI IMPIANTISTICI**
- 6. SVILUPPI E PROGETTI IN CORSO**

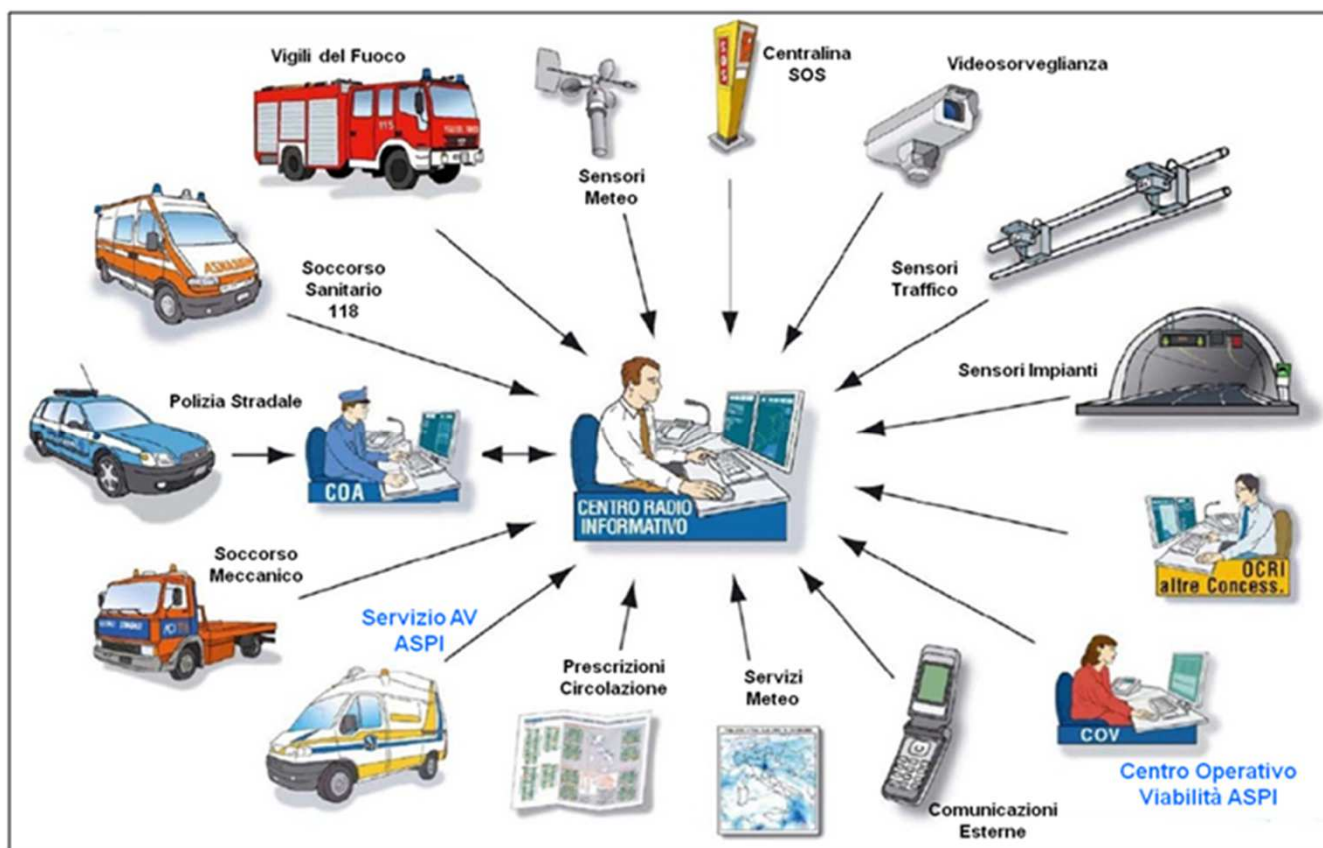
1. MEZZI ED EQUIPAGGIAMENTI (1/2)

Le nove Direzioni di Tronco si articolano in Centri di Esercizio localizzati su tratte specifiche, attrezzati di materiali e mezzi speciali per le attività di manutenzione e di viabilità. L'Operatore dell'Esercizio costituisce la prima interfaccia su campo del personale ASPI dedicato alla gestione della viabilità. Le sue attività riguardano i seguenti ambiti:

- **Eventi esterni** – condizioni atmosferiche avverse, incendi e azioni di disturbo che possono incidere negativamente sulla regolare circolazione;
- **Infrastruttura** – per verificare e assicurare il mantenimento dello stato di efficienza della struttura e degli impianti, nonché il rispetto delle norme che garantiscono la tutela della strada e dell'ambiente;
- **Circolazione** – per ridurre disagi e pericoli alla circolazione, in conseguenza di turbative generate da traffico, incidenti o altro;
- **Assistenza** – per assicurare le condizioni di affidabilità del viaggio (i.e. rimozione di ostacoli dalla carreggiata, risoluzione situazioni di disagio ed emergenza, ecc.)

1. MEZZI ED EQUIPAGGIAMENTI (2/2)

Le informazioni operative da e verso il personale di tratta e quelle provenienti dai sistemi di monitoraggio sono trattate dal personale operante in Sala Radio, che supervisiona gli eventi che occorrono sulla rete gestendo le comunicazioni con le risorse operative interne (operatori viabilità ASPI, manutentori) e con i Servizi di pronto intervento esterni.



2. MISURE ORGANIZZATIVE (1/2)

Nella gestione degli eventi in galleria sono coinvolte le seguenti strutture della Direzione di Tronco:

- il **Servizio di Viabilità** (servizio AV), dipendente dai Centri di Esercizio all'interno della Struttura Esercizio, che provvede con personale e mezzi dedicati al pattugliamento dell'autostrada di propria competenza;
- il **Centro Radio Informativo** (CRI o Sala Radio), dipendente dal Responsabile Informazione e Controllo Traffico all'interno della Struttura Esercizio, che rappresenta il centro di controllo della rete autostradale di competenza;
- il **Centro Monitoraggio Impianti** (CEM), dipendente dalla Struttura Impianti, che rappresenta il centro di monitoraggio remoto della funzionalità degli impianti tecnologici attraverso un sistema di telegestione.

Il Gestore provvede a formare e informare adeguatamente il personale coinvolto in relazione al ruolo ricoperto.

2. MISURE ORGANIZZATIVE (2/2)

Per garantire la corretta gestione dell'esercizio delle gallerie e il coordinamento, in caso di evento, tra personale operativo interno e servizi di pronto intervento esterni, ASPI si è dotata di strumenti gestionali quali:

- **Manuale Operativo del Centro Radio Informativo:** definisce la figura e le funzioni dell'operatore centro radio operativo (OCRI), gli strumenti operativi e le procedure operative.
- **Piano di gestione delle emergenze:** Documento elaborato dal Gestore in ottemperanza al D.lgs. 264/2006, basilare per la condivisione delle informazioni necessarie alla gestione degli eventi con i SPPI Territoriali. Negli ultimi anni ha visto una continua evoluzione nel suo formato perseguendo obiettivi di completezza, chiarezza e sinteticità e l'aggiunta di allegati peculiari di singole realtà territoriali

La diffusione capillare delle informazioni contenute nei documenti sopra citati necessita delle seguenti tipologie di iniziative da ripetere con continuità per far fronte ai continui cambiamenti organizzativi che avvengono all'interno degli Enti coinvolti nella gestione del soccorso:

- **ESERCITAZIONI SU SCALA REALE**
- **RIUNIONI DI ANALISI E CONDIVISIONE DEL PGE**
- **SESSIONI DI FORMAZIONE DEL PERSONALE INTERNO AL GESTORE**
- **SOPRALLUOGHI CONOSCITIVI CONGIUNTI CON PERSONALE INTERNO E SSPI**

3. INFRASTRUTTURA DI TELECONTROLLO DELLE GALLERIE (1/2)

Sistema di telecontrollo e automazione

ARCHITETTURA LOGICA E FISICA

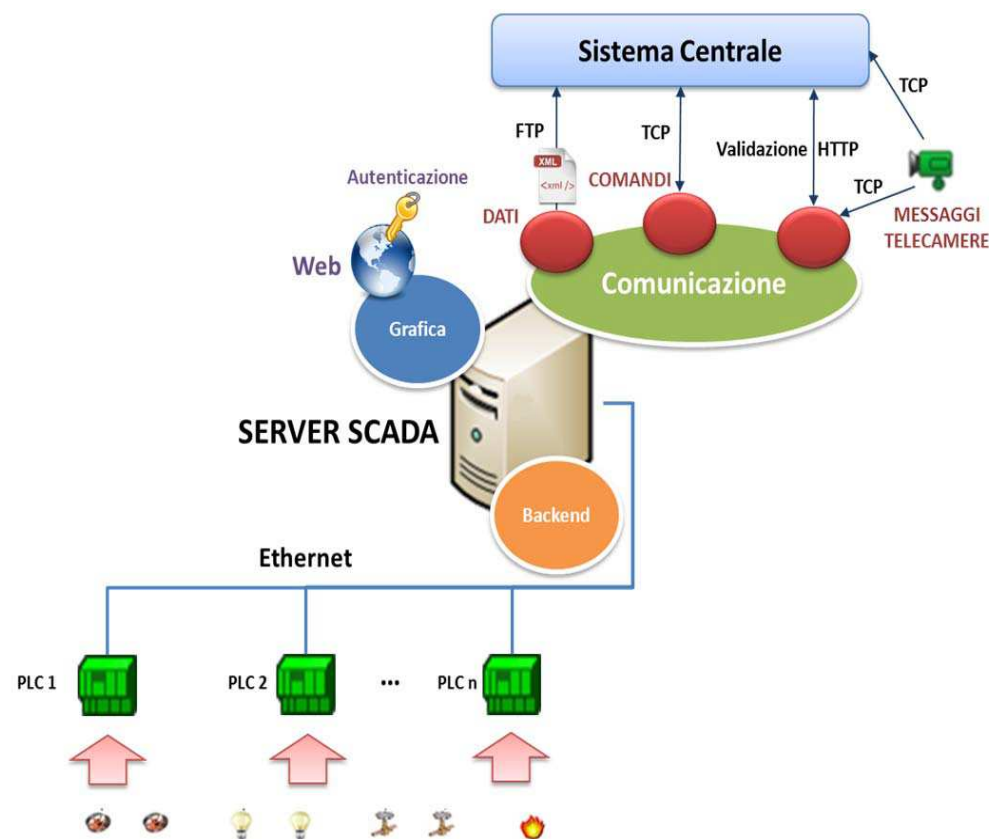
Sistema di telecontrollo e automazione

Il sistema di automazione della galleria è composto dai PLC (programmable logic controller) collegati in rete allo SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Ogni PLC elabora i segnali digitali e analogici provenienti dai sensori e invia i comandi agli attuatori. I PLC forniscono i dati di campo allo SCADA.

Dal punto di vista logico lo SCADA svolge tre funzioni fondamentali:

- Funzione di backend, che si occupa di collezionare i dati provenienti dal campo e della comunicazione con i PLC.
- Funzione di interfaccia grafica, che permette di rappresentare la galleria in formato interattivo, permettendo di monitorarne lo stato in tempo reale ed effettuare azioni mirate sugli impianti
- Funzione di comunicazione con i sistemi centrali

A sua volta lo SCADA è collegato in rete con i sistemi centrali



3. INFRASTRUTTURA DI TELECONTROLLO DELLE GALLERIE (2/2)

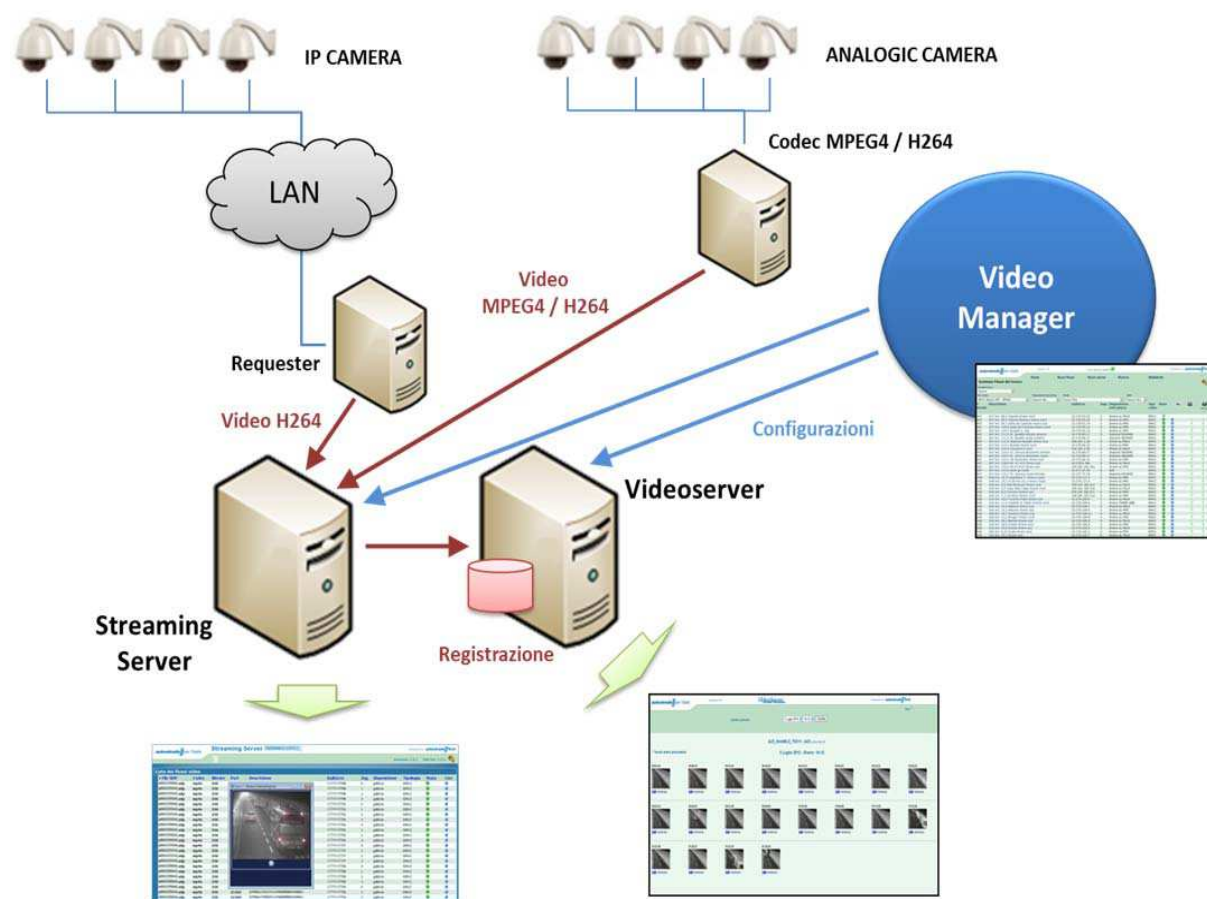
Sistema di telecontrollo e automazione

Sistema di videocontrollo

Il sistema di videocontrollo è composto dalle telecamere analogiche e digitali installate in galleria i cui segnali video sono collegati, mediante un'apposita scheda di acquisizione a degli elaboratori che svolgono la triplice funzione di:

- acquisire e comprimere il video in formato digitale
- rilevare allarmi di traffico e rilevare allarmi di fumo
- trasferire il video allo streaming server che si occupa della distribuzione

Il video compresso viene a sua volta fornito al Videoserver che svolge la funzione di registrazione e di conservazione dei filmati generati.



4. MONITORAGGIO DELLA VIABILITA' E DEGLI IMPIANTI (1/4)

Gestione monitor (videowall)

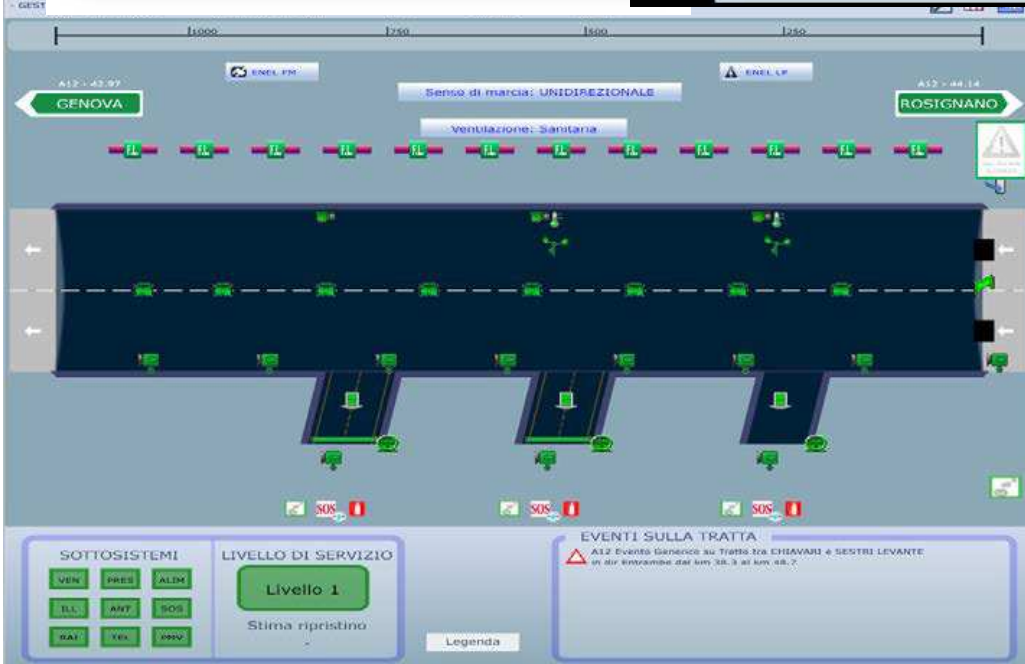
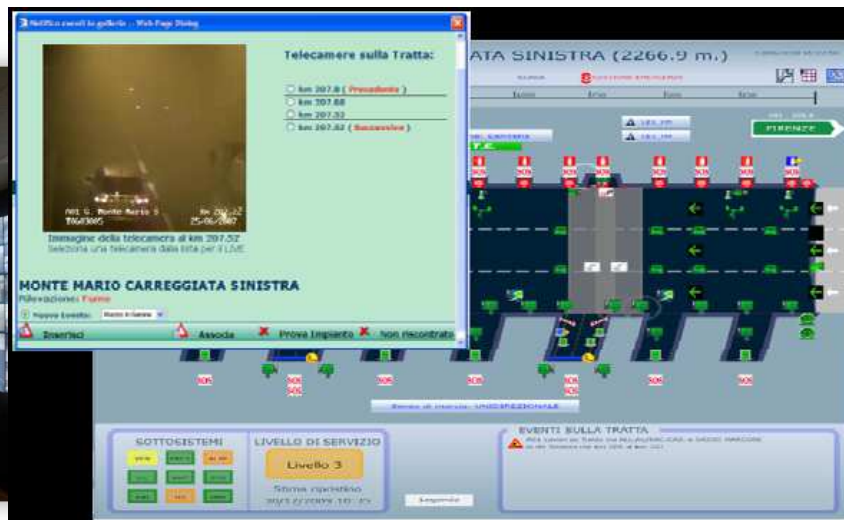
La Sala Radio è dotata di una serie di monitor sui quali gli Operatori possono visualizzare il video LIVE di ogni telecamera di galleria o ognuna delle applicazioni di monitoraggio opportunamente dimensionata per adattarsi alla parete. Il modulo che implementa la gestione della parete è chiamato *videowall*.

Dall'interfaccia dell'applicazione è possibile pilotare il layout di ogni singolo monitor definendo il numero di telecamere visualizzabili contemporaneamente ed, eventualmente, il tempo di rolling tra più video su uno stesso monitor.

Il sistema permette anche di pilotare le telecamere brandeggiabili installate all'interno delle gallerie in modo da individuare l'inquadratura migliore su una situazione di sicurezza.



4. MONITORAGGIO DELLA VIABILITA' E DEGLI IMPIANTI (2/4)



Sistemi periferici: consistenti nella rete di automazione e supervisione composta da PLC e server SCADA; il sistema di videocontrollo avanzato con telecamere e apparati di compressione, elaborazione, distribuzione e registrazione del video; i sistemi di segnaletica per l'utente (Pannelli a Messaggio Variabile, Freccia Croce, ecc.).

Sistemi centrali: l'insieme di moduli software a supporto dell'utenza per la gestione della viabilità in galleria: Monitor Allarmi e Supervisore, il Sinottico Gallerie, software di gestione dei Pannelli a Messaggio Variabile e delle colonnine SOS.

4. MONITORAGGIO DELLA VIABILITA' E DEGLI IMPIANTI (3/4)

Centro Radio Informativo (CRI o Sala Radio)

Monitor allarmi per Centro Radio Informativo

Il sistema di telecontrollo gallerie mette a disposizione all'operatore della Sala Radio uno strumento, denominato *Monitor Allarmi*, in grado di raggruppare, visualizzare e gestire gli allarmi generati da varie tipologie di sensori presenti in galleria. In particolare gli allarmi riguardanti:

- Allarmi da telecamere
- Allarmi da sensori di rilevamento incendio
- Allarmi di estrazione estintori
- Allarmi di apertura porte nei luoghi sicuri delle gallerie
- Allarmi di rilevamento fumi nei luoghi sicuri / locali tecnici

L'operatore, attraverso il Sistema Integrato di Viabilità, viene allertato con una segnalazione acustico-visiva.

The image displays a sequence of three software interface windows connected by red arrows, illustrating a three-click process:

- Allarme (Alarm):** Shows a 'Video Wall' with a 'Meteo' widget and a 'Gallerie' (Tunnels) section. A red box highlights the 'Allarmi: 1' (Alarms: 1) notification.
- Validazione (Validation):** Displays a camera feed of a tunnel. A red arrow points from the 'Allarme' window to this screen. The interface shows 'Telecamere sulla Tratta' (Cameras on the route) with a list of camera locations (km 2.71, 5.28, 5.4) and a 'Manutenzione' (Maintenance) button.
- Inserimento Evento (Event Registration):** Shows a form for entering an event. A red arrow points from the 'Validazione' window to this screen. The form includes fields for location, vehicle type, and event details. A red arrow points from the 'Inserisci' (Insert) button back to the 'Validazione' window, completing the cycle.

Dall'allarme all'evento in 3 click

4. MONITORAGGIO DELLA VIABILITA' E DEGLI IMPIANTI (4/4)

Gestione segnaletica (PMV)

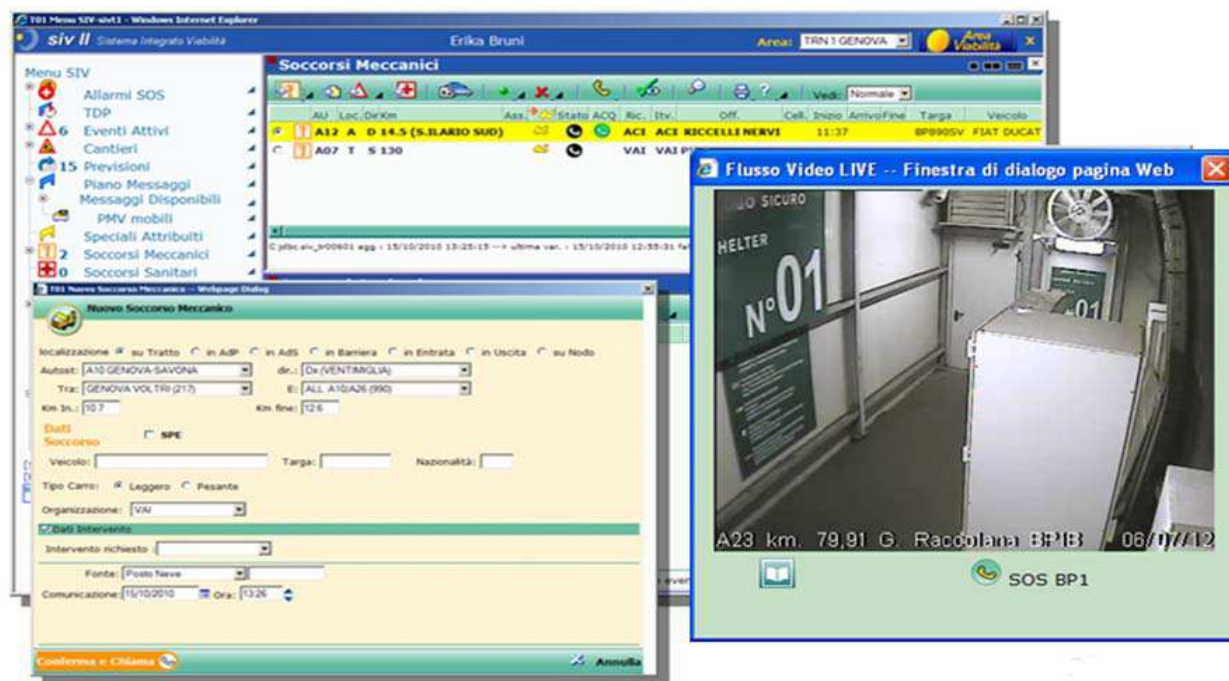
Il sistema di gestione della segnaletica, in base agli eventi di viabilità, calcola in automatico la messaggistica sui pannelli. I messaggi che appaiono sui Pannelli a Messaggio Variabile sono suddivisi nelle seguenti tipologie:

- Operativi: messaggi associati ad eventi o elementi gestiti dalla Sala Radio.
- Speciali: messaggi inseriti manualmente dalla Sala Radio.

Soccorso (SOS)

L'applicazione di gestione dei soccorsi si interfaccia con le colonnine al fine di gestire le richieste pervenute in base alla loro tipologia (sanitaria, meccanica).

L'operatore della Sala Radio acquisisce le richieste effettuate dall'utente e, dopo averci parlato tramite fonia, gestisce la richiesta di soccorso. La presa in carico della richiesta genera un evento SIV che viene storicizzato.



5. MANUTENZIONE E GESTIONE DEI DEGRADI IMPIANTISTICI (1/5)

- **In una galleria ogni impianto installato concorre a diminuire la probabilità di accadimento o a facilitare la gestione di un potenziale evento grave (quale un incendio o un incidente) in termini di:**
 - mitigazione delle conseguenze
 - facilitazione dell'autosoccorso
 - facilitazione del soccorso
- **Anche una galleria adeguata ha un rischio residuo, calcolato con metodo stabilito dal D. Lgs 264/2006, che tiene conto delle sue caratteristiche strutturali, di traffico, di territorio e di tutte le dotazioni di sicurezza presenti**
- **NEI PROGETTI DELLA SICUREZZA DELLE GALLERIE E' INDICATO IL LIVELLO DI AFFIDABILITA' DELLE PRINCIPALI FUNZIONI DI SICUREZZA SVOLTE DAGLI IMPIANTI INSTALLATI**

5. MANUTENZIONE E GESTIONE DEI DEGRADI IMPIANTISTICI (2/5)

A partire dal 2016 ASPI ha elaborato e adottato un nuovo piano di manutenzione impianti basato su:

- **LE DISPOSIZIONI LEGISLATIVE**
- **LE NORME TECNICHE DI SETTORE**
- **I MANUALI DI USO E MANUTENZIONE DEI COSTRUTTORI**
- **L'APPLICAZIONE DI METODOLOGIE PER L'OTTIMIZZAZIONE DEL PROCESSO (Plant Maintenance Optimization)**
- **LA COLLABORAZIONE CON STUDI DI PROGETTAZIONE, UNIVERSITA', COSTRUTTORI**

Annualmente il Piano di manutenzione viene sottoposto ad analisi ed eventuale aggiornamento in base a:

AGGIORNAMENTI LEGISLATIVI

AGGIORNAMENTI NORMATIVI

RITORNI DI ESPERIENZA DAI MANUTENTORI

RITORNO DAGLI INDICATORI DI PERFORMANCE DEGLI IMPIANTI

APPLICAZIONE DI METODOLOGIE PER L'OTTIMIZZAZIONE DEL PROCESSO (Plant Maintenance Optimization)

COLLABORAZIONE CON STUDI DI PROGETTAZIONE, UNIVERSITA', COSTRUTTORI

La strategia manutentiva di ASPI prevede:

MANUTENZIONE PREVENTIVA TRAMITE CICLI CARATTERIZZATI DA PERIODICITA' E ATTIVITA' BEN DEFINITE E DECLINATE PER TIPOLOGIA DI IMPIANTO

MANUTENZIONE CORRETTIVA ATTIVATA PRINCIPALMENTE ATTRAVERSO I SISTEMI DI MONITORAGGIO DAL CEM

L'orientamento è di evolvere, per quanto possibile, verso

MANUTENZIONE PREDITTIVA E/O SU CONDIZIONE

APPLICAZIONE DI TICKETING AUTOMATICO PER CORRETTIVA ATTRAVERSO L'APPLICAZIONE DI ROOT CAUSE ANALYSIS

L'INDIVIDUAZIONE DI INDICATORI DI PERFORMANCE DEGLI IMPIANTI BASATI SUI CRITERI DI FAILURE ANALYSIS CHE PERMETTANO L'AFFINAMENTO DELLA STRATEGIA MANUTENTIVA E LA VERIFICA DEI PARAMETRI DI BASE DELLE ANALISI DI RISCHIO

5. MANUTENZIONE E GESTIONE DEI DEGRADI IMPIANTISTICI (3/5)

ASPI si è dotata di una procedura interna finalizzata alla gestione dei degradi impiantistici in galleria. Sono state analizzate in **forma matriciale** (e/o secondo un possibile albero degli eventi) le possibili **combinazioni di guasto** per determinare in modo omogeneo il livello di servizio corrispondente. Il **criterio** definito tiene conto delle **caratteristiche della galleria**, delle scelte progettuali di installazione e delle eventuali ridondanze presenti.

Ad uno stesso evento di guasto può essere attribuito un **livello di servizio diverso** in base alla tipologia di galleria.

I **livelli di servizio** sono così definiti:

1. La galleria non presenta degradi, il sistema funziona normalmente

2. Perdita parziale della Funzione

(In galleria si riscontra, ad esempio, la perdita di una ridondanza o di un impianto secondario per la gestione degli eventi)

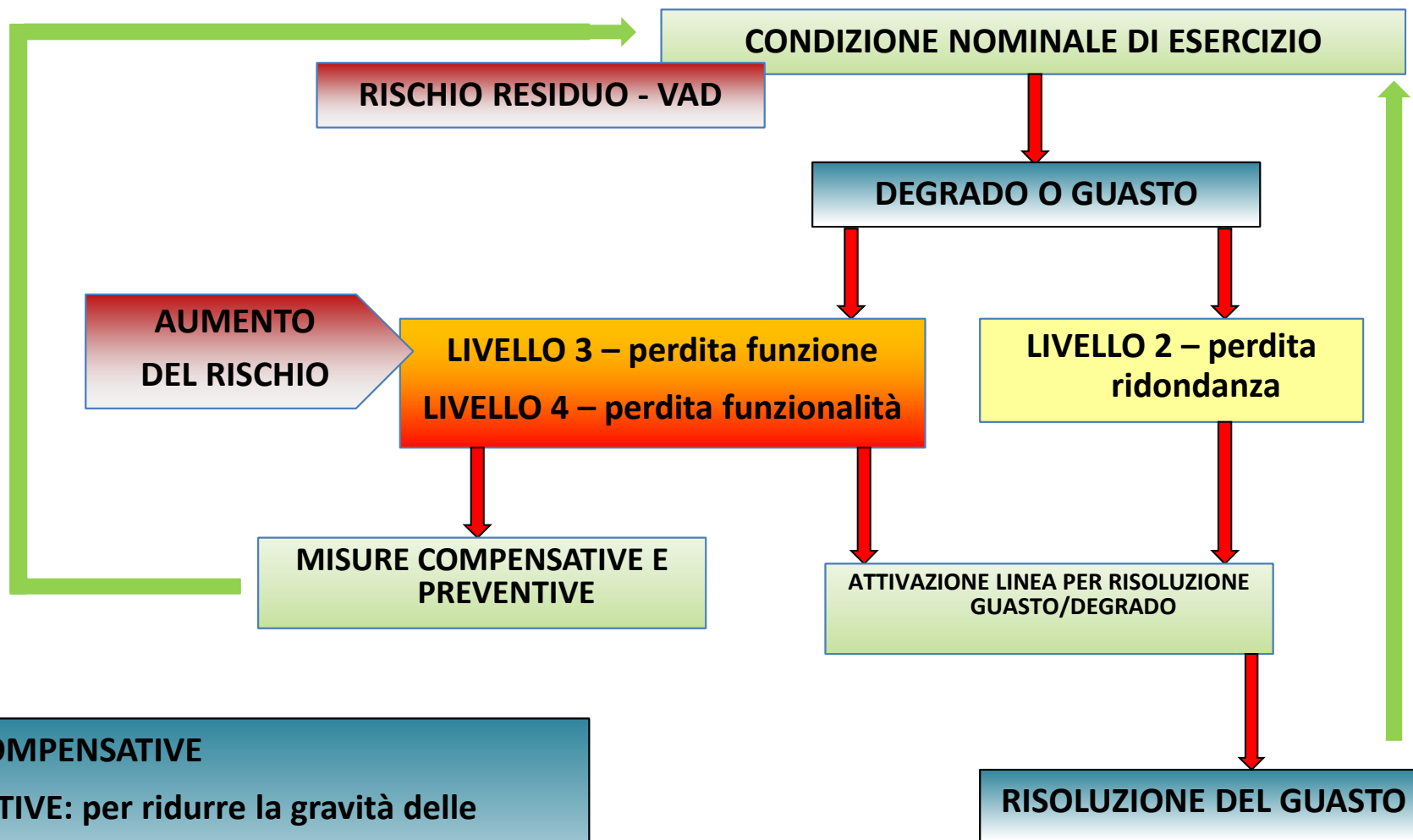
3. Perdita totale di una funzione

(In galleria si riscontra ad es. la perdita totale di tutto un impianto demandato ad una funzione, ma senza la perdita della funzionalità per la gestione dell'evento critico/funzionalità)

4. Perdita della FUNZIONALITA'

(In galleria si riscontra il degrado degli impianti primari per la gestione dell'evento critico/funzionalità)

5. MANUTENZIONE E GESTIONE DEI DEGRADI IMPIANTISTICI (4/5)



MISURE COMPENSATIVE

- **MITIGATIVE:** per ridurre la gravità delle conseguenze
- **PREVENTIVE:** per ridurre la probabilità di accadimento

5. MANUTENZIONE E GESTIONE DEI DEGRADI IMPIANTISTICI (5/5)

PRATICA	Operazione	DETTAGLIO	INFORMAZIONI	EVEDEL
18/02/2021 h12:26 00667714	Inser. VAR Degrado Galleria su Tratto	Eventi: In Dir. Destra Tra ALL.A1/VDV NORD e BADIA Kmi:5.278 KmF: 7.564	N.57 del 18/02/2021 (soc 6, trn 4) DEGRADO Livello 3 IMPIANTO Alimentazione	72 18/02/2021
Km certo: SI		Misure Compensative attivate: Alimentazione - () MC 11 - () MC 12	acc DX NO acc SX NO	
Notizia: PMV CM (Degrado Galleria) SI SI				
Ant DX: 0 km Ant SX: 0 km				
Fonte: 12:26 Telecamere -				



MISURE O AZIONI PREVISTE DA FLAGGARE SOLO A VALLE DELLA MESSA IN ATTO O SPECIFICARE CAUSE DI IMPOSSIBILITA' DI APPLICAZIONE

T03 Modifica Evento-sivt3 -- Finestra di dialogo pagina Web

Modifica Evento Degrado Galleria su Tratto Evento 28 del 20/04/2020

cambia pratica con una già attiva in zona (2 eventi)

lista gallerie nel tratto (1 galleria)

Autost: A01 MILANO-NAPOLI dir.: Dx (FIRENZE)
 Tra: SASSO MARCONI NORD (70) E: SASSO MARCONI (14)
 Km In.: 206.534 Km fine: 208.8 Km certo **Telecamere in Zona**
 Galleria: A01 Monte Mario Sud km: 206.534 - 208.8

Sezione :DX:

Situazione
 DEGRADO Livello 4 IMPIANTO Pressurizzazione

Misure Compensative Impossibilita' di applicazione

Pressurizzazione

- 1- Attivazione Linea Impianti se CEM non attivo
- 6- Pattugliamento Servizio di Viabilita'
- 13- Riduzione velocita' di 10 Km/h
- 40- Monitoraggio luoghi sicuri con TVCC

Notizia Degrado Galleria sui PMV DX ant: 0 acc
 al Centro SX ant: 0 acc

Fonte: Note:

Comunicazione: 28/05/2020 ora: 17:59

Conferma Modifica Modifica e Chiudi Evento Annulla Modifica

6. SVILUPPI E PROGETTI IN CORSO

- In corso diversi progetti per valutare l'applicabilità in esercizio **dell'analisi di rischio dinamica real time** al fine di valutare il rischio reale in caso di degrado impiantistico .
- In fase di sperimentazione nuove tecnologie hardware e software per il **rilevamento automatico incendi e incidenti** con telecamere.
- In corso di sperimentazione **algoritmi predittivi** al fine di intervenire tempestivamente al verificarsi di condizioni che possono condurre a guasti e di migliorare ulteriormente l'affidabilità degli impianti.
- In corso di predisposizione un **modulo formativo** in modalità webinar a disposizione dei servizi di pronto intervento esterni per garantire il **continuo e costante aggiornamento** del personale operante per le emergenze.