

SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING  
E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO  
LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE



investiamo nel vostro futuro  
PROGETTO PON01\_01503



# 24

Quaderno  
**PON LEWIS**  
DEFINIZIONE DEL  
MODELLO DI INTERVENTO  
E PREDISPOSIZIONE  
DEL PIANO DI EMERGENZA



**autostrade//Tech**



A cura di Fabrizio Paoletti e Pasquale Versace | **DELIVERABLE WP 8.1**  
**Definizione del modello di intervento e predisposizione del**  
**Piano di Emergenza**



*Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione"*

## **Premessa**

Frane e inondazioni sono un problema di grande rilevanza nel nostro Paese. Negli ultimi anni le vittime e i danni dei disastri idrogeologici hanno raggiunto livelli inaccettabili e impongono un grande e immediato impegno della comunità nazionale per cercare di mitigare il livello di rischio, utilizzando strategie articolate ed efficaci capaci di integrare, in una visione organica, interventi strutturali e non strutturali.

Su questi temi l'Università della Calabria è impegnata da anni in attività di studio e di ricerca di rilevanza nazionale e internazionale e nella diffusione e promozione della cultura della previsione e prevenzione del rischio idrogeologico. Nel 2011 insieme ad altri partner, ha promosso un progetto di ricerca triennale, "Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione", finalizzato allo sviluppo di un sistema complesso e articolato di preannuncio delle frane da impiegare per le fasi di previsione/prevenzione del rischio idrogeologico.

Il Progetto, indicato con l'acronimo LEWIS (Landslide Early Warning Integrated System), è stato svolto, nel periodo 2012-2014, nel quadro del Programma Operativo Nazionale 2007-13 "Ricerca e Competitività".

I risultati conseguiti sono descritti in questa collana di Quaderni PON LEWIS.

Il progetto è stato sviluppato dall'Università della Calabria e Autostrade Tech S.p.A. insieme ai partner industriali Strago e TDGroup, alle Università di Catania, di Reggio Calabria e di Firenze e al CINID (Consorzio Interuniversitario per l'Idrologia). Per l'Ateneo calabrese hanno partecipato diversi laboratori e gruppi di ricerca: CAMILab (con funzione di coordinamento),  $\mu$ Wave, Geomatica, Nems, Geotecnica, Dipartimento di matematica.



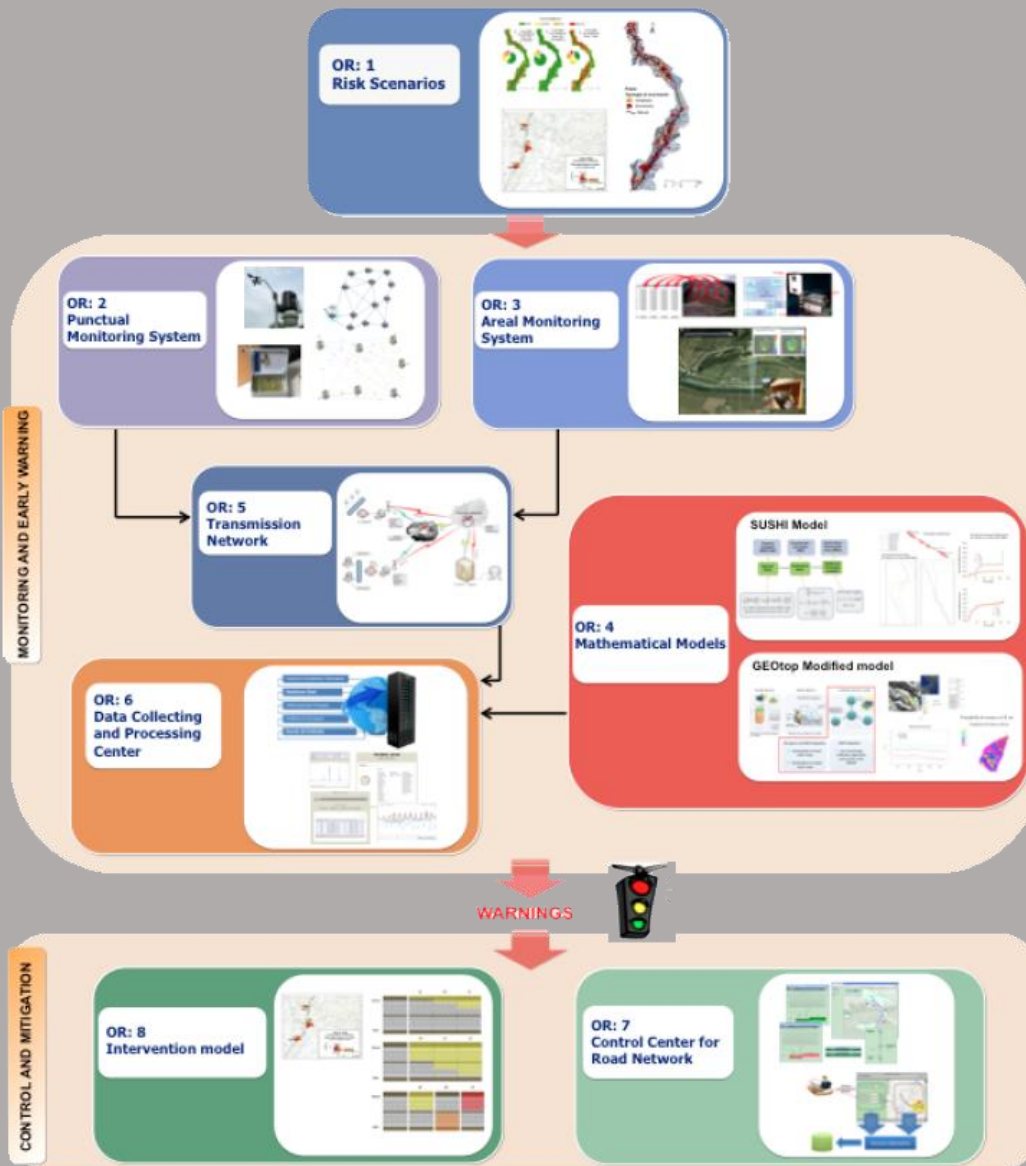


Figura 1 - Articolazione del sistema integrato di monitoraggio dei versanti e di preannuncio dei movimenti franosi

Il progetto è finalizzato allo sviluppo di un sistema di monitoraggio dei versanti e di preannuncio dei movimenti franosi che possono interessare le grandi vie di comunicazione e all'identificazione dei conseguenti interventi non strutturali di mitigazione.

Il sistema è articolato in due sottosistemi (fig. 1):

- ✓ Monitoraggio e preannuncio,
- ✓ Controllo e mitigazione,

che richiedono la preventiva individuazione degli scenari di rischio ossia dei danni che l'eventuale attivazione di una frana può produrre sugli elementi a rischio presenti (infrastruttura viaria, autoveicoli, persone). La procedura originale sviluppata nell'ambito del progetto prevede l'identificazione, lungo il tratto autostradale di interesse, delle aree soggette a movimenti franosi e la conseguente definizione dei relativi scenari di evento e di rischio.

Il sottosistema *Monitoraggio e preannuncio* è formato da diverse componenti: rete di monitoraggio "puntuale" che comprende sensori che misurano localmente l'inizio degli spostamenti superficiali o profondi; rete di monitoraggio "areale" che include sensori che controllano a distanza il fenomeno franoso con tecniche radar; modelli matematici di simulazione dell'innesco e della propagazione dei movimenti franosi. Nel progetto LEWIS sono state sviluppate numerose componenti innovative e sono state modificate e migliorate altre componenti già esistenti. In particolare tra i sensori puntuali sono stati sviluppati i sistemi SMAMID e POIS; tra quelli areali sono stati realizzati un radar in banda L, uno scatterometro, un interferometro; tra i modelli si sono sviluppati e/o migliorati: GEOtop, SUSHI, SCIDDICA.

La raccolta dei dati misurati dai sensori è affidata ad un unico sistema di trasmissione dati che trasmette anche le informazioni necessarie per il funzionamento dei modelli. Il sottosistema è completato da un Centro di acquisizione ed elaborazione dei dati (CAED) che, sulla base dei dati misurati dai sensori e delle indicazioni dei modelli, valuta la situazione di pericolo lungo il tronco autostradale emettendo i relativi livelli di criticità.

I livelli di criticità emessi dal CAED sono l'elemento di collegamento tra il sottosistema *Monitoraggio e preannuncio* e il sottosistema *Controllo e mitigazione*. Gli avvisi di criticità sono acquisiti dal Centro di comando e controllo del traffico (CCCT) che, sulla base di un modello di intervento predefinito, attiva le procedure standardizzate per la mitigazione del rischio, che vanno dalla

sorveglianza diretta del tratto di interesse da parte di squadre tecniche all'interruzione del traffico su entrambe le direzioni di marcia.

Il progetto prevede anche lo sviluppo di attività sperimentali su tre tronchi autostradali lungo la A3, la A16 e la A18, nonché l'erogazione di un Master di secondo livello denominato ESPRI (ESperto in Previsione/Prevenzione Rischio Idrogeologico).

Il progetto di ricerca è stato organizzato in Obiettivi Realizzativi (OR), ciascuno dei quali suddiviso in Work Package (WP), a loro volta articolati in Attività Elementari (AE). In totale erano previste 11 OR, 47 WP e 243 AE. In particolare le OR 1-8 riguardano la ricerca e si articolano in 26 WP e 139 AE. Le OR 9-11 sono dedicate a sperimentazione, governance e trasferimento tecnologico, integrazione e aggiornamento dell'attività di ricerca nella fase di Sviluppo Sperimentale e si articolano complessivamente in 21 WP e 104 AE.

I Quaderni che compongono questa collana sono stati costruiti con riferimento ai singoli WP, per la parte che riguarda la ricerca, e quindi ogni Quaderno contiene la descrizione dei risultati conseguiti nel WP, articolata in base alle AE previste.

Sono, inoltre, previsti altri tre Quaderni:

Quaderno 0 che contiene una descrizione di sintesi, in inglese, dei risultati conseguiti nell'ambito del progetto.

Quaderno 28 che contiene l'informazione relativa alle attività di divulgazione dei risultati scientifici.

Quaderno 29 che contiene la descrizione dei risultati conseguiti con l'attività formativa.

Il Quadro editoriale complessivo è riportato in tabella 1:

QUADERNO	OR	WP	TITOLO
<b>0</b>	-	-	Research outcomes
<b>01</b> Parte prima	1	1.1	Linee guida per l'identificazione di scenari di rischio
<b>01</b> Parte seconda	1	1.1	Linee guida per l'identificazione di scenari di rischio
<b>02</b>	2	2.1	Monitoraggio idrogeologico
<b>03</b> Parte prima	2	2.2	Monitoraggio con unità accelerometriche (Sistema SMAMID)
<b>03</b> Parte seconda	2	2.2	Monitoraggio con unità accelerometriche (Sistema SMAMID)
<b>04</b>	2	2.3	Circuiti integrati a bassa potenza per sistemi di monitoraggio con unità accelerometriche
<b>05</b>	2	2.4	Monitoraggio con sensori puntuali di posizione e inclinazione (Sistema POIS)
<b>06</b>	3	3.1	Sviluppo di uno scatterometro a risoluzione variabile
<b>07</b>	3	3.2	Elettronica di bordo dello scatterometro ed inclinazione
<b>08</b>	3	3.3	Sviluppo di un radar in banda L
<b>09</b>	3	3.4	Tecniche di analisi e sintesi di segnali radar per la simulazione accurata di scenari complessi
<b>10</b>	3	3.5	Elettronica di bordo del radar in banda L



QUADERNO	OR	WP	TITOLO
11	3	3.6	Sistemi interferometrici radar ad apertura sintetica basati a terra
12	4	4.1	Modello areale per il preannuncio delle frane da innesco pluviale (Modello GEOtop)
13	4	4.2	Modelli completi di versante di tipo puntuale per il preannuncio di movimenti franosi (Modello SUSHI)
14	4	4.3	Modelli di propagazione delle frane tipo colate (Modello SCIDDICA)
15	5	5.1	Rete Wireless di Telecomunicazioni: sviluppo e scelta dei parametri di progetto
16	6	6.1	CAED. Acquisizione dati: architettura del sistema
17	6	6.2	CAED. Elaborazione dei dati
18	7	7.1	CCCT. Progettazione
19	7	7.2	CCCT. Interfaccia verso il centro di acquisizione ed elaborazione dati
20	7	7.3	CCCT. Interfaccia con altre centrali operative e canali di diffusione delle notizie
21	7	7.4	CCCT. Modulo per la presentazione e convalida delle allerte
22	7	7.5	CCCT. Modulo per la gestione delle informazioni di traffico
23	7	7.6	CCCT. Integrazioni con moduli speciali

QUADERNO	OR	WP	TITOLO
24	8	8.1	Definizione del modello di intervento e predisposizione del Piano di Emergenza
25	8	8.2	CCCT. Gestione delivery allerte e attivazione squadre d'intervento
26	8	8.3	CCCT. Gestione percorsi alternativi
27	9	9.1 - 9.11	Sperimentazione
28	10	10.1 - 10.2	Piano di comunicazione e diffusione
29	-	-	Master ESPRI (Esperto in Previsione/Prevenzione Rischio Idrogeologico)

Tabella 1 - Quadro editoriale complessivo della collana di Quaderni PON LEWIS

31 dicembre 2014

Il Responsabile Scientifico del progetto PON LEWIS

*Pasquale Versace*



# INDICE

ATTIVITA' ELEMENTARE 8.1

## 1. Introduzione

---

1 1.1 Scopo del documento

1 1.2 Struttura del documento

2 1.3 Overview del WP

## 2. Documenti di riferimento

---

3 2.1 Documenti contrattuali

3 2.2 Altra documentazione

## 3. Definizioni e abbreviazioni

---

## 4. Informazioni generali

---

5 4.1 I Piani di emergenza

10 4.2 Piani gestione traffico, strutture e territorio, inquadramento nel contesto europeo

14 4.3 Progettazione ed attuazione dei piani gestione traffico

21 4.4 Le prassi operative autostradali: le linee guida PON LEW

## 5. Attività svolte

---



24	<b>6. Descrizione requisiti e funzionalità richieste</b>
<hr/>	
24	<b>6.1 Gestione dei piani gestione traffico</b>
28	<b>6.2 Decision support system per la gestione delle emergenze</b>
35	6.2.1 Il Modello per il riconoscimento delle configurazioni basato sugli Elementi
40	<b>6.3 Estensione dati allerte frane da CAED</b>
43	<b>7. Architettura del sottosistema di gestione piano emergenza</b>
<hr/>	
43	<b>7.1 Layer di presentazione</b>
43	7.1.1 Frontend WEB
43	<b>7.2 Layer applicativo</b>
43	7.2.1 Diagramma dei Componenti
44	7.2.2 Descrizione delle Dipendenze e Vincoli
44	7.2.3 Elementi di Configurazione del Sottosistema
44	<b>7.3 Layer dati</b>
44	7.3.1 Modelli TMP e DSS
45	<b>8. Dettaglio implementazione sottosistema di gestione piano emergenza</b>
45	<b>8.1 Layer di presentazione</b>
50	<b>8.2 Layer applicativo</b>
53	<b>8.3 Modalità operative</b>

# 1. Introduzione

## 1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO

---

Il presente documento è il documento finale di descrizione del Work Package WP 7.6 Integrazione con moduli speciali, del progetto PON01\_01503 Landslide Early Warning - Sistemi integrati per il monitoraggio, l'Early Warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione.

Il documento ha lo scopo di riportare il risultato finale del Work Package e delle attività in esso svolte.

Le attività sono sia di analisi generale e definizione del contesto del problema, che di analisi di dettaglio dei singoli elementi che sono stati progettati e implementanti per esso.

## 1.2 STRUTTURA DEL DOCUMENTO

---

Si riporta in modo schematico l'organizzazione del documento e l'articolazione nei vari sottoparagrafi relativamente agli scopi e agli obiettivi individuali di descrizione.

Scopo	Obiettivi	Paragrafo
Definizione Obiettivo Documento	Descrizione Generale e Risultati del WP	INTRODUZIONE
Definizione del contesto generale del WP	Identificazione obiettivi da raggiungere	INFORMAZIONI GENERALI
Enucleazione delle attività svolte		ATTIVITA' SVOLTE
Descrizione delle funzionalità richieste		FUNZIONALITA' RICHIESTE

Descrizione della Progettazione e Implementazione dei moduli Software	Il modulo nel contesto di Architettura Generale del Progetto Architettura e soluzione progettuale	ARCHITETTURA
Descrizione Implementazione		DETTAGLIO IMPLEMENTAZIONE

### 1.3 OVERVIEW DEL WP

---

Il presente WP è deputato alla definizione delle attività gestionali che sono alla base dell'operatività della gestione di Emergenze in caso di Allerte da segnalazioni di rischio idrogeologico. Lo scopo è delineare le prassi operative in caso di Allerte per rischio idrogeologico e attivare le configurazioni operative necessarie a fronteggiare le situazioni di emergenza e ridurre il rischio di impatto per salvaguardare l'incolumità degli utenti stradali e i livelli di servizio della rete stradale per minimizzare i disservizi.

A tale scopo sono elaborati Piani Emergenza specifici per la gestione delle situazioni delle regioni monitorate e la questione dell'operatività nelle condizioni di Emergenza è analizzata per definire le funzionalità gestionali necessarie a livello del Centro Comando e Controllo per il monitoraggio delle situazioni, l'attivazione delle misure necessarie e la loro attuazione. Un sistema di supporto alle decisioni è previsto per assistere l'operatore del CCC nella gestione. Il sistema progettato si integra con le procedure per la attivazione dei canali informativi e la gestione dei percorsi alternativi e lo scambio automatico delle informazioni per il coordinamento operativo degli enti che intervengono nelle emergenze che sono poi oggetto dei WWPP 8.2 e 8.3.

## 2. Documenti di riferimento

### 2.1 DOCUMENTI CONTRATTUALI

Rif.	Codice	Rev.	Titolo	Data
[1]	Progetto_PON_Completo.pdf	1.0	Capitolato generale di progetto (progetto rimodulato)	16 gennaio 2012

Tabella 1 – Tabella Documenti contrattuali

### 2.2 ALTRA DOCUMENTAZIONE

Rif.	Codice	Rev.	Titolo
[2]	PON01_01_01503_D_WP7.1	1.0	Deliverable WP 7.1 Progettazione
[3]	Manuale Operativo	2007	Manuale Operativo per la predisposizione di un piano comunale o intercomunale di protezione civile
[4]	scenari_criticit_idrogeol	2013	Scenari di criticità idrogeologica e idraulica <a href="http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/scenari_criticit_idrogeol.wp">http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/scenari_criticit_idrogeol.wp</a>
[5]	EW-DG-2012_TMS-DG07	2.0	Traffic Management Services TRAFFIC MANAGEMENT PLAN FOR CORRIDORS AND NETWORKS
[6]	TrafficQuest_Future_of_Traffic_Management		THE FUTURE OF TRAFFIC management, State of the Art, Current Trends and Perspectives for the Future. TrafficQuest.



Rif.	Codice	Rev.	Titolo
			<a href="http://web.pdx.edu/~bertini/pdf/TrafficQuest_Future_of_Traffic_Management.pdf">http://web.pdx.edu/~bertini/pdf/TrafficQuest_Future_of_Traffic_Management.pdf</a>
[7]	PROTOCOLLO GESTIONE CRITICITA' PADOVA-MESTRE		PROTOCOLLO OPERATIVO PER LA GESTIONE DELLE CRITICITA' DEL TRAFFICO SULLA TRATTA "PADOVA-MESTRE-PORTOGRUARO" – Prefetture Venezia, Padova, Treviso – Polizia Stradale – Autovie Venete – Concessioni Autostradali Venete – Autostrade per l'Italia – Autostrada BS-VE-VI-PD <a href="http://www.interno.gov.it/mininterno/export/sites/default/it/assets/files/19/0425_Protocollo_PD_TV_VE_05_07_2010.pdf">http://www.interno.gov.it/mininterno/export/sites/default/it/assets/files/19/0425_Protocollo_PD_TV_VE_05_07_2010.pdf</a>
[8]	Linee guida gestione emergenze		Linee guida per la gestione delle emergenze derivanti da calamità naturali attese
[9]	TMP-IT-Proposta-IT		Gestione Automatica dei Piani di Gestione Traffico (PGT) mediante protocollo DATEX
[10]	PON01_01503_LEW_SRS-WP8.1-General		WP 8.1 - Gestione TMP Software Requirements Specification
[11]	SistemiSupportoDecisioni-Lacagnina		Sistemi di supporto alle decisioni Ing. Valerio Lacagnina <a href="http://www.unipa.it/valerio.lacagnina/pub/ricercaOperativa/SistemiSupportoDecisioni.pdf">www.unipa.it/valerio.lacagnina/pub/ricercaOperativa/SistemiSupportoDecisioni.pdf</a>
[12]	SistemiSupportoDecisioni-MOCENNI		Sistemi di supporto alle decisioni – Lezione 1, Chiara Mocenni - Corso

Rif.	Codice	Rev.	Titolo
			di laurea L1 in Ingegneria Gestionale e L2 in Ingegneria Informatica - III ciclo <a href="http://www.dii.unisi.it/~mocenni/lezione1.ppt">http://www.dii.unisi.it/~mocenni/lezione1.ppt</a>

*Tabella 2 – Tabella Altra Documentazione*

### 3. Definizioni e abbreviazioni

Si rimanda ai documenti glossario elaborati

Rif.	Codice	Rev.	Titolo
[13]	PON01_01_01503_GLO1	1.0	Glossario-1-GENERALE Progetto.docx
[14]	PON01_01_01503_GLO2	1.0	Glossario-2-DATEX.docx
[15]	PON01_01_01503_GLO3	1.0	Glossario-3-CCC.docx

*Tabella 3 – Tabella documentazione glossario e definizioni*

### 4. Informazioni generali

#### 4.1 I PIANI DI EMERGENZA

In generale un piano emergenza è l'insieme delle procedure che devono essere attivate da enti per la messa in sicurezza dei cittadini che si trovano in una zona che è soggetta a rischio per la loro incolumità.

Per la protezione civile “Un piano di emergenza è l'insieme delle procedure operative di intervento per fronteggiare una qualsiasi calamità attesa in un determinato territorio.”

(vd. [http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/piano\\_emergenza.wp](http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/piano_emergenza.wp)).

Dal sito della protezione civile si definisce che:

Il piano d'emergenza recepisce il programma di previsione e prevenzione, ed è lo strumento che consente alle autorità di predisporre e coordinare gli interventi di soccorso a tutela della popolazione e dei beni in un'area a rischio. Ha l'obiettivo di garantire con ogni mezzo il mantenimento del livello di vita "civile" messo in crisi da una situazione che comporta gravi disagi fisici e psicologici.

**Struttura del piano.** Il piano si articola in tre parti fondamentali:

1. Parte generale: raccoglie tutte le informazioni sulle caratteristiche e sulla struttura del territorio;
2. Lineamenti della pianificazione: stabiliscono gli obiettivi da conseguire per dare un'adeguata risposta di protezione civile ad una qualsiasi situazione d'emergenza, e le competenze dei vari operatori;
3. Modello d'intervento: assegna le responsabilità decisionali ai vari livelli di comando e controllo, utilizza le risorse in maniera razionale, definisce un sistema di comunicazione che consente uno scambio costante di informazioni.

**Obiettivi del piano.** Un piano per le operazioni di emergenza è un documento che:

- assegna la responsabilità alle organizzazioni e agli individui per fare azioni specifiche, progettate nei tempi e nei luoghi, in un'emergenza che supera la capacità di risposta o la competenza di una singola organizzazione;
- descrive come vengono coordinate le azioni e le relazioni fra organizzazioni;
- descrive in che modo proteggere le persone e la proprietà in situazioni di emergenza e di disastri;
- identifica il personale, l'equipaggiamento, le competenze, i fondi e altre risorse disponibili da utilizzare durante le operazioni di risposta;
- identifica le iniziative da mettere in atto per migliorare le condizioni di vita degli eventuali evacuati dalle loro abitazioni.

È un documento in continuo aggiornamento, che deve tener conto dell'evoluzione dell'assetto territoriale e delle variazioni negli scenari attesi.

Anche le esercitazioni contribuiscono all'aggiornamento del piano perché ne convalidano i contenuti e valutano le capacità operative e gestionali del personale. La formazione aiuta, infatti, il personale che sarà impiegato in emergenza a familiarizzare con le responsabilità e le mansioni che deve svolgere in emergenza.

Un piano deve essere sufficientemente flessibile per essere utilizzato in tutte le emergenze, incluse quelle imprevedute, e semplice in modo da divenire rapidamente operativo.

Dal manuale operativo della protezione Civile [3] relativamente al rischio idrogeologico, la progettazione di un piano emergenza prevede la classificazione delle zone a rischio sulla base delle quali si possono progettare ed implementare dei sistemi di monitoraggio e sorveglianza che diano informazioni sulle condizioni in tempo reale e che avvisino sulle necessità di attivare una fase corrispondente ad un preciso livello di Allerta.

### SISTEMA di ALLERTAMENTO NAZIONALE – Rischio idraulico e idrogeologico

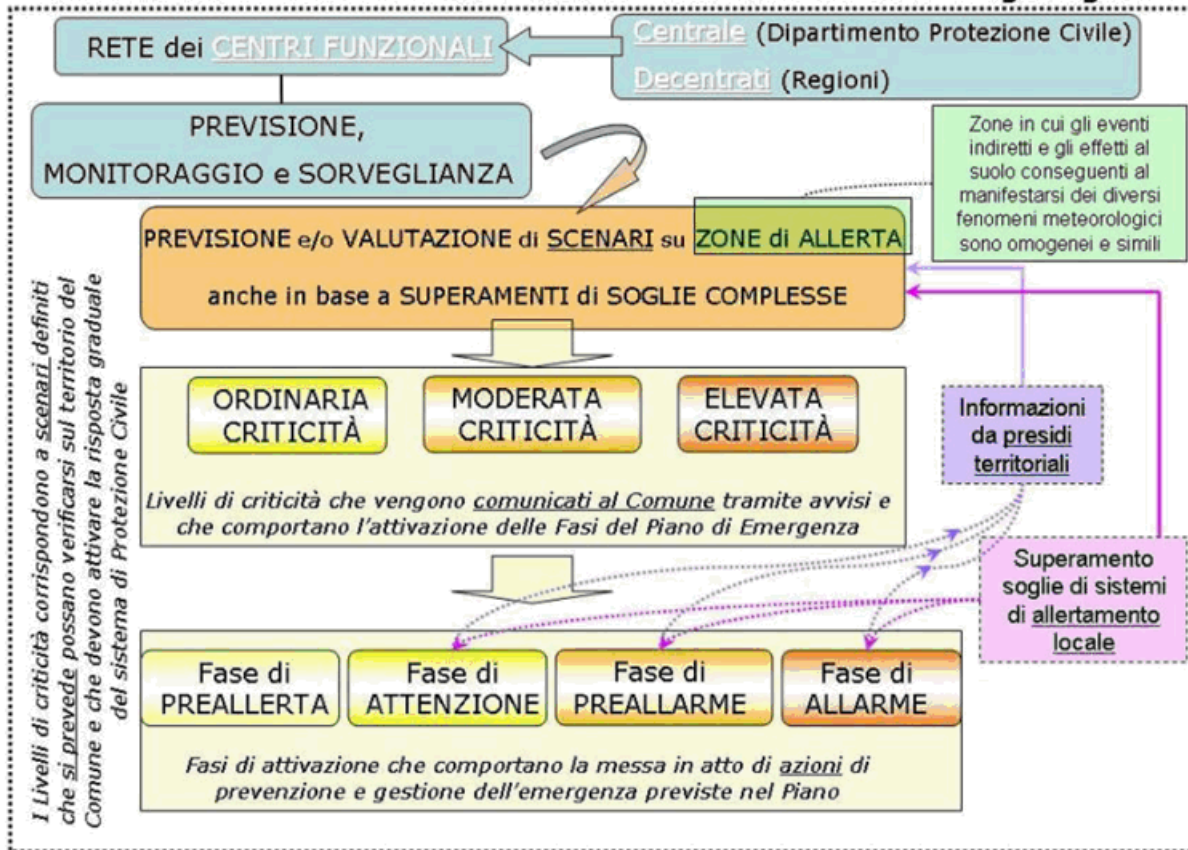


Figura 1 – Schema del Sistema di Allertamento Nazionale

Le fasi di allerta sono identificate dalle definizioni espresse nella tabella seguente in base alla emissione di avvisi o in relazione al riscontro di eventi con una data criticità.

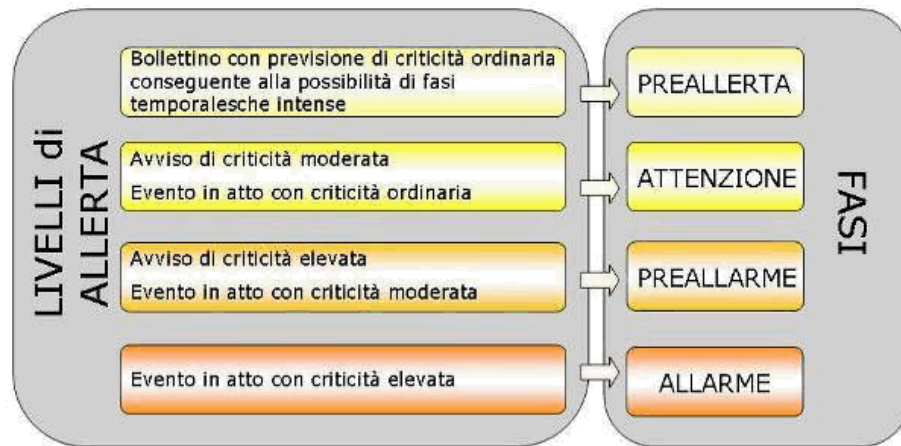


Figura 2 – Corrispondenza tra Livelli di Allerta e Fasi di Attivazione

Viene da sé che in ottica di interventi da parte di un ente territoriale come il Comune, il Piano di Emergenza relativo a una certa zona soggetta a un rischio deve prevedere la gestione degli interventi in ottica di salvaguardia dei cittadini per ovviare alle situazioni di rischio in un contesto generale, relativamente quindi alla possibilità di interferenza dei fronti franosi o di allagamenti, per impatti in ogni località dove sia prevista una attività umana.

Il gestore stradale a differenza degli enti locali territoriali, nel contesto della gestione delle emergenze, deve valutare il rischio relativamente all'infrastruttura viaria di cui è responsabile, l'incidenza dell'evento è però valutata per le possibili conseguenze che possono essere innescate nella rete a fronte dello stato del traffico e della concomitante presenza di eventi.

In un contesto di gestione stradale la gestione di eventi emergenziali, che possono derivare da diverse categorie di rischio quali ad esempio eventi meteo, ambientali, incidenti, merci pericolose, ecc. portano alla definizione di cosiddetti Piani di Gestione Traffico che possono consentire la fruizione in sicurezza dei servizi offerti dall'infrastruttura.

## 4.2 PIANI GESTIONE TRAFFICO, STRUTTURE E TERRITORIO, INQUADRAMENTO NEL CONTESTO EUROPEO

---

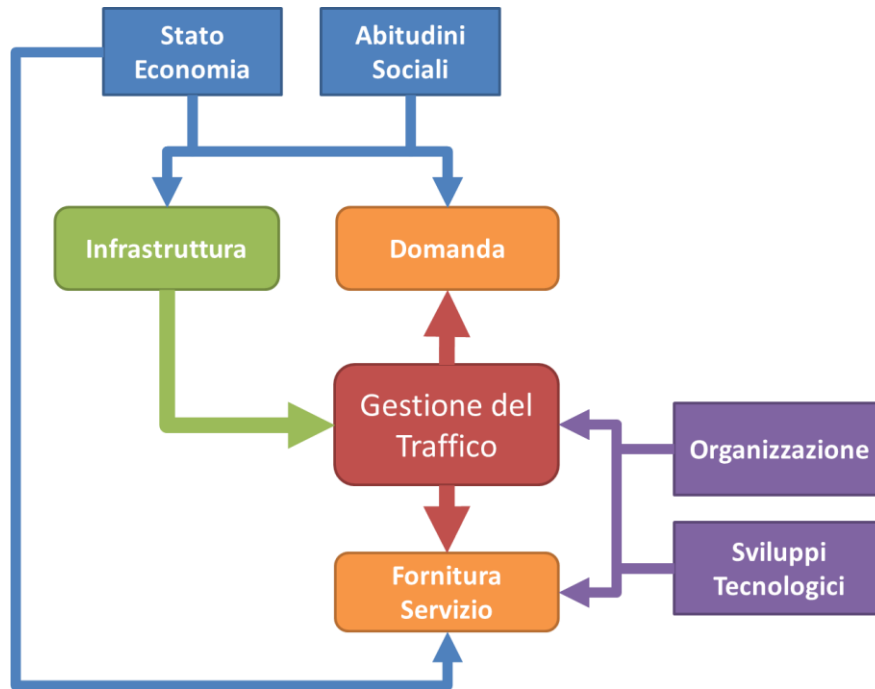


Figura 3 – Contesto Socio Economico sotteso alle Politiche di Gestione del Traffico

I drivers che influenzano le richieste di Piani di Gestione Traffico sono da inquadrarsi nel contesto di una gestione globale di sistema economico del territorio collegato da una data infrastruttura. Rif. **Error! Reference source not found.** TrafficQuest\_Future\_of\_Traffic\_Management).

Come illustrato in figura la Domanda e il Servizio Offerto sono legati al livello di sviluppo economico e di stato dell'economia e sono in relazioni alle date abitudini sociali del territorio.

L'infrastruttura o meglio le infrastrutture disponibili vengono gestite per modulare la domanda ed erogare livelli di servizio che possano rispondere alle necessità per consentire i livelli di servizio ottimali.

L'organizzazione del territorio e le tecnologie disponibili consentono di progettare ed implementare modalità sempre più efficaci per poter gestire le configurazioni di rete che soddisfino i requisiti necessari.

La progettazione di Piani di Gestione Traffico è descritta in modo molto preciso ed esauriente nell'ambito del documento di Linee Guida per i Traffic Management Plan sviluppato nell'ambito dei progetti Easyway per lo sviluppo di sistemi ITS. (rif. **Error! Reference source not found.** EW-DG-2012\_TMS-DG07).

La necessità di concertazione e coordinamento fra i vari operatori per la definizione di operazioni stradali a contenimento di problematiche che insistono sulla infrastruttura sono evidenti anche in considerazione che i diversi operatori agiscono in zone di verse su strade di tipologia diverse e che in alcuni casi gli esiti di eventi su una tratta ricadono su tratte limitrofe di concessione di diversi enti, organizzazioni e operatori: Provincia, Concessionario Stradale, Comune, Polizia Municipale, Centrale Operativa Autostradale della Polizia Stradale, ecc.



Figura 4 – Complessità e Interrelazioni delle competenze e territoriali degli enti nella gestione dell'operatività stradale e delle emergenze.



Il contesto di riferimento assume una strutturazione degli enti addetti all'operatività stradale come nel seguente schema che integra i concetti dell'infrastruttura stradale e ITS con quella dell'organizzazione preposta a gestire le diverse competenze stradali:

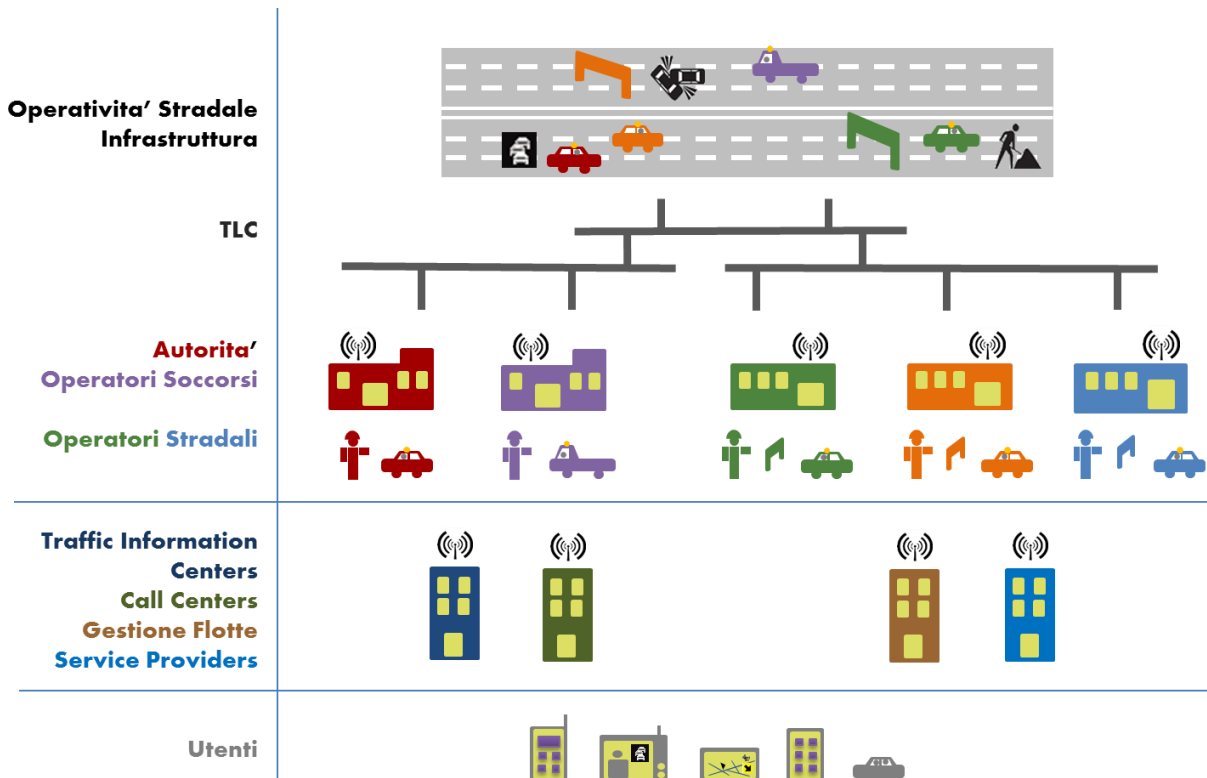
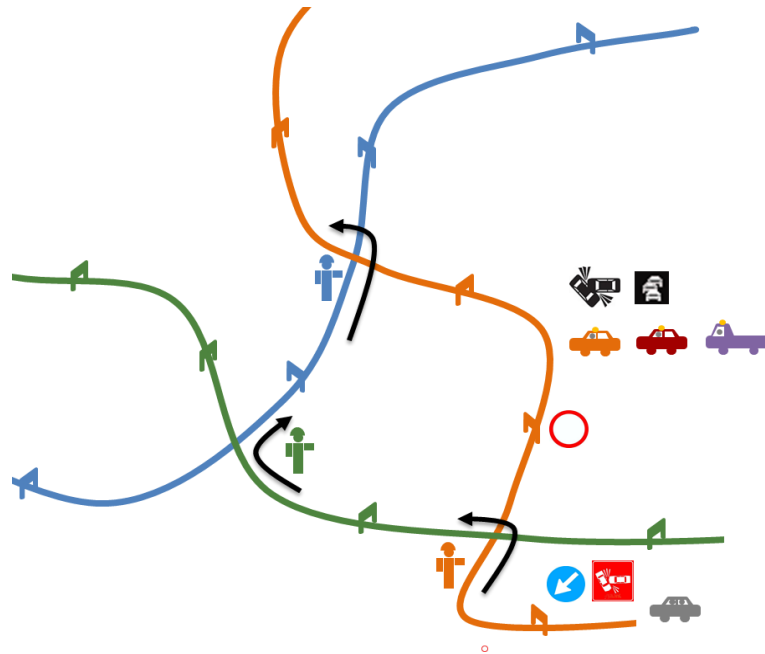


Figura 5 – Schema di riferimento a livelli dei soggetti coinvolti nella gestione e informazione stradale

La figura evidenzia sia gli enti strettamente coinvolti nell'operatività stradale che le ulteriori organizzazioni che sono coinvolte nell'informazione e dei servizi nei confronti dell'utenza stradale quali le Centrali Informative pubbliche e private, cooperando di fatto nell'efficace gestione della rete ciascuno notificando le situazioni attive a una fetta di utenti stradali. Ogni operatore ha a sua disposizione strumenti di monitoraggio e controllo e informazione ed opera con delle squadre sulla sua competenza di rete equivalenza gestionale degli operatori.

Le necessità di gestione stradale complessiva sono ulteriormente derivate dalla concomitanza di accadimenti di eventi che richiedono normalmente interventi da parte degli enti per la risoluzione delle problematiche sulle competenze singole ma che in taluni casi come per eventi ai confini delle competenze o che hanno ricadute su ampia scala come la chiusura per tempi prolungati di tratti stradali di arterie principali si richiede l'attivazione di strumenti di avviso e informazioni mirate a itinerari specifici o ad ampio raggio. Questo comporta la necessità di operare con l'adozione di operazioni che siano svolte dai singoli enti nei loro ambiti e territori di competenza in modo concertato.



*Figura 6 – Il coordinamento nella gestione delle operazioni stradali*

In figura è illustrata una tipica situazione di gestione coordinata di un intervento che corrisponde all'attivazione di Misure distinte per i singoli operatori stradali ed enti d'intervento.

Da un punto di vista teorico per l'elaborazione di Piani Gestione Traffico condivisi per l'operatività di una pluralità di enti e gestori stradali la progettazione del PGT è suddivisa in 3 fasi a seguito delle quali sono prodotti dei documenti

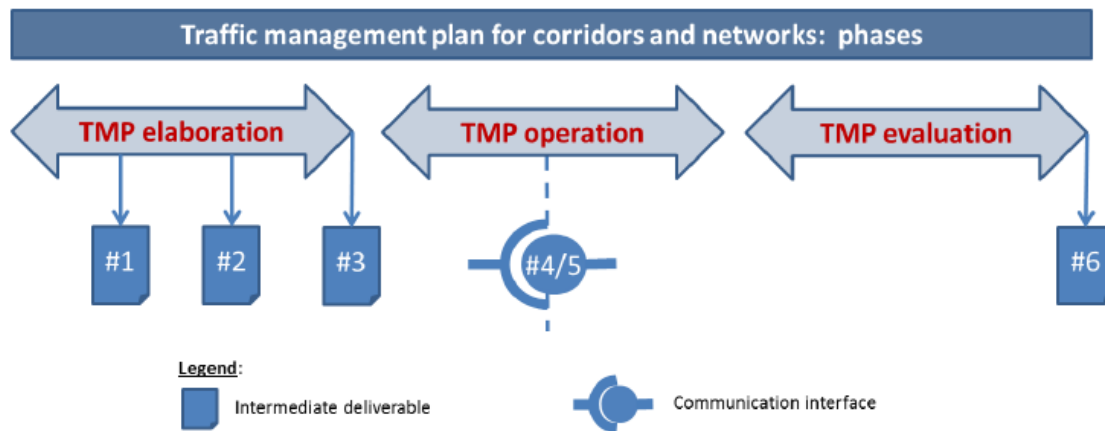
condivisi in modo da rendere il più possibile oggettiva la valutazione delle situazioni da analizzare.

### 4.3 PROGETTAZIONE ED ATTUAZIONE DEI PIANI GESTIONE TRAFFICO

---

Si definiscono le fasi per la stesura di un Piano Gestione Traffico:

- Progettazione
- Operatività del Piano
- Valutazione



*Figura 7 – Fasi dei Piani Gestione Traffico*

I passi necessari alla progettazione sono:

- Elaborazione di uno Studio di Fattibilità
- Elaborazione Quadro di Riferimento del PGT
- Elaborazione del PGT

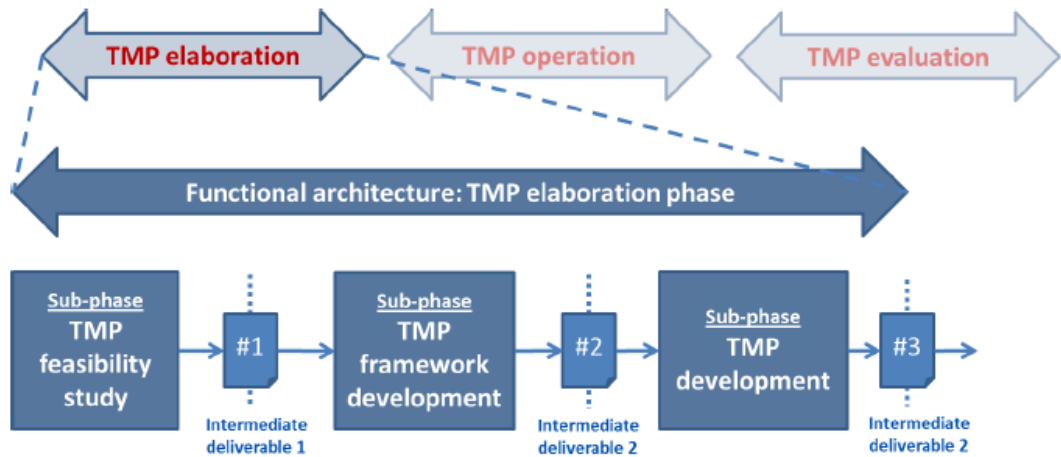


Figura 8 – Fase di Progettazione di un PGT

Senza scendere nei dettagli che sono illustrati nel documento di riferimento indicato, le variabili che devono essere definite ed estrapolate nella definizione del Piano Gestione Traffico sono:

- Aspetti legislativi
- Obiettivi Politici
- Risorse organizzative
- Tecnologie Disponibili
- Dati statistici sul traffico
- Infrastruttura
- Esperienza pratica

Nella fase di elaborazione del PGT si devono poi estrapolare alcune informazioni quali:

- Casistiche Emergenziali: definizione delle condizioni stradali e accadimenti dette anche situazione emergenziale per cui si ritiene necessario attivare un PGT.
- Misure: contromisure come configurazioni da apportare alla rete per gestire la situazione di emergenza e garantire / ripristinare le condizioni di esercizio.
- Scenario: una casistica emergenziale a cui è stata applicato o meno una specifica misura.

- Azione: la componente elementare di una Misura.
- Strategie: insieme di misure per l'ottenimento di uno specifico risultato.

A titolo esplicativo:

**Casistica:** Incidente con Ribaltamento di un pesante su corsia marcia e sorpasso.

**Misura:** Istituzione di una deviazione di carreggiata per il traffico nella direzione dell'incidente.

**Scenario:** Incidente con attiva la deviazione

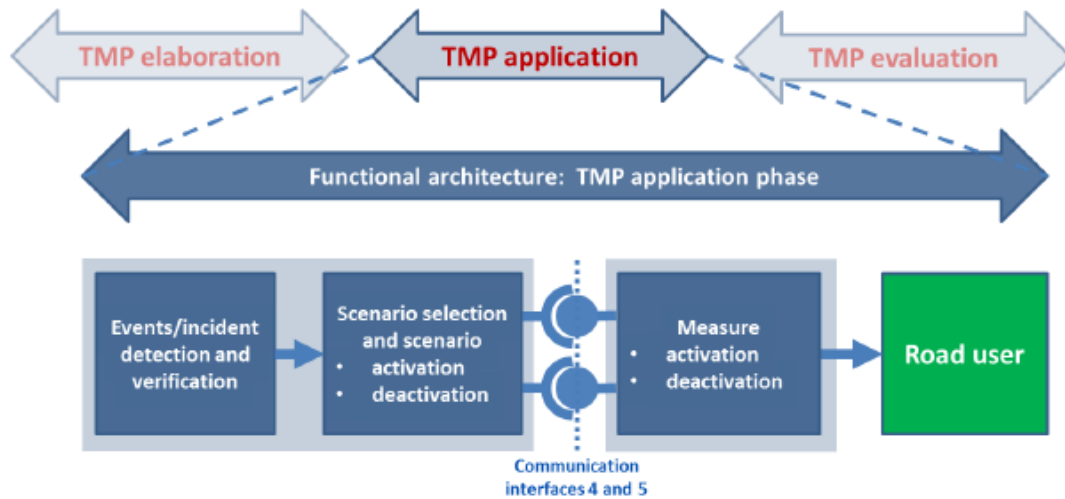
**Azioni:**

- la posa della segnaletica per la deviazione,
- l'attivazione di un pannello a messaggio variabile con l'indicazione del pericolo in avvicinamento alla deviazione,
- la attivazione di una squadra di intervento per la posa della segnaletica,
- la attivazione di una pattuglia stradale per la gestione del traffico nella deviazione.

Le diverse configurazioni di scenario devono esser definite ed esplicitate in accordo fra i vari operatori che intervengono (operatori stradali, Polizia, Impresa lavori, ecc.) definendo il documento degli Scenari del PGT.

A titolo esemplificativo per la gestione di eventi ad alto impatto in Italia si veda il protocollo di gestione operativa Nord-Est riportato in documentazione di allegato. **Error! Reference source not found.** PROTOCOLLO GESTIONE CRITICITA' PADOVA-MESTRE.

In fase operativa al verificarsi delle condizioni emergenziali i PGT sono implementati in base al riconoscimento delle situazioni predefinite ed attuati mediante l'implementazione di azioni e misure. L'accordo fra le parti che hanno siglato il Piano Operativo implica la condivisione del riconoscimento della configurazione di emergenza e l'attivazione delle Misure gestionali con la collaborazione e concertazione di tutti gli enti e organizzazioni che hanno siglato l'accordo PGT.



*Figura 9 – Fase Operativa di un PGT*

Lo schema delle fasi di attuazione del TMP si può schematizzare come esemplificato nella figura seguente:

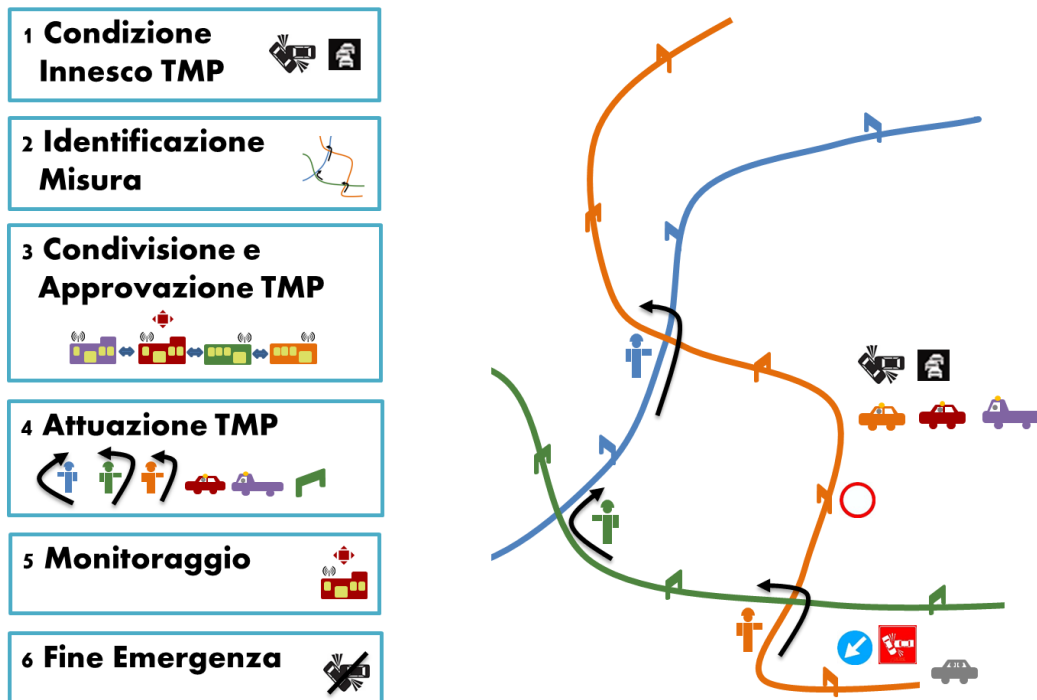


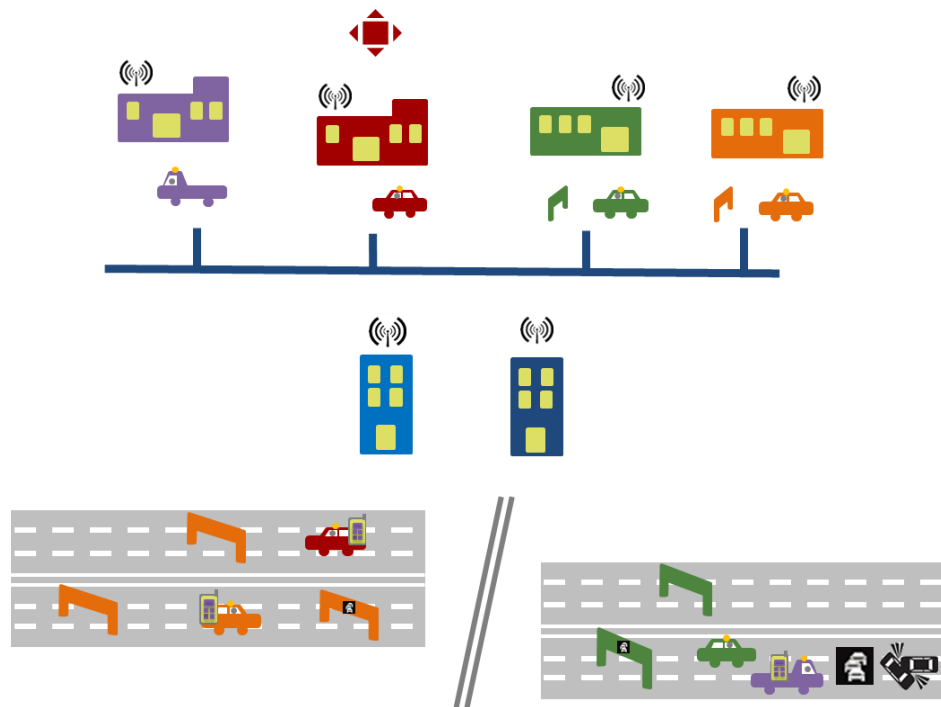
Figura 10 – Fasi di Gestione di un TMP

1. Riconoscimento della situazione di Emergenza / condizione di innesco per l'attivazione di un TMP
2. Identificazione della Misura Gestionale idonea in base ai piani TMP progettati
3. Condivisione e accordo fra i vari operatori per procedere con l'attivazione della Misura
4. Attuazione della Misura di TMP su strada mediante le singole azioni degli operatori
5. Monitoraggio della situazione per gestione delle necessarie evoluzioni che prevedrebbero una ripetizione dei passi 1-4
6. Gestione della Fine dell'Emergenza con la disattivazione delle Misure vigenti.

Nella gestione delle emergenze in generale è possibile che i diversi operatori coinvolti nella implementazione di una Misura collaborino su un piano

strettamente paritario per la definizione delle attività. In realtà per una migliore efficacia di comunicazione e coordinamento normalmente l'attività di attivazione del Piano di Emergenza richiede che uno degli operatori assurga a ruolo di Coordinatore, per controllare la situazione in essere e lo stato di attivazione delle misure da parte di tutti gli altri operatori e per prendere decisioni sulla proposta di evoluzione delle operazioni gestionali.

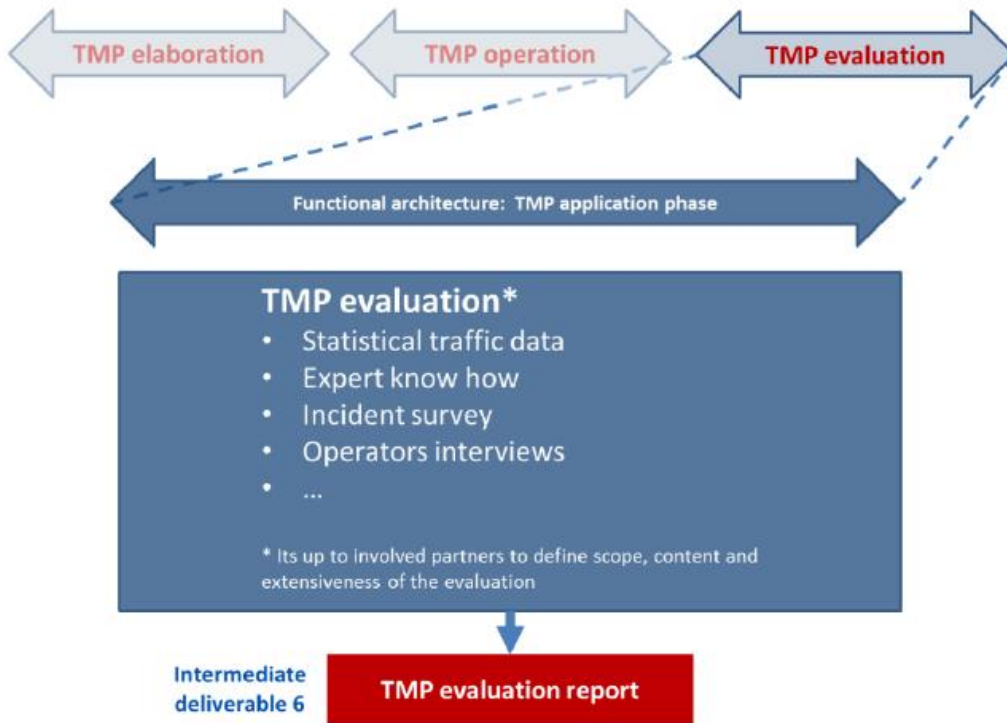
Questo caso si applica all'esistenza di un Nodo Supervisore con queste funzionalità. Approfondiremo la questione in termini di workflow operativi nel contesto del WP 8.3.



*Figura 11 – Gestione emergenze con Nodo Coordinatore*

Dopo la fase di gestione in tempo reale del problema, la fase di Valutazione consente di misurare gli indicatori di performance del sistema gestionale complessivo e derivare delle strategie di miglioramento per tarare e riformulare successivamente le misure da attuare e le modalità di gestione complessive per un miglioramento ulteriore della performance.





*Figura 12 – Fase di valutazione di un PGT*

Come basi di valutazione della gestione nell'operatività dei PGT si possono considerare:

- Dati statistici di Traffico
- Esperienza e Know How specifico
- Indagini a campione
- Resoconti di dettaglio.

#### 4.4 LE PRASSI OPERATIVE AUTOSTRADALI: LE LINEE GUIDA PON LEW

---

L'elaborazione di un Piano di Gestione Traffico nel contesto del progetto PON LEW parte dall'esame dell'operatività stradale consolidata nella concessione di Autostrade S.p.A. per la tratta A16. Il quadro di riferimento è noto sia come Struttura dell'Organizzazione che funge nella tratta come Gestore Autostradale, sia come Enti di cui il Gestore si avvale per l'operatività nell'esecuzione delle procedure.

Il "modello di intervento" definisce l'articolazione della gestione dell'emergenza in più fasi successive corrispondenti a progressivi livelli di allertamento. Per ciascuna fase il "Piano di emergenza" definisce le azioni da attivare e le strutture operative che devono essere gradualmente attivate rispettivamente nei centri decisionali della catena di coordinamento stabilendone composizione, responsabilità e compiti.

Nell'ambito del progetto PON LEW il lavoro svolto in questa fase è partito dalla verifica, su base esperienziale, delle modalità di intervento adottate in generale per fronteggiare calamità naturali attese da ASPI, il maggiore gestore di reti infrastrutturali di autostrade a pedaggio italiano.

Tali modalità di intervento analizzate rappresentano le prassi operative oramai consolidate attuate dalle Direzioni di Tronco, ossia dalle Unità operative territoriali responsabili delle diverse tratte autostradali (in sinergia con gli uffici centrali di coordinamento della Direzione Generale) messe in atto per fronteggiare al meglio gli eventi di questo tipo.

Sulla base di queste premesse è stato redatto un documento generale di descrizione delle suddette modalità operative, con riferimento a quattro scenari di riferimento delle tipologie di eventi di dissesto idrogeologico, significativi/rappresentativi in termini di intensità ed estensione, che possono interessare la piattaforma autostradale, e precisamente:

- **Allerta 1: previsione di un dissesto che non coinvolge la sede autostradale** ma rimane confinato al piede rilevato o sommità in trincea. Potrebbero essere interessate le opere di regolazione idraulica adiacenti al corpo autostradale o eventuali barriere/reti di contenimento del materiale in trincea.

Oppure: **Previsione evento meteo**: emissione bollettino meteo attestante la previsione di piogge intense o continuative (per almeno 12-24 h) nel tratto in oggetto.

Oppure: **Evento sismico**: evento sismico rilevato nell'area (non generante alcuna attivazione delle soglie identificate nel presente documento).

- **Allerta 2: previsione di un dissesto con marginale interessamento della piattaforma autostradale** tramite caduta limitata di materiale **confinata alla sola corsia di emergenza**; talvolta potrebbero verificarsi lesioni di piccola/piccolissima entità sul manto stradale. La funzionalità e stabilità della sede stradale non sarebbero comunque minimamente compromesse.
- **Allerta 3: previsione di dissesto che potrebbe coinvolgere la sede stradale** nella carreggiata esposta al fronte, tramite movimento franoso di materiale sulla sede viabile **con interessamento delle corsie di marcia e sorpasso**; potrebbero manifestarsi lesioni di media entità sia sulla sede stradale nonché su eventuali muri di contenimento e/o fondazioni e altri elementi strutturali. La stabilità e funzionalità dell'infrastruttura non sarebbe comunque assolutamente compromessa.
- **Allerta 4: previsione di un dissesto che potrebbe coinvolgere la sede autostradale** non necessariamente con frana di materiale sulle corsie di marcia e/o sorpasso ma **attraverso deformazioni significative della sede stessa**, causate dalla spinta del movimento franoso. La stabilità dell'infrastruttura potrebbe essere parzialmente compromessa.

In base alle linee guida generale verranno elaborati i piani di emergenza specifici per le varie tratte in ambito dell'OR 9.

## 5. Attività svolte

Nel contesto del WP sono state identificate le seguenti Attività Elementari corrispondenti ai relativi Obiettivi.

Attività Elementari	Obiettivi
AE 8.1.1 - Analisi degli stakeholder e delle criticità. Elaborazione del piano di emergenza	<p>Analisi dei riferimenti delle procedure di Protezione Civile.</p> <p>Riferimenti alle Linee Guida disponibili in ambito Europeo.</p> <p>Analisi dei protocolli di gestione operativa stradale fra concessionarie.</p> <p>Analisi delle prassi operative autostradali.</p> <p>Elaborazione di un documento di linee guida per la gestione dei Piani di Emergenze in situazioni di allerte da dissesto idrogeologico.</p> <p>Elaborazione del Piano Emergenza per le tratte monitorate in ambito PON LEW in A16 e di una proposta operativa per le tratte delle autostrade A3 e A20.</p>
AE 8.1.2 - Normalizzazione dati e declaratoria dei protocolli di esecuzione delle procedure	<p>Analisi delle procedure di gestione di eventi in contesti emergenziali.</p> <p>Definizione dei requisiti per la progettazione di sistemi DSS per il riconoscimento delle configurazioni di supporto all'attivazione delle procedure operative.</p> <p>Definizione Algoritmo albero decisionale del DSS per la attivazione degli scenari emergenziali.</p>
AE 8.1.3 - Progettazione database	<p>Progettazione della base dati per l'implementazione del sistema DSS e della gestione degli scenari Emergenziali.</p>
AE 8.1.4 - Revisione della gestione Allerte per la gestione delle situazioni di Emergenza	<p>Analisi dei dati necessari da integrare nel protocollo con CAED di cui al WP 7.2 per la gestione operativa stradale nel contesto della ricezione di allerte EarlyWarning.</p>
AE 8.1.5 - Implementazione e Testing Gestione Piano Emergenza	<p>Realizzazione del sistema di gestione degli Scenari Emergenziali in modalità manuale e con supporto da DSS.</p>

Tabella 4 – Tabella Attività

## 6. Descrizione requisiti e funzionalità richieste

Sostanzialmente come delineato nel documento di Linee Guida per la gestione delle emergenze ( rif § 0 ) il Piano Emergenza consiste nella esecuzione di attività diverse alcune afferenti ai sistemi e agli Operatori del CCC come monitoraggio e verifica del funzionamento dei sistemi e intensificazione della frequenza di monitoraggio, altri consistono in avvisi o richieste di interventi ad organizzazioni o enti esterni o unità organizzative del gestore stradale, altri consistono nella messa in esercizio di operazioni stradali che sono tipicamente definite come Piani Gestione Traffico (sigla PGT o Traffic Management Plan con sigla TMP).

La Gestione del Piano Emergenza si basa su un modello che è analogo e compatibile a quello utilizzato nelle Deployment Guidelines del Progetto Easyway.

Il riferimento a tali contesti europei consente di sviluppare una applicazione che sia compatibile con gli sviluppi analoghi in altri contesti di gestori stradali e consente una integrazione con i protocolli di scambio che supportano la gestione automatizzata dei PGT come saranno poi descritti in WP 8.3.

Come primo requisito quindi si è sviluppato un modello di Gestione Eventi Emergenziali che sia anche compatibile con la gestione dei PGT tramite scambio DATEX e per fare questo ci si riferisce alle definizioni operative sviluppate nel documento di riferimento elaborato e concordato con le Concessionarie stradali **Error! Reference source not found.** TMP-IT-Proposta-IT.

### 6.1 GESTIONE DEI PIANI GESTIONE TRAFFICO

---

Nel WP 8.1 la gestione del PGT è riferita a un contesto operativo dove gli operatori condividono e concordano le attività in modalità offline rispetto al sistema, mediante canali telefonici, fax, mail o altri mezzi convenzionali di comunicazione. In questa modalità quindi le attività del centro a cui vengono notificate le decisioni operative sono riportate manualmente dagli operatori nel sistema.

La descrizione del WP attuale definisce quindi una modalità operativa di recepimento di livelli decisionali esterni e di registrazione nel sistema delle operazioni che sono necessarie per l'implementazione delle diverse misure operative dei PGT in una modalità del centro che è autonoma rispetto alle

registrazioni delle attività negli altri centri. Questo caso è poi equivalente alle necessità operative di centri che siano indipendenti ed autonomi nella gestione di determinati PGT che prevedono in modo esclusivo l'utilizzo di risorse che sono pienamente controllate dal centro stesso.

Nel WP 7.3 questa procedura sarà ripresa ed ampliata ad includere un vero e proprio Workflow Operativo di coordinamento fra i centri che preveda uno scambio automatico delle informazioni e l'accordo sulle operazioni da svolgere tramite messaggi telematici DATEX.

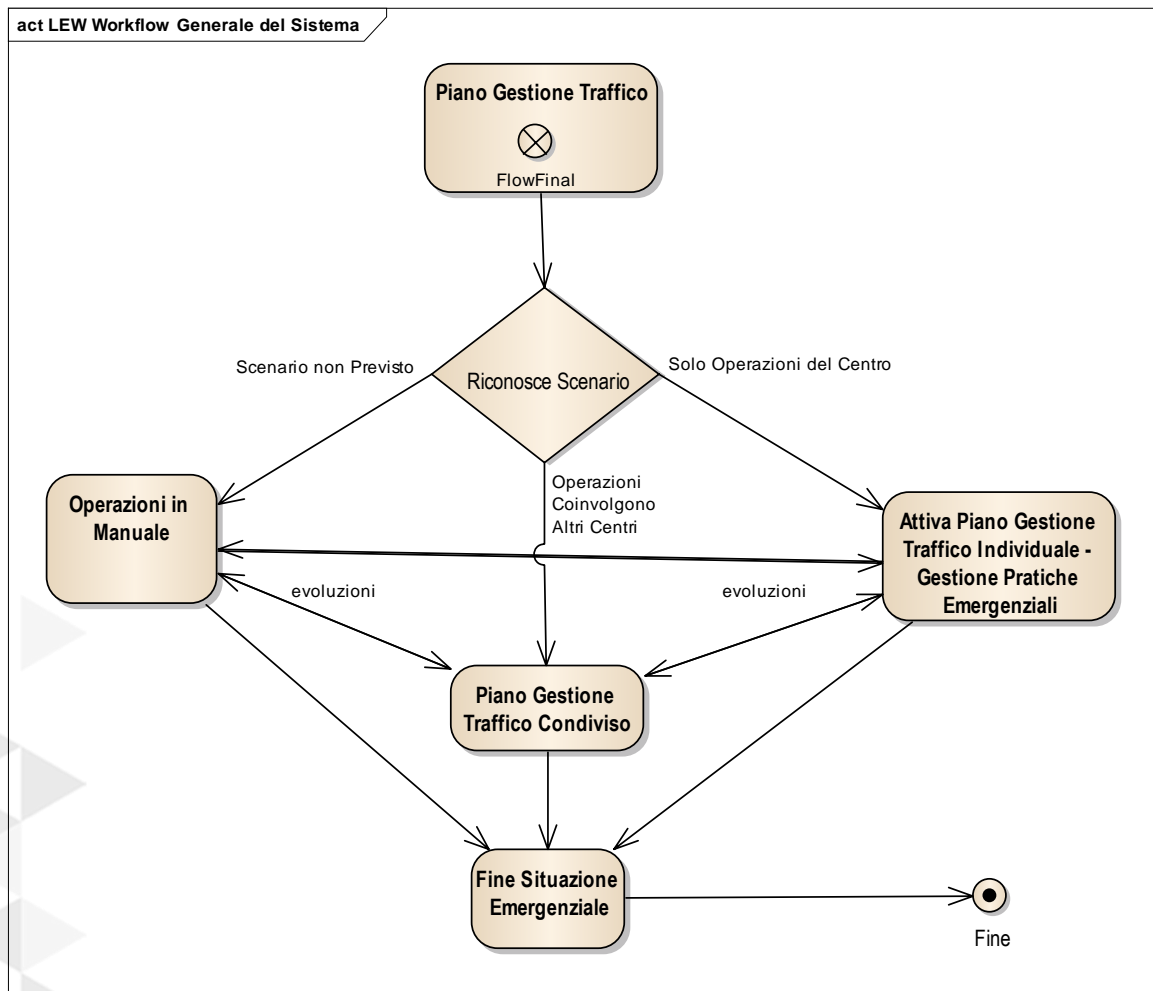


Figura 13 – Workflow di un Piano Gestione Traffico

Facendo riferimento al Workflow Generale del sistema, esposto al WP 7.1, questo significa che il presente WP si limita alle operazioni di gestione PGT di Piano Gestione Traffico individuale, registrando opportunamente gli interventi degli altri enti operativi coinvolti. E' esclusa quindi la gestione del Piano Gestione Traffico Condiviso che è oggetto del WP 8.3. Le Operazioni in Manuale si riferiscono invece a inserimento di eventi estemporanei non individuati specificatamente da un PGT che gli operatori possono sempre implementare tramite le funzionalità di gestione eventi descritte al WP 7.5.

Gli aspetti di definizione delle modalità di coinvolgimento degli altri operatori nel caso di chiamate su canali convenzionali è descritta al WP 8.2.

Le funzionalità base previste in questo contesto sono:

- Visualizzazione dei PGT e loro Misure disponibili strutturate in Azioni.
- Scelta del PGT: Manuale o da DSS
- Attuazione delle Misure PGT
- Queste sono illustrate al seguente schema USE case:

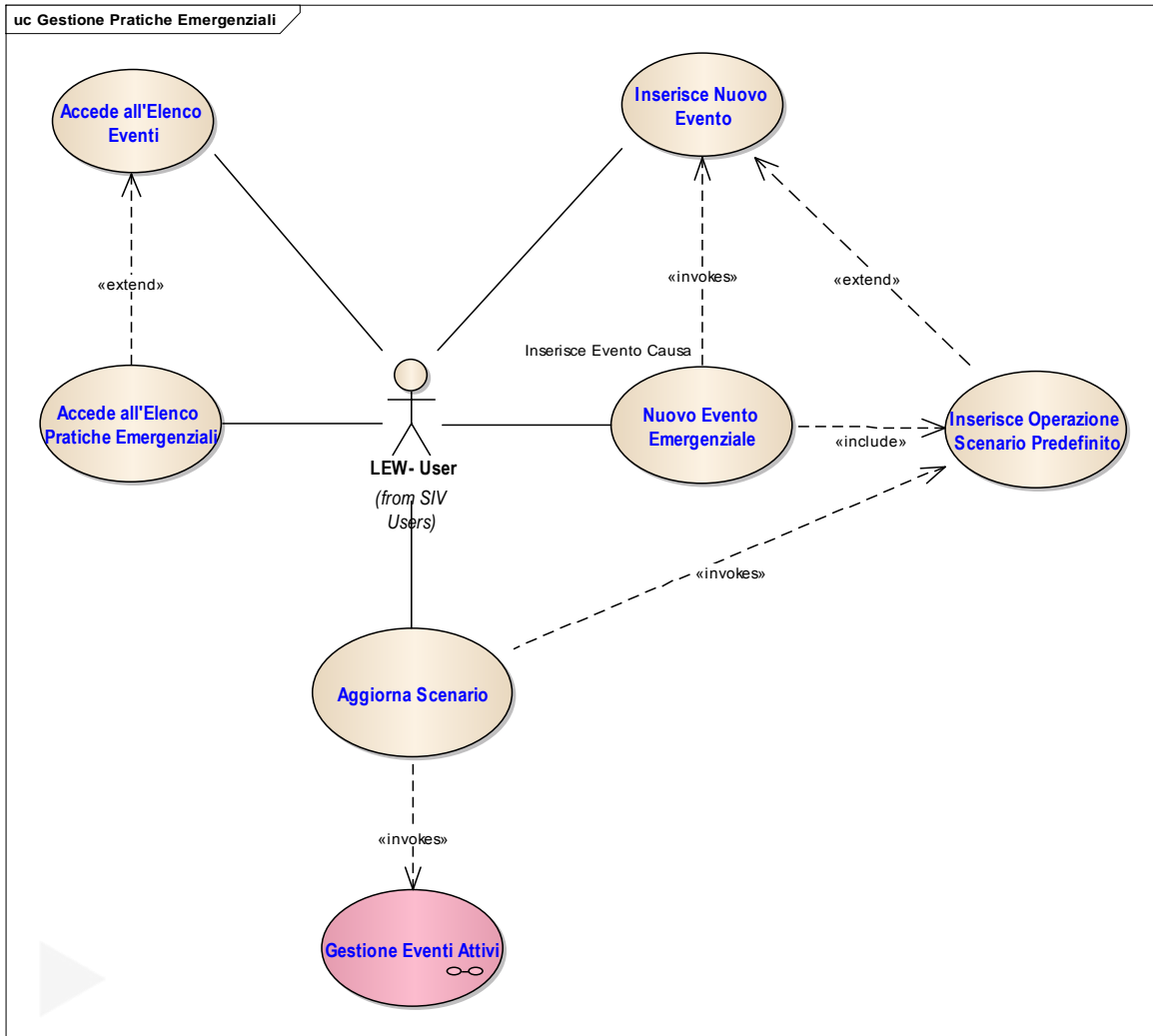


Figura 14 – Casi d'uso della Gestione Pratiche Emergenziali

La seguente tabella riporta le funzionalità identificate per la gestione PGT.



<b>Codice WP8.1 RF</b>	<b>Nome Funzione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Pertinenza altro WP</b>
[1]	<b>Visualizzazione Elenco PGT disponibili</b>	Accesso alla lista che mostra i diversi PGT disponibili a fronte di situazioni emergenziali.	
[2]	<b>Inserisci Evento Emergenziale da PGT</b>	Consente la visualizzazione di dettaglio delle operazioni di cui è composto il PGT per l'inserimento nel sistema di un nuovo evento nella pratica emergenziale	
[3]	<b>Inserisci nuovo scenario emergenziale</b>	Consente di inserire un nuovo elenco di eventi previsti nell'ambito di uno scenario emergenziale corrispondente alle Azioni previste da una Misura di un PGT	
[4]	<b>Aggiorna scenario emergenziale</b>	Consente di modificare l'elenco di eventi previsti ovvero delle Azioni di Misura nell'ambito di uno scenario emergenziale	

*Tabella 5 – Funzionalità identificate per la gestione PGT*

## **6.2 DECISION SUPPORT SYSTEM PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE**

Un Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) è un approccio o una metodologia atta a supportare un processo decisionale che specialmente si applica a situazioni in cui le regole non siano prefissate ma ci siano numerosi parametri da considerare e ci sia anche un fattore umano alla base della decisione che deve avere debita considerazione.

I problemi che necessitano di decisioni si dividono in queste categorie:

- Un problema si dice strutturato se le procedure per ottenere la soluzione migliore sono note (tipicamente sono problemi ripetitivi di cui si conoscono metodi di risoluzione).
- Un problema si dice non strutturato se è molto complesso e non se ne conoscono metodi di risoluzione (il problema decisionale si basa prevalentemente sull'intuizione umana).
- Un problema si dice semistrutturato se le procedure per ottenere la soluzione migliore sono parzialmente note: si collocano a metà tra i

problemi strutturati e quelli non strutturati. Per la loro soluzione è necessario ricorrere sia a procedure standard che a valutazioni euristiche.

La realizzazione di un DSS si applica particolarmente a questo tipo di problemi.

Le variabili rilevanti nel processo decisionale ai fini della gestione dell'operatività stradale sono definite al documento di riferimento e sono inerenti alla valutazione dell'impatto rispetto all'infrastruttura stradale e alle tempistiche di risoluzione dei problemi (tipo di materiale che invade la sede stradale, volume, occupazione della sede stradale ecc.).

Nel sistema PON LEW le diverse variabili e condizioni sono valutate sia dal sistema esterno CAED che implementa una logica a livello del modello idrogeologico del territorio e valuta sulla base di modelli le condizioni di stabilità dei fronti franosi su base statistica e matematica (rif. OR1-6).

Il risultato dell'elaborazione CAED viene riportata al CCC mediante le Allerte che innanzitutto vengono valutate dall'operatore in relazione alla loro affidabilità e al corretto funzionamento del sistema (vd. § 0).

Ulteriormente dal set di dati disponibili delle allerte pervenute il sistema deve essere in grado di valutare il livello gestionale definito dalla fase gestionale di Allerta (rif. Linee Guida § 0 4.4 LE PRASSI OPERATIVE AUTOSTRADALI: LE LINEE GUIDA PON **LEW**).

Sulla base di queste analisi e dei documenti di analisi che illustrano il significato e la gestione dei dati degli eventi franosi riportati al WP 7.2 si è elaborato il seguente algoritmo decisionale.

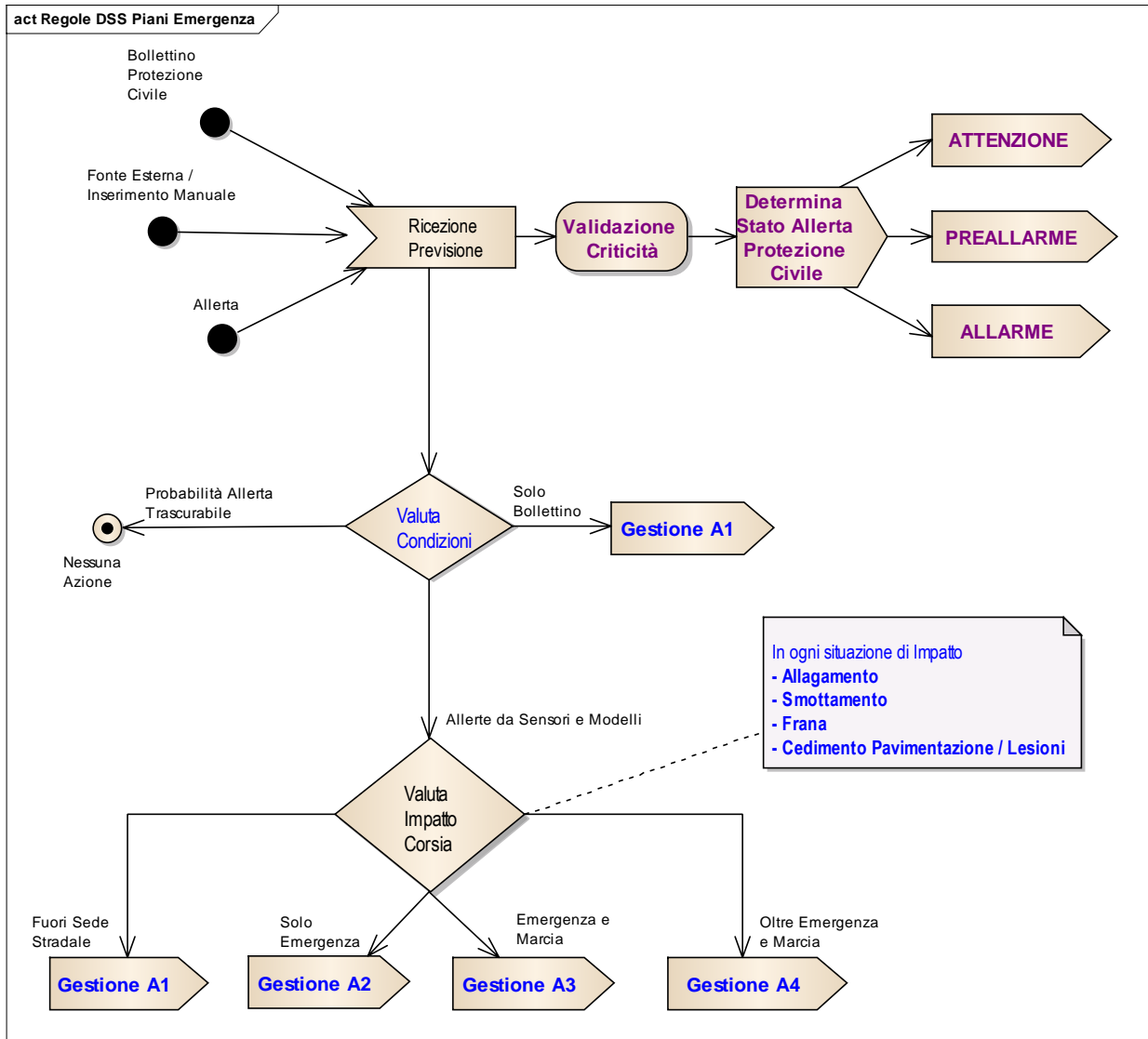


Figura 15 – Algoritmo decisionale del Decision Support System

Lo schema evidenzia come siano previsti sia informazioni ricevute da Bollettino Protezione Civile e Fonte Esterna che ovviamente informazioni di Allerta da sistema automatico CAED.

La valutazione della criticità che è collegata con la FASE usata dalla protezione civile è desumibile da questo specchio:

## PROTEZIONE CIVILE

Categoria	FASE	Descrizione	Criticità	
			AVVISO	EVENTO
PREALLERTA	PREALLERTA	In caso di emissione <b>BOLLETTINO di criticità con previsione di criticità ordinaria</b> conseguente alla possibilità di fasi temporalesche intense, in considerazione del possibile passaggio all'allertamento al manifestarsi dell'evento	ordinaria	-
ALLERTA	ATTENZIONE	In caso di emissione di <b>AVVISO di criticità moderata</b> , al verificarsi di un <b>evento con criticità ordinaria</b> e/o all'aggravarsi della situazione nei punti critici monitorati a vista da presidi territoriali nel caso di bacini a carattere torrentizio, e/o <b>al superamento di soglie riferiti a sistemi di allertamento locale, ove presenti</b>	moderata	ordinaria
	PREALLARME	In caso di emissione di <b>AVVISO di criticità elevata</b> al verificarsi di un <b>evento con criticità moderata</b> e/o all'aggravarsi della situazione nei punti critici monitorati a vista da presidi territoriali nel caso di bacini a carattere torrentizio, e/o <b>al superamento di soglie riferiti a sistemi di allertamento locale, ove presenti</b>	elevata	moderata

<b>PROTEZIONE CIVILE</b>				
<b>Categoria</b>	<b>FASE</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Criticità</b>	
			<b>AVVISO</b>	<b>EVENTO</b>
	<b>ALLARME</b>	<i>Al verificarsi di un <b>evento con criticità elevata</b> e/o all'aggravarsi della situazione nei punti critici monitorati a vista da presidi territoriali nel caso di bacini a carattere torrentizio, e/o al <b>superamento di soglie riferiti a sistemi di allertamento locale, ove presenti</b></i>	-	<b>elevata</b>

*Tabella 6 – Relazione tra la criticità e le FASI definite dalla Protezione Civile*

Nel diagramma decisionale il riferimento A1-A4 è ai livelli gestionali illustrati nel documento di linee guida riportati al § 0.

Mentre la fase definita dalla protezione civile si orienta alla valutazione del rischio complessivo sul territorio, per la determinazione del livello gestionale stradale viene valutata esclusivamente la condizione complessiva di rischio di impatto a livello stradale che è elaborato dal CAED in base ai modelli matematici e alle soglie rilevate dai sensori.

L'albero decisionale illustrato nello schema è ulteriormente esplicitato nella seguente tabella:

## MAPPATURA SISTEMI PON LEW

MAPPATURA SISTEMI PON LEW				
			DEFINIZIONE ALLERTA	
Condizione			Stato Allerta	Operatività Piano Traffico
Emissione Bollettino			da bollettino	Allerta 1
Allerte da Sensori			Vedi Tabella Parametri ANALISI CAED	
Parametri ANALISI CAED			ALGORITMO	
Probabilità	Criticità CAED	Valore	Stato Allerta	Operatività Piano Traffico
<b>0</b>	<b>assente</b>	nulla o trascurabile (<0.1%)	<i>nessuna allerta</i>	<i>nessuna allerta</i>
<b>1</b>	<b>assente</b>	non trascurabile (<1%)	<b>Vedi bollettini</b>	<b>Allerta 1</b>
<b>2</b>	<b>assente</b>	molto bassa (<3%)	<b>Vedi bollettini</b>	<b>Allerta 1</b>
<b>3</b>	<b>bassa</b>	bassa (<10%)	<b>ATTENZIONE</b>	vedi corsia
<b>4</b>	<b>moderata</b>	moderata (<20%)	<b>PREALLARME</b>	vedi corsia
<b>5</b>	<b>elevata</b>	alta (>20%)	<b>ALLARME</b>	vedi corsia
			( con Probabilità > 0 e Criticità presente )	
Tipologia Frana	Evento SIV	Tipologia evento DATEX	Stato Allerta	Operatività Piano Traffico
<b>A</b>	Smottamento	mudslide	STATO vd Criticità	vedi corsia
<b>A</b>	Allagamento	flooding	STATO vd Criticità	vedi corsia
<b>B</b>	Cedimento	subsidence	STATO vd Criticità	vedi corsia
<b>C</b>	Frana	landslip	STATO vd Criticità	vedi corsia

## MAPPATURA SISTEMI PON LEW

			(con Probabilità > 0 e Criticità presente e Tipologia Frana non cedimento)	
Livello di occupazione corsia	N. Corsie Interessate	Limite Invasione	Stato Allerta	Operatività Piano Traffico
<b>a</b>	0	fuori emergenza	STATO vd Criticità	<b>Allerta 1</b>
<b>b</b>	1	emergenza	STATO vd Criticità	<b>Allerta 2</b>
<b>c</b>	2	marcia	STATO vd Criticità	<b>Allerta 3</b>
<b>d</b>	3	sorpasso	STATO vd Criticità	<b>Allerta 4</b>
<b>e</b>	4	sorpasso carreggiata opposta	STATO vd Criticità	
<b>f</b>	5	marcia carreggiata opposta	STATO vd Criticità	

*Tabella 7 – Tabella di riepilogo dell'albero decisionale del DSS*

## > 6.2.1 Il Modello per il riconoscimento delle configurazioni basato sugli Elementi

Avendo codificato le informazioni da campo come Elementi (rif. WP 7.5) il modello che supporta il riconoscimento di configurazioni è basato su il seguente modello.

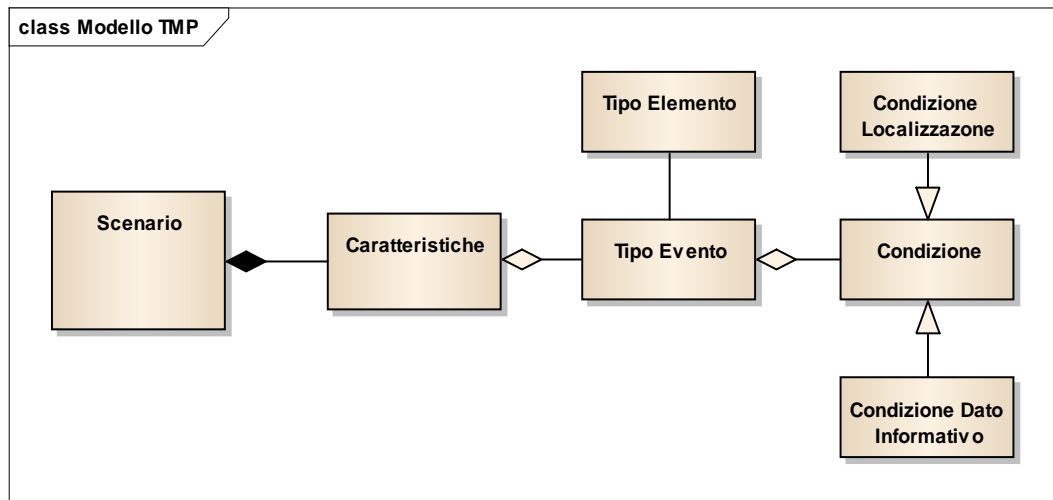


Figura 16 – Modello per il riconoscimento delle configurazioni

### Definizione delle caratteristiche di uno scenario

La condizione di scenario di rischio dipende da una serie di informazioni disponibili che sono espresse come elementi, in particolare Eventi, Previsioni ed Allerte. Gli Elementi sono contraddistinti dalle proprie caratteristiche come la loro localizzazione territoriale e come i dettagli informativi (larghezza del fronte frana, materiale, velocità e intensità della frana, livello di criticità dello scenario, impatto sulle corsie stradali previsto).

In base a queste informazioni è definita la condizione di scenario che viene riconosciuta quando ci sono elementi che soddisfano uno o più criteri definiti in questa regola.

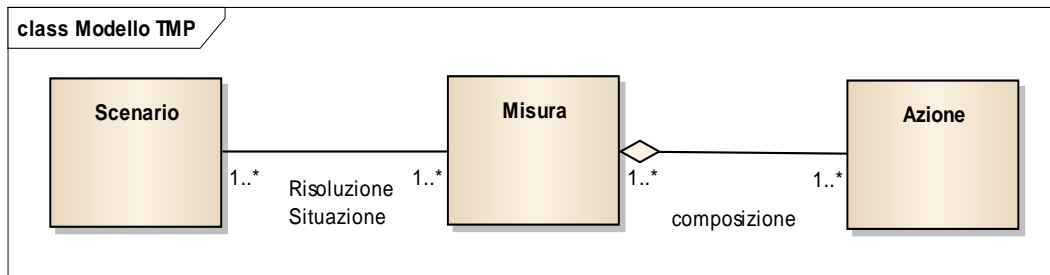
Nel caso di soddisfazione di più criteri corrispondenti a una pluralità di scenari si evidenzierà la condizione gestionale più critica. Nell'ottica di un DSS di orientamento la soluzione più appropriata basata sulle regole viene proposta



all'operatore che in base alle evidenze sceglierà di adottare la misura gestionale corrispondente.

Il modello complessivo di riferimento riporta le condizioni di scenario e le misure corrispondenti generando una attivazione di PGT.

Ad uno scenario corrispondo diverse Misure possibili con le relative azioni (vd. definizioni § 0):



*Figura 17 – Relazione tra Scenario, Misura ed Azione*

A seguito del riconoscimento delle condizioni di scenario quindi il sistema propone all'operatore le misure predefinite più idonee alla gestione in modo che venga attivata la gestione del TMP corrispondente e vengano implementate ed attuate le azioni corrispondenti.

Il contesto è quello di attivazione del TMP che fa sì che l'operatore attivi degli elementi corrispondenti alle definizioni di Misure corrispondenti all'attuazione di successive azioni.

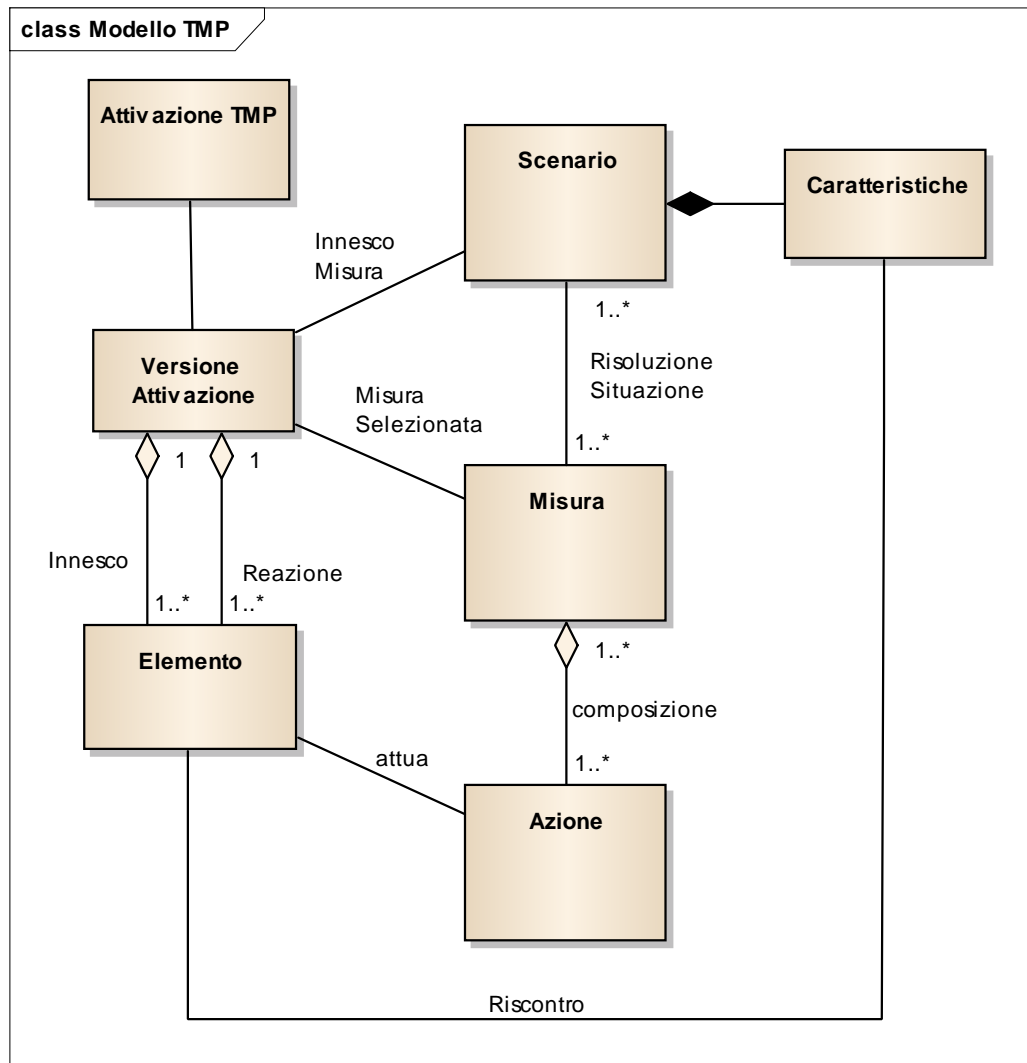


Figura 18 – Modello di attivazione del TMP

Lo scenario che è riconosciuto dal verificarsi di elementi di attivazione e che viene scelto dall'operatore come condizione gestionale ottimale nella situazione corrente, definisce la prima "Attivazione del TMP".

La Misura selezionata è attuata mediante l'attuazione di Elementi che corrispondono alle Azioni predefinite delle Misure.

L'attivazione TMP può evolvere in relazione agli ulteriori elementi di Innesco che si possono far riscontrare al DSS ulteriori condizioni di attivazione col passare del tempo, riconoscendo la necessità di nuove misure. L'attivazione TMP evolve così con le nuove misure che portano a nuovi interventi.

Esempio un tratto di Allerta che determina un livello gestionale A1 può col tempo passare a livelli di Allerta superiori e determinare quindi la necessità di Deviazione e successivamente attivazione di Itinerari Alternativi con la Chiusura del tratto. L'evoluzione dell'Attivazione di TMP può partire da una condizione quindi minima di sorveglianza e controllo per arrivare disinnescarsi o a portare alla necessità di ulteriori attività con maggior impatto operativo.

Oltre alla parte di riconoscimento dello scenario che costituisce il knowhow inserito nel DSS a supporto dell'operatore, il sistema deve consentire una discrezionalità nel seguire o meno la proposta che scaturisce dal sistema, ammettendo di attivare delle alternative che siano giustificate dall'operatore su base esperienziale o per decisioni di altri enti competenti che non siano note al sistema.

In base alle opzioni illustrate, lo schema di funzionamento del sistema DSS segue il flusso definito nel seguente diagramma di stati.

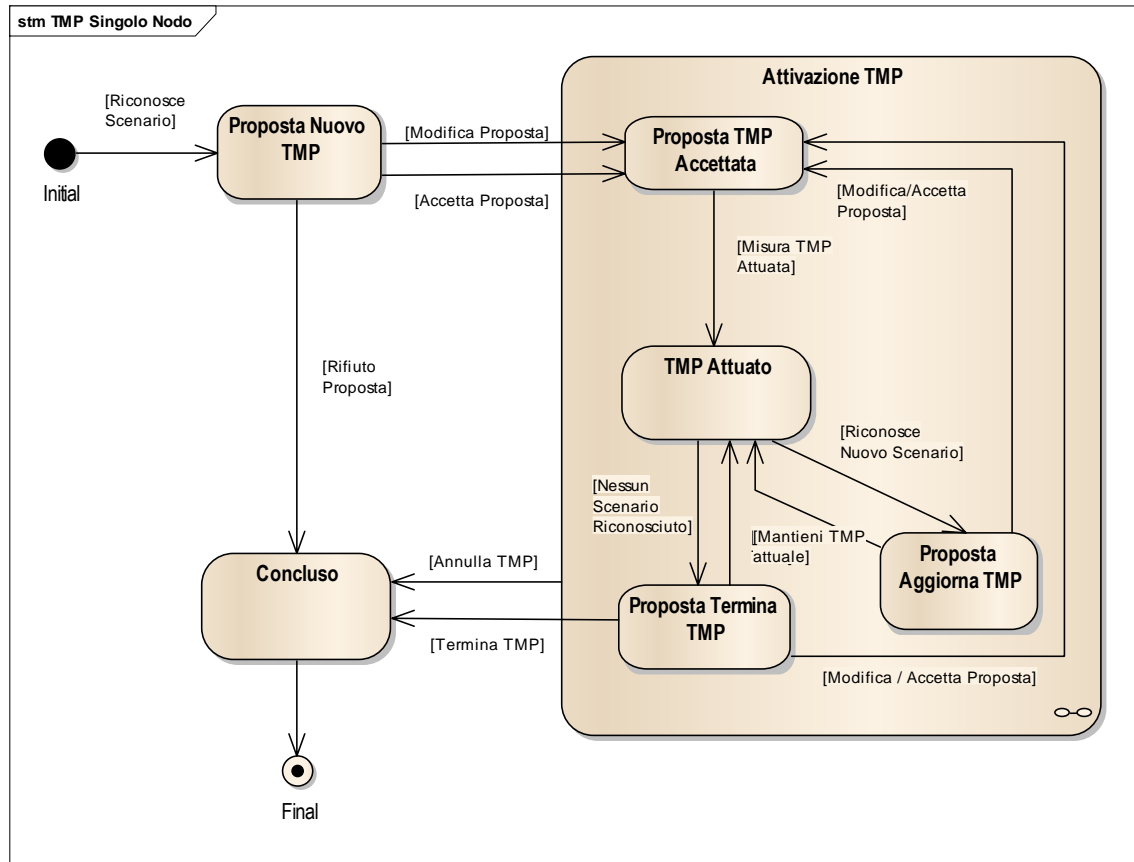


Figura 19 – Schema di funzionamento del sistema DSS

In questo contesto le funzioni disponibili sono quelle riportate nella seguente tabella:

Codice WP8.1 RF	Nome Funzione	Descrizione	Pertinenza altro WP
[4]	<b>Visualizzazione Elenco PGT proposte</b>	Accesso alla lista che mostra i diversi PGT proposti a fronte del riconoscimento della situazione emergenziale in atto.	
[5]	<b>Selezione Misura PGT nell'elenco di quelle proposte</b>	Accettazione della Misura proposta	

Codice WP8.1 RF	Nome Funzione	Descrizione	Pertinenza altro WP
[6]	<b>Modifica Proposta: Selezione Misura PGT in difformità da quanto proposto</b>	Attivazione di una Misura non proposta in deroga al sistema	
[7]	<b>TMP Attuato - Attuazione delle azioni della Misura</b>	Attua la singola operazione inserendo l'evento nel sistema e attivando la comunicazione e l'informazione prevista	
[8]	<b>Proposta Aggiorna TMP</b>	Segnalazione all'operatore del riconoscimento di Condizioni di necessità di una diversa misura per l'evoluzione del TMP	
[9]	<b>Proposta Termina TMP</b>	Segnalazione all'operatore del riconoscimento che le condizioni di innesco del TMP non sono più attive e che le relative misure operative possono essere concluse.	

*Tabella 8 – Funzionalità identificate per la gestione PGT*

### 6.3 ESTENSIONE DATI ALLERTE FRANE DA CAED

La procedura di Linee Guida per l'emergenza elaborata da ASPI prevede che l'operatore possa valutare il corretto funzionamento del sistema.

Sulla base di questa esigenza si è reso necessario introdurre, rispetto allo scambio dati Allerte descritto al WP 7.2, un insieme di dati necessari per poter dare evidenza all'operatore dello stato di funzionamento del sistema.

In particolare si è ritenuto significativo di ricevere ai fini del controllo le seguenti informazioni:

- codice UGM / subUGM: codice della UGM/ SUGM riferita in CAED,
- data ultima elaborazione: ultima elaborazione,
- intervallo di tempo dalla precedente elaborazione.

in modo da avere informazioni su quanto recentemente siano stati elaborati i dati, per evitare, in caso di eventuali problemi di comunicazione, di elaborare informazioni non aggiornate.

Per la stessa finalità si è inserito nel modello un indicatore che informa su quanto i dati elaborati dal CAED siano stabili, e cioè se si sia nel caso di una prima situazione riscontrata o che i dati siano stati già riscontrati fuori soglia e la situazione sia ancora presente e consistente.

In particolare si aggiungono le seguenti informazioni relative alle modalità di elaborazione:

- **Tipo elaborazione**

- Modello
- Soglia sensore
- Modello/sensore

- **Esito elaborazione (allerta attiva)**

- Prima allerta: l'allerta è generata per la prima volta per superamento soglie/modelli.
- Conferma allerta: l'allerta è stata confermata dopo una prima valutazione positiva come allerta valida su base soglie/modelli quindi è affidabile confermata.
- Dati mancanti: non è possibile ulteriormente confermare l'allerta per mancanza di dati da sensori/modelli.
- Non confermata: l'allerta non è confermata per dati negativi da sensori modelli/ attesa ulteriore elaborazione per conferma o annullamento allerta.

Con un modello di diagramma stati per la generazione Allerte più sofisticato del modello precedentemente elaborato al WP 7.2 e l'introduzione di un meccanismo di isteresi per evitare la notifica di allerte verificate o meno al semplice superamento della soglia.

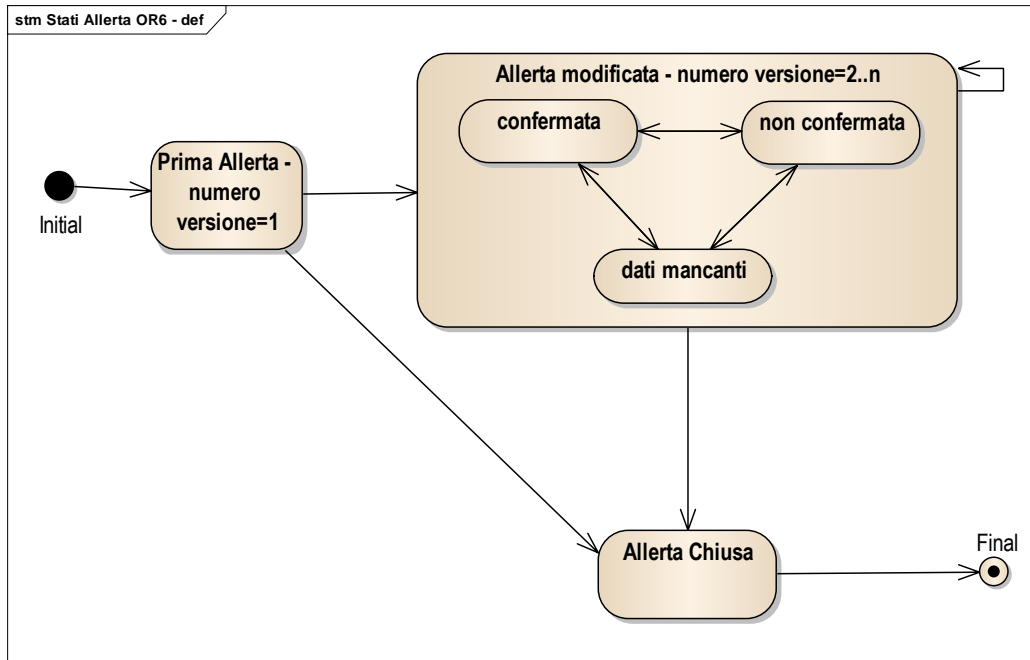


Figura 20 – Diagramma degli stati della generazione delle allerte

Questo consente in caso di superamento di soglie da modello o per semplice valutazione soglie, che l'operatore possa sospendere inizialmente dalla gestione l'allerta ricevuta attendendo un successivo momento per la convalida dell'allerta in caso che i dati siano confermati o per la sua semplice chiusura in caso che i dati non siano effettivamente confermati.

Il caso di dati mancanti indica un caso ulteriormente da indagare in quanto la mancata comunicazione con il sensore può anche indicare un reale problema intervenuto per reale problematica in corso. In tali casi è sempre suggerito l'invio di squadre per i sopralluoghi.

## 7. Architettura del sottosistema di gestione piano emergenza

### 7.1 LAYER DI PRESENTAZIONE

#### > 7.1.1 Frontend WEB

Riferimento Architettura Generale del Progetto WP7.1

### 7.2 LAYER APPLICATIVO

#### > 7.2.1 Diagramma dei Componenti

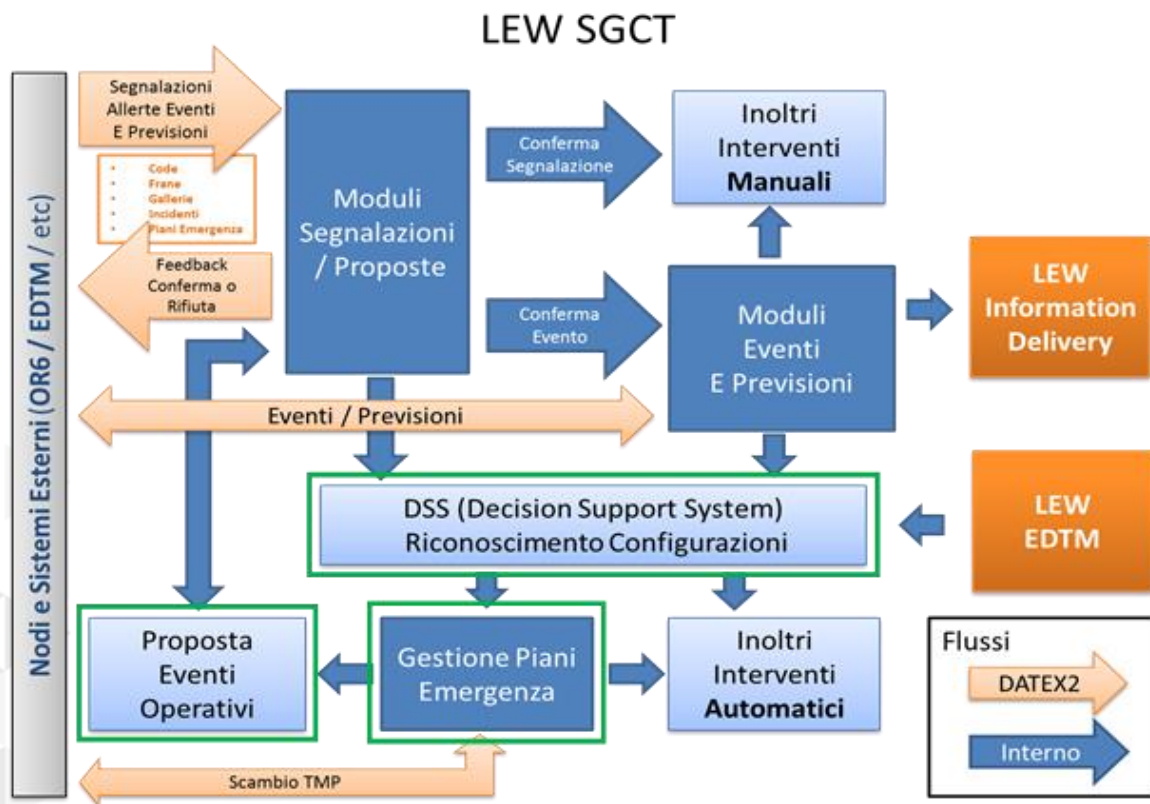


Figura 21 – Inquadramento dei componenti di Gestione Piani Emergenza relativi ai moduli di pertinenza WP8.1 nello schema SGCT



> **7.2.2 Descrizione delle Dipendenze e Vincoli**

Interazione tramite interfacciamento su tabelle DB.

> **7.2.3 Elementi di Configurazione del Sottosistema**

Informazioni di riferimento della Anagrafica stradale di competenza.

Dati di configurazione dei Piani Gestione Traffico basati su Eventi (rif. WP 7.5.)

**7.3 LAYER DATI**

.....

> **7.3.1 Modelli TMP e DSS**

Il riferimento dati è illustrato al punto 6.2.1 con la definizione del modello di descrizione dei TMP articolato in Scenari Misure Azioni, le regole di riconoscimento Scenari.

L'attualizzazione del modello nello schema concettuale di Anagrafica Scenari e Misure e della Gestione TMP è riportata nella tabella che segue.

<b>Nome Entità</b>	<b>Descrizione</b>
Scenario	Scenari identificativi delle condizioni di innesco dei Piani Emergenza o Piani Gestione Traffico
Condizione di Localizzazione	Condizioni di localizzazione per gli eventi di scenario
Condizione Dato Informativo	Condizioni di informazioni ovvero di corrispondenza di dati informativi degli elementi della situazioni che innescano il riconoscimento di uno scenario.
Condizione	Condizione di validità dello scenario espressa come definizione analitica delle condizioni matematiche/logiche (AND/OR) delle sotto condizioni che si verificano in corrispondenza dello scenario.
Misura Piano Gestione Traffico	Elenco delle Misure disponibili per la gestione di PGT
Azione di Piano Gestione Traffico	Singola operazione che può essere attivata in attuazione della attuazione della Misura del PGT

Azione della Misura	Associativa per identificare le Azioni elementari da mettere in atto per la attivazione della Misura
Misura per gestione Scenario	Misure gestionali che sono necessarie e utili per la gestione di Scenari Specifici
Stato PGT	Stati del PGT, proposto, accettato, rifiutato, annullato, completato.
Evoluzione PGT	Evoluzione del PGT che prevede l'attuazione di Misure in base al riconoscimento Scenari

Tabella 9 – Entità nel modello concettuale del Layer Dati

## 8. Dettaglio implementazione sottosistema di gestione piano emergenza

### 8.1 LAYER DI PRESENTAZIONE

Il sistema presenta (similmente agli alert delle Segnalazioni) un avviso che indica all'operatore che il Decision Support System (sistema di controllo integrato nell'applicativo BIV\_apri, tutta la successiva gestione è invece facente parte del modulo BIV\_eve) ha individuato la presenza di uno o più scenari attivi per i quali è stato previsto un intervento tramite l'attuazione di una determinata misura.

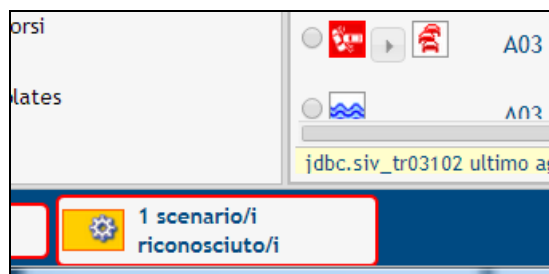






Figura 22 – Avviso grafico per Riconoscimento Scenari Gestionali Emergenza

Sul click del mouse sull'avviso lampeggiante, l'operatore accede ad una maschera che presenta la situazione, indicando: scenari riconosciuti, misure definite come risoluzioni per i detti scenari ed eventualmente se sono già attivi , proposti  o eventualmente rifiutati  altri Piani di Gestione Traffico.

Piani Gestione Traffico							
Scenario	ID Scenario	Misura	ID Misura	PGT	Stato		
<input type="radio"/> Frana A3 Sx Km 276	3	L3 Altilia-Rogliano A	3	2		<input type="button" value="Collega"/>	<input type="button" value="Chiudi"/>
<input type="radio"/> Frana A3 Sx Km 276	3	L3 Altilia-Rogliano B	102			<input type="button" value="Attiva"/>	<input type="button" value="Proponi"/>

Figura 23 – Lista degli Scenari Gestionali Emergenza riconosciuti dal sistema

Selezionando la misura ritenuta più opportuna per fronteggiare la situazione creatasi, tramite il bottone   si accede così all'interfaccia di gestione/attivazione del PGT.

Alternativamente si può annullare l'operazione , sapendo che se la situazione è ancora attiva l'avviso continuerà ad essere riproposto anche successivamente.

Si possono effettuare delle operazioni direttamente sulla lista dei PGT/misure, quali :

- il bottone  effettua la stessa operazione del "Gestisci";
- tramite il bottone  si può inviare la proposta di attivazione del PGT agli altri CCC partecipanti *implementatori* delle azioni, prima di iniziare a gestirne le azioni;
- se il PGT è stato proposto da un altro CCC, all'operatore è presentata la richiesta di accettazione  o di rifiuto  della misura;
- se la situazione di allerta è terminata, tramite il bottone  si può procedere alla chiusura del PGT.

La finestra di interfaccia di gestione/attivazione del PGT alla quale si accede, è composta da :

- (sul lato sinistro) la lista delle attività (azioni) che compongono la misura selezionata;
- (sul lato destro) la maschera di inserimento dell'evento attivo.

il click da parte dell'operatore su di una delle azioni presenti di competenza (non ci sono vincoli di sequenzialità), determina la compilazione automatica della maschera a lato con i dati configurati nell'azione stessa, quali:

- tipologia evento;
- localizzazione;
- eventuali dati informativi;
- tipologia di notizia .

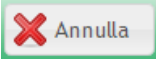
The screenshot displays the 'Evento (Riduzione Carreggiata)' configuration window. On the left, the 'Causa' is set to a road closure icon. The 'Autostrada' is 'A03 SA - REGGIO C.' with 'Direzione' 'Dx (REGGIO CALABRIA)'. The location is 'Tra: PETINA (1505)' to 'E: POLLA (1506)', with 'Km inizio: 65' and 'Km fine: 76'. The 'Situazione' is 'IMPRESA SEGNALI DI FUMO'. The 'Notizia PGT' is 'Riduz. Carreggiata T' with 'I.D. Information Delivery' checked. The 'Fonte' is empty and 'Comunicazione' is '01/04/2014 17:21'. At the bottom are buttons for 'Conferma', 'Annulla', 'Attiva', and 'Chiudi'.

On the right, the 'Azioni del PGT 3' table lists the following actions:

	Descrizione	CCC
	Chiusura Battipaglia-Eboli A3 Road Closed Battipaglia-Eboli	31-2
	Deviazione Usc.Sx Reggio A3 Reggio Deviation on Lf exit	31-2
	Riduz Carregg Petina-Polla Petina-Polla Carriageway Reduction	31-2

Figura 24 – Gestione dello Scenario di Emergenza

L'inserimento a sistema dell'evento attivo/azione avviene cliccando sul bottone di conferma.

Il tasto annulla  sbianca semplicemente la maschera di inserimento, non modificando in nessun modo la lista delle azioni, permettendo di inserire altri eventi o altre azioni.

Tutte le azioni attivate saranno visibili nella lista degli Eventi Attivi.

			A03	Frana	T S	265.9	265.7	ROGLIANO-GRIMAL COSENZA		
<input checked="" type="radio"/>			A03	Frana	T S	265.9	265.7	ROGLIANO-GRIMAL COSENZA		
<input checked="" type="radio"/>			A03	Livello di allerta	T T	259	286	COSENZA ALTILIA		
<input checked="" type="radio"/>			A03	Riduzione Carreggiata Per Frana	T S	265.9	265.7	ROGLIANO-GRIMAL COSENZA		

Figura 25 – Situazione Allerta con inserimento Eventi Gestionali da Scenario Emergenza

Occorre considerare due casi, che comportano gestioni differenti:

- uno nel quale ogni azione del PGT è formalmente di competenza del CCC di cui l'operatore fa parte;
- l'altro in cui le azioni sono di competenza di più di un CCC, compreso l'attuale.

Nel primo caso, l'operatore può procedere direttamente all'attivazione del PGT e di tutte le azioni relative.

Nel secondo caso, occorre che prima di procedere con l'attivazione del PGT, comunichi tale intensione a gli altri CCC partecipanti, inviando una proposta di attivazione, tramite il bottone "proponi", posto a fondo lista. Le azioni di competenza altri risulteranno disabilitate, ovvero in sola visualizzazione.

Azioni del PGT 3	
Descrizione	CCC
 <b>Chiusura Battipaglia-Eboli</b> A3 Road Closed Battipaglia-Eboli	31-2
 <b>Deviazione Usc.Sx Reggio</b> A3 Reggio Deviation on Lf exit	31-2
 <b>Riduz Carregg Petina-Polla</b> Petina-Polla Carriageway Reduction	31-2
<input checked="" type="checkbox"/> Attiva <input type="checkbox"/> Chiudi	

Azioni del PGT 3	
Descrizione	CCC
 <b>A16 Sx Chiusa 7,5t Cerignola-Candela</b> A16 Lf Clodes 7,5tonCerignola-Candela	6-8
--- ALTRA COMPETENZA ---	
 <b>A30 Dx Chiusa 7,5t Nocera-Castel SG</b> A30 Rx Closed 7,5ton Nocera-Castel SG	6-6
 <b>Chiusura Battipaglia-Eboli</b> A3 Road Closed Battipaglia-Eboli	31-2
 <b>Deviazione Usc.Sx Reggio</b> A3 Reggio Deviation on Lf exit	31-2
 <b>Riduz Carregg Petina-Polla</b> Petina-Polla Carriageway Reduction	31-2
<input type="checkbox"/> Proponi <input checked="" type="checkbox"/> Deroga <input type="checkbox"/> Chiudi	

Figura 26 – Schema Proposta Azioni per Gestione Scenario Emergenza

Nella piattaforma ad uso degli altri CCC partecipanti al PGT apparirà la proposta di attivazione sotto forma di avviso parimenti a quello di riconoscimento dello scenario; a tale proposta possono dare convalida per accettare e procedere con le proprie azioni oppure rifiutare.

Quando il sistema del primo operatore avrà ricevuto tutte le convalide da parte degli altri CCC, potrà procedere con l'attivazione vera e propria del PGT condiviso.

Se l'operatore del CCC "coordinatore" per qualche motivo volesse procedere con l'attivazione delle proprie azioni indipendentemente (o anticipatamente) rispetto al recepimento della convalida da parte degli altri CCC, può farlo effettuando una attivazione "in deroga" (con il relativo bottone).

Quest'ultima resterà tale fino all'arrivo delle convalide, o in caso contrario fino alla fine degli interventi.

Al termine di tutte le attività necessarie all'adempimento del PGT da tutte le parti in causa, questo può essere chiuso, con relativo avviso a tutti i partecipanti.

## 8.2 LAYER APPLICATIVO (BACKEND)

---

### Diagramma delle Classi della Business Logic

Elemento fondamentale per il riconoscimento e la gestione dei PGT è il Decision Support System, che si avvale delle seguenti classi java.

- **DecisionSupportSystemPGT**, è il sistema che effettua l'identificazione;
- **Conditions**, identifica le condizioni che il DSS analizza;
- **DssDatoInfo**, identifica il dato informativo che funge da specificità per la condizione;
- **PGgtAttivo**, identifica la messa in atto del PGT;
- **Misura e Azione**, identificano le componenti anagrafiche del PGT, cioè prima che vengano messe in atto come eventi.

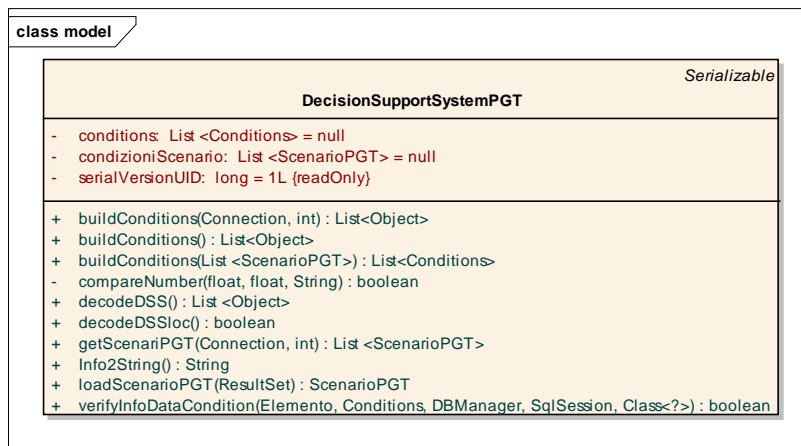


Figura 27 – Diagramma Classi DSS

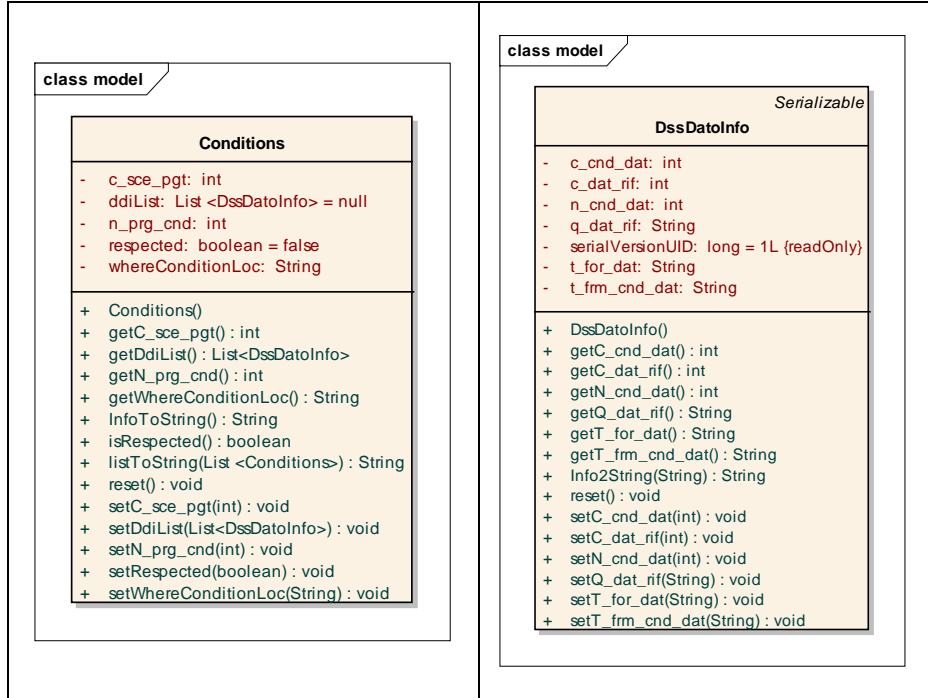


Figura 28 – Diagramma Classi DSS

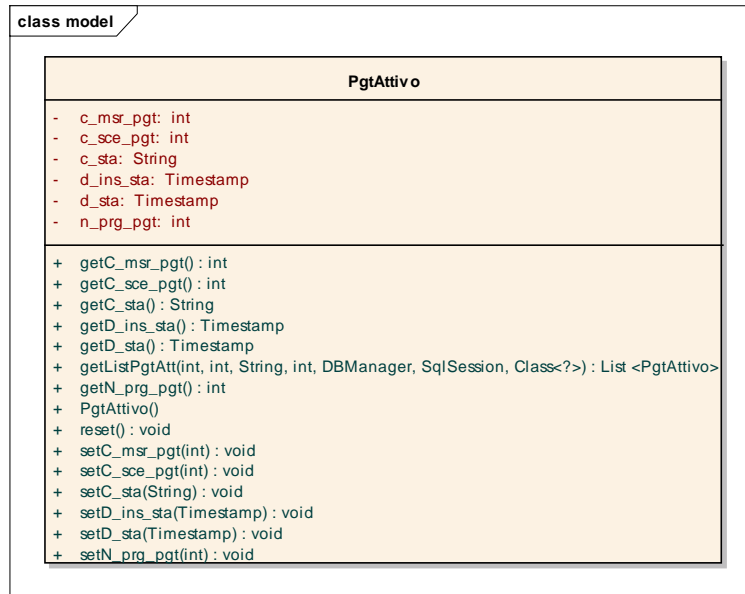


Figura 29 – Diagramma Classi DSS





Figura 30 – Diagramma Classi DSS

### **8.3 MODALITÀ OPERATIVE**

---

Oltre a quanto precedentemente indicato, si ricorda che il sistema permette la gestione dei singoli eventi direttamente dall'interfaccia apposita; questo comporta che nel caso in cui la situazione in essere non rientrasse fra le casistiche contemplate oppure il sistema per qualche motivo non funzionasse o non avesse riconosciuto la situazione stessa, l'operatore del CCC può procedere con l'adempimento delle normali e/o regolamentate operazioni per le quali è abilitato ed istruito, come il coordinamento telefonico degli enti di intervento, delle forze dell'ordine e/o delle imprese di segnaletica stradale oltre che l'avviso di eventuali altri centri di CC.

