



L'esperienza di RFI nel calcolo del rischio

Il caso del trasporto delle merci pericolose. Sviluppo operativo e strategie implementative

Ing. Luigi Guerrucci

Responsabile Analisi di Rischio di Sistema

CFP : 6

01 – Norme di riferimento, aspetti organizzativi, punti chiave, scelte strategiche

La gestione della complessità

02 – La modellizzazione degli scenari evolutivi dei fenomeni

Analisi di una esperienza rappresentativa – Il trasporto delle merci pericolose

03 – Scelte implementative degli strumenti informatici per il calcolo degli indicatori di rischio

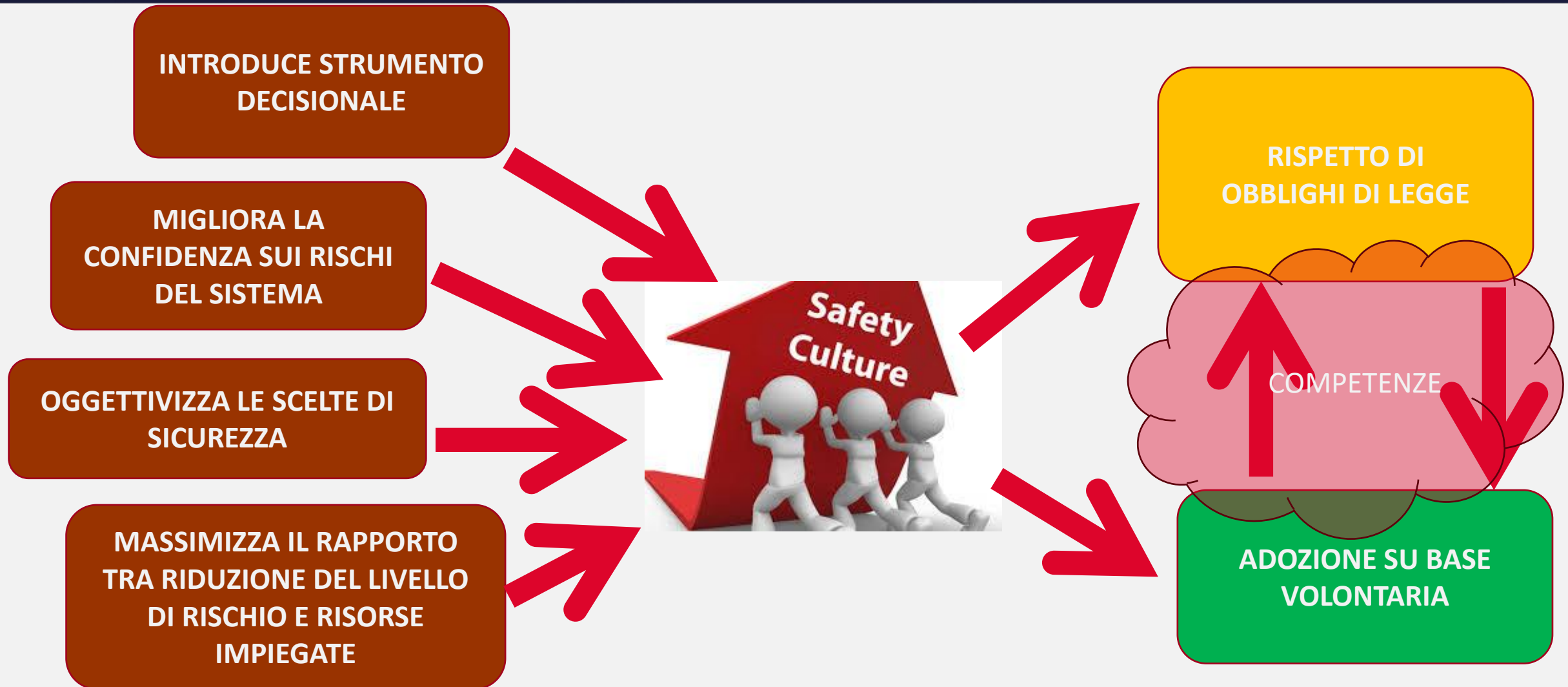
Il contributo dell'analisi geospaziale nelle analisi di rischio quantitative



Norme di riferimento, aspetti organizzativi, punti chiave, scelte strategiche

La gestione della complessità

Il vantaggio dell'analisi del rischio – il punto di vista dell'operatore ferroviario



Evoluzione della normativa e l'analisi del rischio nel mondo ferroviario

Il problema della stratificazione, della coerenza e della trattazione integrata

N° 753 DEL 11 LUGLIO
1. Ord. alla Gazz. Uff. 15 nov
TERIA DI POLIZIA, SICU
FERROVIE E DI ALTRI S

D.P.R 753/80

- Nell'esercizio delle ferrovie si devono adottare le misure e le cautele suggerite dalla tecnica e dalla pratica atte ad evitare sinistri.

PROBABILITA' O FREQUENZA	LIVELLI DI RISCHIO			
Frequente	x	x	x	x
Probabile	x	x	x	x
Occasionale	x	x	x	x
Remoto	Tollerabile	x	x	x
Improbabile	Trascurabile	Tollerabile	Tollerabile	x
Inverosimile	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Tollerabile
	Insignificante	Marginale	Critico	Catastrofico

Disposizione RFI13/2001

- Viene introdotto l'SGS e la matrice dei rischi mutuando il DPR 753/80 con la normativa CENELEC

GAZZETTA UFFICIALE
DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA Roma - Sabato, 8 aprile 2006
DI PUBBLICA TUTTA
I GIURIS VIVA RESTI

N. 89

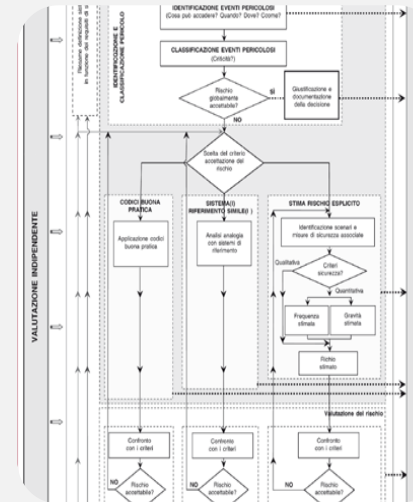
MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI

DECRETO 28 ottobre 2005.

Sicurezza nelle gallerie ferroviarie.

DM Gallerie 27/10/2005

- Analisi del rischio per valutare la sufficienza dei requisiti minimi per le gallerie (Approccio alla sicurezza misto prescrittivo+prestazionale)



Reg. UE 402/2013

Metodo Comune di Sicurezza per la identificazione e valutazione dei rischi

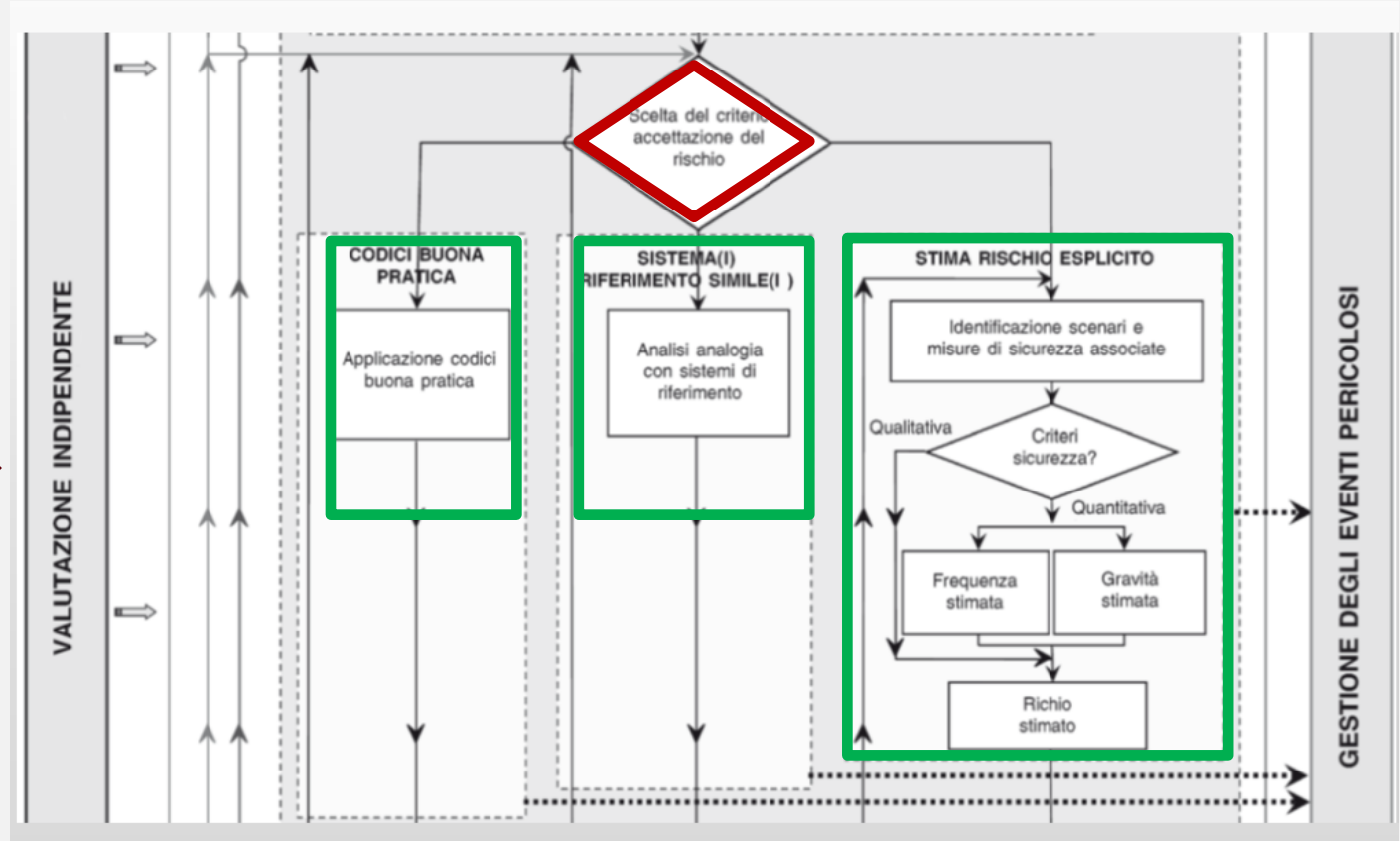
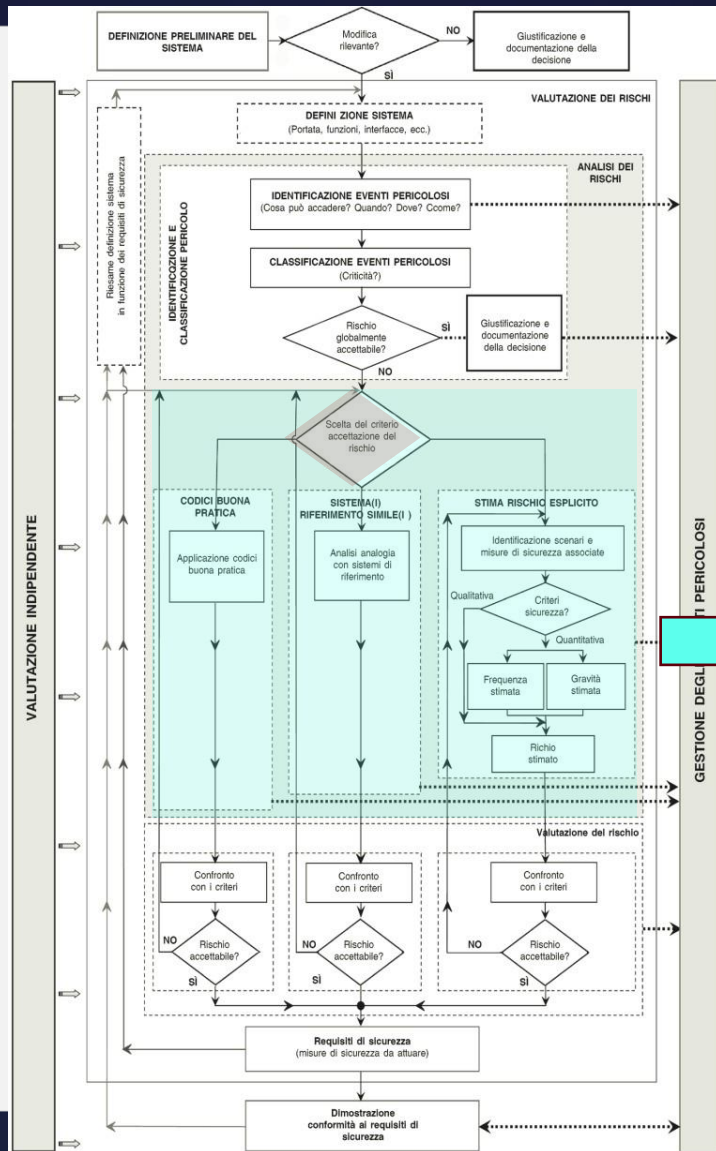
Guide for risk estimation

Multimodal



Emissione di Linee Guida per il calcolo del livello di rischio associato alle al trasporto delle Merci Pericolose a livello europeo e nazionale

La norma europea di indirizzo delle analisi del rischio



Il vero rischio è trattare la sicurezza con ambiguità, pregiudizi e personalismo (il falso problema gradi di libertà dell'analisi del rischio)

La questione della percezione del rischio - La confidenza che l'aspettativa del sistema rispetto all'occorrenza degli eventi avversi si presenti con determinate caratteristiche di **entità** e **frequenza**.

Nella vita degli individui la decisione del livello di rischio accettabile è tipicamente una prerogativa del singolo individuo che la declina rispetto alla propria esperienza di vita e alle proprie personali aspettative in termini di rischio accettabile



Per quanto riguarda, invece, le decisioni che riguardano un'organizzazione di individui chi decide quale sia il rischio accettabile non è né il singolo individuo né il singolo operatore di fornitura di prodotti e servizi ma è il legislatore.

Anche noi come valutatori o analisti della sicurezza dovremmo tendere ad evitare al massimo i personalismi e pregiudizi attenerci alle norme e alle sole esperienze tecniche dimostrabili con ampia base scientifica (vedi campo medico)

ELEMENTI CHE QUALIFICANO UNA METODOLOGIA DI ANALISI DEL RISCHIO

COMPONENTE TECNICA

un insieme di indicatori o
combinazione di indicatori che
possono essere suggeriti dalle
norme tecniche specialistiche
(CEI EN, LG ERA, LG OTIF, ecc)

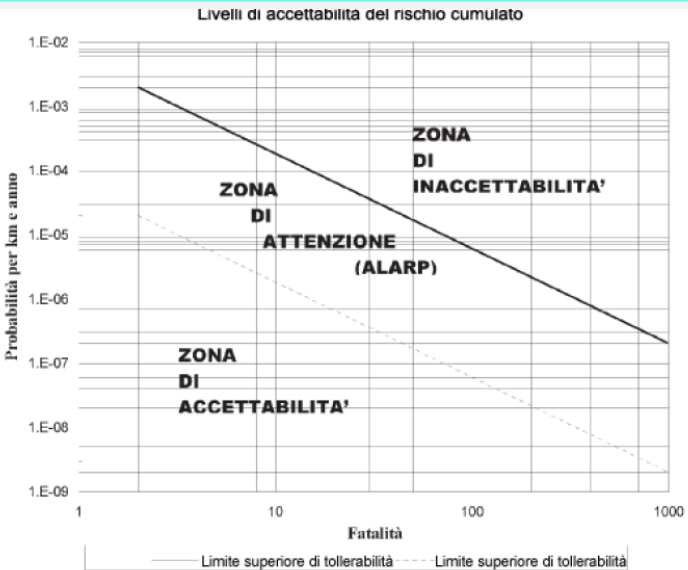


COMPONENTE NORMATIVA

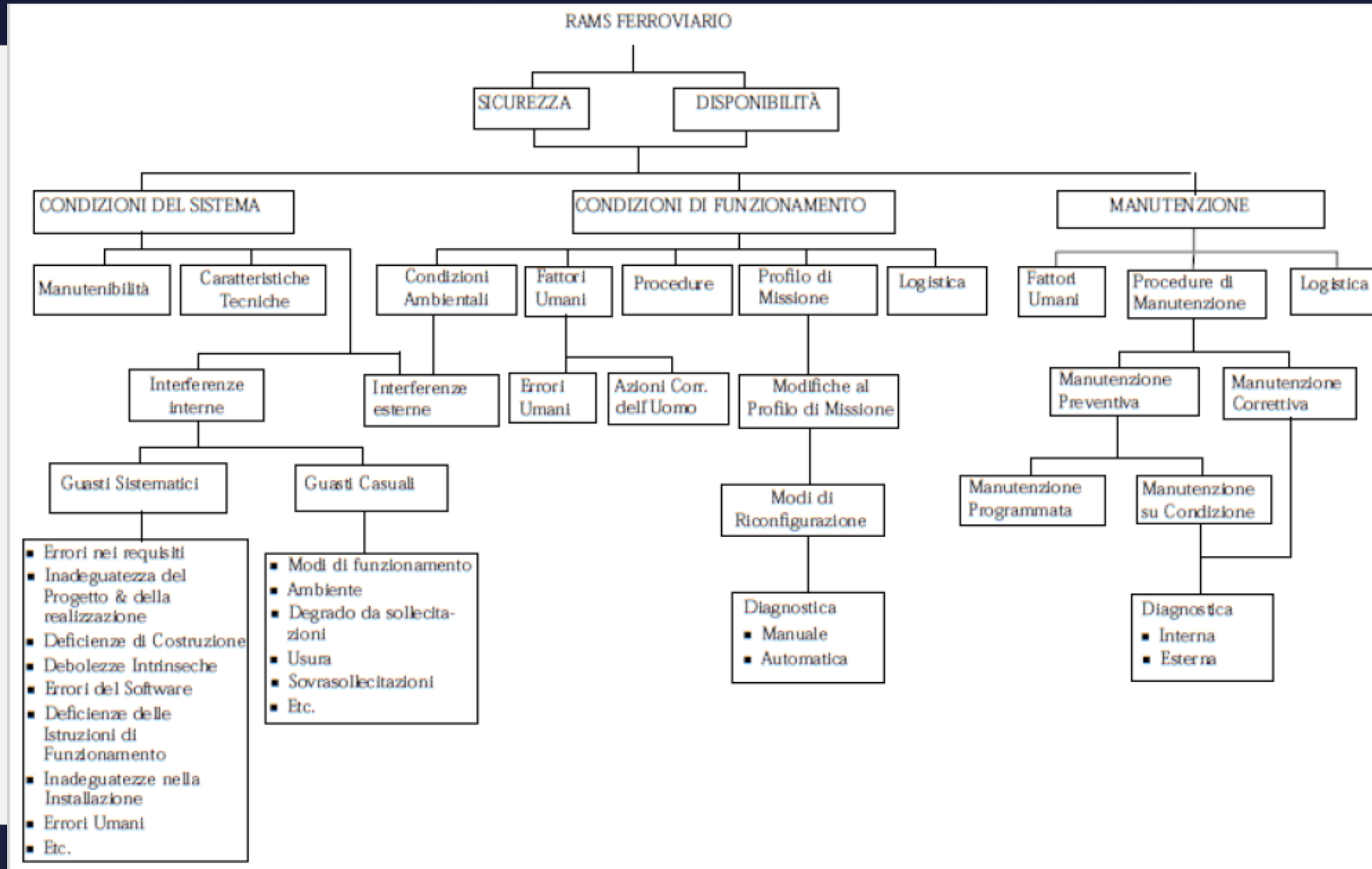
Una scelta normativa in termini
di soglie di accettabilità

In questo caso a livello di sistema
e specializzato per le gallerie dal
DM Sicurezza in Galleria e dal
CSM on RA (REGOLAMENTO DI
ESECUZIONE (UE) 2015/1136)

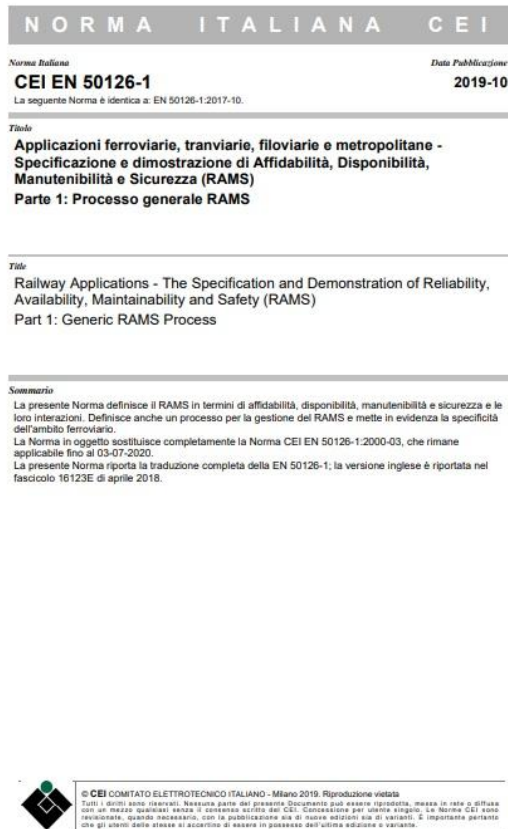
PROBABILITA' O FREQUENZA*	LIVELLI DI RISCHIO			
Frequente	x	x	x	x
Probabile	x	x	x	x
Occasionale	x	x	x	x
Remoto	Tollerabile	x	x	x
Improbabile	Trascurabile	Tollerabile	Tollerabile	x
Inverosimile	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Tollerabile
	Insignificante	Marginale	Critico	Catastrofico
GRAVITÀ				



Calcolare la complessità del sistema ferroviario



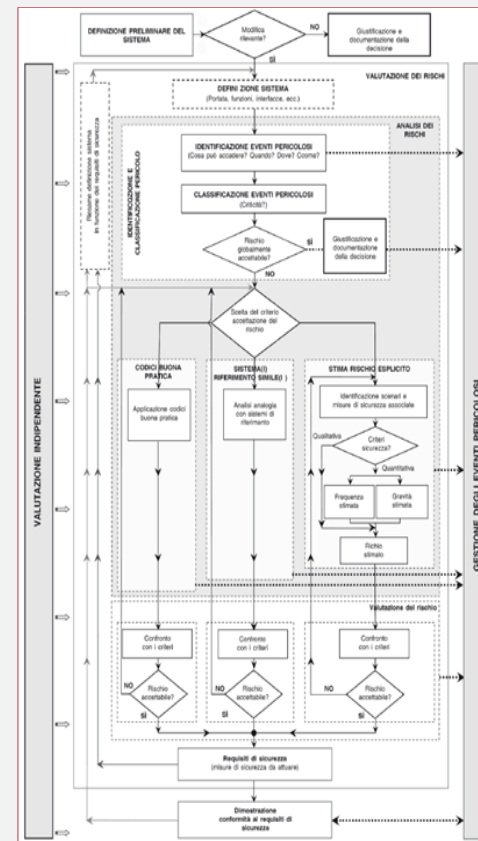
L'importanza dei riferimenti TECNICO/NORMATIVI



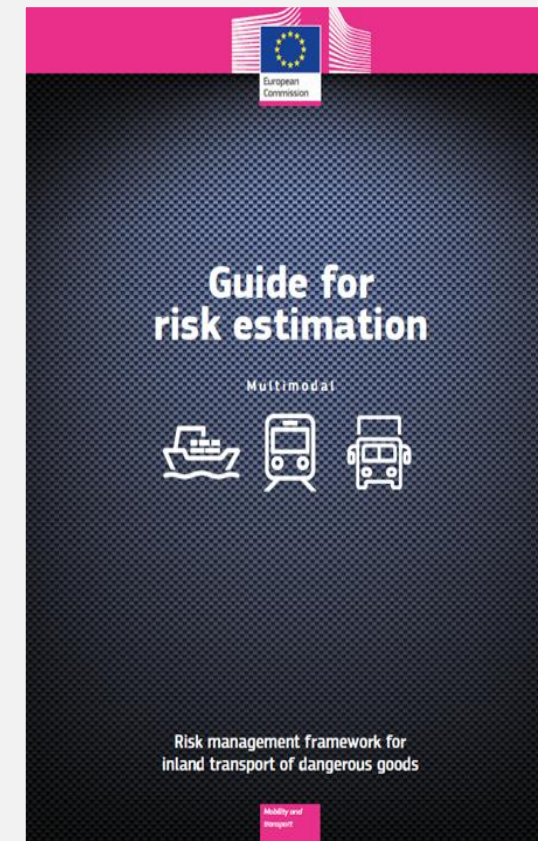
**INDICATORI DI RISCHIO
MODELLI DI ACCETTABILITA'
DEL RISCHIO**



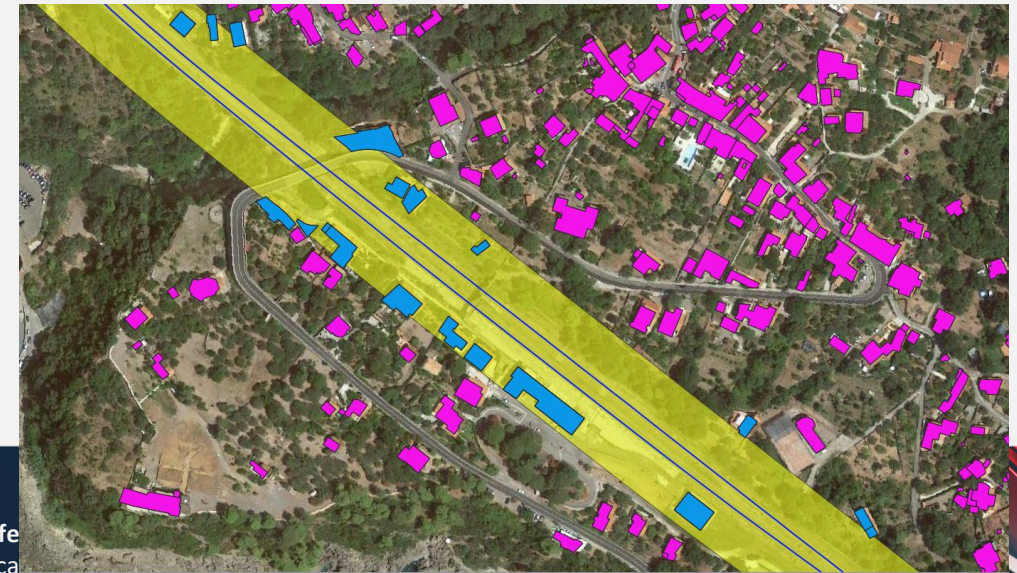
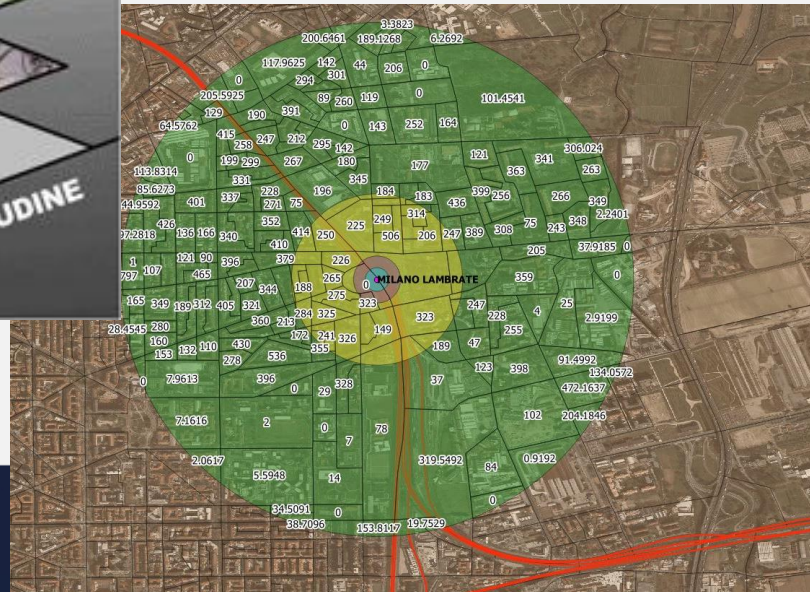
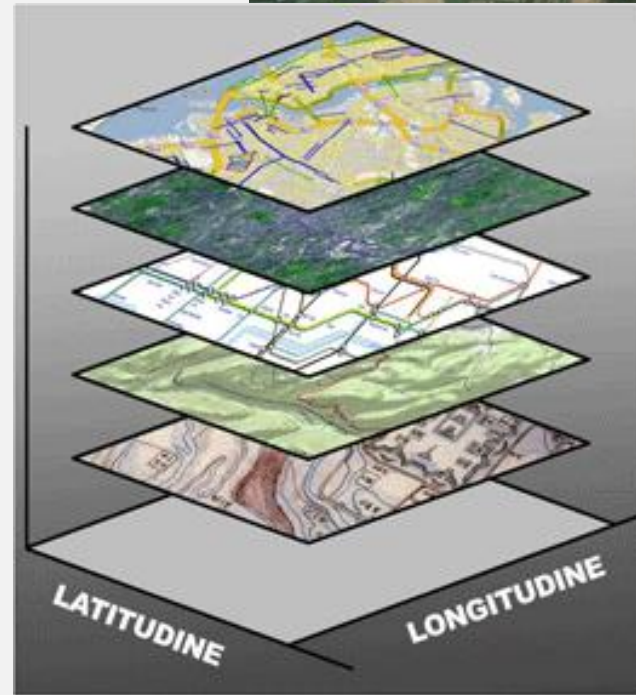
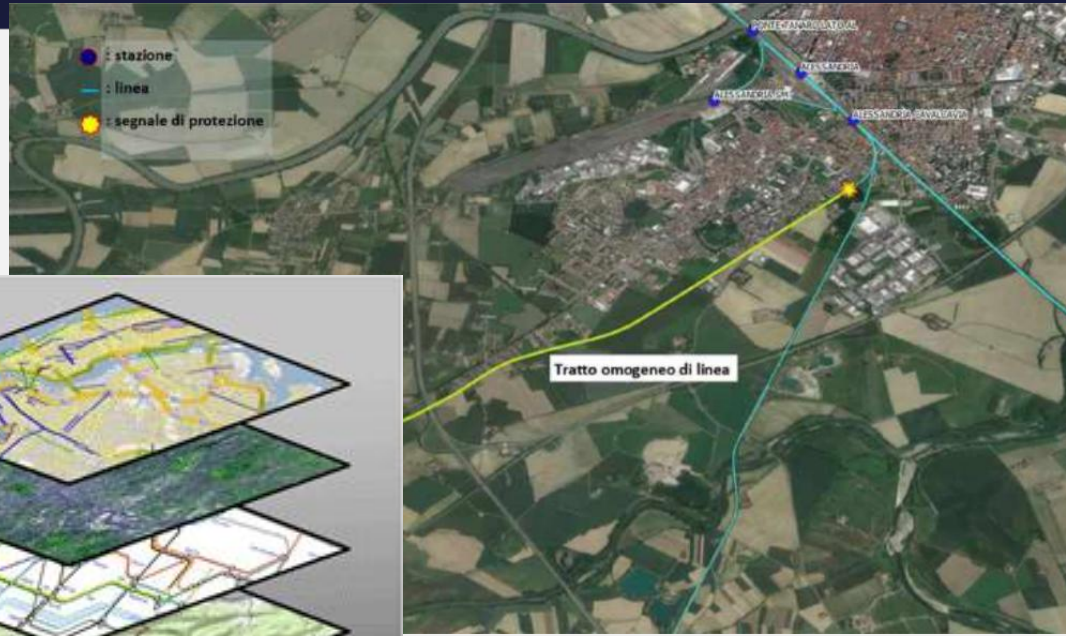
**INDICATORI DI RISCHIO
MODELLI DI ACCETTABILITA'
SOGLIE DI ACCETTABILITA'
DEL RISCHIO**



EQUIVALENZE TRA CRITERI DI ACCETTABILITA'
Il rischio può essere calcolato matematicamente



L'importanza delle banche dati e del loro trattamento informatico

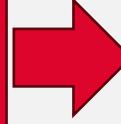


Strategie implementative e skill

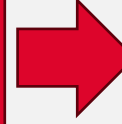
Autoproduzione di processi di calcolo e di procedure



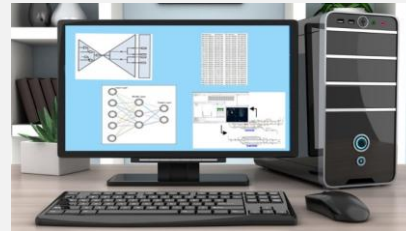
Ricerca di fonti autorevoli per ogni campo specialistico come riferimenti



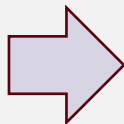
Capacità di adattare i modelli in modo da velocizzare i tempi di ricalcolo



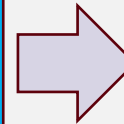
Incarico agli enti terzi per verifica e validazione



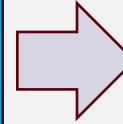
Brainstorming sulle strategie da utilizzare compatibili con le conoscenze e esigenze aziendali



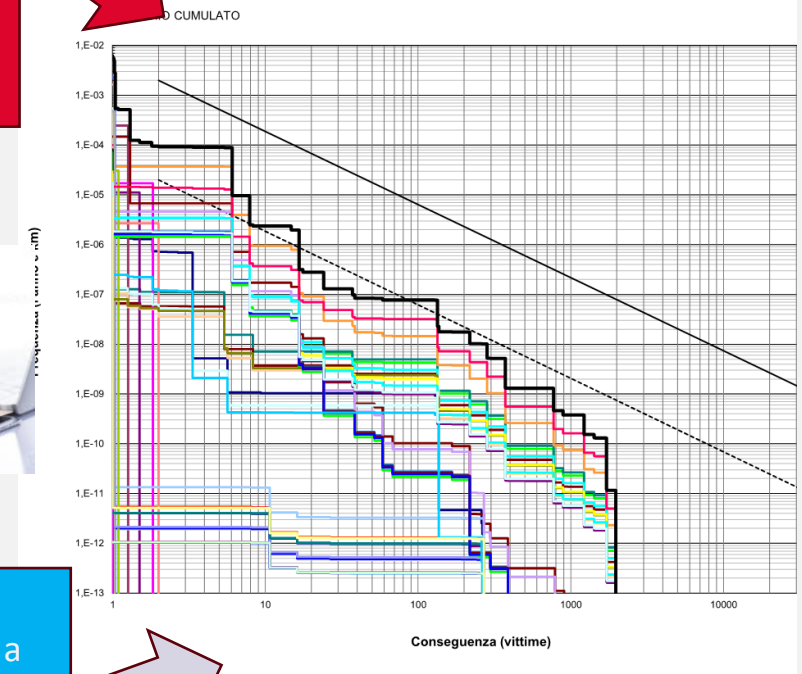
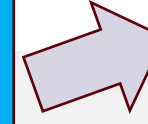
Valore del ruolo del sistemista, dell'integratore di sistema



Capacità informatiche adatte a implementare e modificare modelli matematici



Capacità di approfondire a livello specialistico ogni campo scientifico



Aspetti procedurali/organizzativi: Attività di Organismo Tecnico

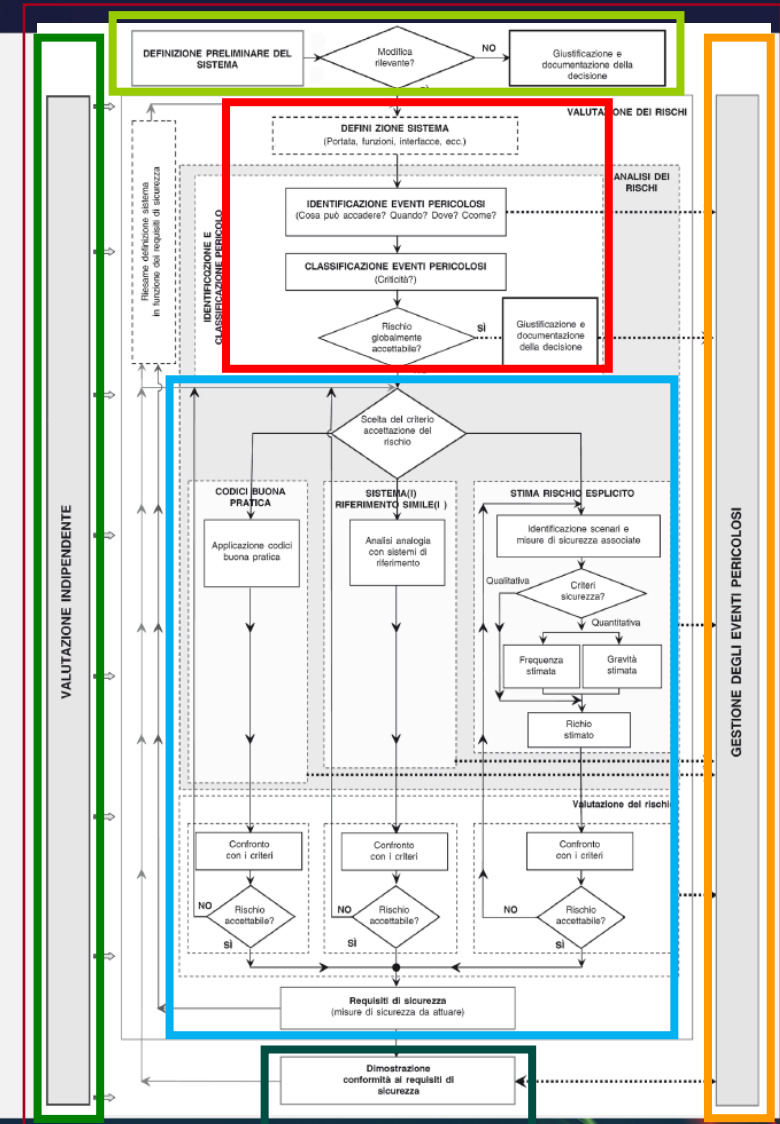
COMPETENZA

AUTONOMIA
DECISIONALE

RESPONSABILITA'



La procedura del SGS aziendale per modifiche al sistema ferroviario ruota attorno alla figura dell'**Organismo Tecnico** (OT). I componenti dell'OT vengono scelti, per ogni esigenza di modifica e per le diverse specializzazioni, da un apposito albo professionale



Principali step dell'esperienza di RFI nelle analisi dei rischi quantitative – I numeri di oggi



DM
Sicurezza in
Galleria
2005

2014 - Metodologia di classificazione delle gallerie sulla base di rischio **(circa 339 gallerie ricalcolate ogni anno in termini di livello di rischio per indirizzare gli investimenti di miglioramento della sicurezza)**

2017 Metodologia per la definizione della graduatoria di priorità dei tratti ferroviari soggetti a dissesto idrogeologico sulla base del rischio **(circa 5000 tratti elementari di Rete Ferroviaria)**

2018 Metodologia per la definizione della graduatoria di priorità di intervento sui Passaggi a Livello Pubblici **(circa 4000 Passaggi a Livello ricalcolati ogni anno per aggiornare la graduatoria di intervento)**

2019 Metodologia per il calcolo del livello di rischio dei tratti ferroviari interessati dal trasporto delle merci pericolose **(circa 5000 tratti elementari di Rete Ferroviaria ricalcolati mensilmente)**

2024 Metodologia per il calcolo del livello delle soglie di rischio accettabile per ognuno dei Pericoli presenti

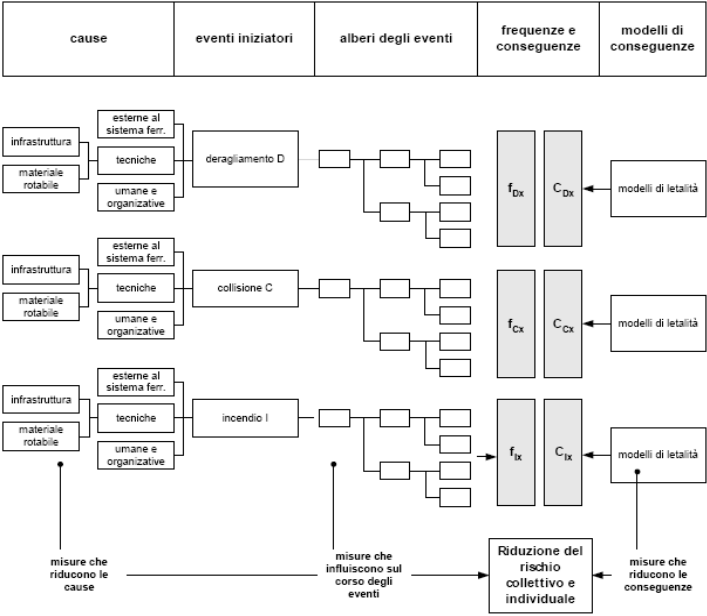
L'importanza della possibilità di integrare modelli sintetici e capacità di calcolo ricorsivo (l'analisi di sensitività)



DAI SISTEMI AGLI
SCENARI
INCIDENTALI



DAGLI SCENARI INCIDENTALI AI METODI DI
CALCOLO DEGLI INDICATORI DI RISCHIO



MODELLIZZAZIONE ED
ESTRAZIONE
DELLE VARIABILI
SIGNIFICATIVE

TUNNEL RISK PARAMETER

TUNNEL NAME

TUNNEL A (single bore-double track; 18000m; walkway 0,7m;

TUNNEL TYPE

single bore-double track

TUNNEL LENGHT [m]

18507

AVERAGE ESCAPE DISTANCE [m]

9254

ESCAPE WALKWAY WIDTH [m]

0,7

ESCAPE SPEED [m/s]

0,325

CROSS SECTION AREA [mq]

45

DAILY REGIONAL PASSENGER TRAINS

32

DAILY LONG DISTANCE (ICE/ES) TRAINS

21

DAILY FREIGHT TRAINS

34

REGIONAL PASSENGER TRAIN SPEED (KM/H)

160

LONG DISTANCE (IC/ES) TRAIN SPEED (KM/H)

180

FREIGHT TRAIN SPEED (KM/H)

140

DANGEROUS GOODS TRAINS RATE

0,12

PASSENGER TRAFFIC IN CONDUCTION WITH FREIGHT TRAFFIC

YES

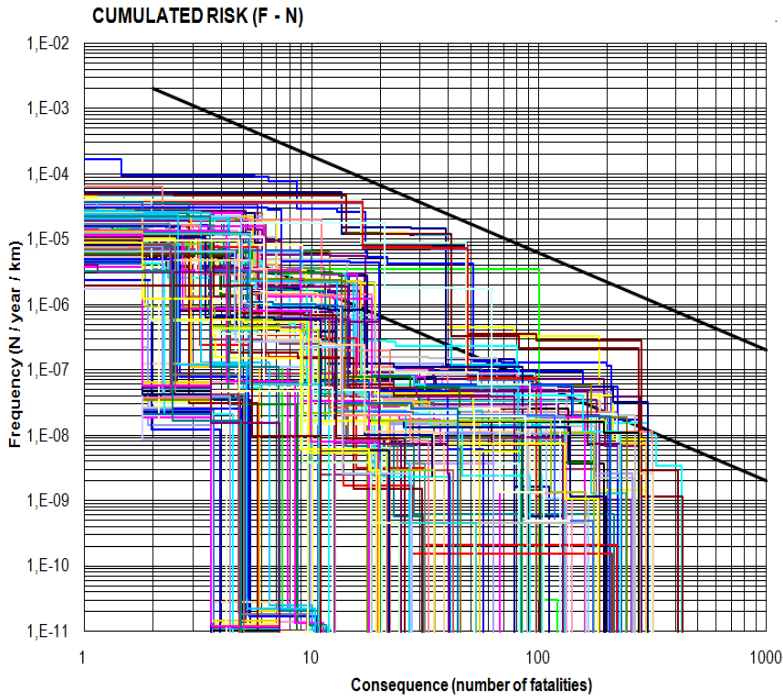
PASSENGER TRAINLOAD FACTOR (%)

60

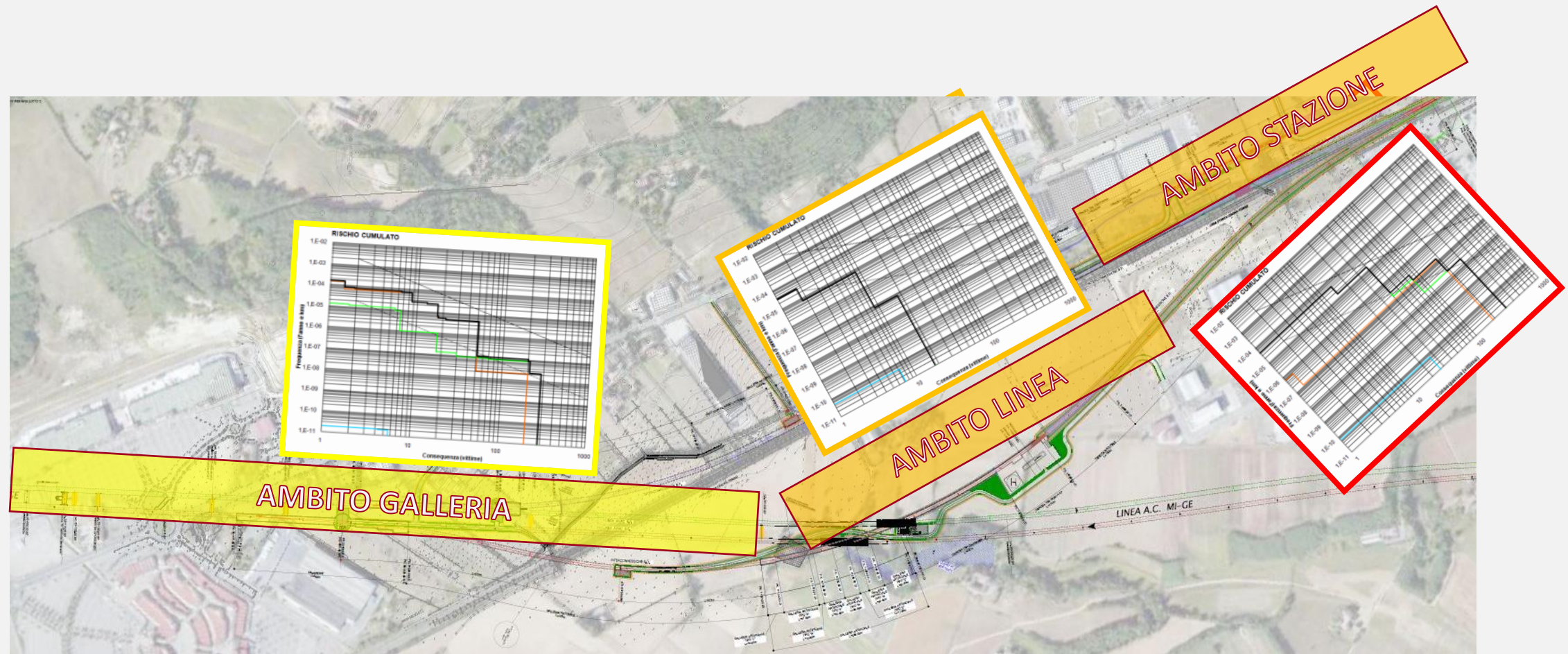
CALCULATE

REFRESH LIST

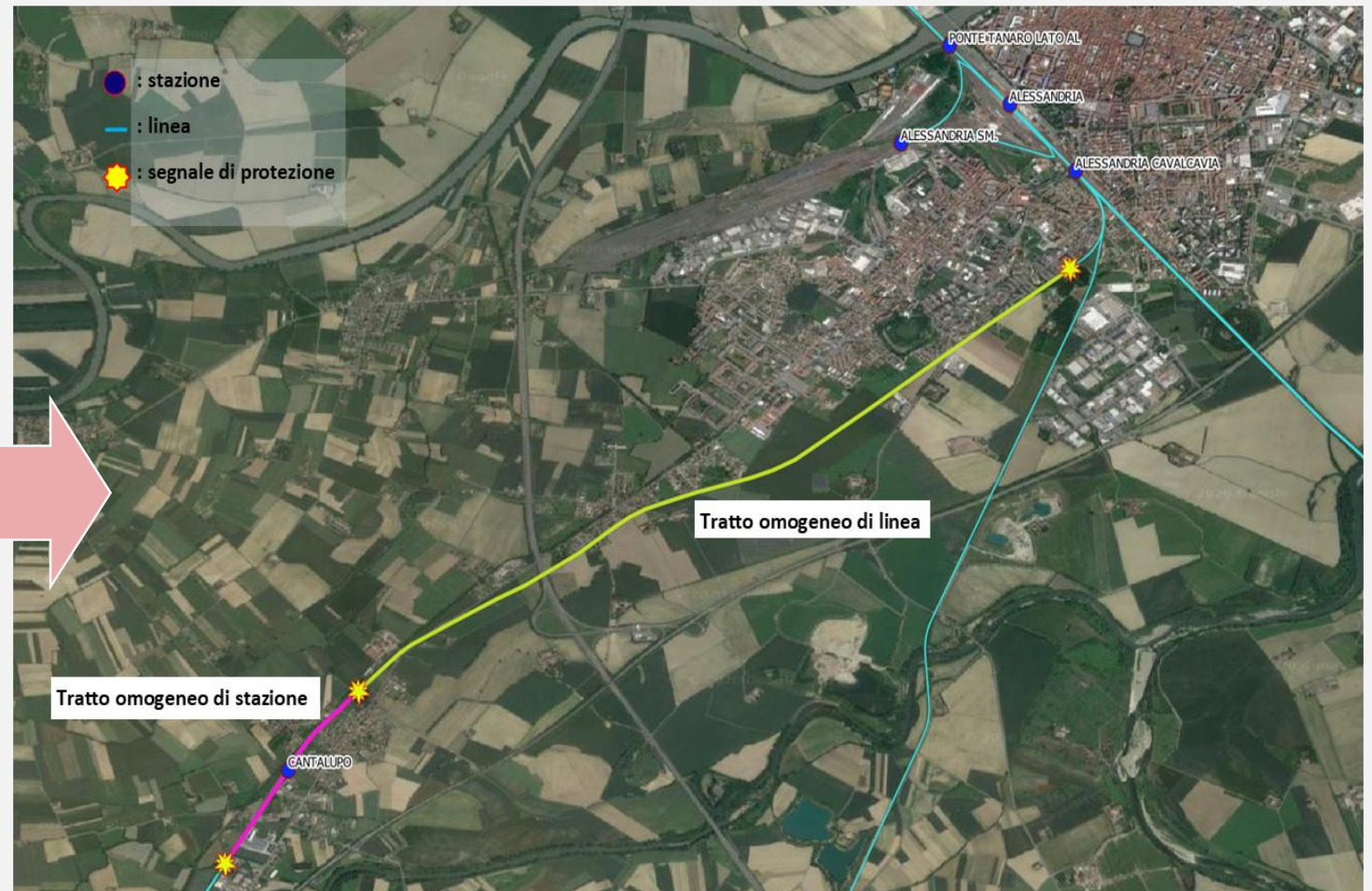
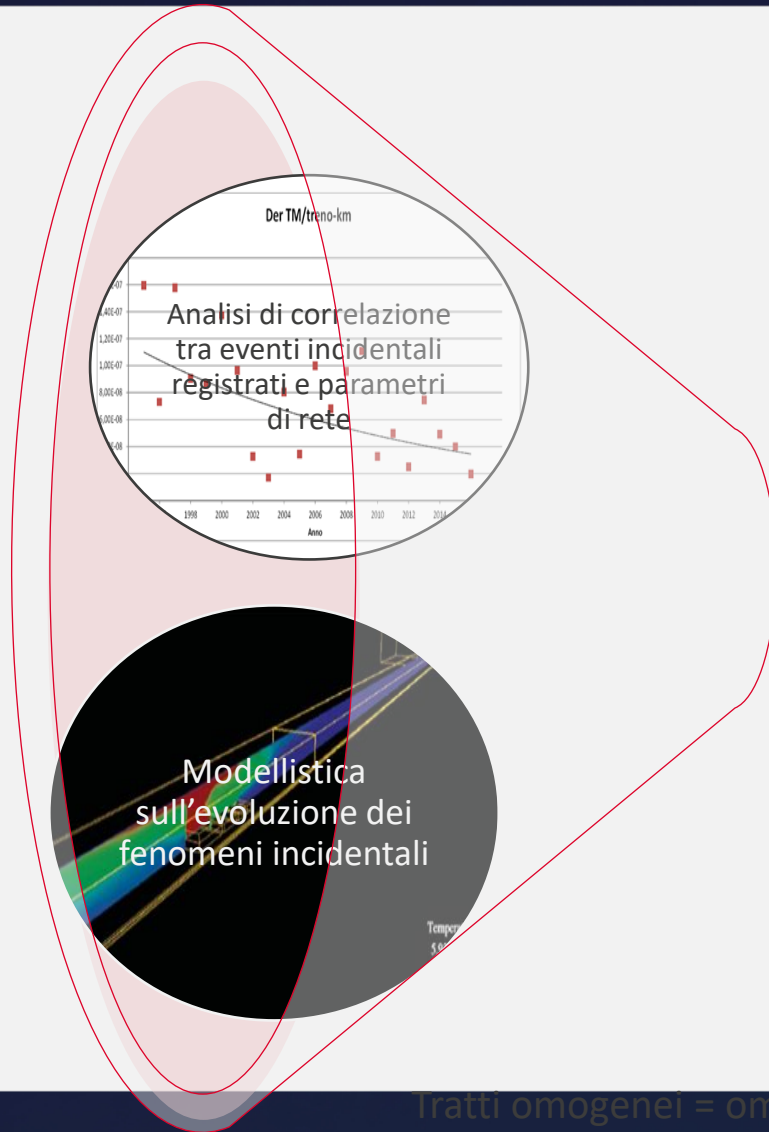
CALCOLO DEI
LIVELLI DI
RISCHIO



L'importanza di estendere i modelli di calcolo del rischio a tutti i contesti ferroviari



Modalità di divisione della rete ferroviaria in tratti omogenei



Tratti omogenei = omogeneità dei tassi incidentali + omogeneità dei modelli per il calcolo delle conseguenze

 RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE		Sistema Integrato Gestione Sicurezza
Documento Gestionale – III LIVELLO		DTC MO SE 01 1 0
		Foglio 1 di 42

**METODOLOGIA DI CLASSIFICAZIONE DELLE GALLERIE
FERROVIARIE IN TERMINI DI RISCHIO**

Rev.	Data di approvazione	Descrizione modifica	Redatto	Verificato	Approvato	Entrata in vigore
0	08/08/2014	Emissione per applicazione	L. Guerzoni 	P. Genova 	P. Genovesi 	01/09/2014



RFI
R.F.E. FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Ferrovie dello Stato Italiane
UA 29/9/2022
RFI-SVS-DTCA00119P20220000242

LINEE GUIDA PER LA DEFINIZIONE DELLA GRADUATORIA DI PRIORITA' DEI TRATTI DELL'INFRASTRUTTURA FERROVIARIA INTERESSATI DA FENOMENI POTENZIALI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO, IN BASE AL VALORE DI RISCHIO FERROVIARIO

RFI DTCLG SE 01 1 1

Documento di III Livello

Redatto Resp. DTCLG/CS - A. Bontade Resp. NUTLARS I.G. - Gennaro Giamberini	Verifica Tecnica Resp. DTCLG/SA - P. Invernizzi	Verifica SGS G. Gallo	Approvato M. M. M. M. M.
--	--	--	---

Rev.	Descrizione revisione	Data approvazione	Data entrata in vigore
A	Emissione per applicazione	28/11/2017	29/12/2017
0	Aggiornamento e modifica Allegati 4, 5 e 6	27/12/2018	25/01/2019
1	Revisione generale del testo e modifica Allegati 1, 4, 5 e 6	14/10/2022	14/11/2022

Annulla: RFI DTCLG SE 01 1 0 del 25/01/2019

Integra: p.m.



RFI
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

LINEE GUIDA PER LA DEFINIZIONE DI GRADUATORIE DI PRIORITA' DI INTERVENTO SUI PASSAGGI A LIVELLO PUBBLICI

RFI DTC LGSE 02 1 0

Documento di III Livello

ATTIVITA' DI SICUREZZA	RUOLO	CONTESTO OPERATIVO
MANUTENZIONE INFRASTRUTTURA	TUTTI	TUTTI

Redatto	Verificato	Approvato
RUD DTC/AN/CAAS - L. Guarnati 	RUD DTC/AN/CAAR - P. Guarnati  RUD DTC/AN/CAAR - L. Guarnati	RDTC - M. Fusi 

Rev.	Descrizione revisione	Data approvazione	Data entrata in vigore
0	Emissione per applicazione	08/08/2018	09/09/2018

Annulla:

Integra:



RFI
R.F.E. FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANO

Ferrovie dello Stato Italiane
UA 20/12/2022
RFI-SVS.NCRA0017P/20220001041

METODOLOGIA DI CALCOLO DEI LIVELLI DI RISCHIO DEI TRATTI FERROVIARI INTERESSATI DAL TRASPORTO DI MERCI PERICOLOSE

NCR PA FU 02.30 1 0

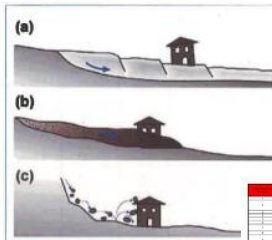
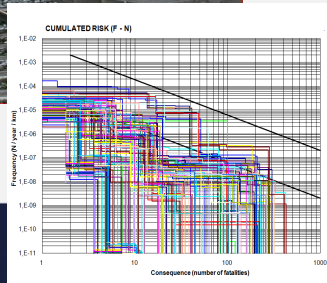
Documento di III Livello

Redazione	Verifica Tecnica	Verifica SGS	Approvazione
SVS/NCR/ARS - D. Parisi <i>Daniela Parisi</i> SVS/NCR/ARS - R. Bongi <i>Roberto Bongi</i> SVS/NCR/ARS - L. Pellicani <i>L. Pellicani</i> SVS/NCR/NSC - S. Uffo <i>S. Uffo</i>	SVS/NCR/ARS L. Guarnotta <i>L. Guarnotta</i>	ISO SVS/NCR/NSLA G. Filina <i>G. Filina</i>	RSO SVS/NCR G. D. Romano <i>G. D. Romano</i> 

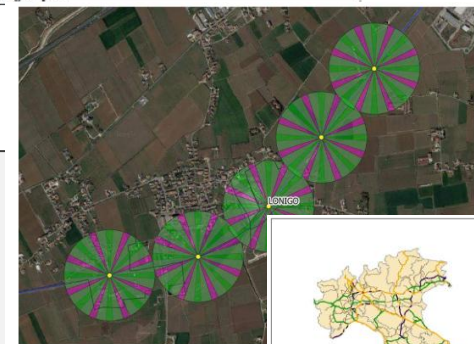
Rev.	Descrizione revisione	Data approvazione	Data entrata in vigore
1	Modifiche alla Revisione 3 della Metodologia a seguito dell'approfondimento dei POLIMI relativo alla definizione delle distanze di impatto per il cloro e le altre sostanze ad esso affini	data del protocollo	01/01/2023

Annulla: RFI DTC MOSE 02 1

Integra: p.m.



REPORT: 2019-2020 - 2020-2021									
Yr	Qtr	Category	Value	Unit	Value	Unit	Value	Unit	Value
2019	1	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	2	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	3	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	4	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	5	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	6	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	7	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	8	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	9	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	10	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	11	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	12	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	13	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	14	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	15	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	16	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	17	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	18	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	19	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	20	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	21	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	22	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	23	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	24	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	25	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	26	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	27	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	28	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	29	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	30	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	31	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	32	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	33	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	34	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	35	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	36	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	37	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	38	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	39	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	40	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	41	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	42	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	43	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	44	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	45	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	46	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	47	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	48	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	49	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	50	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	51	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	52	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	53	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	54	...	...	...	...	...	...	...	...
2019	55	...	...	...	...	...	...	...	...

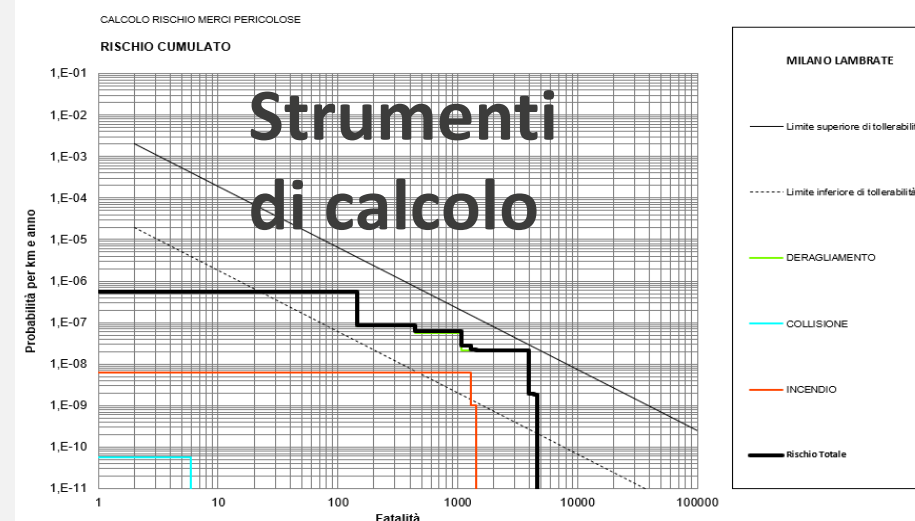
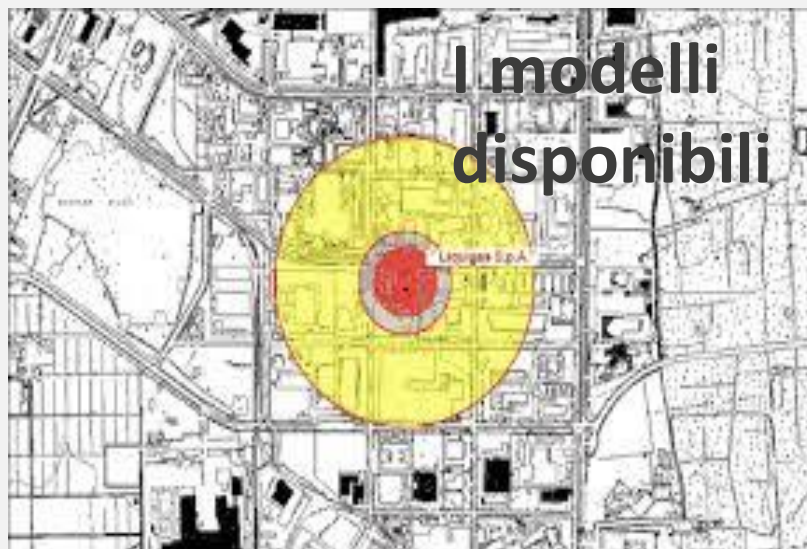
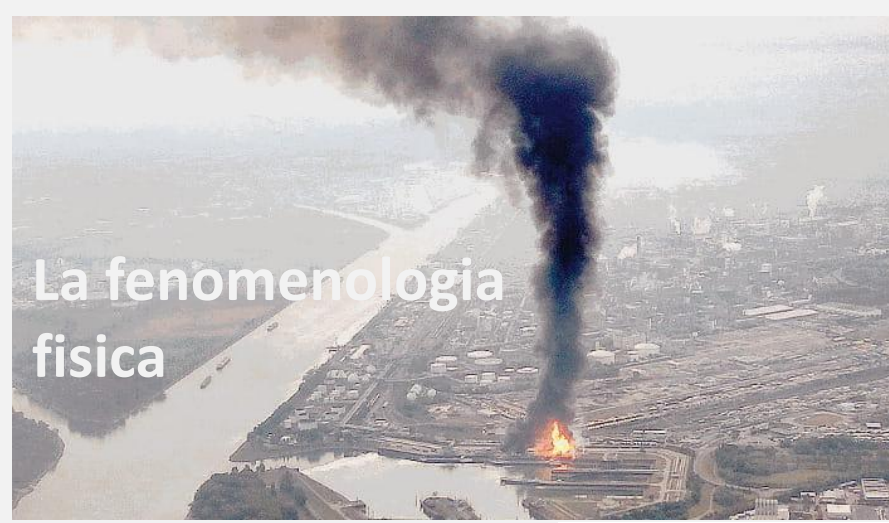




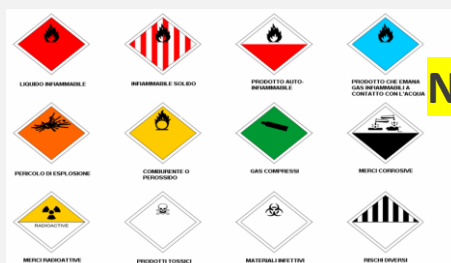
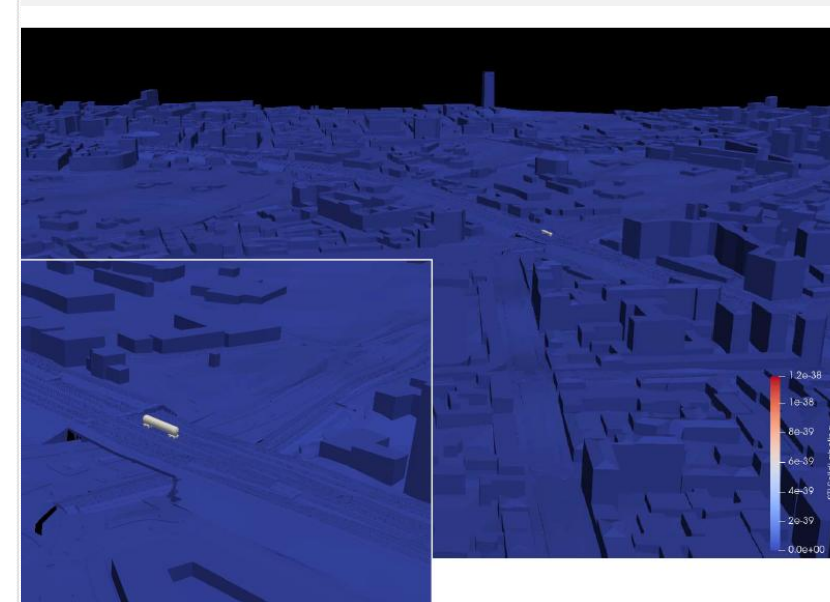
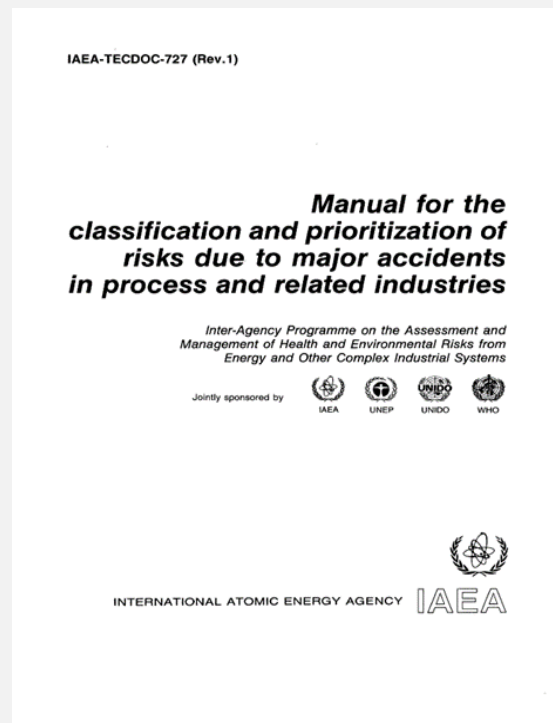
La modellizzazione degli scenari evolutivi dei fenomeni

Analisi di una esperienza rappresentativa – Il trasporto delle merci pericolose

ANALISI DELLA COMPLESSITA' DEL CONTESTO



Riferimenti tecnici e normativi per la gestione e i piani di emergenza delle merci pericolose



Norme di riferimento

Modelli disponibili

Strumenti di
Simulazione per
eventuali tarature

Riferimenti tecnici e normativi per le analisi dei rischi nel contesto delle merci pericolose



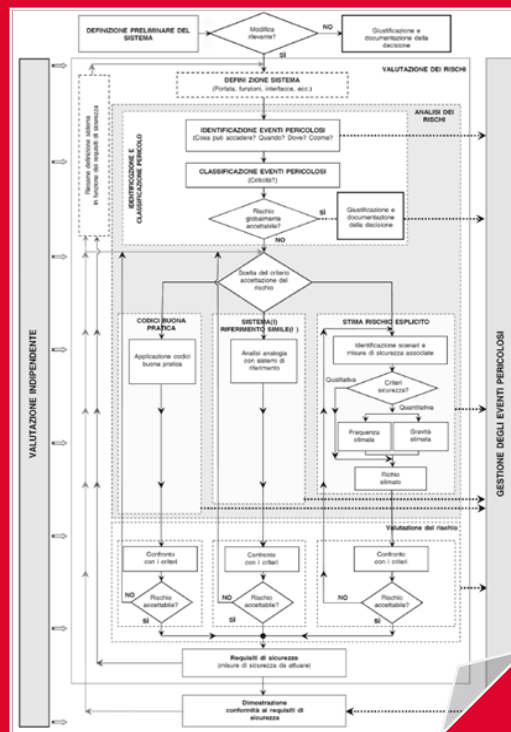
N. 89

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI

DECRETO 28 ottobre 2005.

Sicurezza nelle gallerie ferroviarie.

DM Sicurezza in galleria



CSM on Risk Assessment

OTIF



ORGANISATION INTERGOUVERNEMENTALE POUR
LES TRANSPORTS INTERNATIONAUX FERROVIAIRES
ZWISCHENSTAATLICHE ORGANISATION FÜR DEN
INTERNATIONALEN EISENBAHNVERKEHR
INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTER-
NATIONAL CARRIAGE BY RAIL

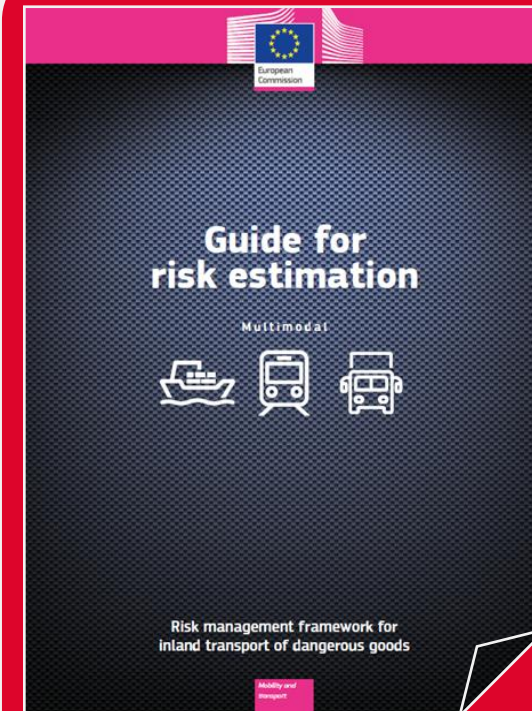
Generic Guideline for the Calculation of Risk inherent
in the Carriage of Dangerous Goods by Rail

An introduction to the basic principles of risk assessment for chapter 1.9 RID

This guideline was approved at the 42nd session of the RID Committee of Experts (Madrid, 21-25
November 2005) and was published as document A 81-03/S01.2006/Add.2.

For reasons of cost, only a limited number of copies of this document have been made. Delegates are asked to bring their own copies of
ments to meetings. OTIF only has a small number of copies available.
Tel. (+41) 31 - 359 10 17 • Fax (+41) 31 - 359 10 11 • E-Mail info@otif.org • Gryphenhübelweg 30 • CH - 30 08

Linea Guida OTIF per il
calcolo del rischio
inerente il trasporto MP



Risk management
framework for Inland
transport of dangerous

Linee Guida ANSFISA per stima, valutazione e gestione del rischio connesso al trasporto delle merci pericolose

Emanazione delle Linee Guida ANSFISA per la stima, valutazione e gestione del rischio connesso al trasporto delle merci pericolose il 17 gennaio 2025

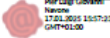


*Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e
delle Infrastrutture Stradali e Autostradali*

DIREZIONE GENERALE PER LA SICUREZZA DELLE FERROVIE

Linee guida per stima, valutazione e gestione del rischio
connesso al trasporto di merci pericolose in ferrovia

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	17/01/2025	Edizione per emissione	GdL Determina STM n. 1317/2023	G. Margarita	P.L. Navone



ALLEGATO 1_ansfisa_ansfisa.DOCBETTI.R.00000004.17-01-2025

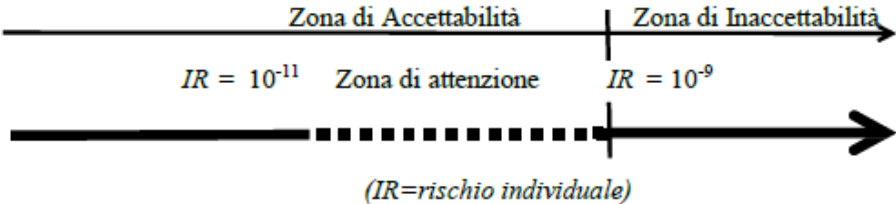
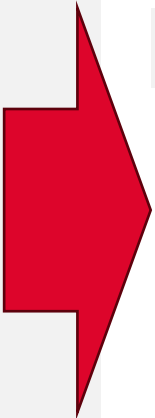


Tavola 1: Limiti di accettabilità del rischio individuale

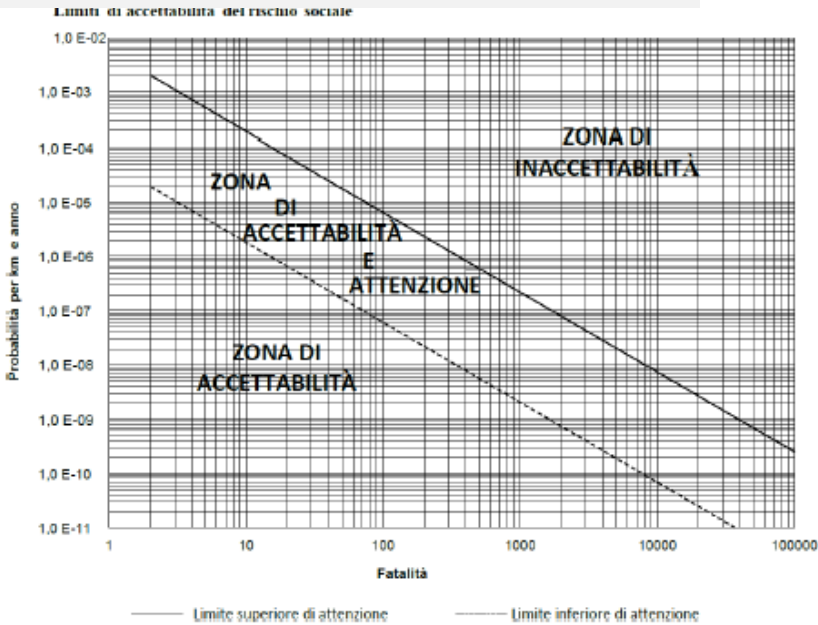


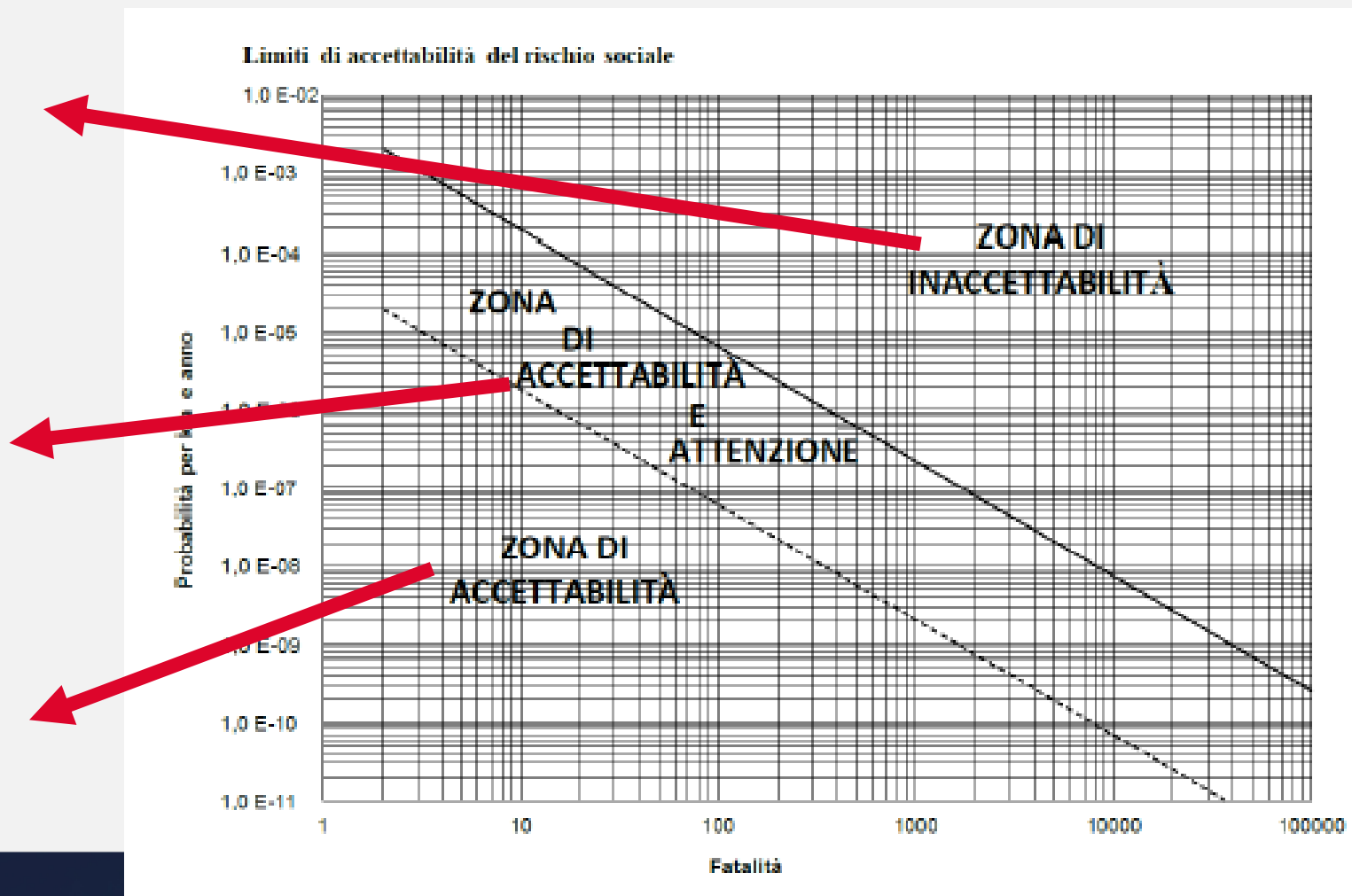
Tavola 2: Limiti di accettabilità del rischio sociale

ELEMENTI CHE QUALIFICANO UNA METODOLOGIA DI ANALISI DEL RISCHIO

Zona di Inaccettabilità – se non sono possibili provvedimenti per tornare in accettabilità non effettuare il trasporto a meno del ACB positiva verso in diverso modo di trasporto

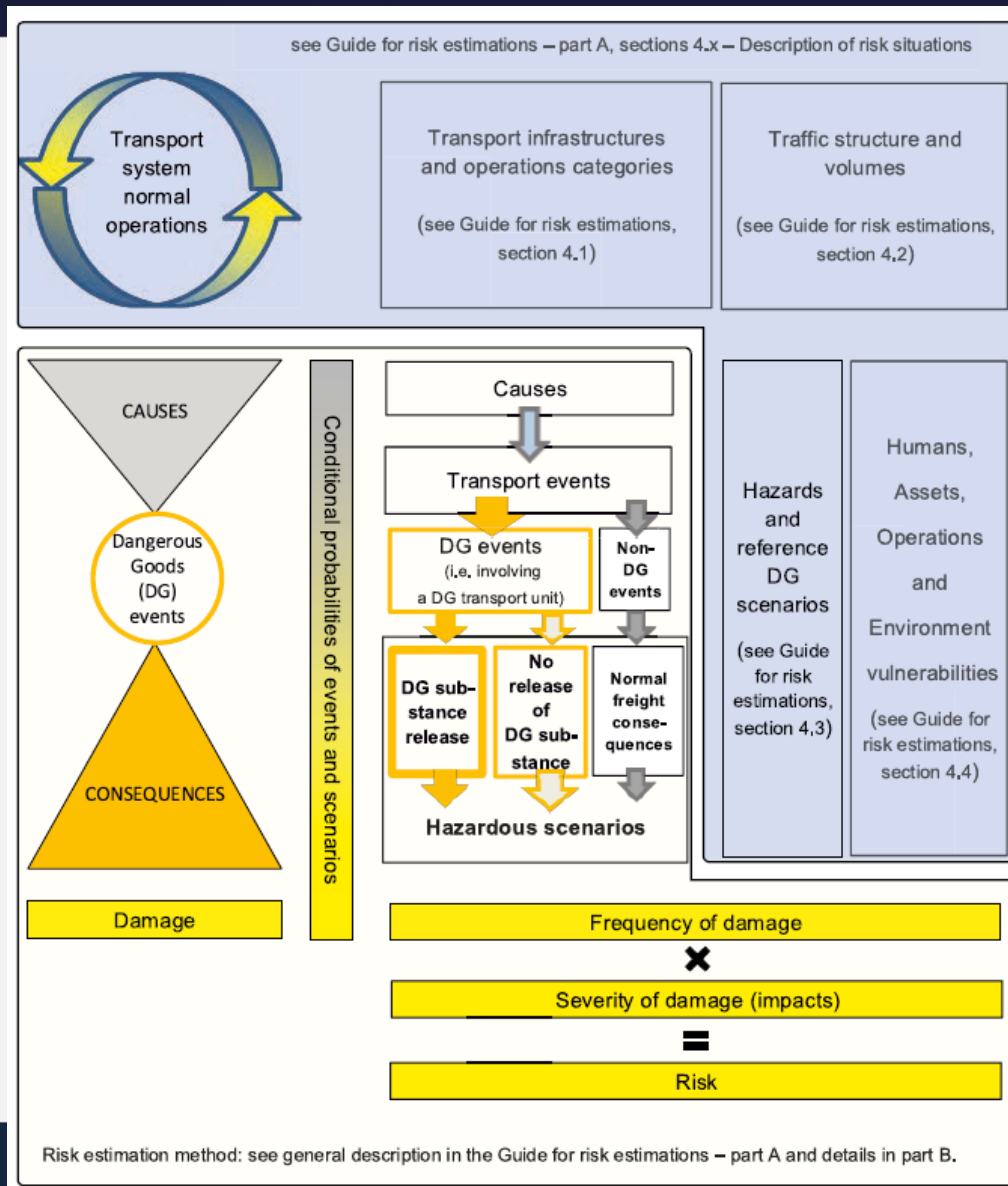
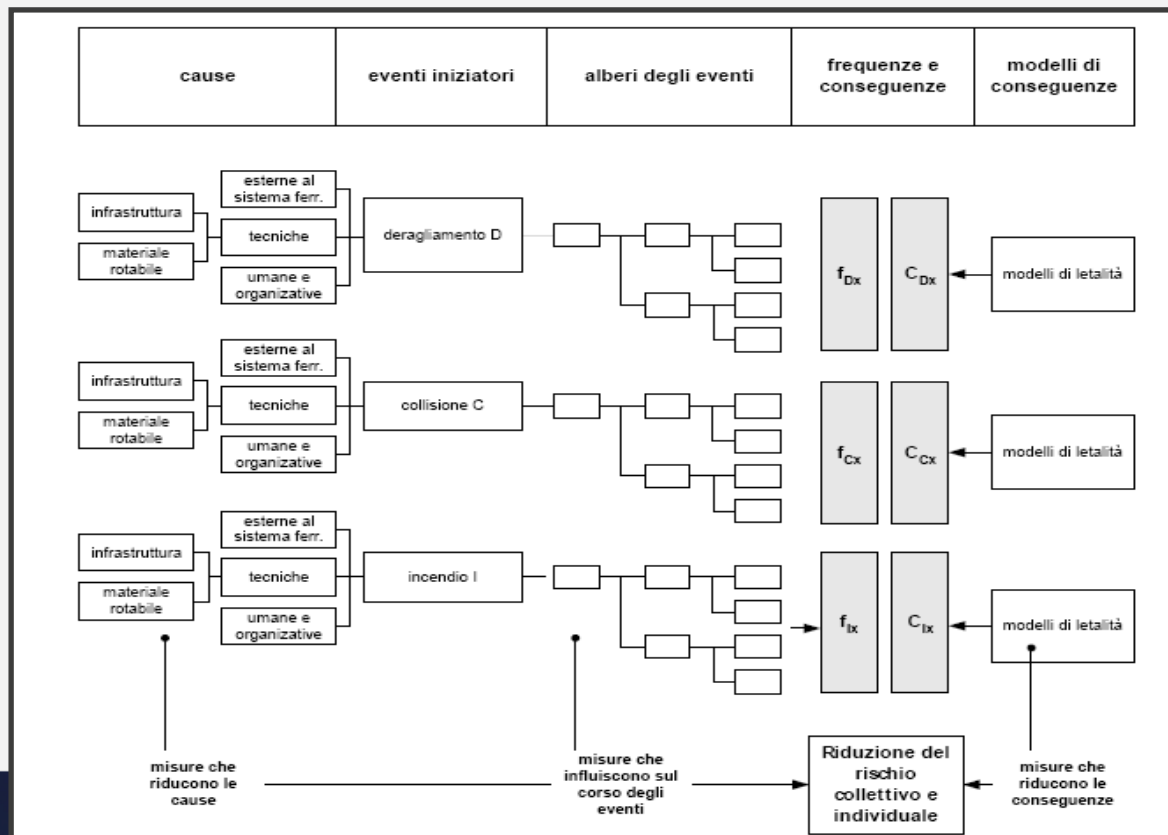
Zona di Accettazione Condizionata dall'attuazione di un monitoraggio puntuale – adozione provvedimenti per continuare a garantire l'accettabilità

Zona di Piena Accettazione - Nessuna azione necessaria

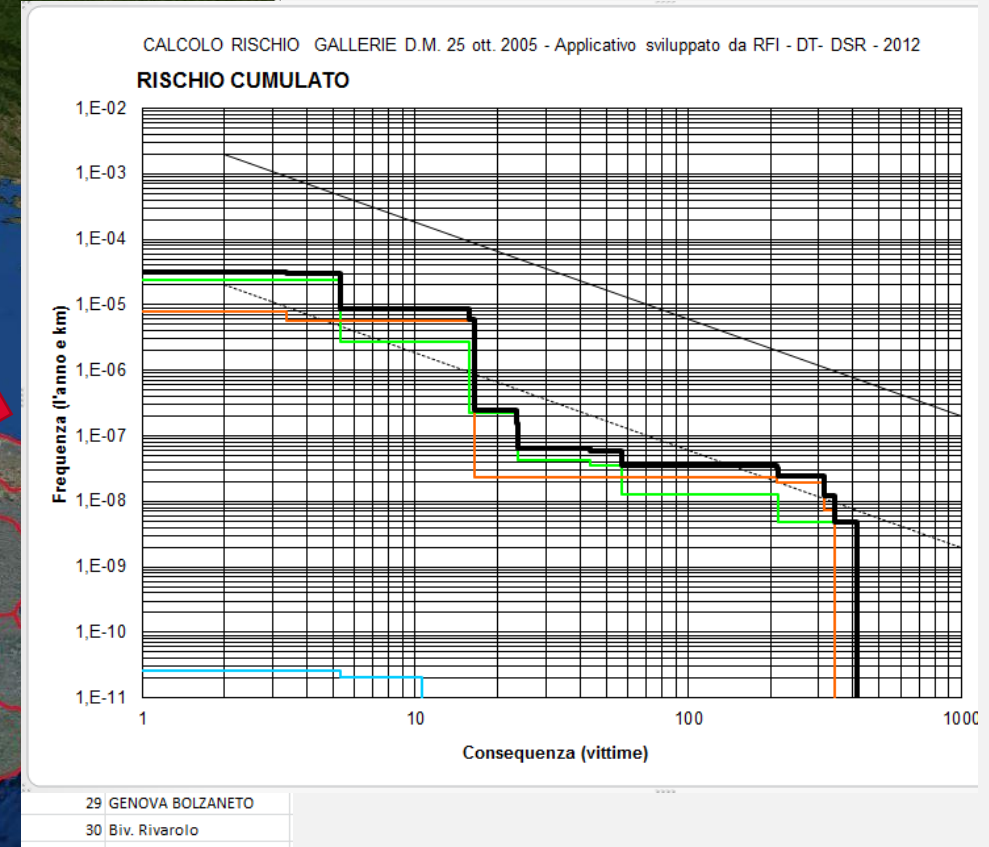
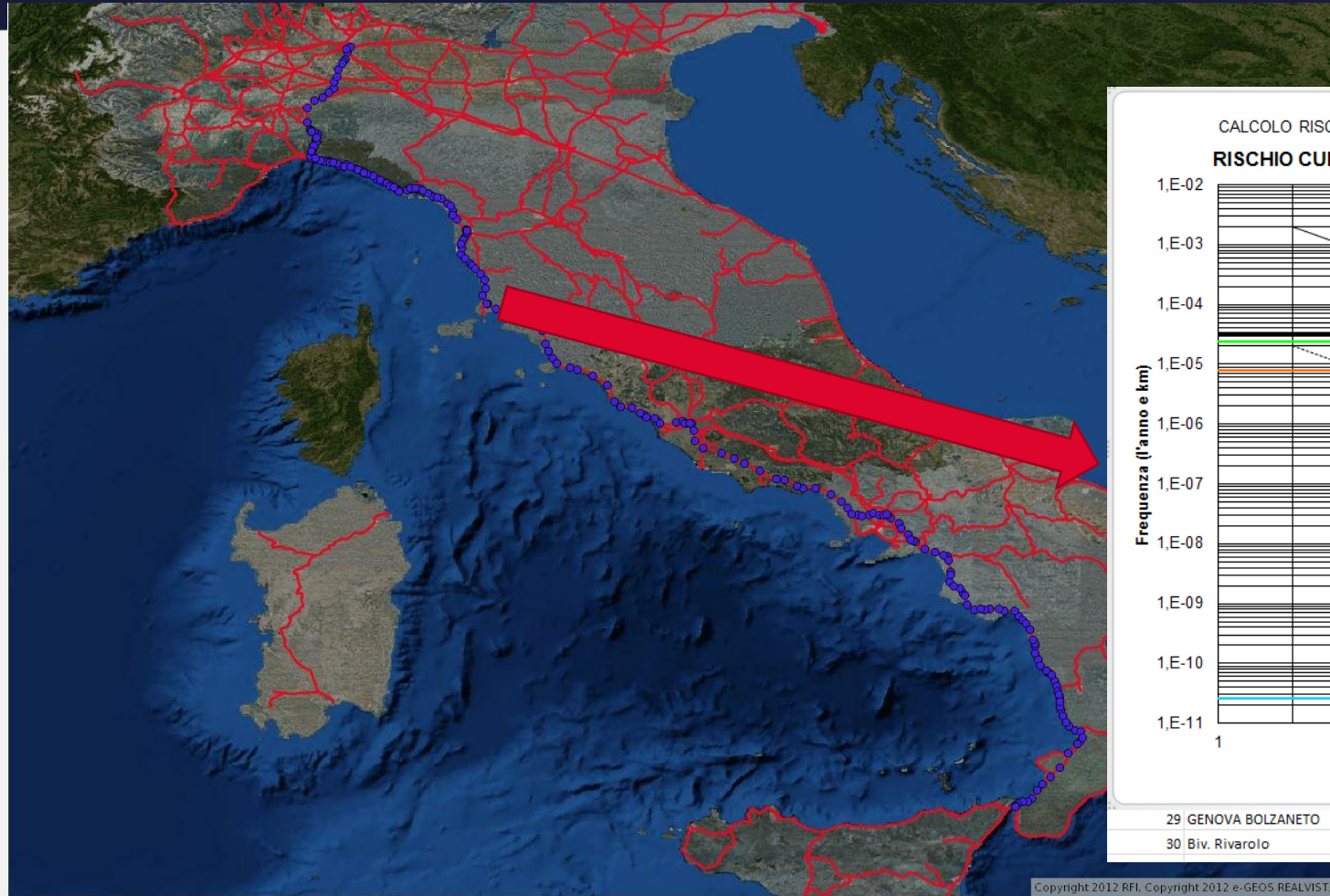


Analisi quantitative del rischio in RFI vs ERA Risk Management Framework

La metodologia di analisi del rischio quantitative effettuate in RFI è perfettamente conforme a quanto previsto sia dalla precedente linea guida OTIF sia con il Risk Management Framework ERA TDG.



Obiettivo finale del calcolo del livello di rischio per ogni tratto di omogeneo di rete



Disporre di un metodo di misura del livello di rischio di **ogni singolo elemento di rete** permettendo di operare quell'attività di decision making che porta a indirizzare scelte alternative di circolazione.

Fasi operative di analisi del rischio estesa o esplicita

M1

- Identificazione e classificazione dei pericoli

M2

- Stima delle probabilità di accadimento degli eventi pericolosi

M3

- Analisi degli scenari incidentali

M4

- Stima delle probabilità di accadimento degli scenari incidentali

M5

- Stima delle conseguenze

M6

- Calcolo dei profili di rischio individuale e collettivo

M7

- Valutazione delle misure mitigative per la riduzione del rischio

Calcolo dei tassi incidentali derivati dalle serie storiche

Fase 1

Pericoli potenziali ed hazard	Incidenti / Rischi	Sorgente dei pericoli potenziali/hazard						Esterna al sistema ferroviario	Errore del Personale di Bordo o del Personale di Terra
		Infrastruttura				Materiale Rotabile			
		Armamento	Linea aerea	Segnalamento	Altre strutture	Locomotiva	Materiale Rimorchiato		
cedimento strutturale del veicolo	deragliamento					X	X		
cedimento strutturale dell'armamento	deragliamento	X							
cedimenti strutturali delle opere civili	deragliamento, urto contro ostacoli				X				
ostruzioni sulla linea	deragliamento, urto contro ostacoli							X	
deterioramento/cedimento meccanico dell'impianto frenante	deragliamento, collisione					X	X		
guasto alla logica di gestione dell'impianto frenante	deragliamento, collisione					X	X		
guasto al sistema che gestisce le logiche di blocco	deragliamento, collisione			X					
guasto al sistema che gestisce le logiche di interlocking	deragliamento, collisione	X		X					

Selezione dei pericoli attivi sul sistema in analisi

Fase 2

Anno	Der. TP (Eventi)	Der. TM (Eventi)	Der. non specific. (Eventi)	Der. TOT. (Eventi)	Der. TP Mortali (Eventi)	Der. TM Mortali (Eventi)	Der. Mortali TOT. (Eventi)	Der. TP con Feriti Gravi (Eventi)	Der. TM con Feriti Gravi (Eventi)	Der. con Feriti Gravi (Eventi)	Der. TP con Feriti Lievi o	Der. TM con Feriti Lievi o	Der. con Feriti Lievi o	Der. con Feriti Lievi o TOT. (Eventi)
1995	8	19	4	31	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
1996	8	12	2	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	9	18	2	29	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
1998	7	12	0	19	0	0	0	0	2	2	0	0	0	2
1999	6	9	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	13	13	1	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	5	11	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	7	5	0	12	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2
2003	3	4	0	7	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
2004	8	9	0	17	3	0	3	0	0	0	0	0	0	3
2005	4	6	0	10	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
2006	4	7	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	4	4	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	3	5	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	1	4	0	5	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1
2010	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT.	82	139	9	240	5	2	7	5	1	6	82	137	9	228

Estrazione dalle banche dati e calcolo del numero di eventi incidentali rilevanti nel periodo di osservazione (> 10 anni)

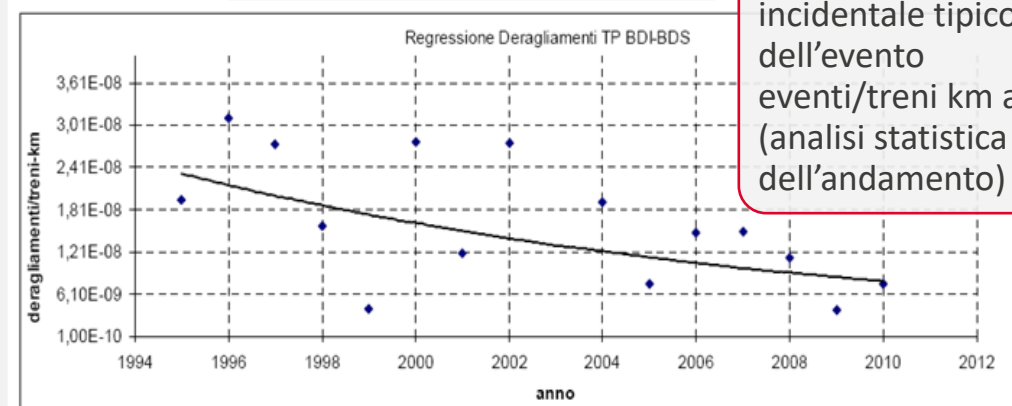
Fase 3

Percorrenze Italia 1995-2010 - Treni/km (valori in migliaia)

	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998
Viaggiatori TRENITALIA	207.383	204.569	204.845	206.516	208.533	202.058	200.080	205.594	203.825	202.280	201.831	249.287	203.858
- di cui media lunga percorrenza	78.087	77.428	77.359	78.078	81.207	82.144	82.048	82.574	82.550	82.473	82.038	83.244	87.001
- di cui trasporto regionale	189.296	187.140	187.485	188.838	185.328	180.514	177.110	173.010	171.375	169.823	169.193	166.043	166.187
Viaggiatori Cisalpino (100% Nazionale)		1.767	2.771	2.708	2.445	1.830							
Merici	30.775	30.110	52.214	58.079	60.099	58.309	62.270	58.895	61.700	62.420	58.193	58.029	66.459
Servizio	3.057	4.702	8.532	6.484	9.450	8.408	9.983	7.177	3.541	10.325	18.878	22.570	20.372
Nel complesso	301.815	307.177	326.361	333.387	338.527	331.206	332.279	321.566	319.166	325.041	328.902	329.883	340.689

Calcolo delle percorrenze (treni km/anno)

Fase 4



Calcolo del tasso incidentale tipico dell'evento eventi/treni km anno (analisi statistica dell'andamento)

Calcolo dei TASSI incidentali

Attività di normalizzazione delle serie storiche registrate nel lungo periodo tenendo in considerazione il numero di occorrenze (treni km) e eventuali disomogeneità sia del sistema che del tempo in termini di registrazione degli eventi.

La gestione del rischio in ambito ferroviario

23 Giugno 2026 - L'esperienza di RFI nel calcolo del rischio

Sviluppo albero degli eventi

Trasparenza e riproducibilità dei passaggi di calcolo (procedure e variabili riportate nell'SGS aziendale)

Albero degli eventi DERAGLIAMENTO

D1	D2	D3	D4	D5	No. S	RISULTATI		
Frequenza iniziale [eventi/anno]	Collisione e con un 2° treno	2° treno: TP	2° treno: TMP	Incendio/ Rilascio		FREQUENZA	CONSEGUEN ZA	R _{sc}
Il treno deragliato è un TMP 4,08E-04 D1-3	Collisione e con un 2° treno 0,02 D2-5	2° treno: TP si 0,60 D3-5	2° treno: TMP si D5-16 si MP classe 1 0,000107 D5-17a si MP classe 2 0,000652 D5-17b si MP classe 3 0,001218 D5-17c si MP classe 4 0,000861 D5-17d no 0,997162 D5-18 si MP classe 1 0,000107 D5-19a si MP classe 2 0,000652 D5-19b si MP classe 3 0,001218	Incendio/ Rilascio	No. S	FREQUENZA	CONSEGUEN ZA	R _{sc}
no D3-6	Collisione e con un 2° treno 0,02 D2-5	2° treno: TP si 0,60 D3-5	2° treno: TMP si D5-16 si MP classe 1 0,000107 D5-17a si MP classe 2 0,000652 D5-17b si MP classe 3 0,001218 D5-17c si MP classe 4 0,000861 D5-17d no 0,997162 D5-18 si MP classe 1 0,000107 D5-19a si MP classe 2 0,000652 D5-19b si MP classe 3 0,001218	Incendio/ Rilascio	No. S	FREQUENZA	CONSEGUEN ZA	R _{sc}

Il rateo incidentale di ingresso all'albero degli eventi viene calcolato considerando il prodotto tra il tasso incidentale derivato dalle serie storiche per il numero di treni in transito

Ogni riga di output corrisponde ad uno scenario elementare di cui deve essere calcolata la probabilità di accadimento attraverso e il rispettivo livello delle conseguenze. Il prodotto della singola probabilità di scenario per il rispettivo livello delle conseguenze è il rischio di quello scenario.

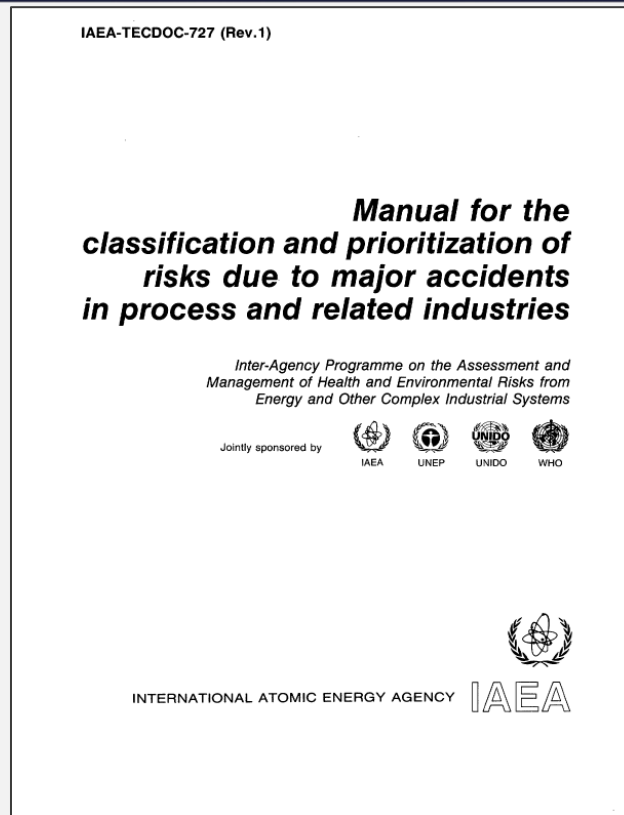
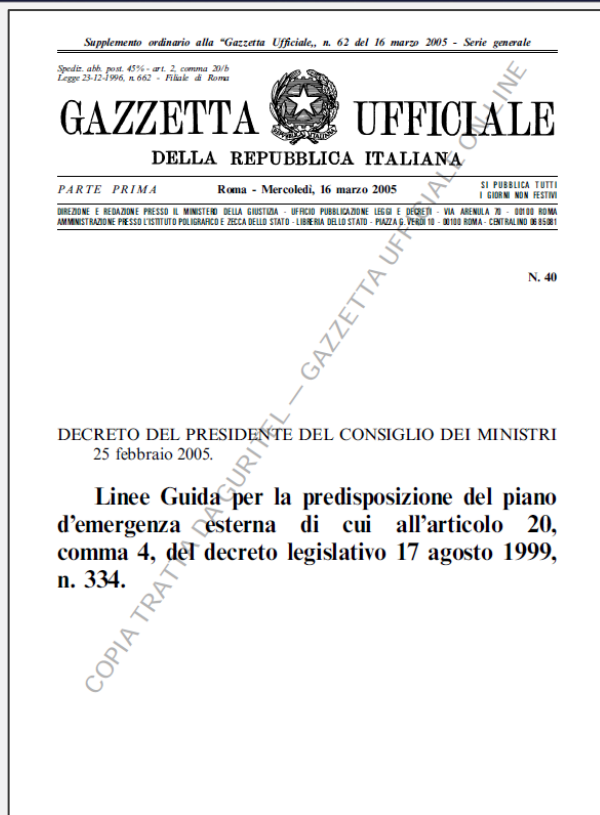
Rateo Incidentale

Valori delle singole
probabilità

Valori delle probabilità
dei singoli scenari
elementari

Valori del livello delle
conseguenze

La tematica della definizione delle aree di impatto. Riferimenti all'esperienza del rischio industriale



Con un'analisi di benchmarking sulla normativa tecnica relativa alla gestione dell'emergenza del rischio industriale di incidenti rilevanti è possibile individuare riferimenti che permettono l'applicazione speditiva per la parte di calcolo delle conseguenze a seguito di rilascio di sostanze chimiche appartenente alle diverse tipologie.

DPCM 25/02/2005 Valutazione delle conseguenze a seguito di rilascio di Merci Pericolose

Ci si riferisce al **DPCM 25/02/2005 «Pianificazione dell'emergenza esterna degli stabilimenti industriale a rischio di incidente rilevante»** Allegato 1 – Metodo speditivo per l'individuazione delle aree a rischio.



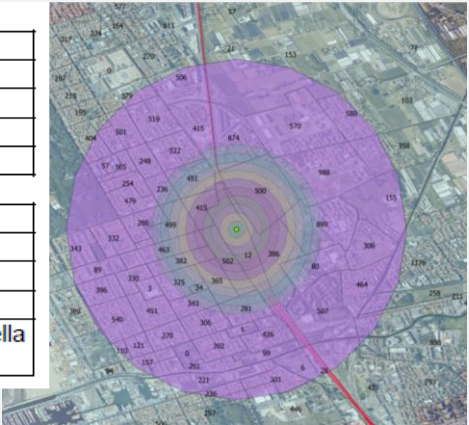
Questa area da considerare è quella definita come **di sicuro impatto: zona ad elevata letalità**.
Il modello è applicabile solo a contesti non confinati (all'aperto) considerando tipologia e quantità di merce.

Sostanze pericolose e famiglie, ai sensi del D.Lgs 334/99	Stato fisico delle sostanze	Tipologia di lavorazioni svolte	Evento ¹¹	Fasce di riferimento per la determinazione della distanza di sicuro impatto in funzione della quantità massima (t) di sostanza presente nell'unità di impianto										Fattore SDD ¹²	Fattore F.2 ¹³
				Quantità (t)	<1 ¹⁴	1-5	5-10	10-50	50-200	200-1000	1000-5000	5000-10000	>10000		
Nitrato di ammonio ¹⁵	Solido, soluzione	In mucchio ¹⁶	E	A	B	B			C	D	X	X	X	2	1
		In contenitori separati	E	B	B	C			C	D	X	X	X	2	1
Anidride arsenica, acido (v) arsenico e/o suoi sali	Solido	Stoccaggio	TU	-	-	-			A	B	C	X	X	2	1
Anidride arseniosa, acido (iii) arsenico o suoi Sali	Solido	Stoccaggio	TU	-	-	-			A	B	C	X	X	2	1
		Processo	TU	-	-	A			B	C	C	X	X	2	1
Bromo	Liquido	Stoccaggio con contenimento	TU	-	-	A			C	D	E	F	X	4.5	3.5
		Processo	TU	A	B	C			E	F	F	X	X	4.5	3.5
Cloro								E	F	F	G	X	X	4.2	4

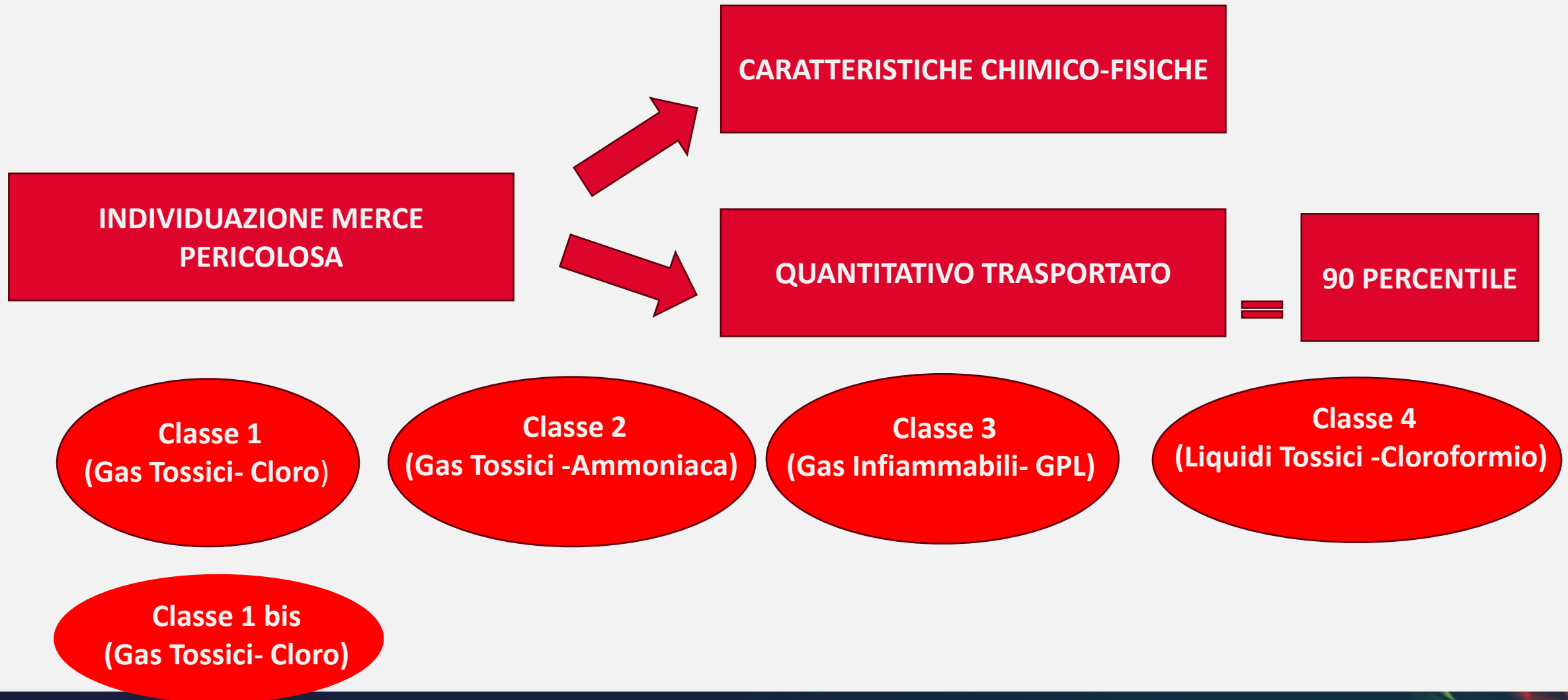
Tab.1 Categorie degli effetti

Categoria	Intervallo (m)
-	Indica che l'estensione territoriale degli effetti è trascurabile
A	0 - 25
B	25 - 50
C	50 - 100
D	100 - 200
E	200 - 500
F	500 - 1000
G	1000 - 3000
H	3000 - 10000
X	Indica una combinazione sostanza/quantità non riscontrabile nella normale pratica

2 condizioni climatiche di riferimento D5 e F2



CLUSTERIZZAZIONE MERCI PERICOLOSE PER LA STIMA DELLA MAGNITUDO DELLE CONSEGUENZE



CLUSTERIZZAZIONE MERCI PERICOLOSE PER LA STIMA DELLA MAGNITUDO DELLE CONSEGUENZE

Classe		Distanza D5 (m)	Distanza F2 (m)	Tipologia sostanza	Forma area di impatto
Classe 1	Rilascio catastrofico	800	3200	Cloro (65t)	Settore circolare
	Rilascio grave	700	2800		
Classe 1 bis	Rilascio catastrofico	578	2312	Cloro (30t)	Settore circolare
	Rilascio grave	506	2024		
Classe 2	Rilascio catastrofico	330	1320	Ammoniaca	Settore circolare
	Rilascio grave	290	1160		
Classe 3		110	-	Gas Infiammabili in pressione (GPL)	Area circolare
Classe 4		55	210	Ossido di etilene e gas tossici	Settore circolare

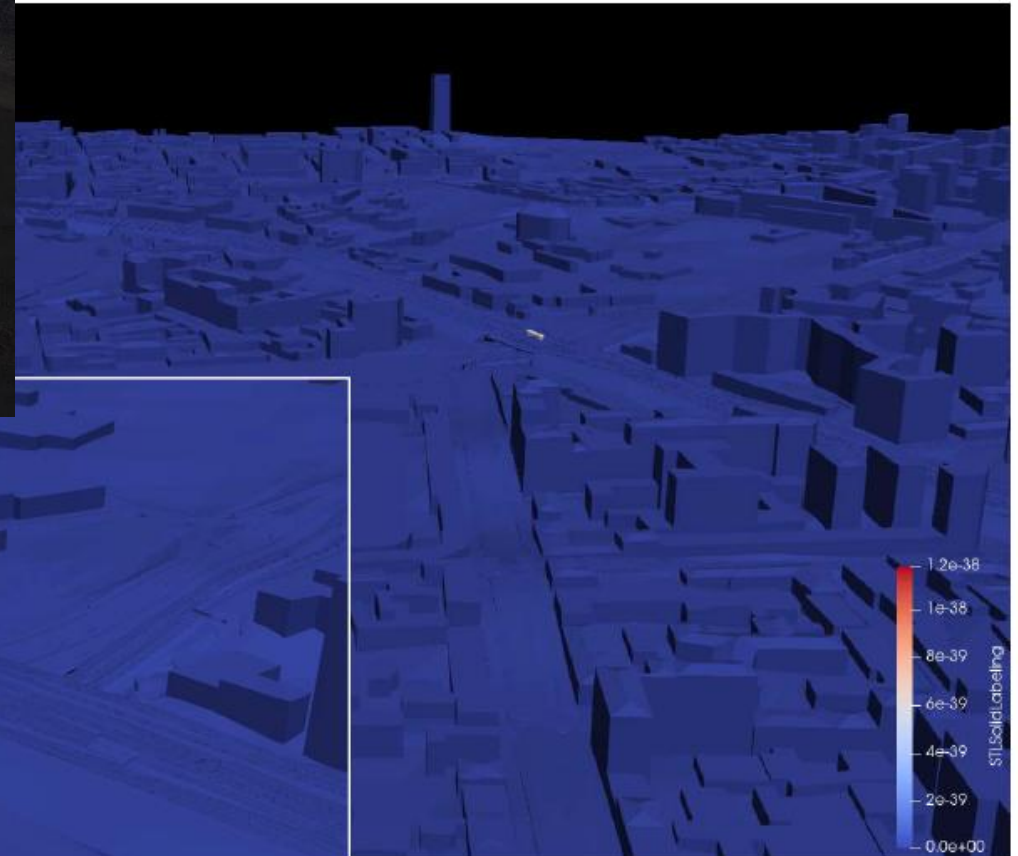
ANALISI TECNICA RIGUARDANTE PER LA TARATURA LA STIMA DELLA MAGNITUDO DELLE CONSEGUENZE-Approfondimento sul rilascio di Cloro



YEAR: 2016
TRIAL: 8
CAM: DRONE
AMT: 10 TONS

INFLUENCERS:
DIRECTION OF
RELEASE

NOTES:
- VERTICAL UP
RELEASE



Integrazioni tra banche dati di trasporto e banche dati territoriali georeferenziate

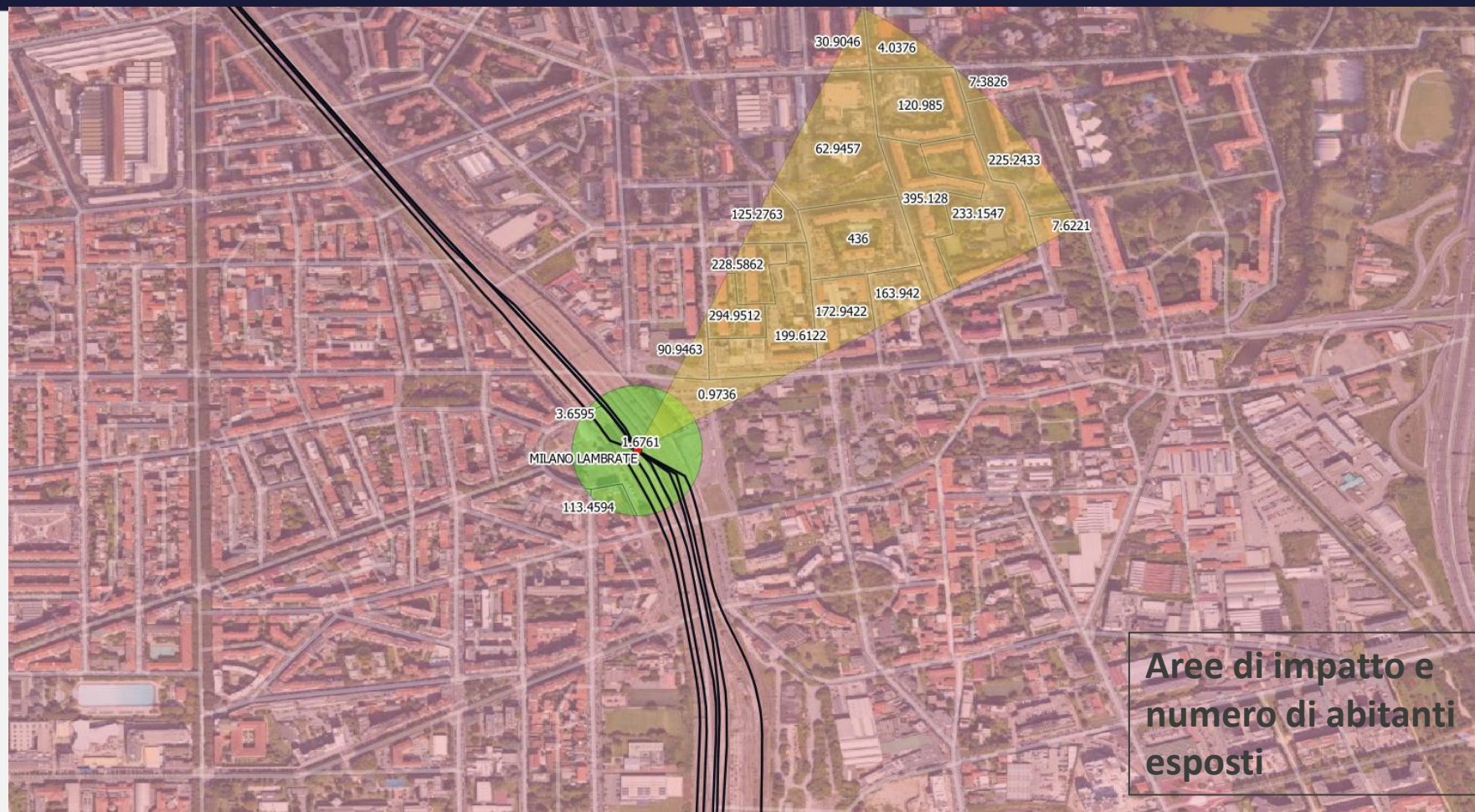


Si procede per **diversi sondaggi sull'asse longitudinale** della stazione seguendo l'andamento geografico della rete ed intersecando le **mappe di densità abitativa dell'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT)**

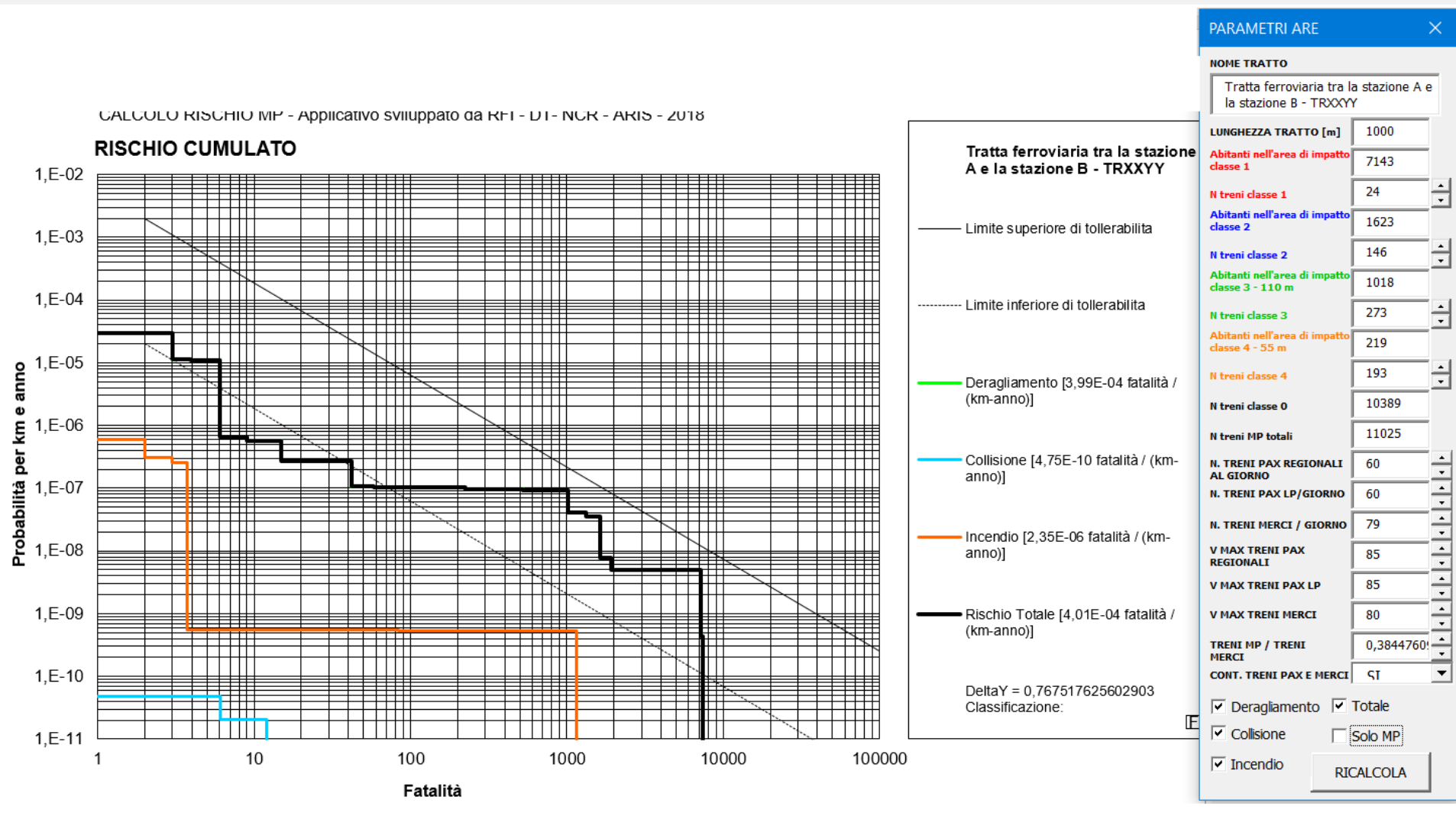
Ricomposizione delle analisi geografiche per l'individuazione della popolazione esposta

Le distanze (raggi) delle aree considerate sono quelle calcolate attraverso il metodo di speditivo.

L'elaborazione GIS calcola quale è la parte di popolazione presente all'interno delle aree intersecate.



Rappresentazioni della classificazione sulla base del livello di rischio





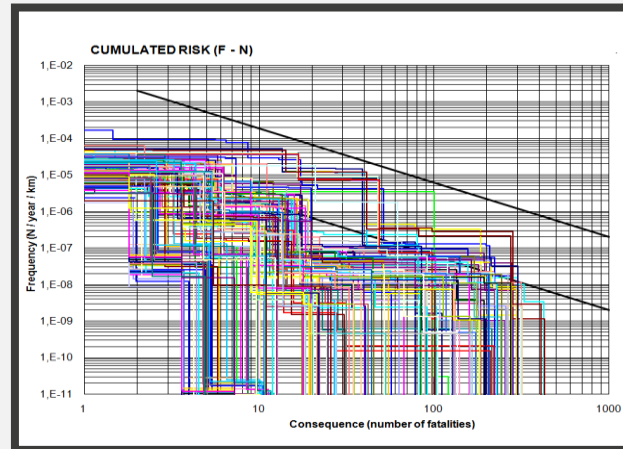
Scelte implementative degli strumenti informatici per il calcolo degli indicatori di rischio

Il contributo dell'analisi geospaziale nelle analisi di rischio quantitative

Fattori abilitanti questo nuovo approccio di «Decision Making» Risk-Based



Personale
competente
multidisciplinare



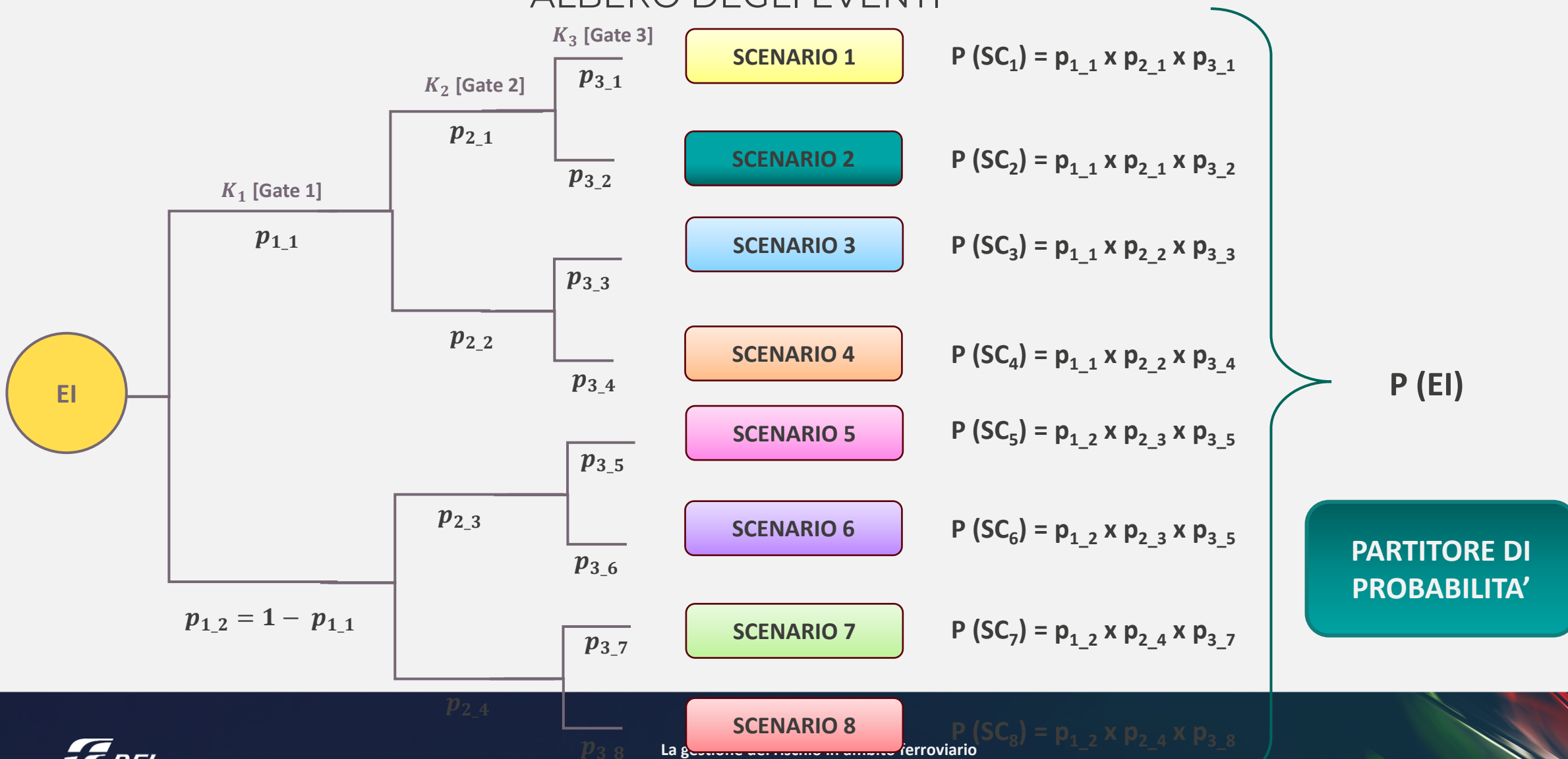
Strumenti informatici per
l'ingegnerizzazione dei
procedimenti di calcolo del rischio

Disponibilità di
banche dati e
capacità di
estrazione e
correlazione nelle
banche dati
disponibili

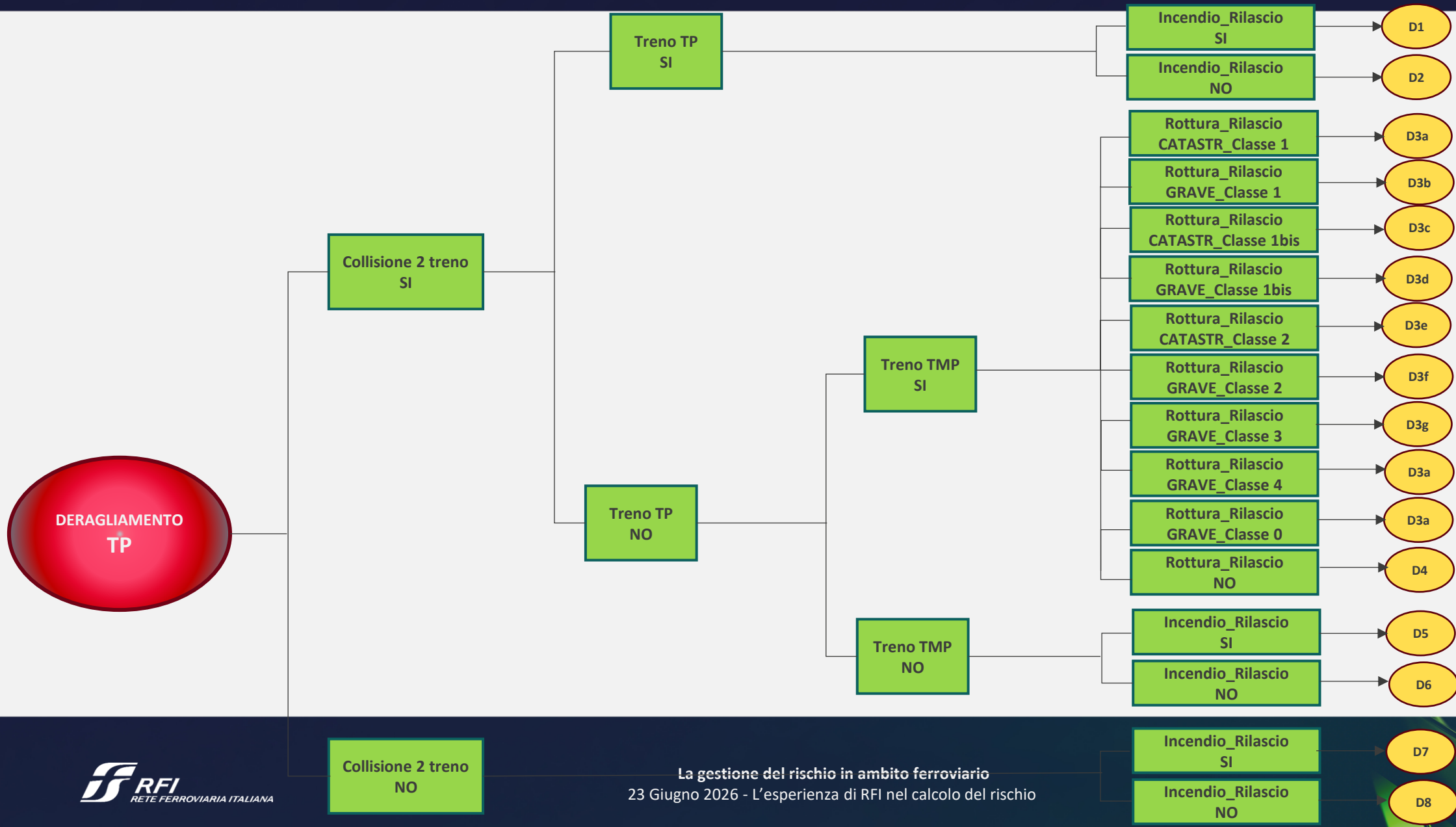


ANALISI QUANTITATIVA DEL RISCHIO

ALBERO DEGLI EVENTI

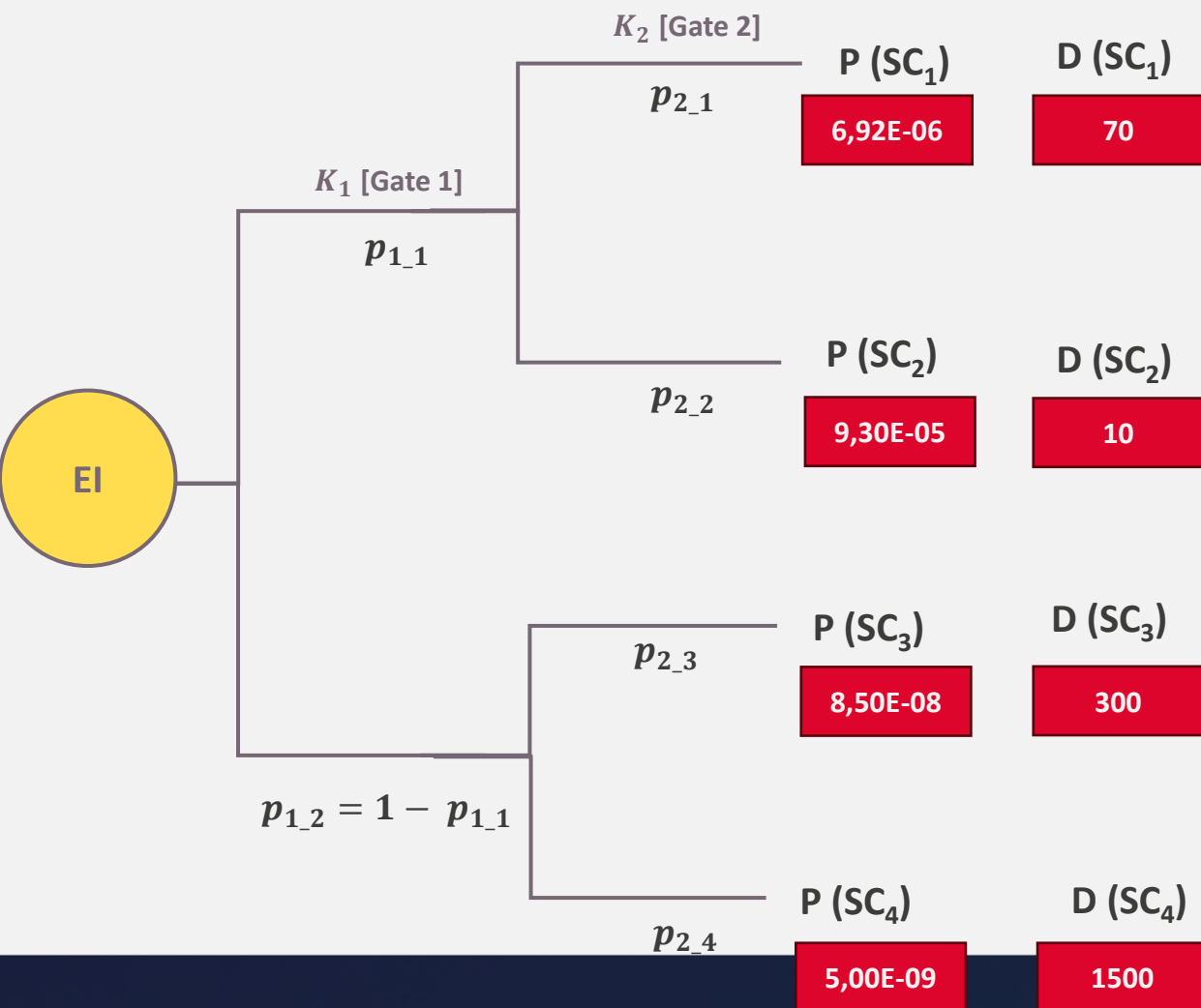


ALBERO DEGLI EVENTI – ESEMPIO DERAGLIAMENTO TP



ANALISI QUANTITATIVA DEL RISCHIO

DISTRIBUZIONE RETROCUMULATA



Scenario	P	D
1	6,92E-05	70
2	9,30E-05	10
3	8,50E-08	300
4	5,00E-09	1500

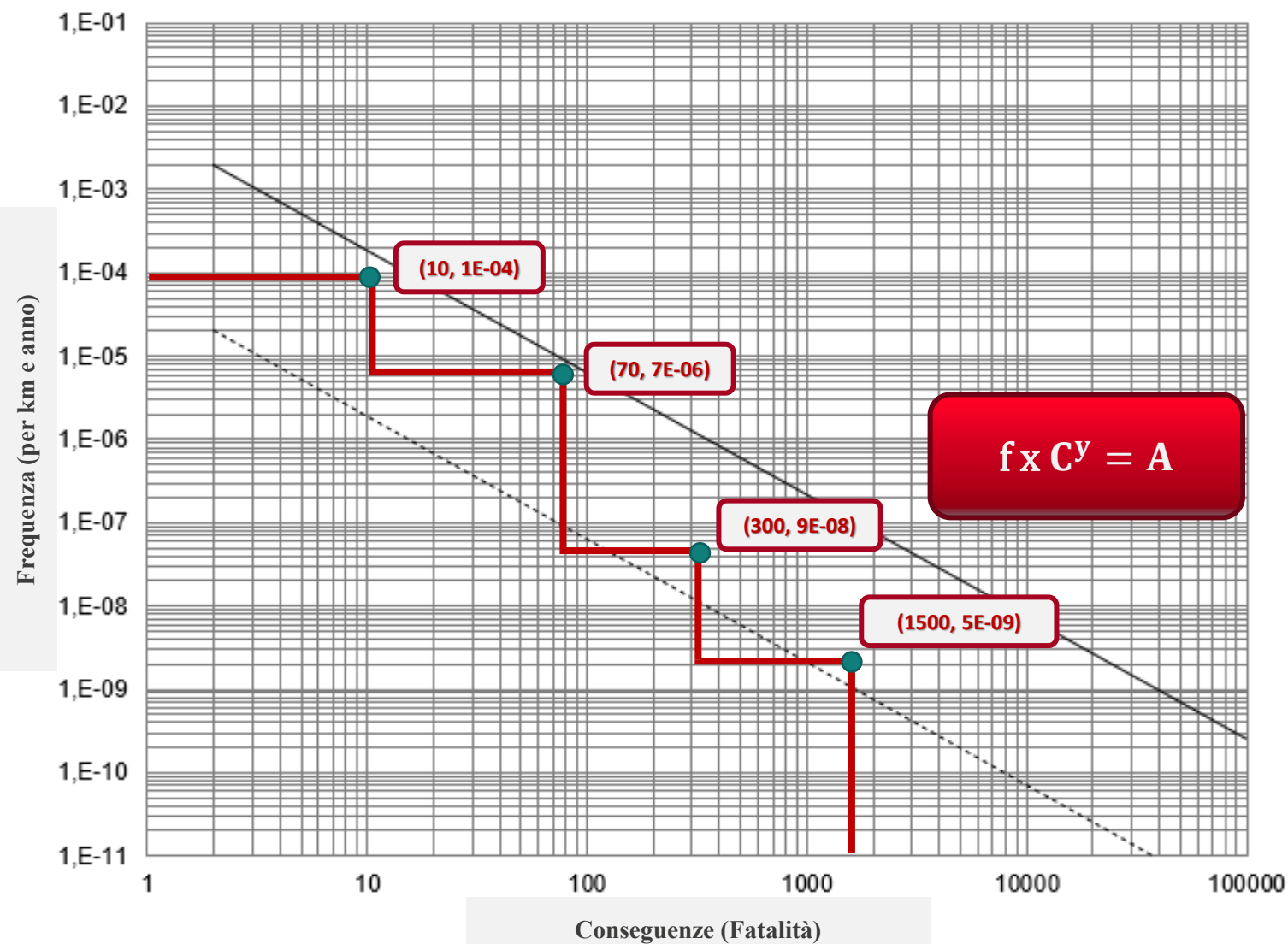
RETROCUMULATA

D	P(D)	P(D ≥ D*)
10	9,30E-05	1,00E-04
70	6,92E-06	7,01E-06
300	8,50E-08	9,00E-08
1500	5,00E-09	5,00E-09

ANALISI QUANTITATIVA DEL RISCHIO

RAPPRESENTAZIONE DEL RISCHIO SOCIALE

D	P(D)	P(D≥D*)
10	6,91E-06	1,00E-04
70	9,30E-05	7,01E-06
300	8,50E-08	9,00E-08
1500	5,00E-09	5,00E-09



La scelta di applicativi sviluppati in-house in ambiente VBA/Excel

Albero degli eventi DERAGLIAMENTO										
D1	D2	D3	D4	D5	No. S	RISULTATI				
[eventi/anno]	Collisione con un 2° treno	2° treno: TP	2° treno: TM	Incendio/Rilascio		FREQUENZA	CONSEGUENZA	R ₂₂		
Il treno deragliato è un TP										
D1-1	D2-1	D3-1	D3-2	D4-1	si	D-1	1,00E-30	0,0	1,00E-60	
					D5-1					
					no	D-2	1,00E-30	0,0	1,00E-60	
					D5-2					
					no	si (TMP/TM to	si MP classe 1			
					D5-3a	D-3a	1,00E-30	490,5	4,81E-28	
					D5-3a					
					si MP classe 2	D-3b	1,00E-30	283,4	2,83E-28	
					D5-3b					
					si MP classe 3	D-3c	1,00E-30	252,7	2,53E-28	
					D5-3c					
					si MP classe 4	D-3d	1,00E-30	251,0	2,51E-28	
					D5-3d					
					si MP classe 0	D-3e	1,00E-30	125,4	1,25E-28	
					D5-3e					
					si MP classe 1bis	D-3f	1,00E-30	349,8	3,70E-28	
					D5-3f					
					no	D-4	1,00E-30	0,0	1,00E-60	
					D5-4					
					no	si				
					D5-5	D-5	1,00E-30	0,0	1,00E-60	
					D5-5					
					no	D-6	1,00E-30	0,0	1,00E-60	
					D5-6					
					si	D-7	1,00E-30	0,0	1,00E-60	
					D5-7					
					no	D-8	#NOME?	0,0	#NOME?	
D5-8										
Il treno deragliato è un TM no										
D1-2	D2-3	D3-3	D4-2	si	D-9	1,00E-30	0,0	1,00E-60		
				D5-9						

Modalità di calcolo tramite applicativi in ambiente VBA/Excel

Ad ogni iterazione delle routine abbiamo una trasposizione delle frequenze/coseguenze in ascisse e ordinate che vanno ad alimentare il diagramma FN

```
ActiveChart.SeriesCollection(1).XValues = Worksheets("I_Valutazione").Range("B7:B8")  
ActiveChart.SeriesCollection(1).Values = Worksheets("I_Valutazione").Range("A7:A8")  
ActiveChart.Ser  
ActiveChart.Ser  
ActiveChart.Ser  
ActiveChart.Ser
```

```
ActiveChart.Ser  
ActiveChart.Ser  
ActiveChart.Ser  
ActiveChart.Ser  
ActiveChart.Ser  
ActiveChart.Ser
```

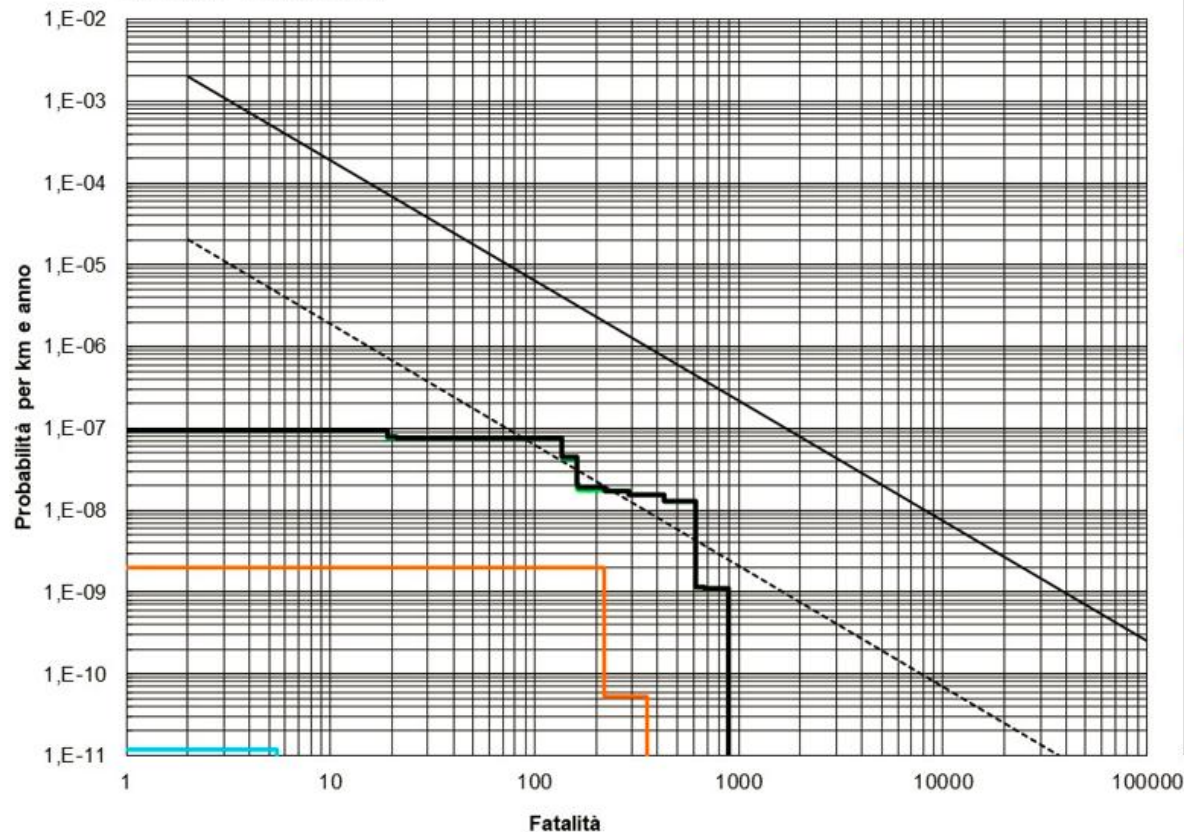
```
'serie che vann
```

```
For x = 4 To 25  
ActiveChart  
ActiveChart  
'ActiveChar  
'ActiveChar  
ActiveChart  
ActiveChart  
'forzo il  
ActiveChart  
'tolgo la v  
ActiveChart  
'imponi spe  
ActiveChart
```

```
Next x
```

```
End Sub
```

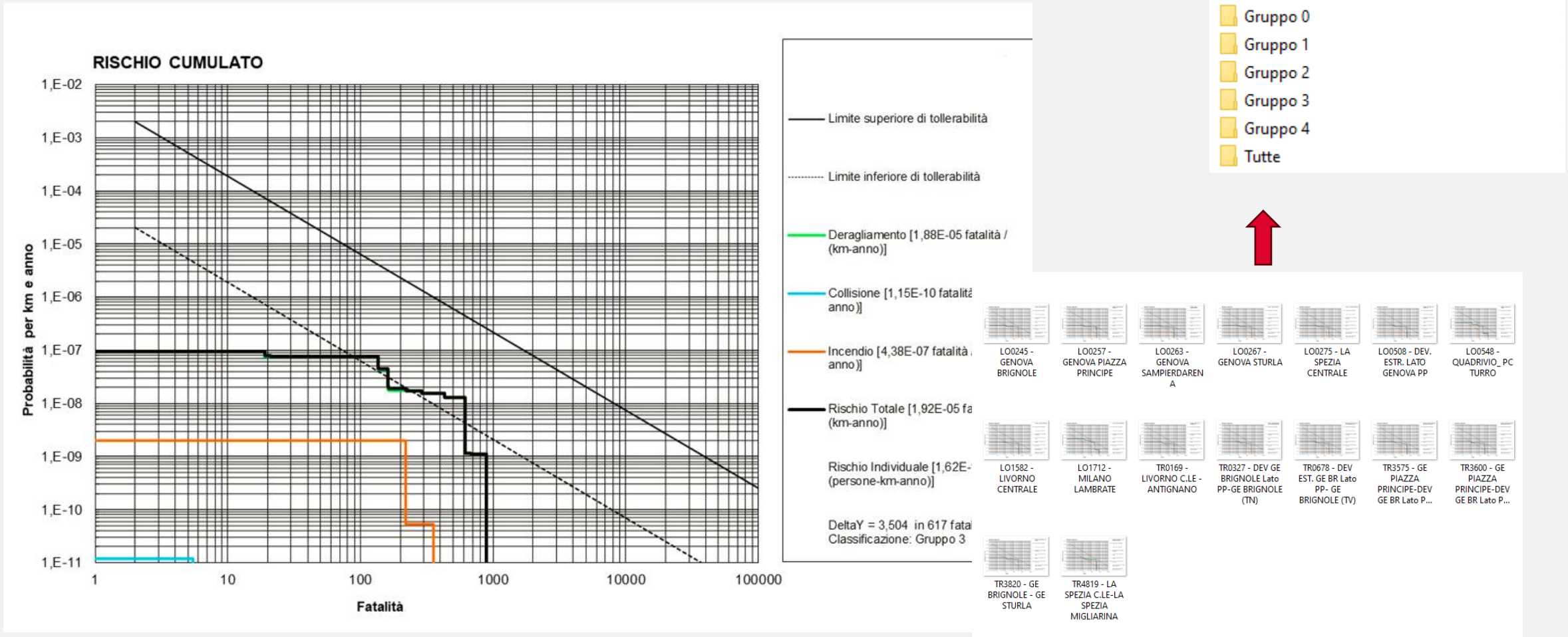
RISCHIO CUMULATO



Modulo creazior

Modalità di stampa output e classificazione tramite applicativi in ambiente VBA/Excel

Per ogni elemento viene stampato in PDF il relativo diagramma e suddivisi in base al gruppo, individuato in base alla distanza tra il punto più alto ed il limite superiore di tollerabilità



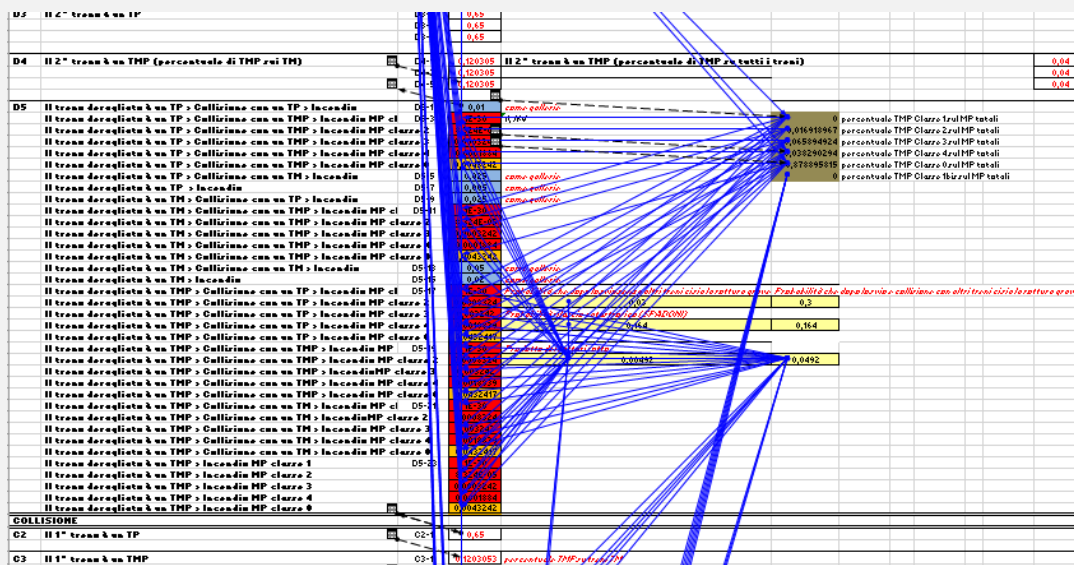
Limiti dell'applicativo in ambiente VBA

Complessità: in caso di modifiche nelle logiche di calcolo;

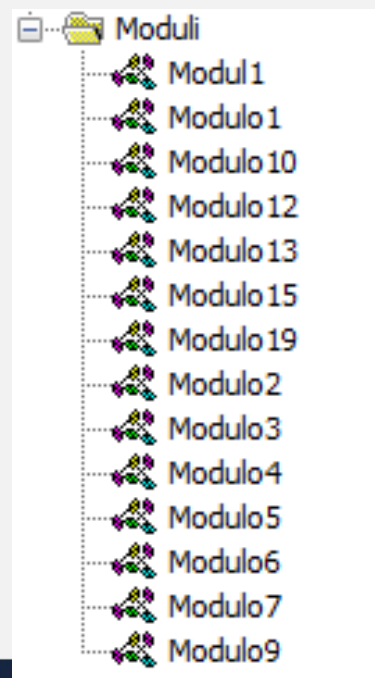
Tempi di calcolo importanti: Trattandosi di +/-4000 Tratte e 1500 Località c'è bisogno di diverse ore di calcolo;

Errori del sistema: con Interruzioni di calcolo improvvise;

Possibile **futura inefficienza:** rispetto ad ambienti windows a



The screenshot displays a complex Excel spreadsheet with multiple data tables and numerous blue lines connecting cells across different sheets, illustrating the complexity of the VBA application. The tables contain various data points, including percentages and numerical values, and the connections suggest a highly integrated and potentially slow calculation process.

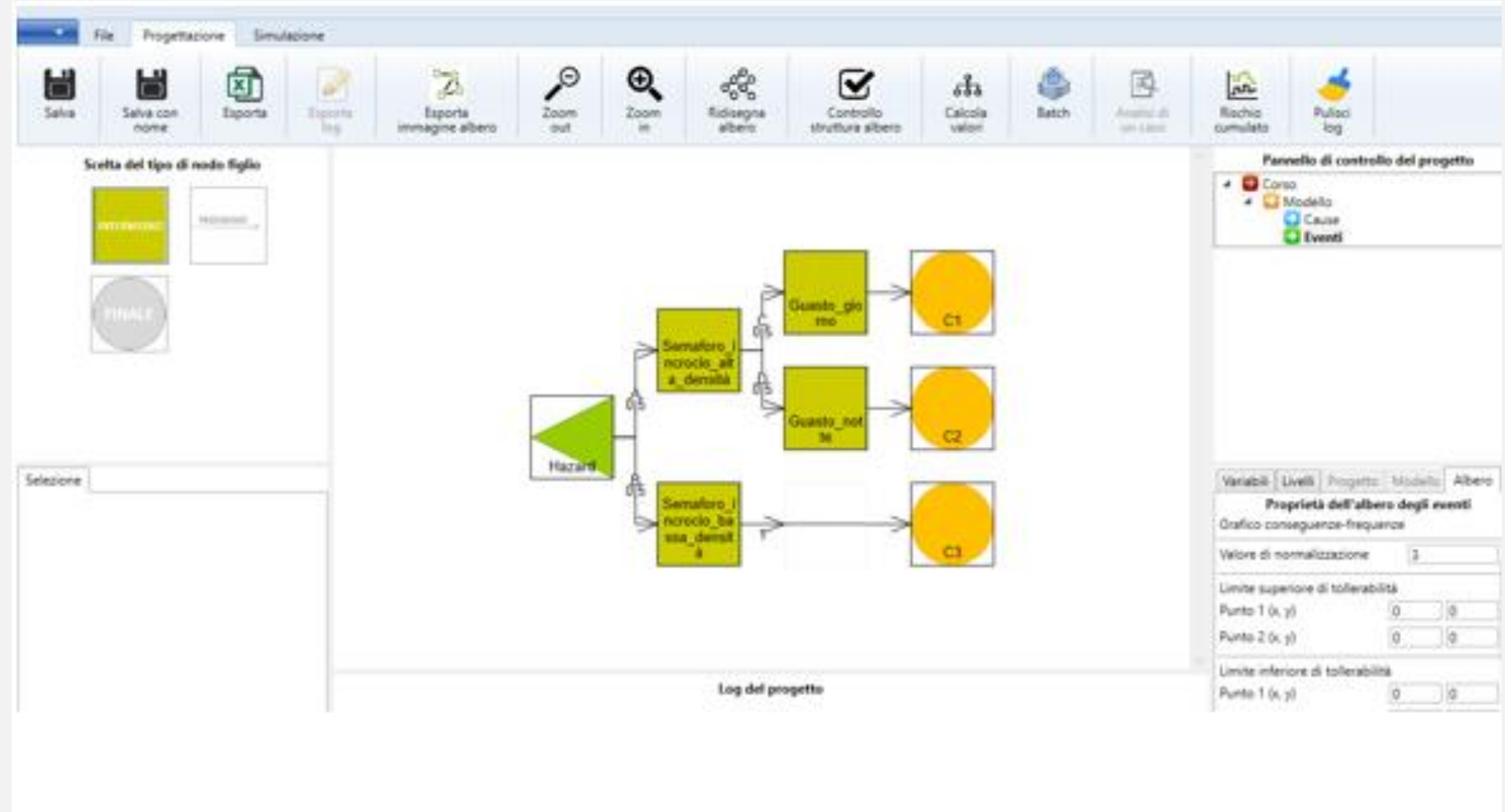


The screenshot shows a VBA project window with a list of modules and worksheets. The modules are: Diagramm3 (RischioCollettivo2), Diagramm4 (RischioCollettivo4), Foglio12 (Manuale_MP), Foglio13 (Tratte_cond meteo (90perc)), Foglio15 (Calcolo rateo deragliamento2022), Foglio16 (calcolo rateo incendio2022), Foglio17 (Stazioni_cond meteo (90perc)), Foglio2 (Manuale_Modifica), Foglio22 (abitanti_TR_90), Foglio23 (abitanti_LO_90), Foglio25 (calcolo rateo collisione2022), Foglio26 (GraficoX_2020), Foglio27 (GraficoX_2023), Foglio3 (treni_localita_2023), Foglio38 (GraficoY_2020), Foglio39 (GraficoY_2023), Foglio6 (treni_tratte_2023), Tabelle10 (Efficacia-C), Tabelle13 (I_Progetto), Tabelle14 (Computo-s), Tabelle18 (A-eventi_I), Tabelle19 (A-eventi_C), Tabelle2 (Risultati), Tabelle20 (A-eventi_D), Tabelle21 (Biforcazioni), Tabelle22 (Valori base), Tabelle24 (Conseguenza_I), Tabelle25 (Conseguenza_C), Tabelle26 (Conseguenza_D), Tabelle6 (I_Valutazione), and Tabelle7 (I_Evento).

Caratteristiche dei tool avanzati dedicati - Siglo

Creazione alberi

- Evento iniziale
- Biforcazioni
- Conseguenze

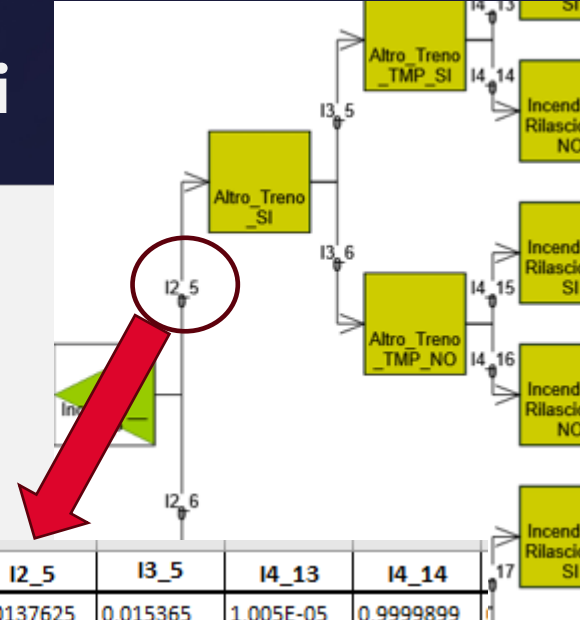




Batch file – alimentazione dei dati

I file batch che alimentano gli alberi sono in forma tabellare. SIGLO richiede file in formato excel.

Il punto di contatto con le applicazioni in excel/VBA



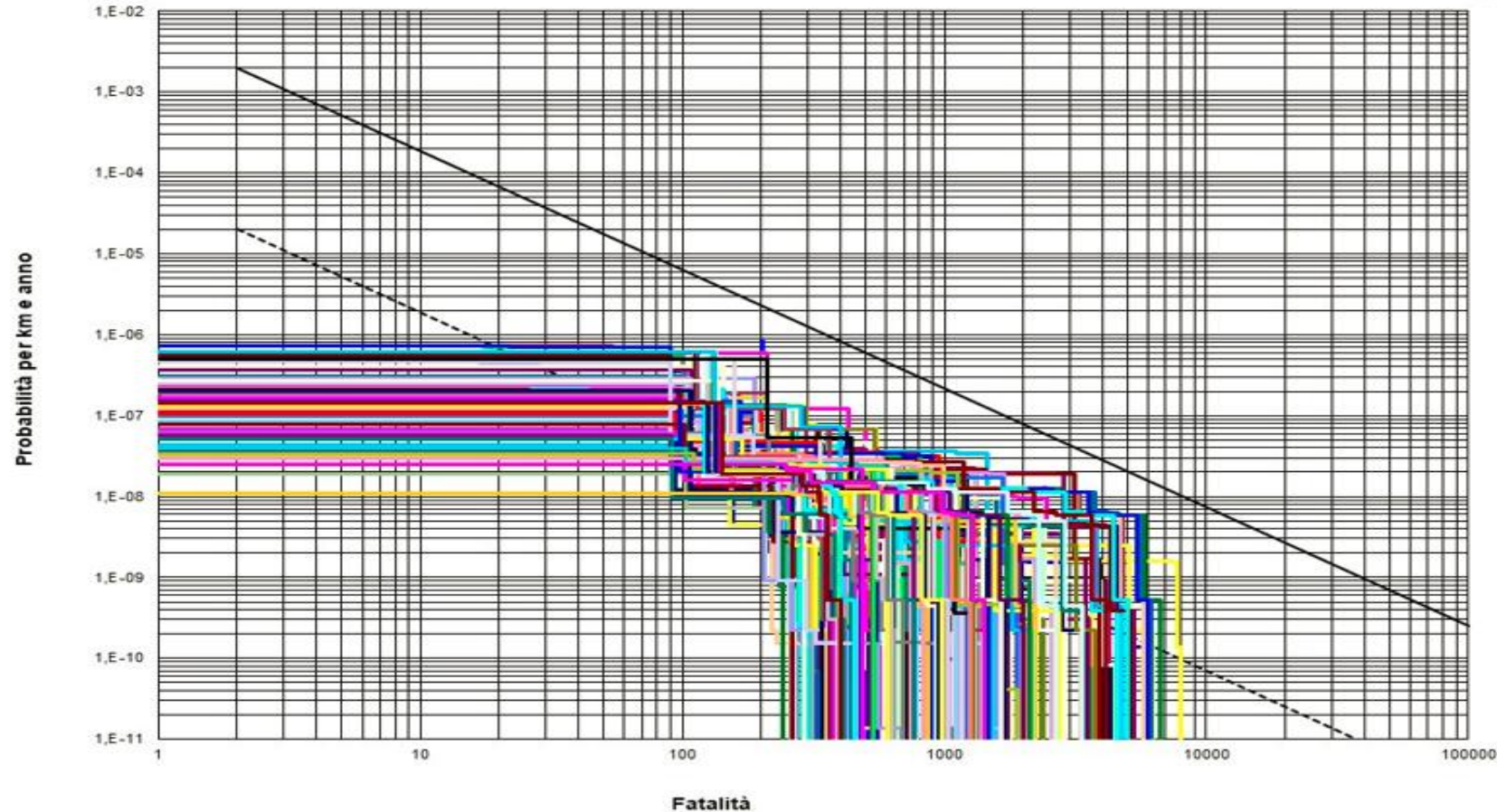
Definizione Località	I2_5	I3_5	I4_13	I4_14
Località 1	0,0137625	0,015365	1,005E-05	0,9999899
Località 2	0,0137183	0,0153692	1,005E-05	0,9999899
Località 3	0,0161139	0,0137303	1,005E-05	0,9999899
Località 4	0,0142263	0,016638	1,442E-05	0,9999856
Località 5	0,0008263	0,0065862	0,0001111	0,9998889
	0,0163512	0,0137688	1,005E-05	0,9999899
	0,0163319	0,0138597	1,442E-05	0,9999856
	0,0212556	0,0104792	0,00001	0,99999
	0,0133491	0,0166387	1,442E-05	0,9999856
	0,0148857	0,0153698	1,005E-05	0,9999899
	0,0084079	0,0011279	0,0001111	0,9998889
	0,0030193	0,0028948	0,0001111	0,9998889
	0,009086	0,0011278	0,0001111	0,9998889
	0,0037969	0,0008965	1E-30	1
	0,0141266	0,0166373	1,442E-05	0,9999856
	0,0170631	0,013692	1,005E-05	0,9999899

CARATTERISTICHE LOCALITA'		TRAFFICO CIRCOLATO									
Sede Tecnica	Definizione	PASS_Lung. Perc. [trondq]	PASS_Reg. [trondq]	TOTALE PASS_Viaggiatori [trondq]	PASS_Merci (TM) [trondq]	PASS_Merci_Pericolose (TMP) [trondq]	Proiezione N merci mantenendo stessa %	Numero Treni Passeggeri [trondq]	Numero Treni Merci (MP + no MP) [trondq]	Numero Treni Merci (MP0-MP1-MP2-MP3-MP5) [trondq]	Numero Treni Merci no MP [trondq]
LO0001	ACQUAFREDDA	42,38082192	23,14520548	66,1260274	4,84103583	1,073372603	4,84103583	66,1260274	4,84103583	1,030410353	3,750684932
LO0002	ACQUAPESA	42,37808219	23,13972603	66,11780822	4,830136386	1,073372603	4,830136386	66,11780822	4,830136386	1,030410353	3,739726027
LO0005	AGROPOLI CASTELLABATE	43,1890411	31,37260274	74,56164384	4,854794521	1,073372603	4,854794521	74,56164384	4,854794521	1,030410353	3,764383562
LO0008	AMANTEA	41,01363863	19,22465753	60,23835616	8,263013639	1,117808219	8,263013639	60,23835616	8,263013639	1,139726027	7,123287671
LO0009	AMENDOLARA ORIOLO	3,633150685	0	3,633150685	3,794520548	0,043305684	3,794520548	3,633150685	3,794520548	0,043305684	3,750205479
LO0011	ASCEA	43,2103583	31,14246575	74,35342466	4,84103583	1,073372603	4,84103583	74,35342466	4,84103583	1,030410353	3,750684932
LO0013	BAGNARA	40,39178082	34,35830411	75,35068493	6,282191781	1,117808219	6,282191781	75,35068493	6,282191781	1,139726027	5,142465753
LO0014	BATTIPAGLIA	48,68767123	50,35830411	99,6457534	4,331506843	1,082191781	4,331506843	99,6457534	4,331506843	1,035830411	3,835616438
LO0015	BELMONTE CALABRO	41,01363863	19,22191781	60,23561644	8,263013639	1,117808219	8,263013639	60,23561644	8,263013639	1,139726027	7,123287671
LO0016	BELVEDERE MARITTIMO	42,37808219	23,13972603	66,11780822	4,82739726	1,073372603	4,82739726	66,11780822	4,82739726	1,030410353	3,736966301
LO0018	BIVIO PANTANI	1,397260274	37,82191781	39,8197808	3,304103583	0,043305684	3,304103583	39,8197808	3,304103583	0,043305684	3,854794521
LO0019	BIVIO S. ANTONELLO	2	11,23287671	13,23287671	3,802739726	0,043305684	3,802739726	13,23287671	3,802739726	0,043305684	3,753424658
LO0020	BIVIO SETTIMO	2	37,82191781	39,8197808	3,304103583	0,043305684	3,304103583	39,8197808	3,304103583	0,043305684	3,854794521
LO0025	BRIATICO	3,865753425	14,30958304	18,17534247	0,161643836	0	0,161643836	18,17534247	0,161643836	0,145205479	0,101694391
LO0027	CAMPORA S. GIOVANNI SERRA AIELLO	41,01363863	19,22739726	60,24103583	8,263013639	1,117808219	8,263013639	60,24103583	8,263013639	1,139726027	7,123287671
LO0028	CAPACCIO ROCCADASPIDE	43,18356164	31,6	74,78356164	4,854794521	1,073372603	4,854794521	74,78356164	4,854794521	1,030410353	3,764383562
LO0030	CAPO BONIFATI	42,37808219	23,14246575	66,12054795	4,830136386	1,073372603	4,830136386	66,12054795	4,830136386	1,030410353	3,739726027
LO0042	CELLE BULGHERIA ROCCAGLIORIOSA	43,2103583	31,13972603	74,35068493	4,84103583	1,073372603	4,84103583	74,35068493	4,84103583	1,030410353	3,750684932

Stampa dei risultati globali divisione o per classi di rischio

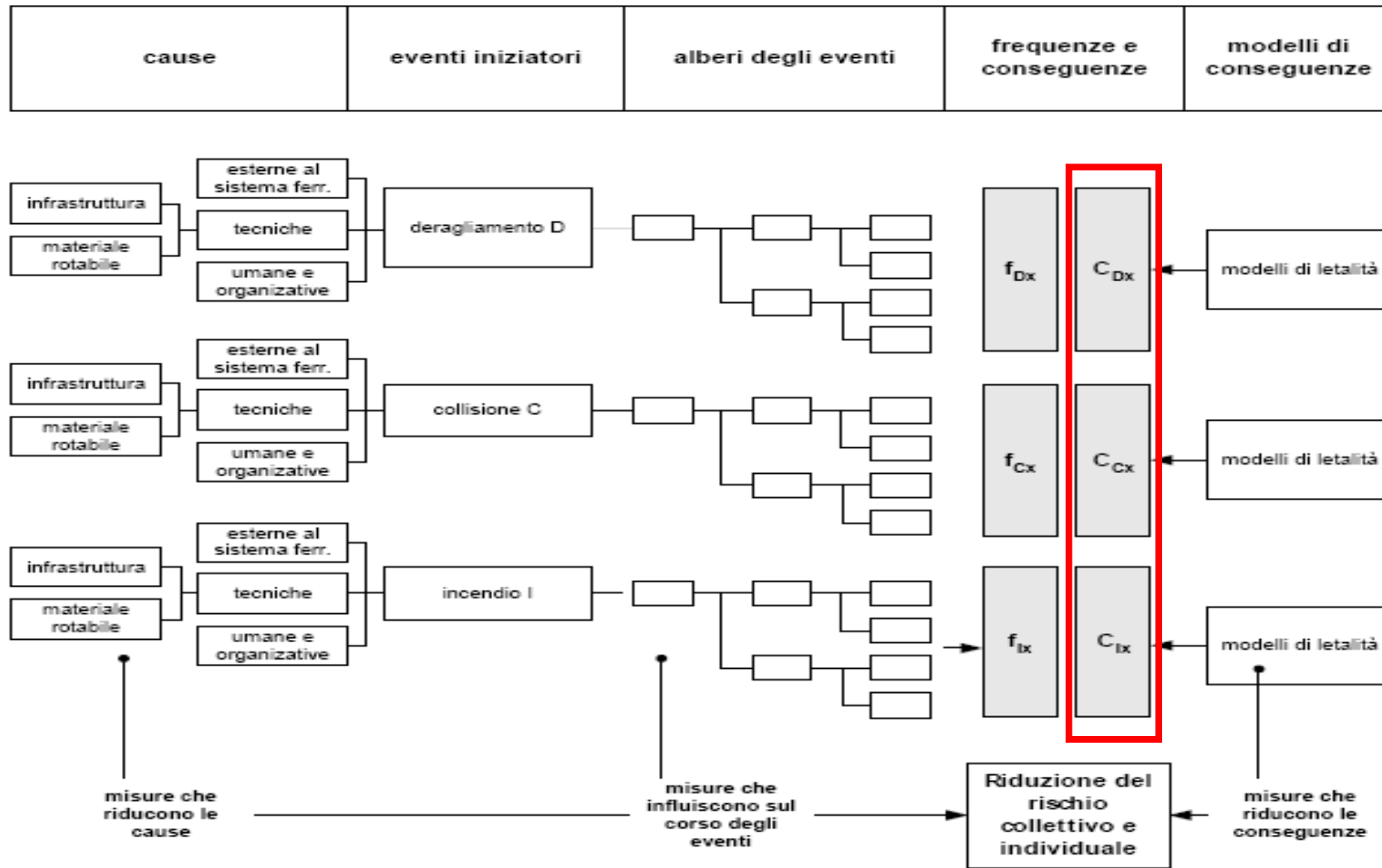
CALCOLO RISCHIO MP - Applicativo sviluppato da RFI - DT- NCR - ARIS - 2018

RISCHIO CUMULATO



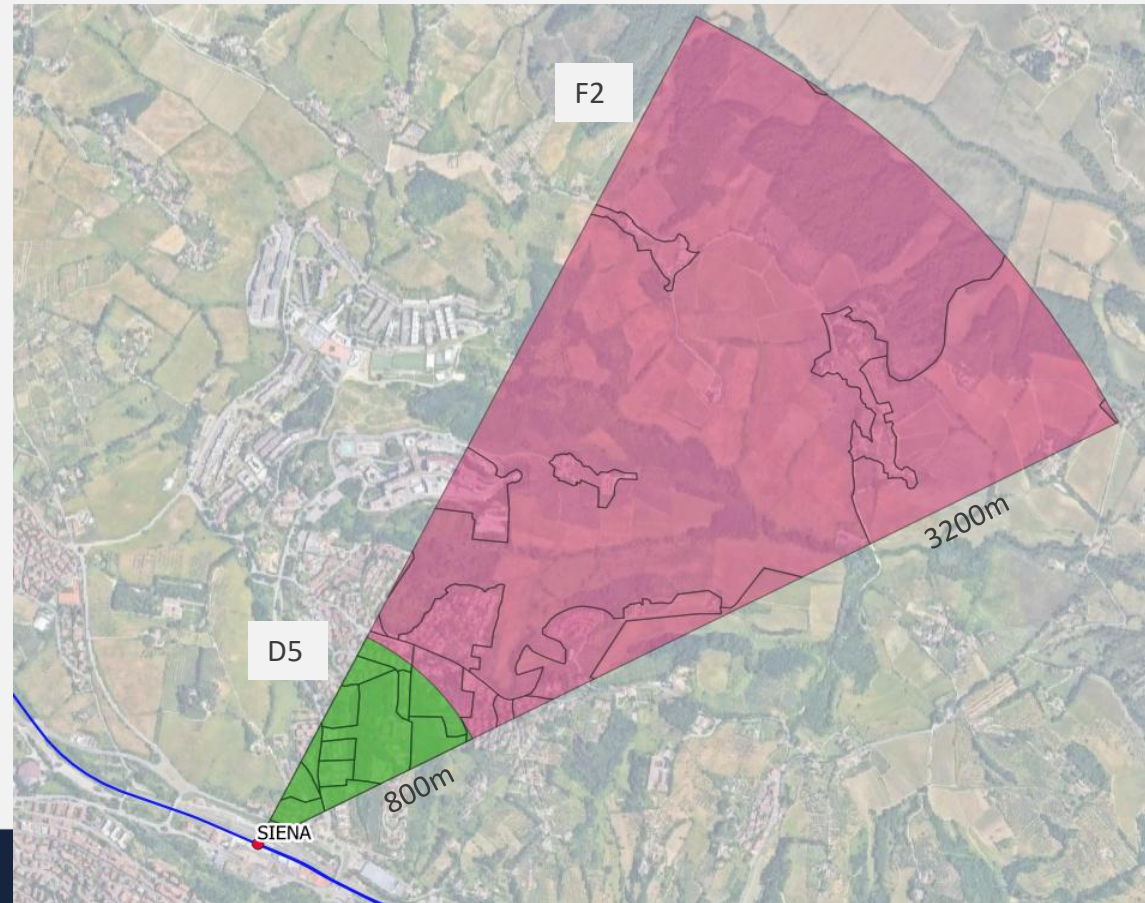
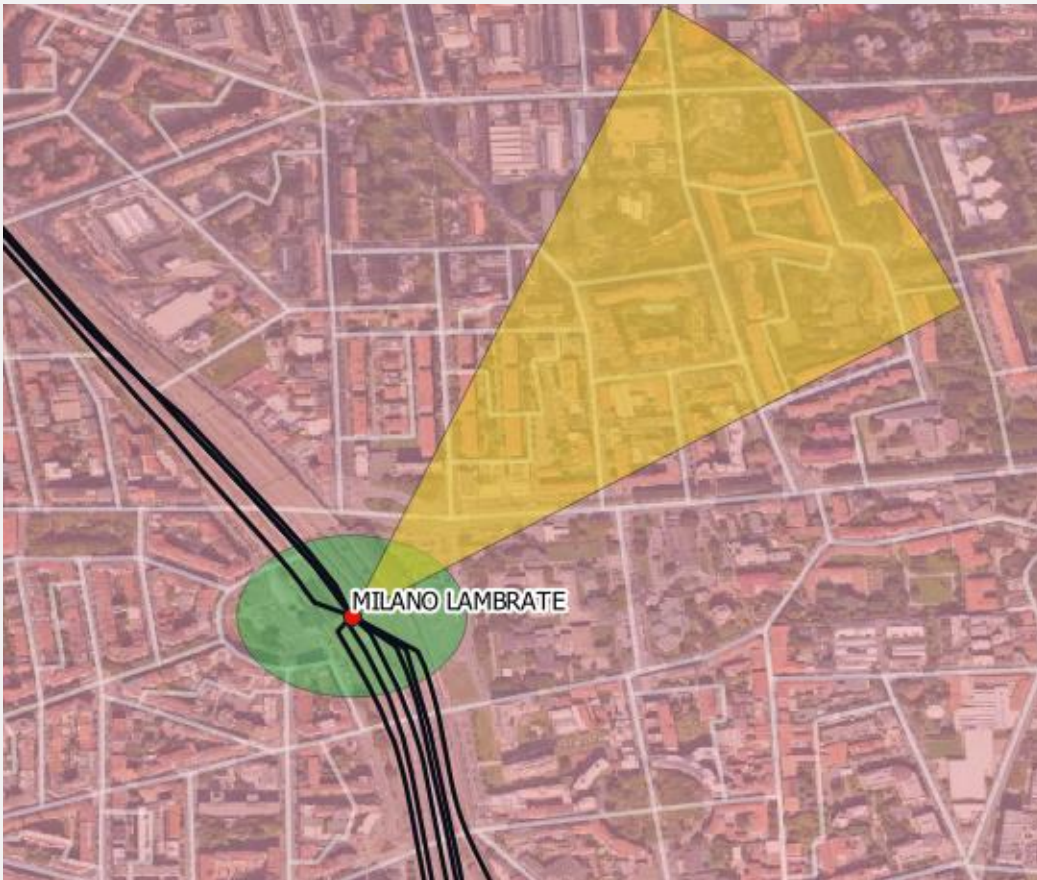
- Limite inferiore di tollerabilità
 ----- Limite superiore di tollerabilità
- 1) TR0081-ROSETO DEGLI ABRUZZI-SCERNE PINETO
 - 2) TR0082-SCERNE DI PINETO - PINETO ATRI
 - 3) TR0105-B* FEGINO-B* BERSAGLIO
 - 4) TR0105-GENOVA PIAZZA PRINCIPE - B* BERSAGLIO
 - 5) TR0142-VERONA Q.E-B* S.MASSIMO
 - 6) TR0148-PADOVA FASCIO SE-GR. SC. VE MESTRE ST
 - 7) TR0153-ALESSANDRIA - AL CAVALCAVIA (GE)
 - 8) TR0185-LIVORNO C.LE - ANTIGNANO
 - 9) TR0217-PONTEBBA-CARNIA
 - 10) TR0244-TRICESIMO S. PEL - PM VAT
 - 11) TR0260-TORRE DEL LAGO - PISA_BIN FM
 - 12) TR0302-OZZANO E -VARIGNANA
 - 13) TR0303-P.M. MIRANDOLA O.-OZZANO E.
 - 14) TR0322-DEV RHO(V) - RHO
 - 15) TR0323-DEV RHO(N)-RHO
 - 16) TR0327-DEV GE BRIGNOLE Lato PP-GE BRIGNOLE (TN)
 - 17) TR0442-RIMINI FIERA -RIMINI
 - 18) TR0443-S. ARCANGELO R. - RIMINI FIERA
 - 19) TR0444-ARQUATA SCR - DEV ARQUATA SCR. (DD)
 - 20) TR0445-ARQUATA SCRIVIA - DEV ARQUATA SCR. (SC)
 - 21) TR0450-B* S. VITALE - S. LAZZARO
 - 22) TR0457-S. LAZZARO - P.M. MIRANDOLA O.
 - 23) TR0495-CASSANO SPINOLA - ARQUATA SCRIVIA
 - 24) TR0501-TARVISIO BOSCOVERDE - UGOVIZZA
 - 25) TR0505-BOLZANO - DEV. ESTR. BOLZANO
 - 26) TR0525-NOGARA - PC OSTIGLIA NORD
 - 27) TR0526-PC OSTIGLIA NORD - OSTIGLIA
 - 28) TR0527-OSTIGLIA - POGGIO RUSCO
 - 29) TR0540-FORLÌ - VILLA SELVA
 - 30) TR0541-VILLA SELVA - FORLÌ POPOLI
 - 31) TR0594-GR. SC. MESTRE ST - VENEZIA MESTRE
 - 32) TR0598-DIRAM VR PN-VR SC-VERONA PN SCALO
 - 33) TR0632-CASTELMAGGIORE-BOLOGNA
 - 34) TR0633-ALESSANDRIA - AL CAVALCAVIA (PC)
 - 35) TR0642-DEV LUCCA_SPEZIA - DEV NAVIC. PISA C.LE
 - 36) TR0643-DEV NAVIC. PISA C.LE - DEV TAGL. PISA C.
 - 37) TR0646-PISA S. ROSSORE - DEV. LUCCA_SPEZIA
 - 38) TR0678-DEV EST. GE BR Lato PP-GE BRIGNOLE (TV)
 - 39) TR0681-MIRAMARE-B*DAURISINA SC.E.GALLERIA
 - 40) TR0707-DEV LUCCA_SPEZIA-TI - PISA S. ROSSORE
 - 41) TR0708-PISA S. ROSSORE - PISA_BIN FM
 - 42) TR0746-UD P.D.LAPACCO-UD P.D.PRADAMANO

Il contributo dell'analisi geospaziale nelle analisi quantitative



Il contributo dell'analisi geospaziale nelle analisi quantitative

1	2	3	4	5									6	7
Sostanze pericolose e famiglie, ai sensi del D.Lgs 334/99	Stato fisico delle sostanze	Tipologia di lavorazioni svolte	Evento ¹¹	Fasce di riferimento per la determinazione della distanza di sicuro impatto in funzione della quantità massima (t) di sostanza presente nell'unità di impianto									Fattore SDD ¹²	Fattore F2 ¹³
				Quantità (t)	<1 ¹⁴	1-5	5-10	10-50	50-200	200-1000	1000-5000	5000-10000	>10000	
Cloro	Gas liquefatto	-	TU	C	D	E	E	F	F	G	X	X	4.2	4

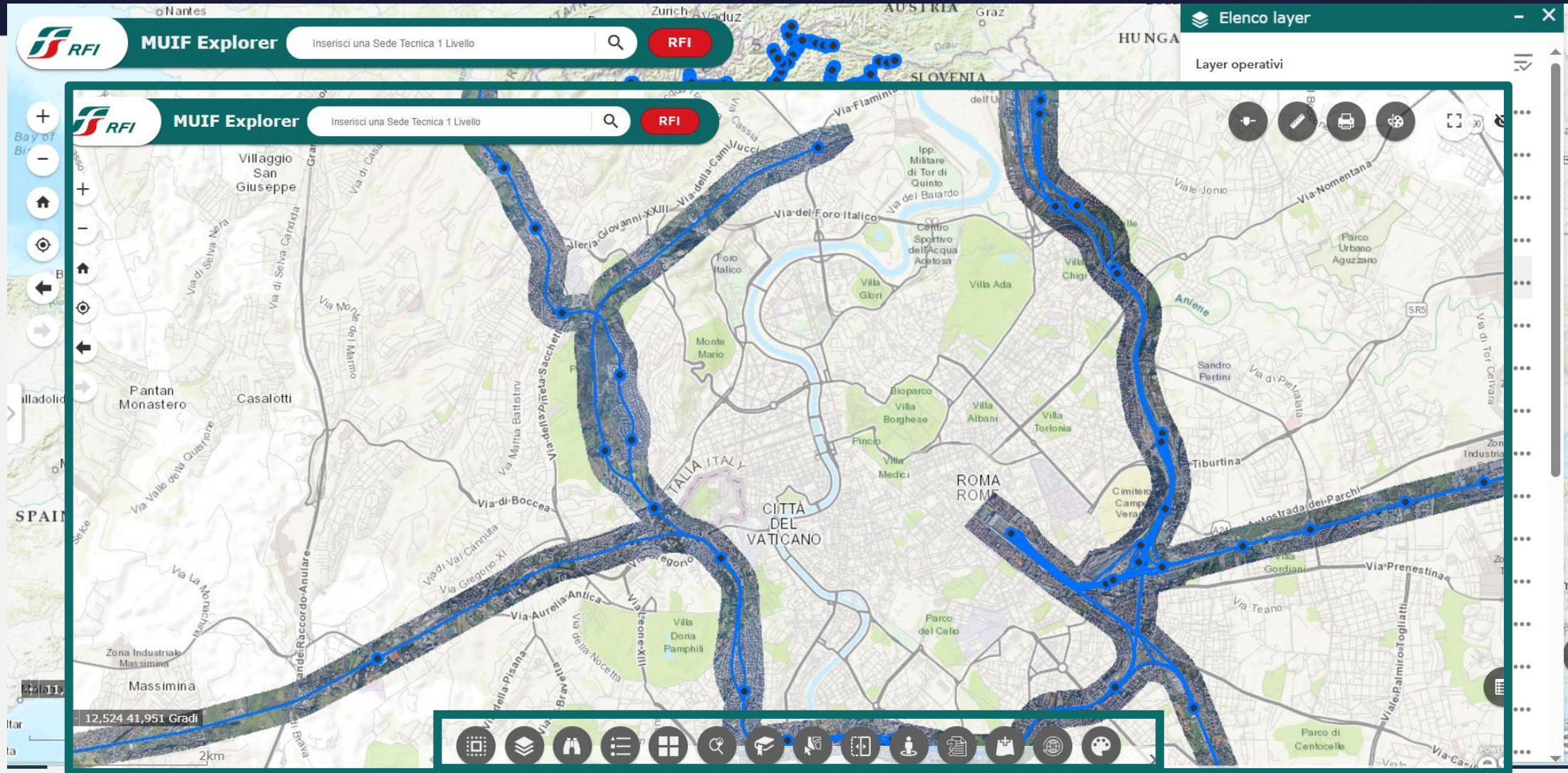


Raccolta e selezione dei dati di input per le analisi geospaziali

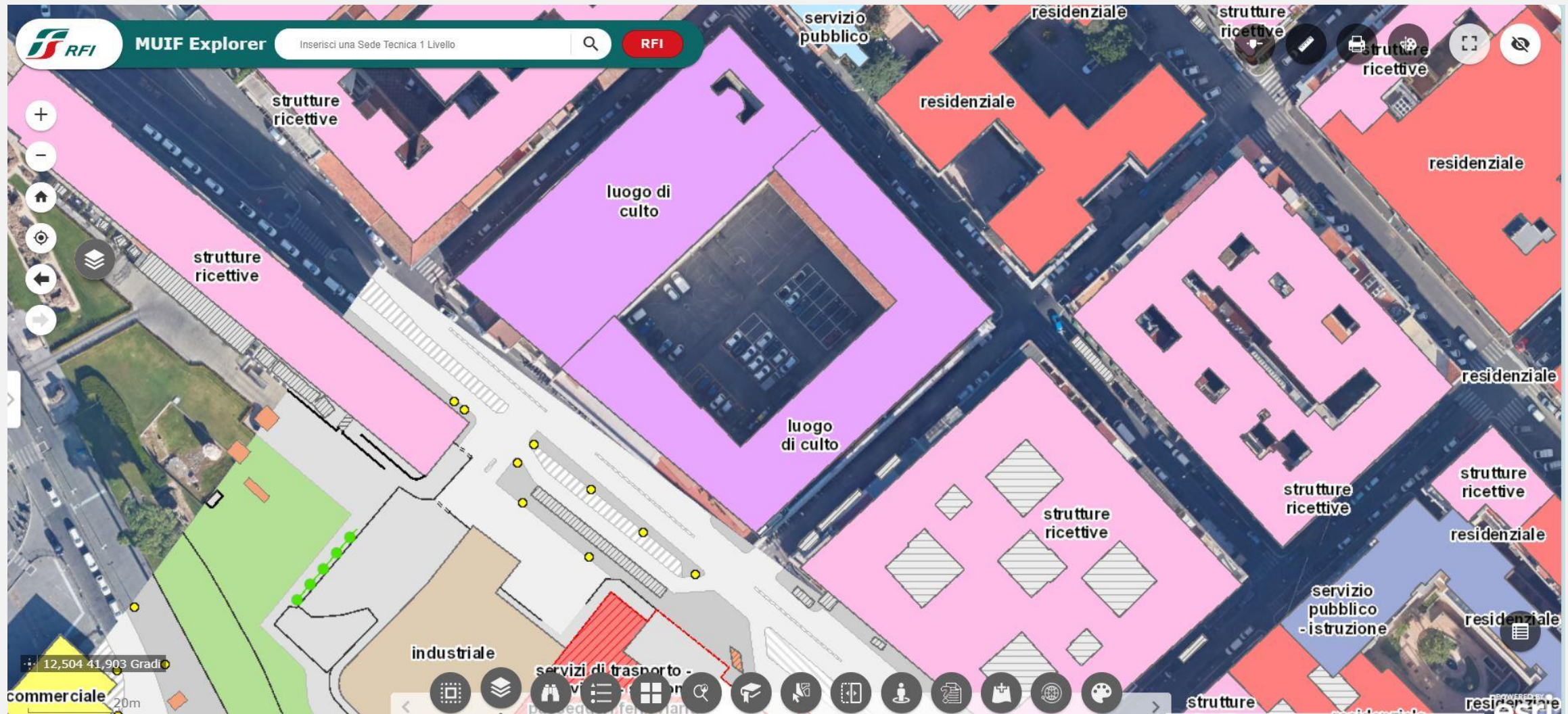
	Lista	Elaborare	Passaggio a	Struttura	Ambiente	Parametrizzazione	Sistema	Help										
										Visualizzare sede tecnica: lista sedi tecniche								
										Layout per caratteristiche Altro								
	Sede te...	Definizione della sede tecni...	Div.ubic.	St.sist.	St.utente	Km. Inizio	Km. Fine	Long inizi	Latit iniz	Data modifica	Autore modifica	C. lav.	Local...	Funz. ...	Data cr.	DivP	Lunghez...	Se
☒	LO0000	Località	DG00	CREA	iniz	0,000	0,000	0,000000000	0,000000000	18.03.2022	S_INE_APM				02.01.2000	DG00		
☒	LO0001	ACQUAFREDDA	RCM1	CREA	ESER IPIC	111,092	111,092	15,67184909	40,03552939	27.05.2022	RFC_AGG_CDC				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0002	ACQUAPPESA	RCM1	CREA	ESER IPIC	181,147	181,147	15,95598669	39,48647529	06.10.2020	SMPUSER				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0003	PM ACRÌ BISIGNANO LUZZI	RCM1	CREA	FUES IPIC	49,910	49,910	16,24517969	39,44139459	06.10.2020	SMPUSER				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0004	AFRICO NUOVO	RCM2	CREA	ESER IPIC	400,699	400,699	16,14395279	38,05263009	07.09.2024	RFC_AGG_CDC				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0005	AGROPOLI CASTELLABAT...	RCM1	CREA	ESER IPIC	29,686	29,686	15,00204879	40,35151549	21.12.2023	RFC_AGG_CDC				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0006	ALBANELLA	RCM1	CREA	SOPP IPIC	13,614	0,000	0,000000000	0,000000000	18.05.2021	S_INE_APM				20.12.1999	RC00		
☒	LO0007	ALLI	RCM2	CREA	SOPP IPIC	289,139	0,000	0,000000000	0,000000000	03.10.2022	S_INE_APM				20.12.1999	RC00		
☒	LO0008	AMANTEA	RCM2	CREA	ESER IPIC	222,351	222,351	16,06843889	39,13435709	04.07.2024	S_INE_APM				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0009	AMENDOLARA ORIOLO	RCM1	CREA	ESER IPIC	97,992	97,992	16,60308729	39,93373289	24.06.2022	RFC_AGG_CDC				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0010	ARDORE	RCM2	CREA	ESER IPIC	385,388	385,388	16,20730939	38,17570749	14.03.2024	RFC_AGG_CDC				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0011	ASCEA	RCM1	CREA	ESER IPIC	60,697	60,697	15,17263089	40,14095109	07.03.2023	RFC_AGG_CDC				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0012	BADOLATO	RCM2	CREA	ESER IPIC	325,600	325,600	16,56764520	38,57227229	30.12.2021	RFC_AGG_CDC				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0013	BAGNARA	RCM2	CREA	ESER IPIC	342,384	342,384	15,80056339	38,28286629	03.11.2023	RFC_AGG_CDC				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0014	BATTIPAGLIA	NAM2	CREA	ESER IPIC	72,793	72,793	14,98272899	40,60594079	24.07.2024	RFC_AGG_CDC				20.12.1999	NA00	0,000	
☒	LO0015	BELMONTE CALABRO	RCM1	CREA	ESER IPIC	218,993	218,993	16,06450649	39,16443489	06.10.2020	SMPUSER				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0016	BELVEDERE MARITTIMO	RCM1	CREA	ESER IPIC	163,061	163,061	15,85304249	39,61654919	03.11.2022	RFC_AGG_CDC				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0017	BIANCO	RCM2	CREA	ESER IPIC	396,573	396,573	16,15334529	38,08907849	26.04.2024	RFC_AGG_CDC				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0018	BIVIO PANTANI	RCM1	CREA	ESER IPIC	2,096	2,096	16,04662459	39,34669189	06.10.2020	SMPUSER				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0019	BIVIO S.ANTONELLO	RCM1	CREA	ESER IPIC	54,959	54,959	16,24537979	39,39682669	26.10.2022	945142				20.12.1999	RC00	0,000	
☒	LO0020	BIVIO SETTIMO	RCM1	CREA	ESER IPIC	17,861	17,861	16,22459019	39,38136729	27.10.2022	RFC_AGG_CDC				20.12.1999	RC00	0,000	

La gestione del rischio in ambito ferroviario
23 Giugno 2026 - L'esperienza di RFI nel calcolo del rischio

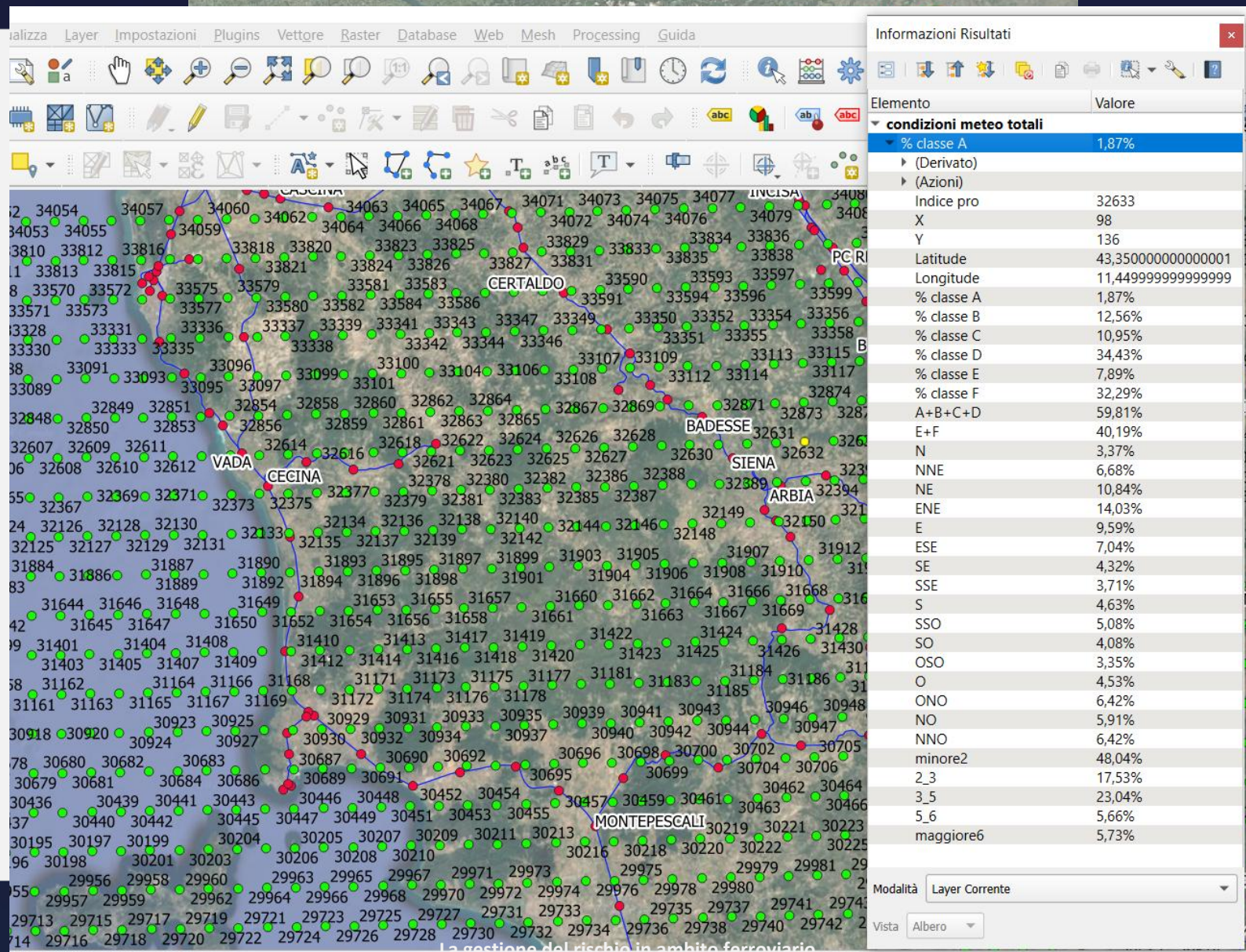
Raccolta e selezione dei dati di input per le analisi geospaziali



Raccolta e selezione dei dati di input per le analisi geospaziali

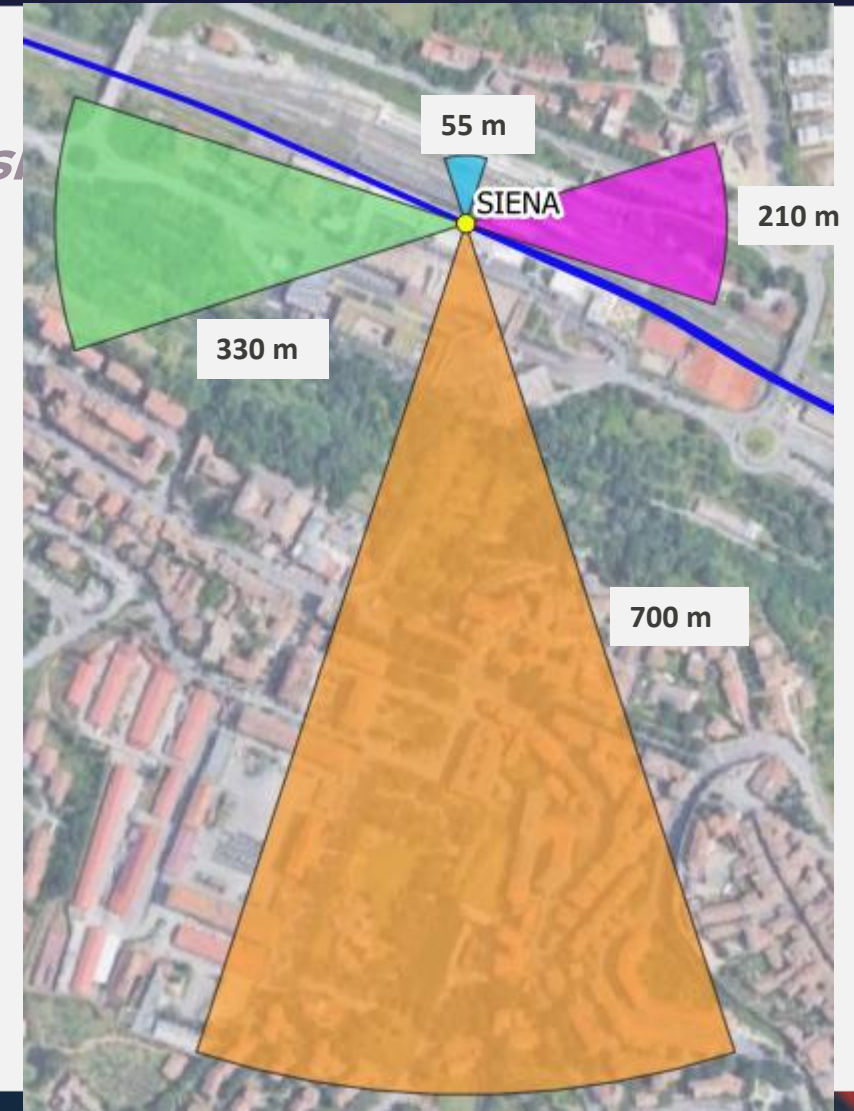
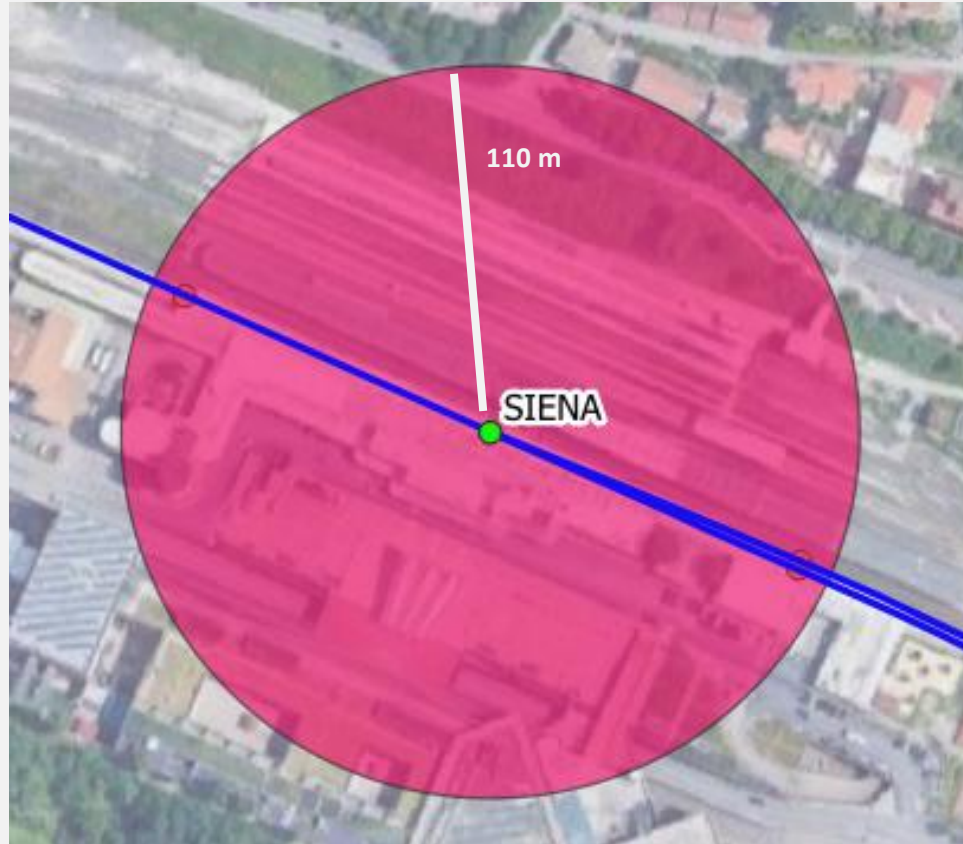
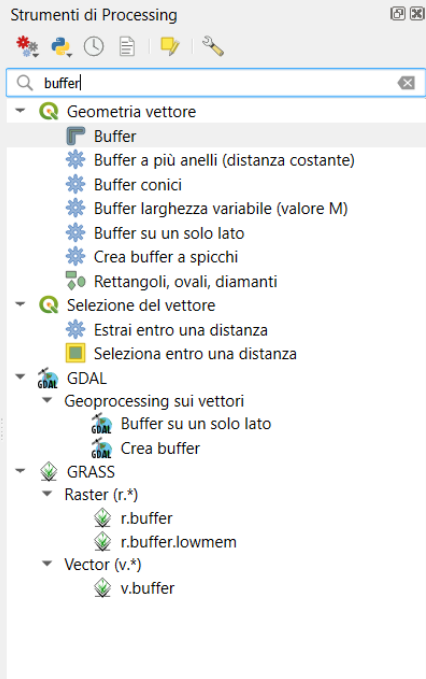


Raccolta e selezione dei dati di input per le analisi geospaziali



Modello di calcolo per l'individuazione delle persone esposte

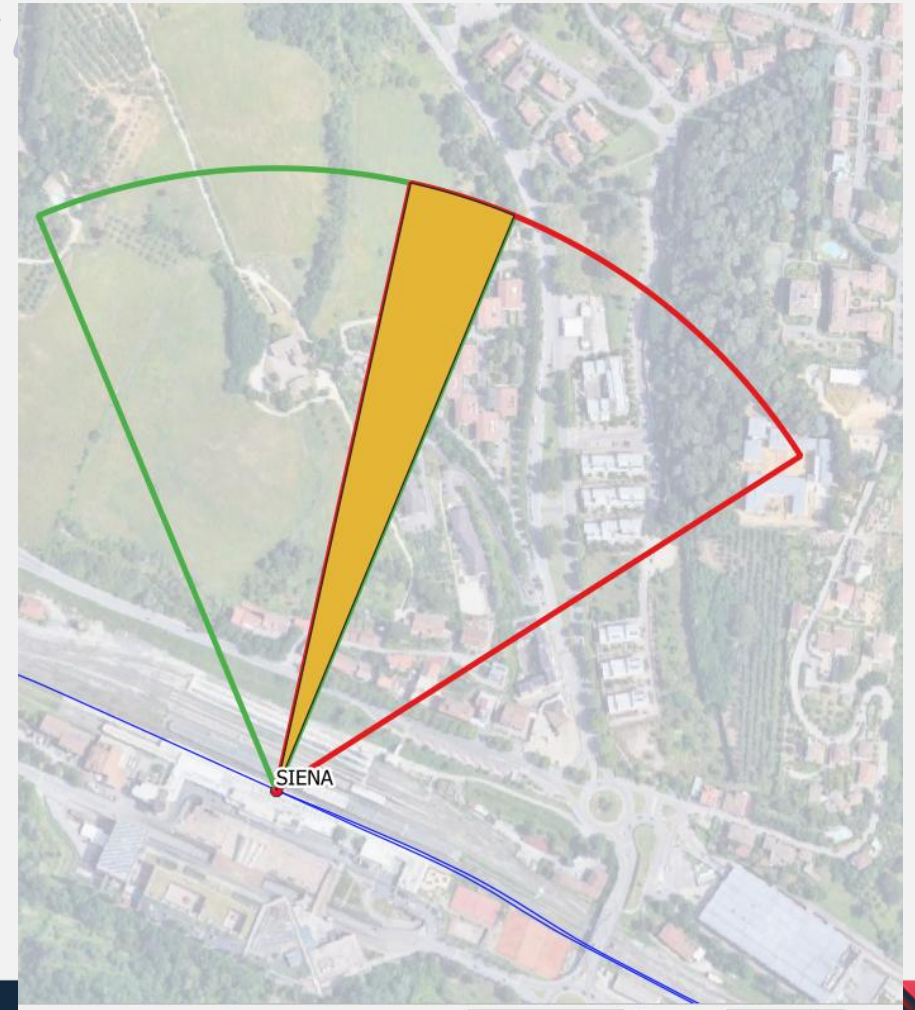
Buffer circolari e buffer a spicchi



Modello di calcolo per l'individuazione delle persone esposte

Principali strumenti di processing del modello

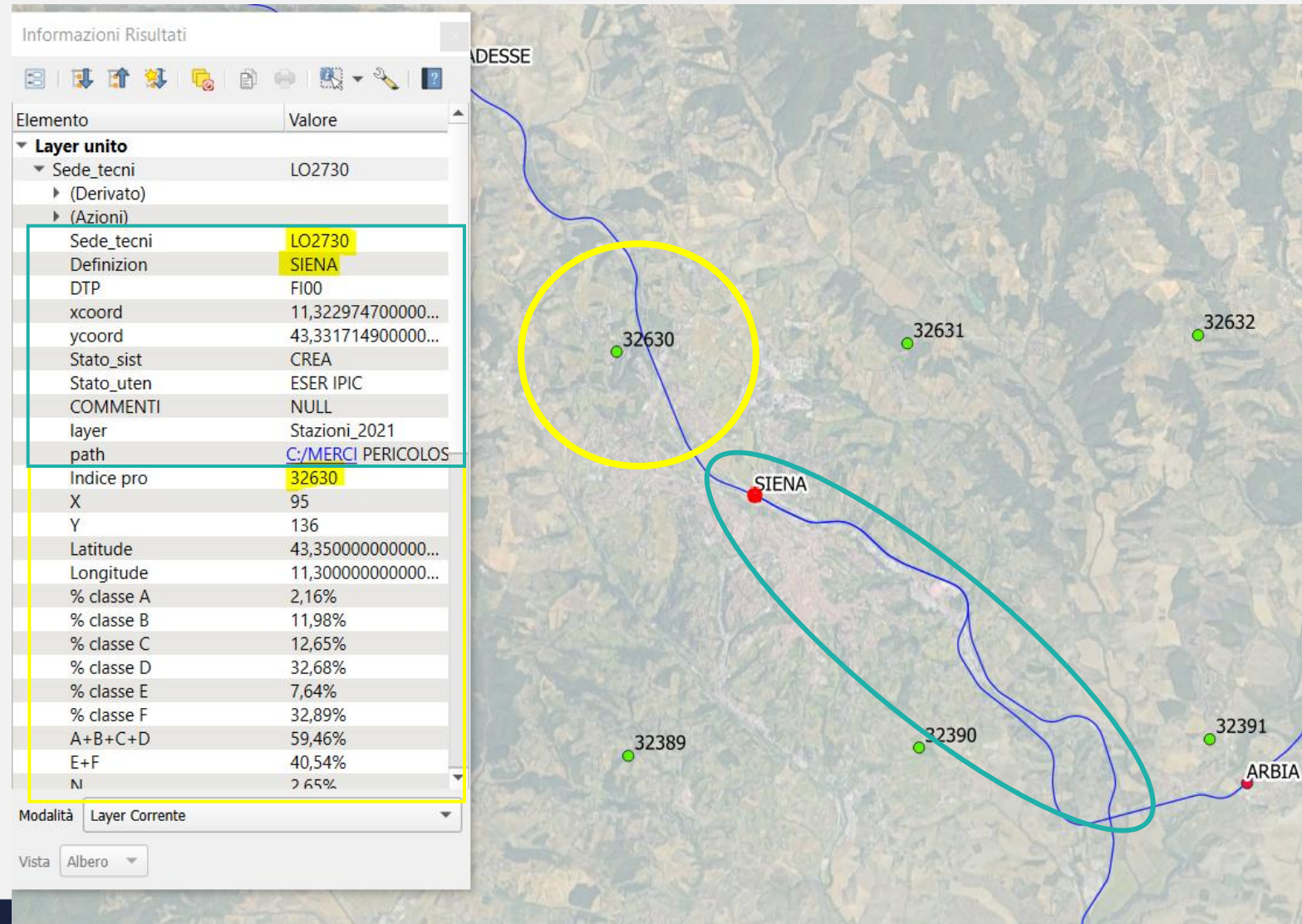
Intersezioni tra layer



Modello di calcolo per l'individuazione delle persone esposte

Principali strumenti di processing del modello

*Unione di attributi
del vettore più vicino*



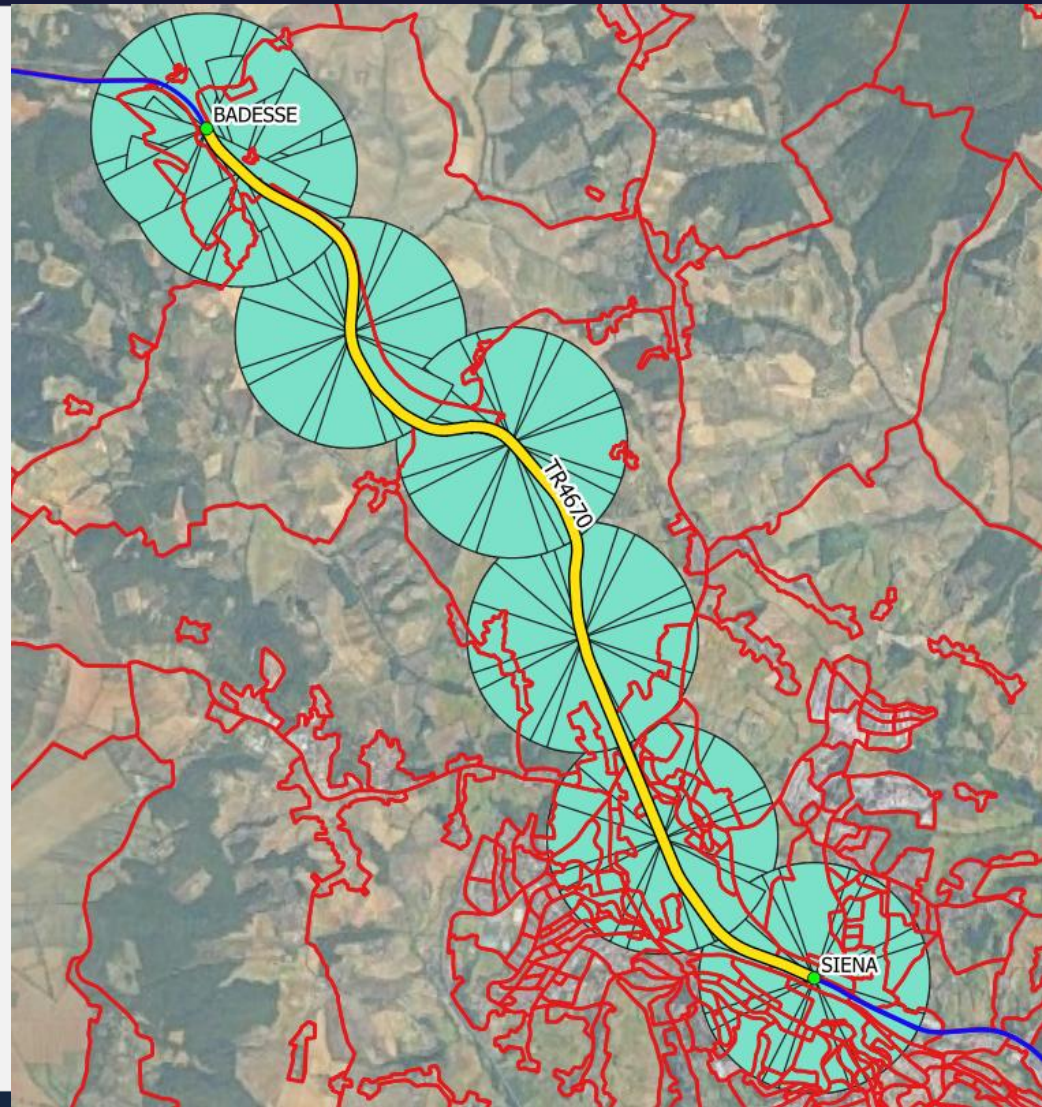
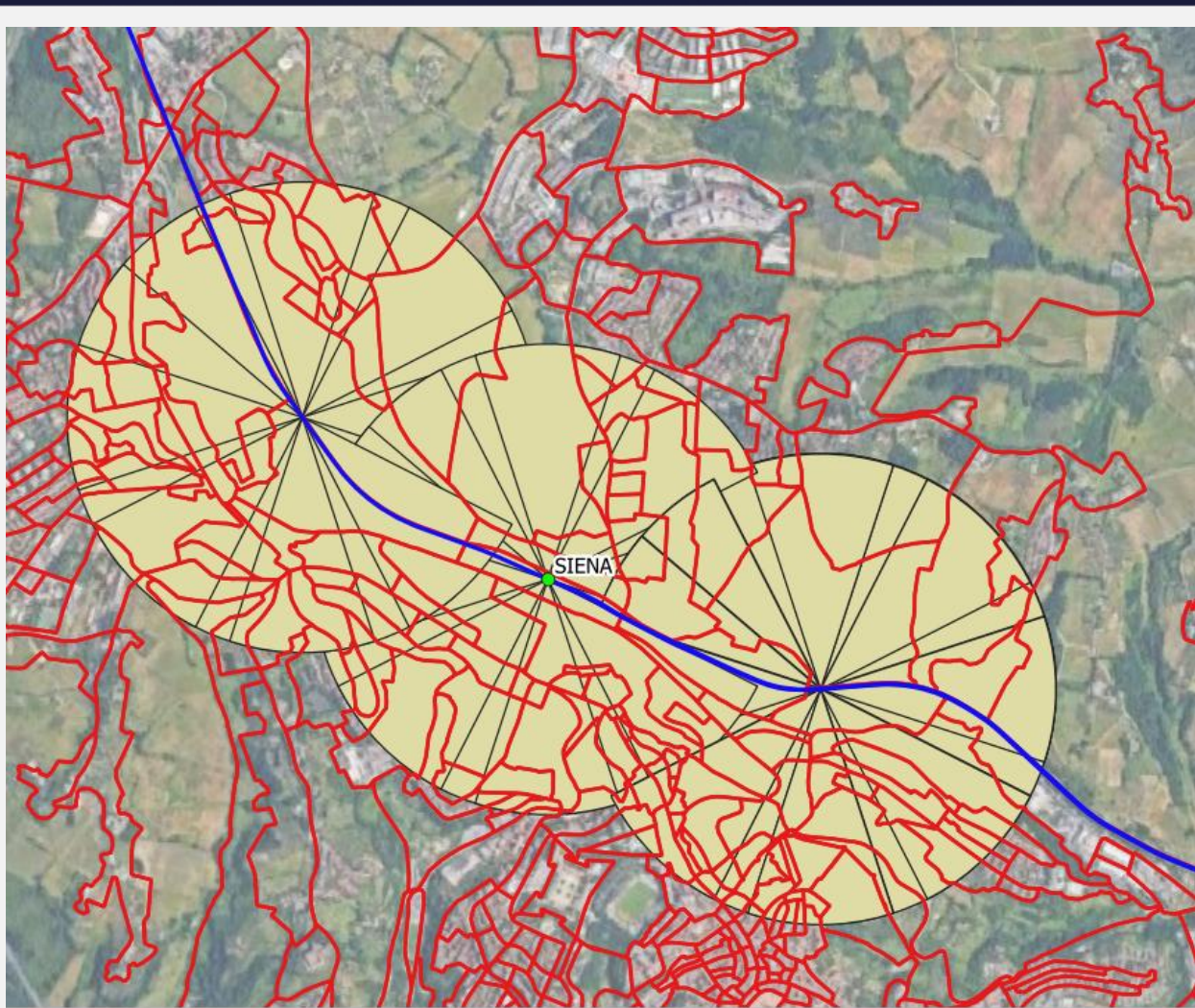
Modello di calcolo per l'individuazione delle persone esposte



```
Console python
1 # Python Console
2 # Use iface to access QGIS API interface or type '?' for more info
3 # Security warning: typing commands from an untrusted source can harm your computer
4
1 1 # -*- coding: utf-8 -*-
2
3 # Importare un algoritmo dal package "processing"
4 import processing
5 processing.run("PACKAGE:NOME_ALGORITMO", "FILE_INPUT", "PARAM1", "PARAM2", "FILE_OUTPUT")
6
7 # Informazioni sugli algoritmi del package "processing"
8 processing.algorithmHelp("PACKAGE:NOME_ALGORITMO")
9
10 # Definizione di un algoritmo
11 alg = "PACKAGE:NOME_ALGORITMO"
12 params = {"INPUT": "FILE_INPUT", "PARAMETRO": "PARAM1", "PARAMETRO": "PARAM2", "OUTPUT": "FILE_OUTPUT"}
13 processing.run(alg, params)
14
15
16 # come eseguire una iterazione sui layer di un progetto
17 # mod.1
18 layers = iface.mapCanvas().layers()
19 for layer in layers:
20     print(layer)
21     print(layer.name())
22     print(layer.id())
23     print('-----')
24
25 # mod.2
26 listLayers = QgsProject.instance().mapLayers().values()
27 for layer in listLayers:
28     print(layer.name())
29
30
31 # qgis package
32 # impostazione per l'esecuzione dell'algoritmo di clip
33 import os, processing
```

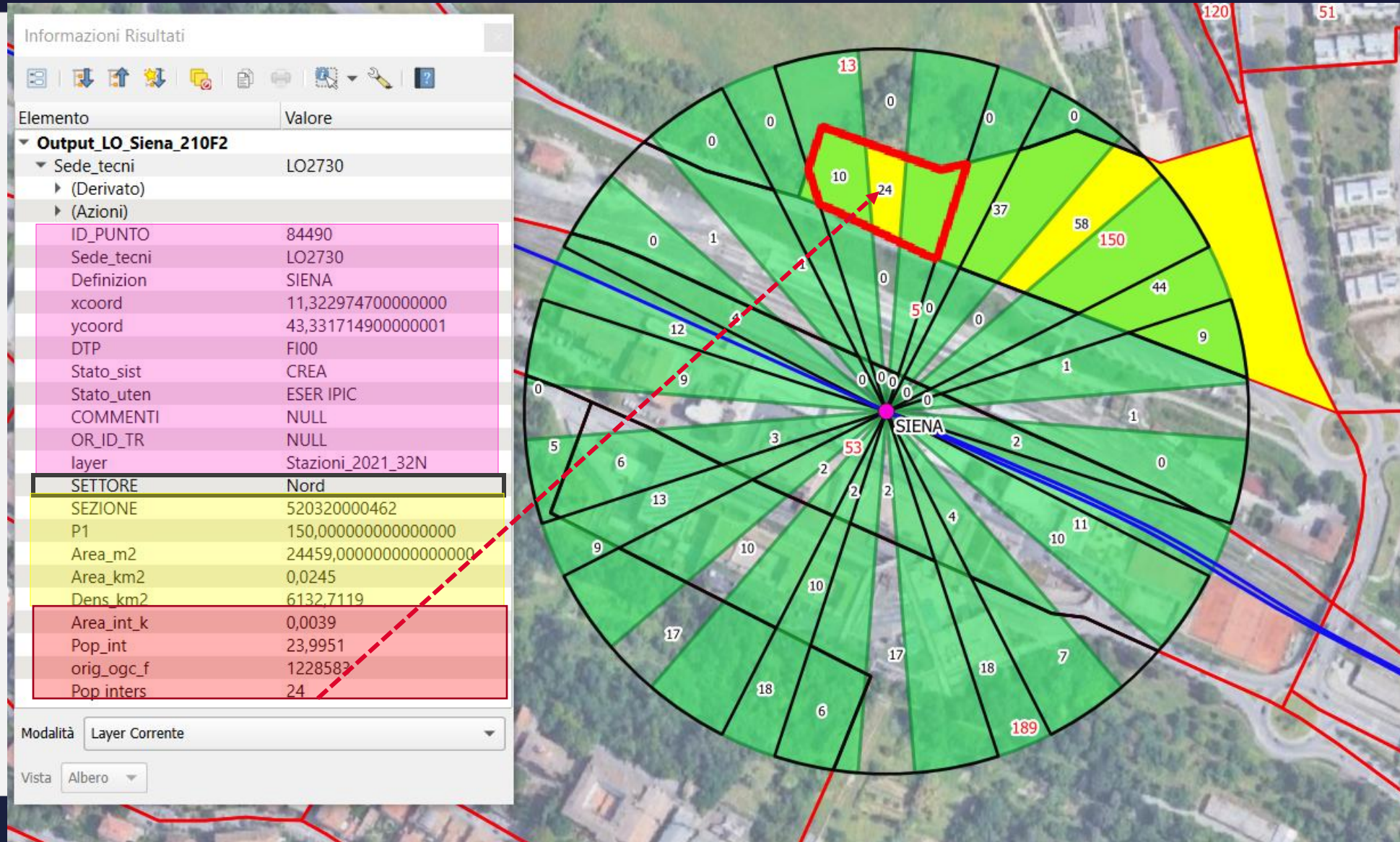
4 – Modello di calcolo per l'individuazione delle persone esposte

Output finali



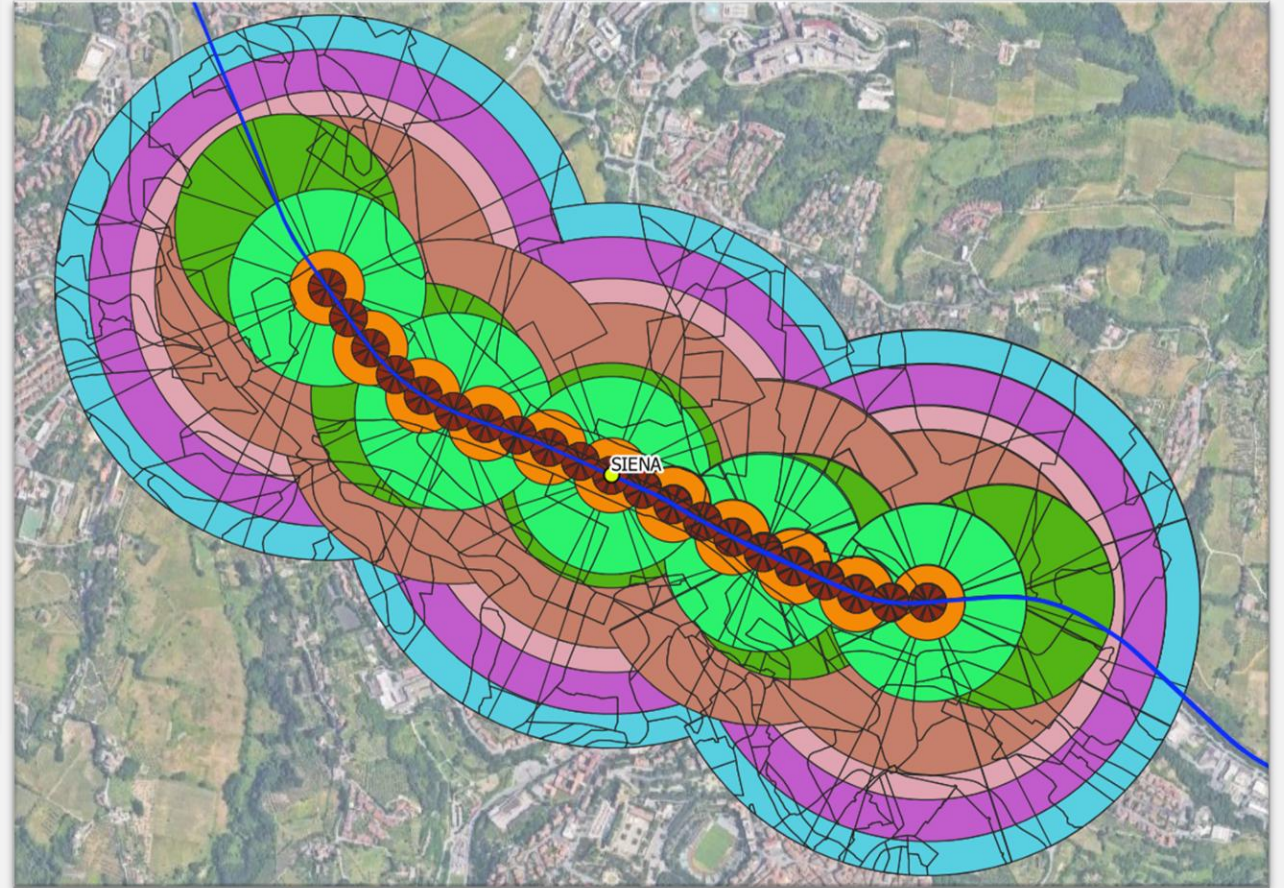
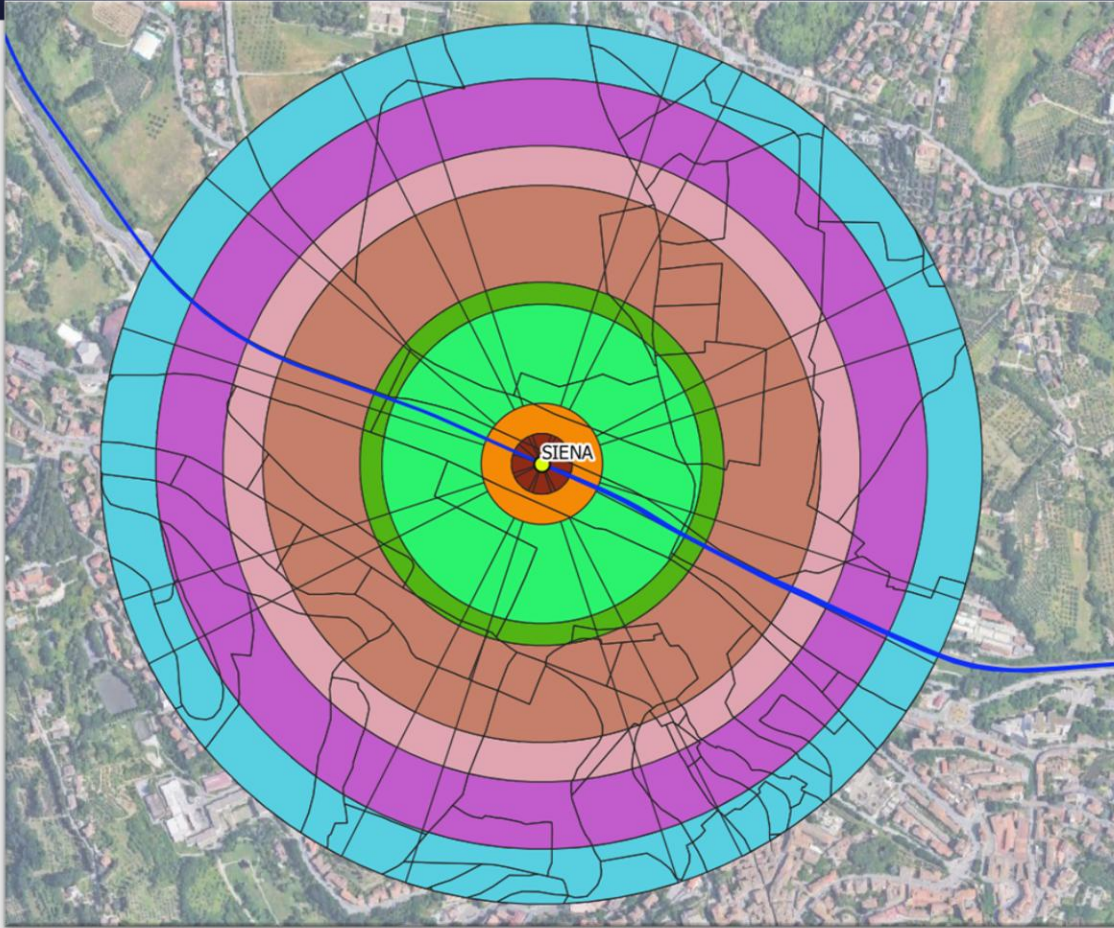
Modello di calcolo per l'individuazione delle persone esposte

Output finali



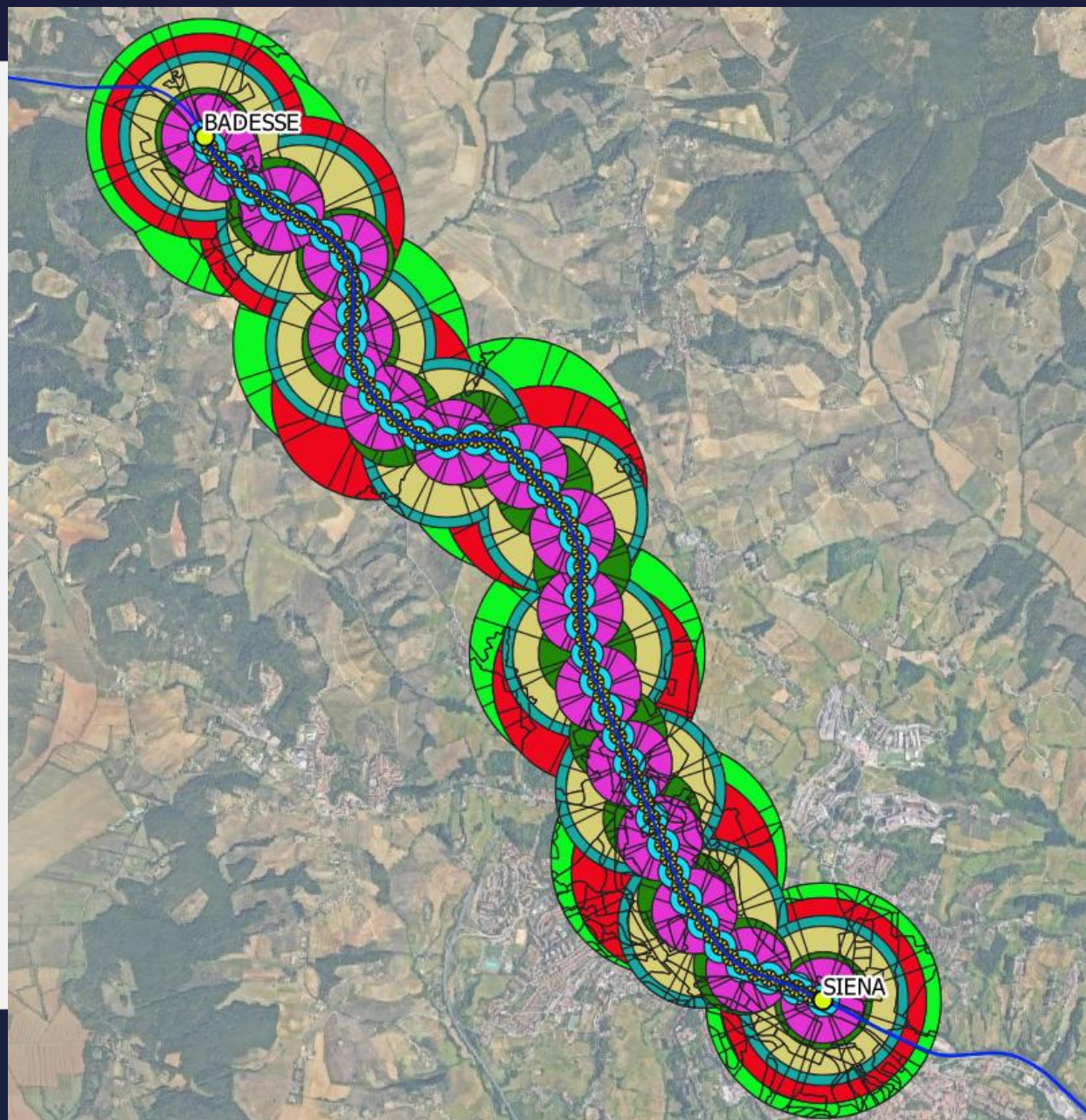
Modello di calcolo per l'individuazione delle persone esposte

Output finali

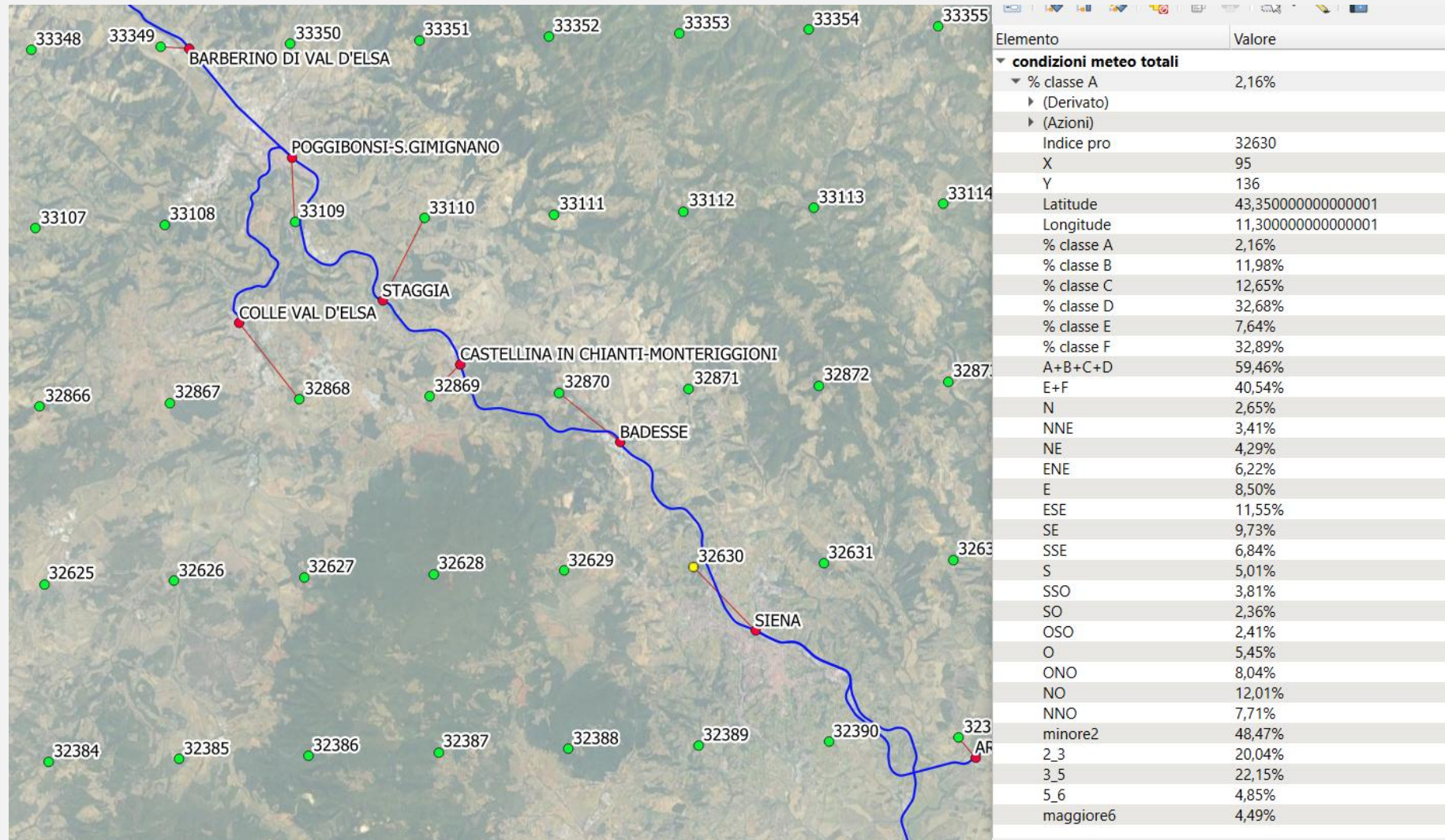


Modello di calcolo per l'individuazione delle persone esposte

Output finali



Modello di calcolo per l'individuazione delle persone esposte



Modello di calcolo per l'individuazione delle persone esposte

OR_ID	DEFINIZION	Indice pro	X	Y	Latitude	Longitude	% classe A	% classe B	% classe C	% classe D	% classe E	% classe F	A+B+C+D	E+F
LO2730	SIENA	32630	95	136	43,3500000000000000	11,3000000000000000	2,16%	11,98%	12,65%	32,68%	7,64%	32,89%	59,46%	40,54%

PERCENTUALE DIREZIONE DEL VENTO D5															
S->N	SSO->NNE	SO->NE	OSO->ENE	O->E	ONO->ESE	NO->SE	NNO->SSE	N->S	NNE->SSO	NE->SO	ENE->OSO	E->O	ESE->ONO	SE->NO	SSE->NNO
3,84%	2,92%	1,70%	1,84%	4,54%	6,10%	7,95%	4,08%	2,70%	1,88%	2,68%	4,20%	6,04%	7,79%	6,09%	4,83%

PERSONE ESPOSTE D5 PER LA CLASSE 4 (55m)															
N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
1,4232	1,6362	1,6412	1,5868	1,4861	1,0041	1,0041	1,0041	1,7738	2,4108	1,9567	1,0041	1,0041	1,0041	1,0587	1,4418

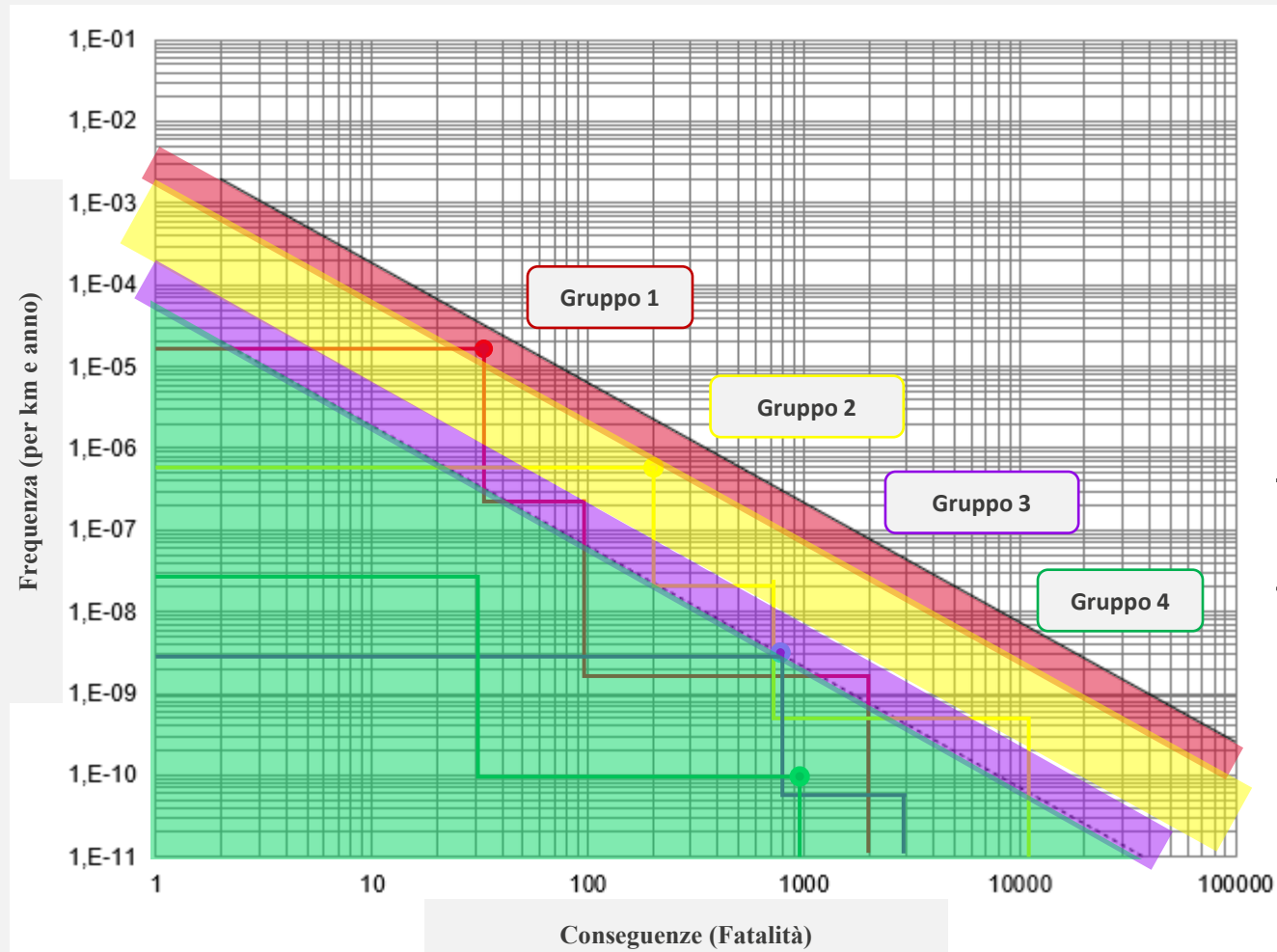
Esposti LO2730 = (3,84%x1,4232) + (2,92%x 1,6362) + + (3,45%x19,5827) + (1,85%x37,1818) $\Rightarrow$ 15

PERCENTUALE DIREZIONE DEL VENTO F2															
S->N	SSO->NNE	SO->NE	OSO->ENE	O->E	ONO->ESE	NO->SE	NNO->SSE	N->S	NNE->SSO	NE->SO	ENE->OSO	E->O	ESE->ONO	SE->NO	SSE->NNO
1,06%	0,80%	0,54%	0,52%	0,78%	1,77%	3,81%	3,45%	2,22%	1,45%	1,52%	1,87%	2,25%	3,49%	3,45%	1,85%

PERSONE ESPOSTE F2 PER LA CLASSE 4 (210m)															
N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
51,6731	28,953	31,8023	25,75	22,1358	23,7068	25,5579	60,0755	95,3464	97,569	96,3618	74,9524	33,0689	14,1004	19,5827	37,1818

VALUTAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO

$$f \times C^y = A$$



— Limite superiore di tollerabilità

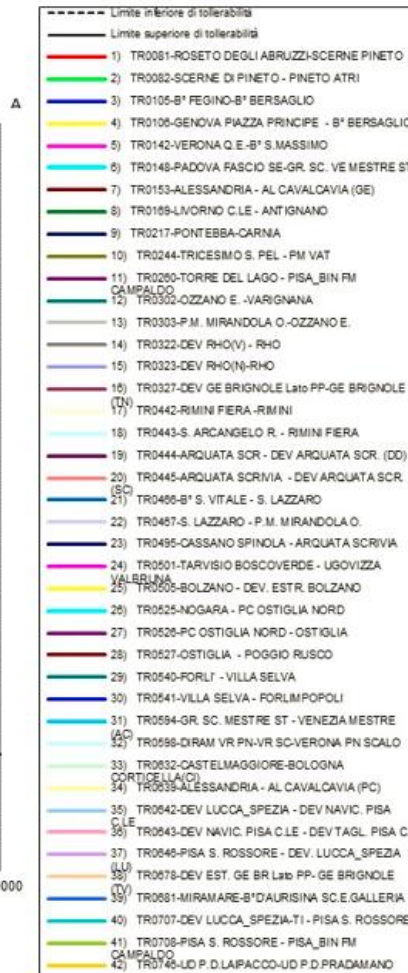
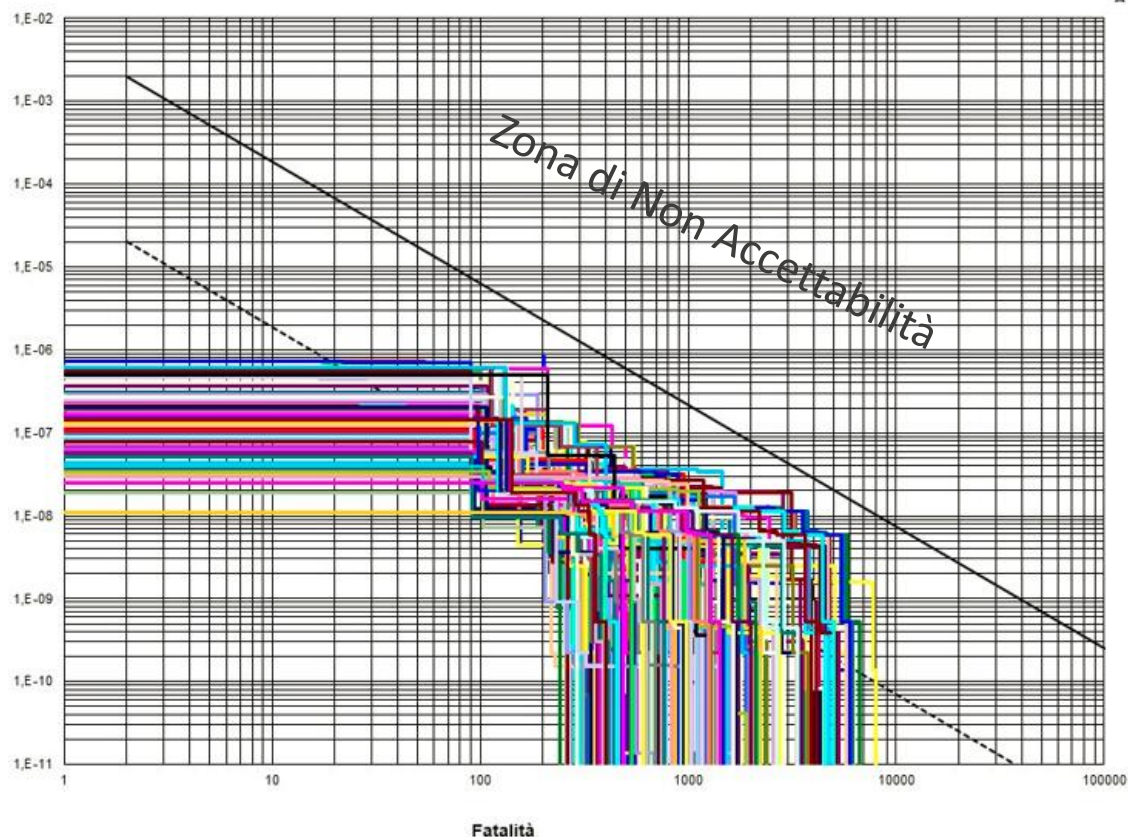
- - - Limite inferiore di tollerabilità

Monitoraggio a frequenza mensile su base annuale del livello di rischio del traffico MP

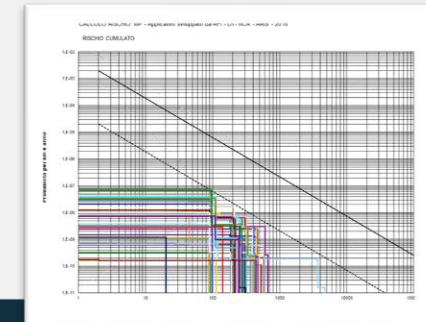
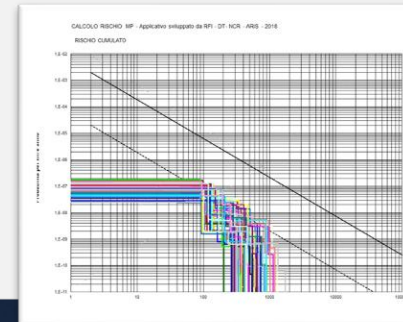
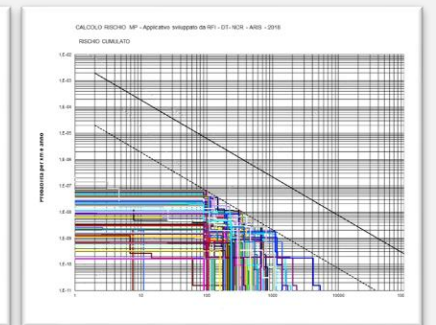
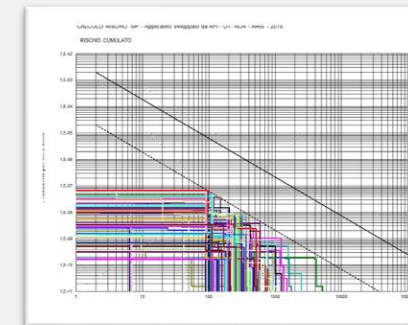
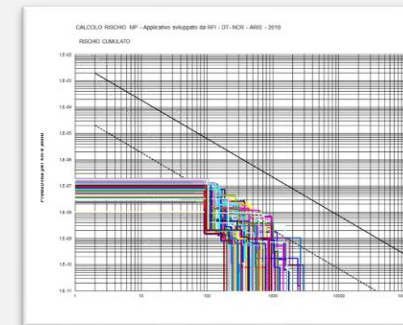
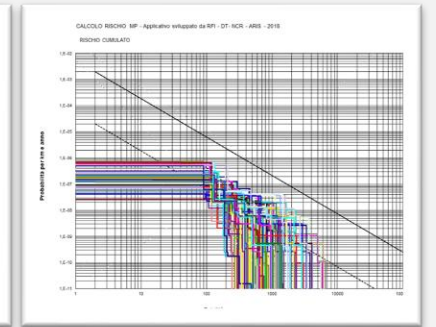
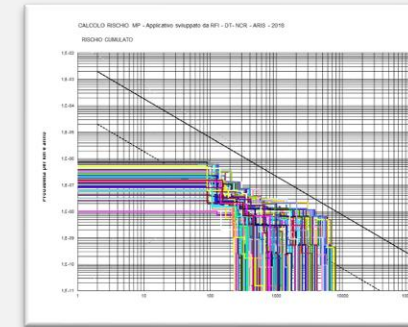
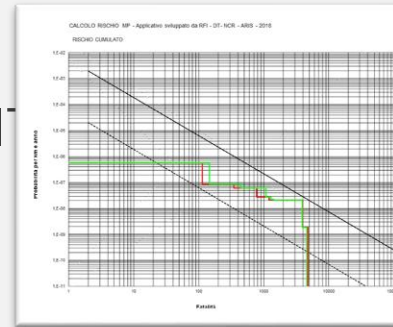
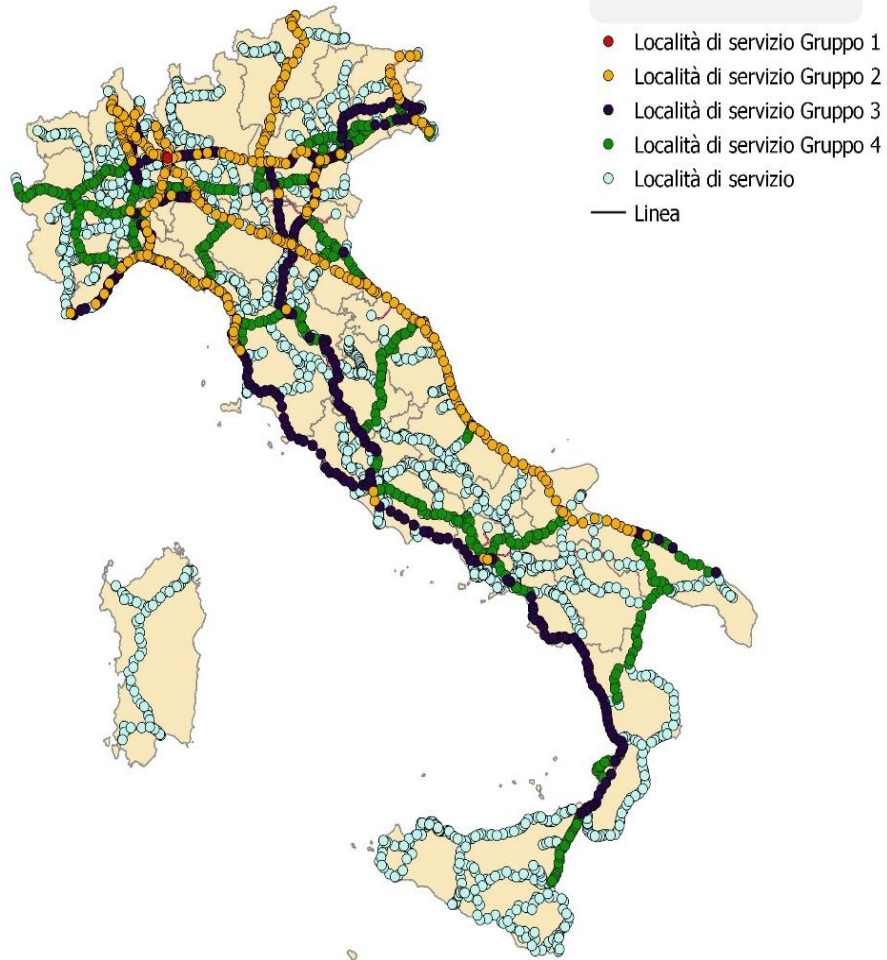
Le Analisi di Rischio sono effettuate ogni mese sul traffico di MP stimato su base annuale considerando quantità e tipologia risultanti da proiezioni lineari o elaborate sull'andamento storico del traffico MP

CALCOLO RISCHIO MP - Applicativo sviluppato da RFI - DT- NCR - ARIS - 2018

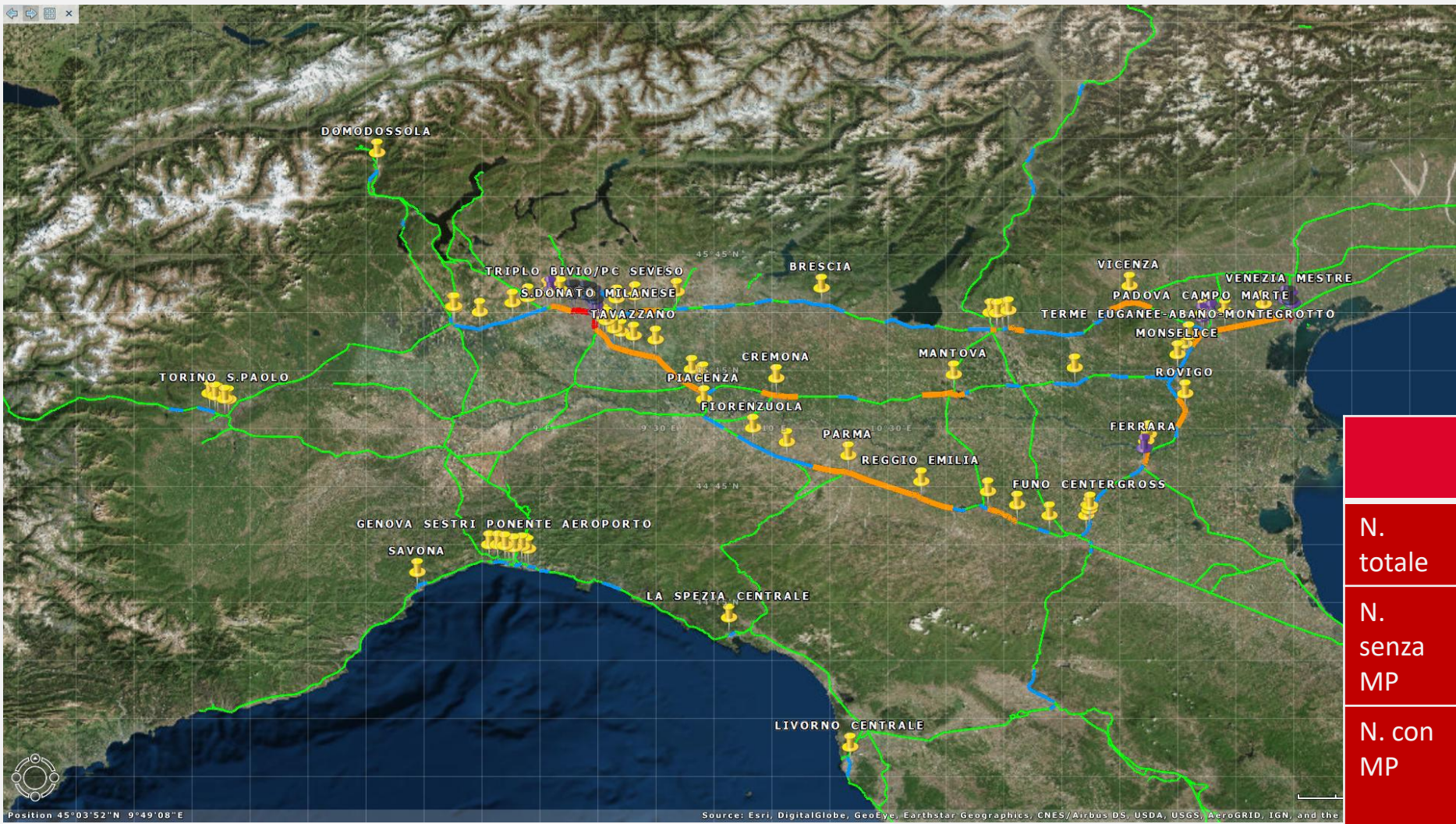
RISCHIO CUMULATO



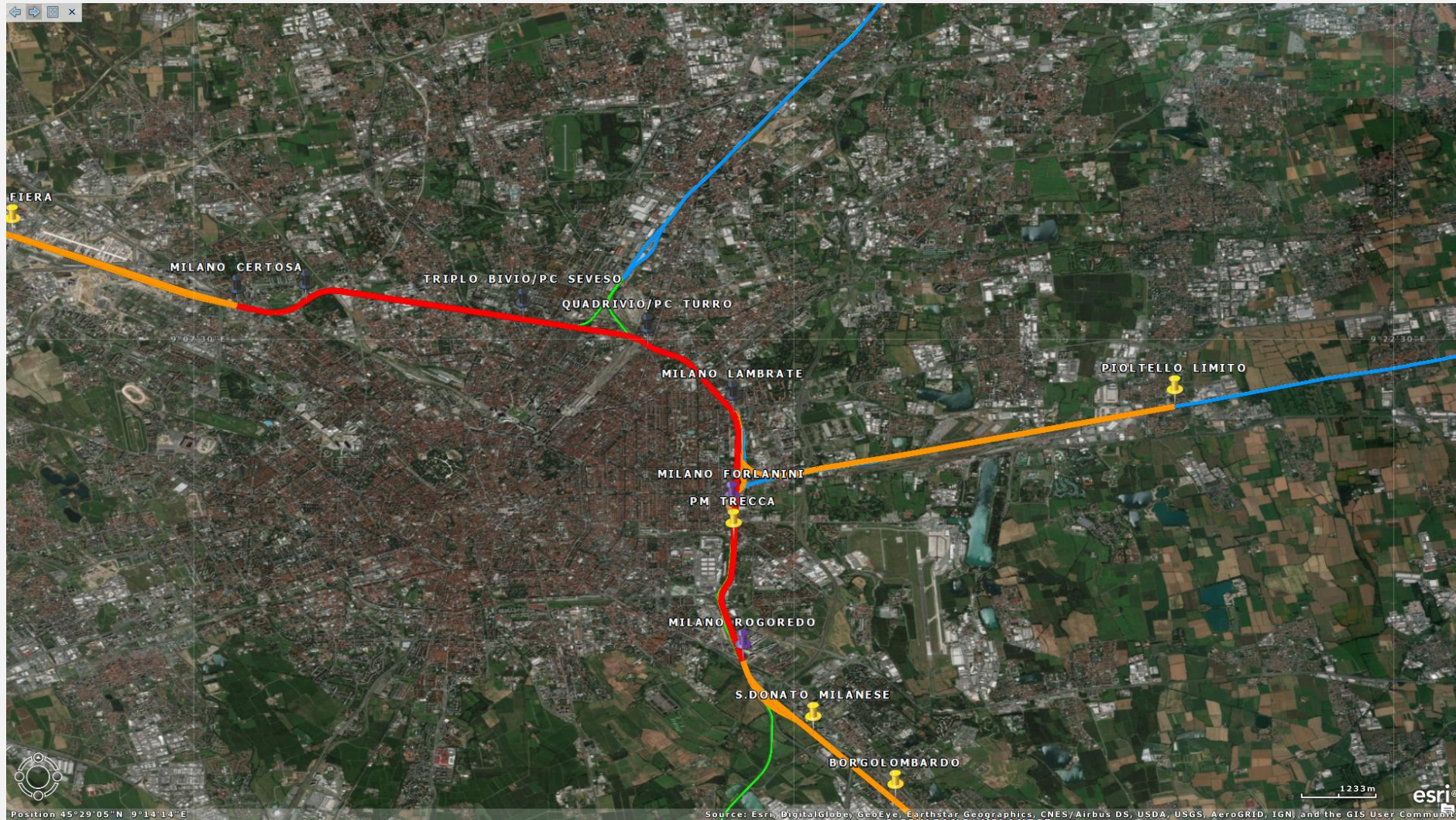
RAPPRESENTAZIONE GLOBALE DEI RISULTATI



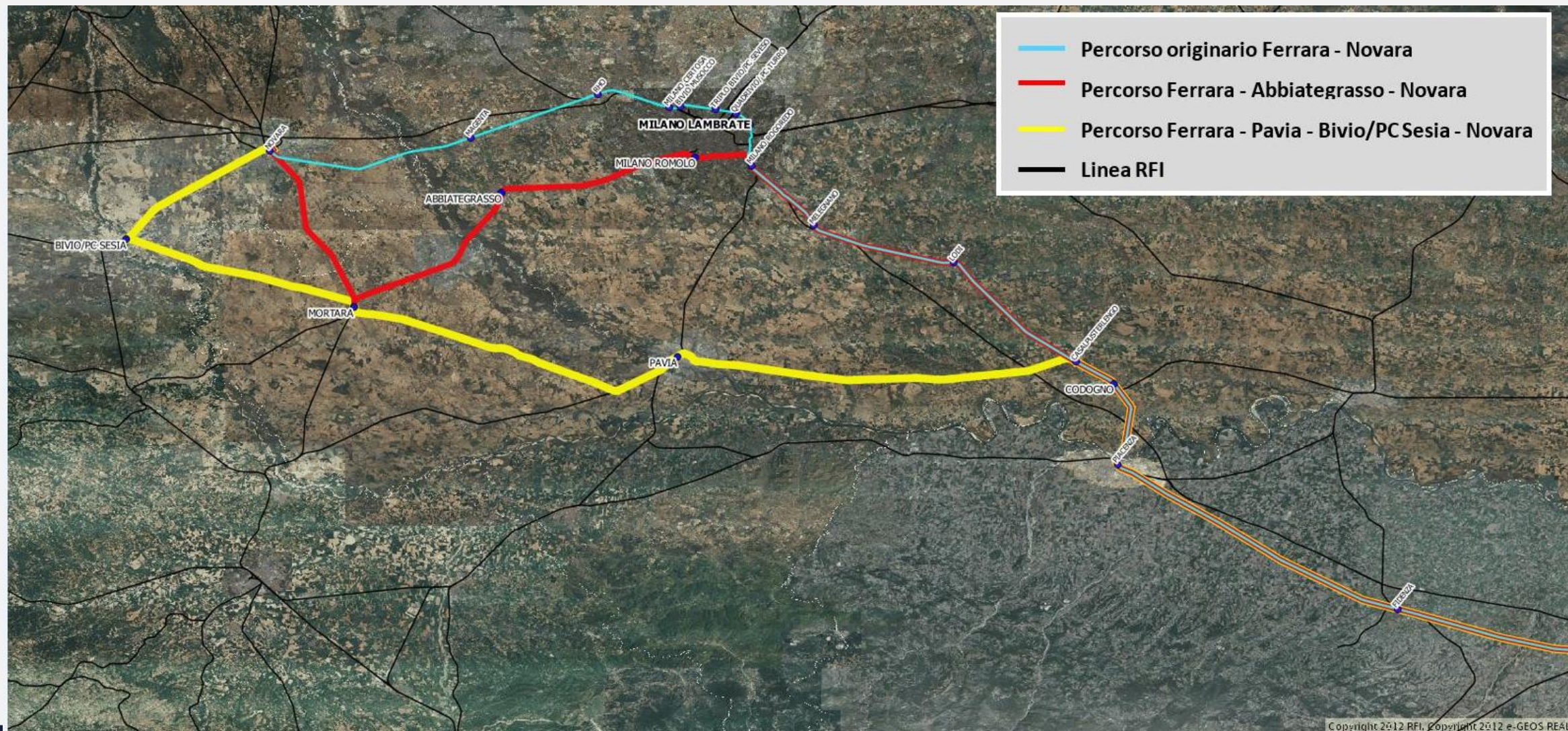
Esempi di rappresentazioni della classificazione sulla base del livello di rischio



Esempi di rappresentazioni della classificazione sulla base del livello di rischio



Valutazione di percorsi alternativi per i transiti dei treni merci pericolose





Grazie per l'attenzione

COD. 212 - LA GESTIONE DEL RISCHIO IN AMBITO FERROVIARIO - 23 GIU ●



Ing. Luigi Guerrucci

Responsabile Analisi di Rischio di Sistema