

GLI ITS PER IL MONITORAGGIO DELLA REGOLARITÀ DEL SERVIZIO E LA MANUTENZIONE PREVENTIVA DEGLI IMPIANTI PER L'ALTRA VELOCITÀ FERROVIARIA - IL SISTEMA SAVE DI MISTRAL

PROF. VINCENZO GALDI

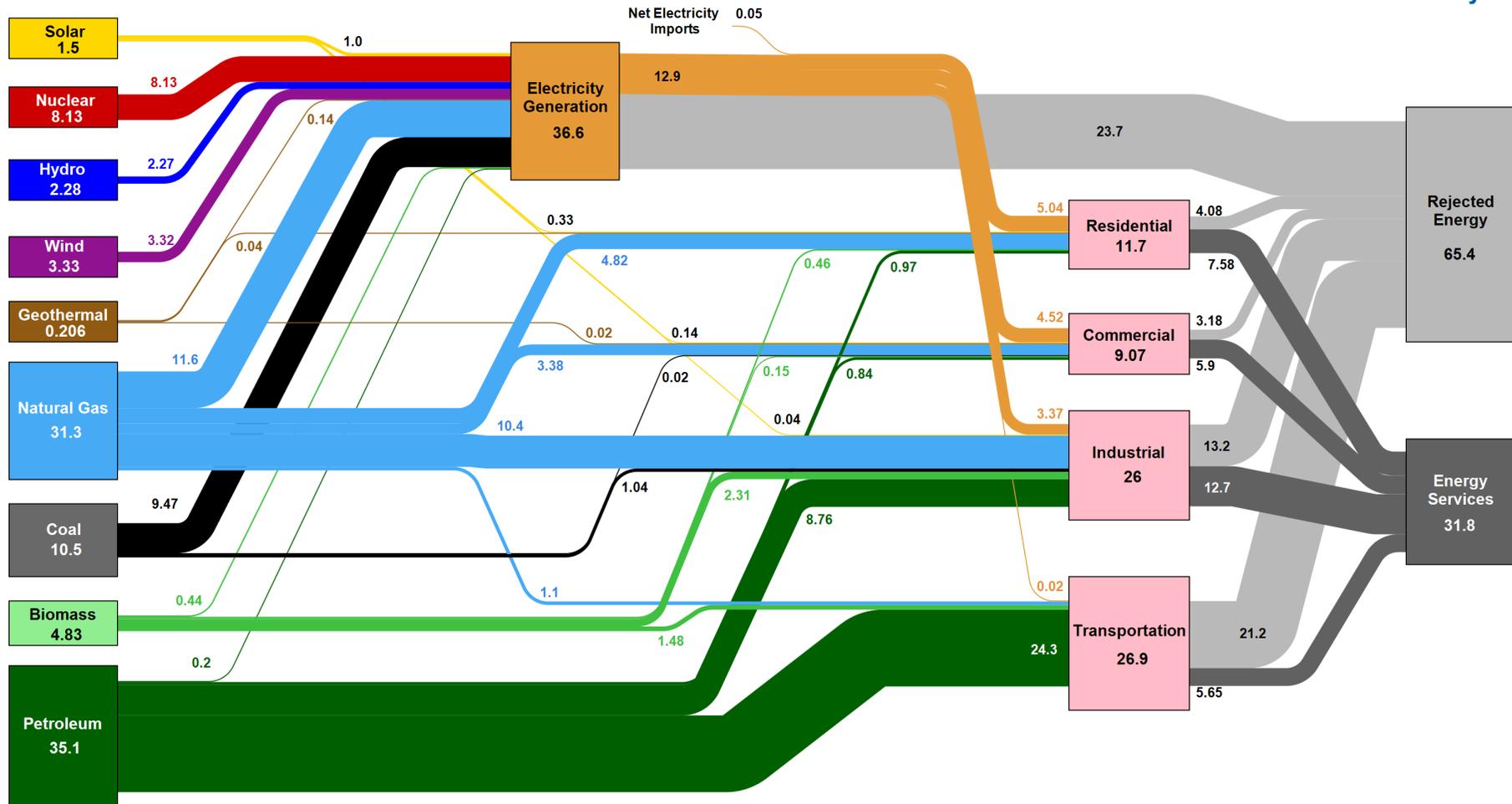
Laboratorio S.I.S.T.E.M.I. Elettrici

Sistemi Intelligenti e Soluzioni Telematiche per l'Energia, la Mobilità e gli Impianti Elettrici

Dipartimento di Ingegneria Industriale – Università degli Studi di Salerno

Contesto

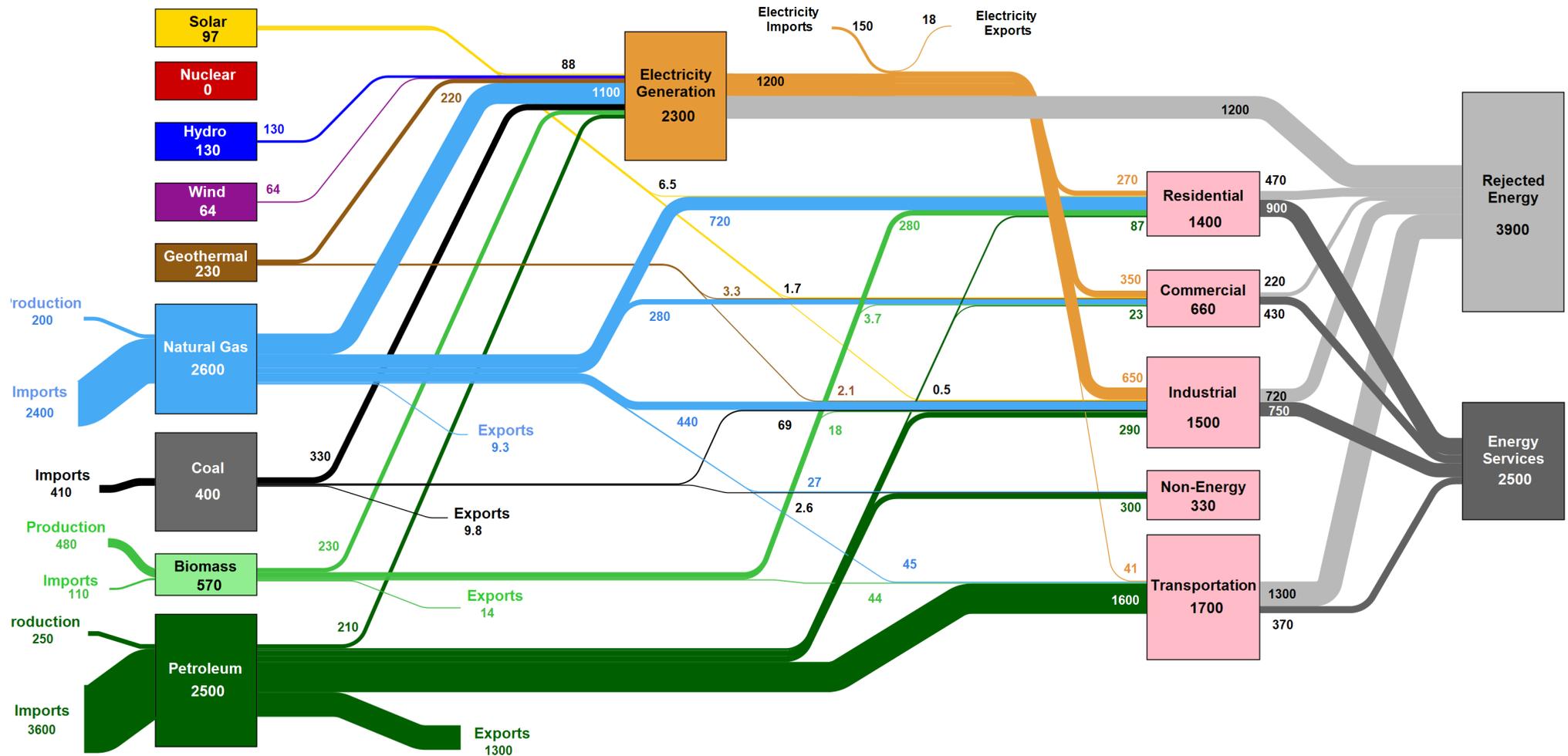
Estimated U.S. Energy Consumption in 2021: 97.3 Quads = 28550 TWh



Source: LLNL March, 2022. Data is based on DOE/EIA MER (2021). If this information or a reproduction of it is used, credit must be given to the Lawrence Livermore National Laboratory and the Department of Energy, under whose auspices the work was performed. Distributed electricity represents only retail electricity sales and does not include self-generation. EIA reports consumption of renewable resources (i.e., hydro, wind, geothermal and solar) for electricity in BTU-equivalent values by assuming a typical fossil fuel plant heat rate. The efficiency of electricity production is calculated as the total retail electricity delivered divided by the primary energy input into electricity generation. End use efficiency is estimated as 65% for the residential sector, 65% for the commercial sector, 21% for the transportation sector and 49% for the industrial sector, which was updated in 2017 to reflect DOE's analysis of manufacturing. Totals may not equal sum of components due to independent rounding. LLNL-MI-410527

Contesto

Italy Energy Flow in 2017: 6,700 PJ = 1860 TWh



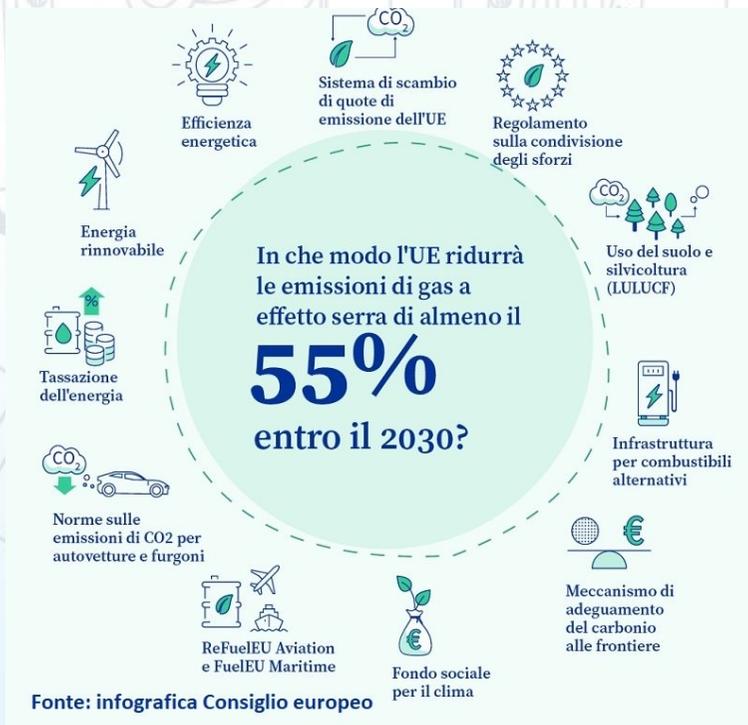
Source: LLNL 2021. Data is based on IEAs Detailed World Energy Balances (2019 Edition). If this information, or a reproduction of it is used, credit must be given to the Lawrence Livermore National Laboratory and the U.S. Department of Energy, under whose auspices this work was performed. All quantities are rounded to 2 significant digits and annual flows of less than 0.10 PJ are not included. Total energy supply (top of chart) and energy resource statistics (left-side boxes) represent national energy use which is the sum of production and imports minus exports. Totals may not equal sum of flows due to independent rounding, stock changes, statistical difference and reporting inconsistencies. Further information can be accessed at <https://flowcharts.llnl.gov>. LLNL-MI-410527

Le sfide della ricerca

La sostenibilità passa inevitabilmente dalla decarbonizzazione e il settore dei trasporti, con quello dell'energia, sono quelli sui quali maggiormente si concentrano gli sforzi. L'Europa, con il Green Deal ha avviato un



processo per una modifica radicale finalizzata alla riduzione del carbon footprint



Le sfide della ricerca

Veicoli	Distanze																
		Tutte	Tutte	Tutte	Brevi	Lunghe	Brevi	Lunghe	Brevi	Lunghe	Brevi	Lunghe	Brevi	Lunghe			
 Elettrificazione (batterie)		Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Elettrificazione (reti elettrificate)		Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario	Alta	Alta	Bassa	Bassa	Alta	Alta	Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario
Biocombustibili attuali		Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario	Non prioritario	Bassa	Non prioritario	Non prioritario	Bassa	Non prioritario	Bassa
 Biocombustibili avanzati		Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Alta	Alta	Alta
E-Fuels		Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
 Gas naturale Biogas Biometano		Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Non prioritario	Non prioritario
 Idrogeno e Idrocarburi sintetici decarbonizzati		Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa

- Alta priorità (tecnicamente fattibile, adeguato, economicamente competitivo)
- Bassa priorità (tecnicamente fattibile ma poco adeguato, economicamente non ottimale)
- Non prioritario (tecnicamente soggetto a restrizioni importanti, limitata competitività economica)
- Incerto (attualmente tecnicamente ed economicamente soggetto a restrizioni ma con potenziale rilevante, necessaria ricerca)

I piani dell'Unione Europea

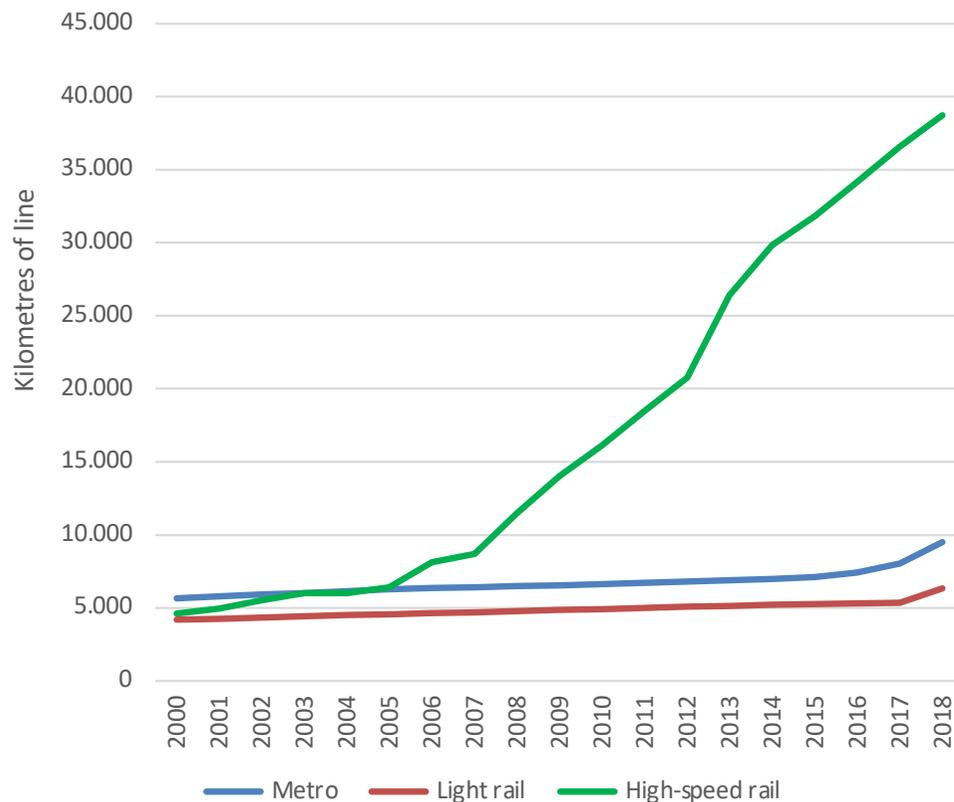
Negli anni '90 è iniziato il processo di miglioramento del trasporto ferroviario europeo con l'obiettivo finale di sviluppare una rete ferroviaria efficiente e competitiva a livello dell'UE in uno Spazio ferroviario europeo unico

Con la Direttiva UE 2016/797 dell'11/05/2016 sull'interoperabilità del sistema ferroviario dell'Unione europea si è aggiunto l'obiettivo dell'efficienza energetica nel settore ferroviario agli obiettivi di:

- aprire il mercato ferroviario alla concorrenza definendo la separazione tra gestione dell'infrastruttura e attività di trasporto, consentendo alle imprese ferroviarie autorizzate di accedere all'infrastruttura di tutti gli Stati membri
- aumentare l'interoperabilità, garantendo che i treni possano transitare senza intoppi e in sicurezza da una rete ferroviaria di uno Stato membro all'altra



Investimenti nel ferro in Italia



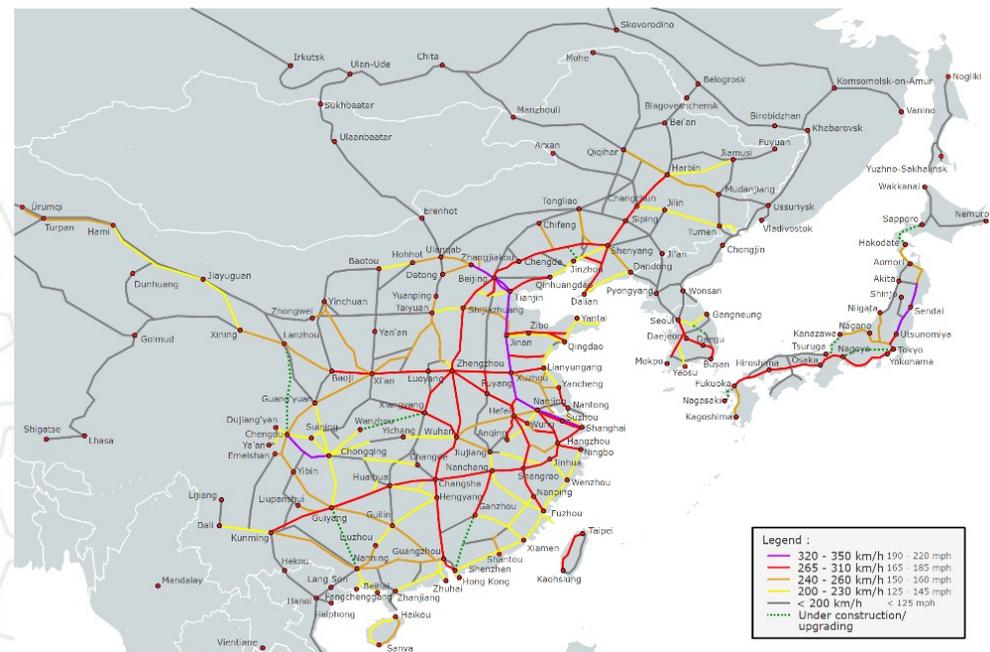
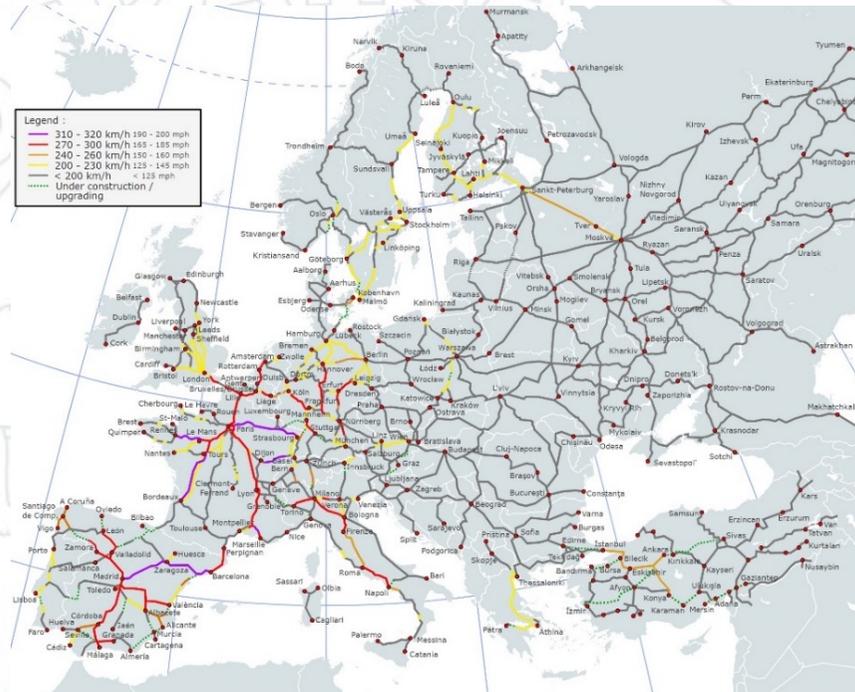
Gli investimenti in infrastrutture ferroviarie sono quasi triplicati tra il 2005 e il 2015 con un conseguente aumento dei chilometri di linea, in particolare di Alta Velocità (AV)

IEA (2020), Rail, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/rail>

RFI sta investendo 23,86 miliardi di euro da fondi PNRR per l'ampliamento della rete e il potenziamento dei nodi per passare da AV ad AV+AC



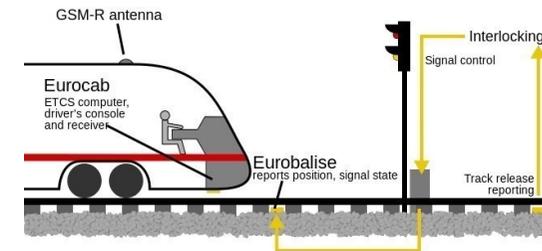
ERTMS: un successo mondiale



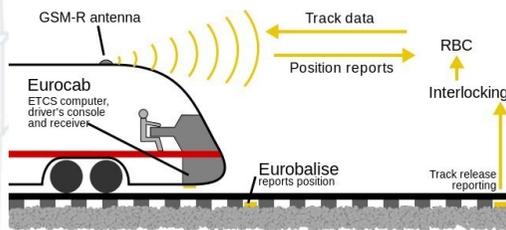
Con oltre 1000 km di linee ERTMS (European Rail Traffic Management System) l'Italia è tra stato il primo paese al mondo a dotarsi di tale tecnologia che garantisce elevate prestazioni in termini di sicurezza, velocità e frequenza e QoS. Oggi ERTMS è sulle linee ad AV non solo in Europa: oltre il 50% dei nuovi investimenti sull'ERTMS sono fuori Europa, in paesi come la Cina, India, Corea del Sud, Taiwan, Arabia Saudita, Emirati Arabi Uniti, Marocco, Algeria, Turchia, Kazakistan, Indonesia, Brasile, Messico, Australia e Nuova Zelanda.

ERTMS e livelli di interoperabilità

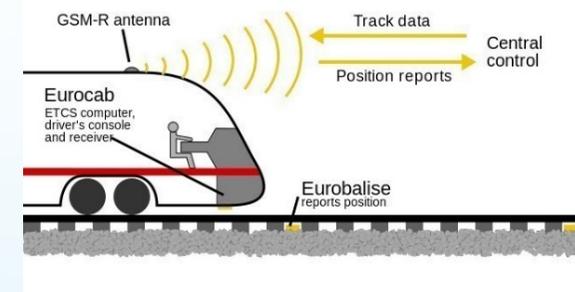
Livello 1 (L1): la comunicazione tra i binari e il treno è assicurata da Eurobalises dedicati ubicati a terra adiacenti ai segnali a bordo linea



Level 2 (L2): l'ERTMS/ETCS (European Train Control System) di livello 2 non richiede segnali lungo la linea. L'autorità di movimento è comunicata direttamente da un Radio Block Center (RBC) all'unità di bordo tramite un canale radio (GSM-R)

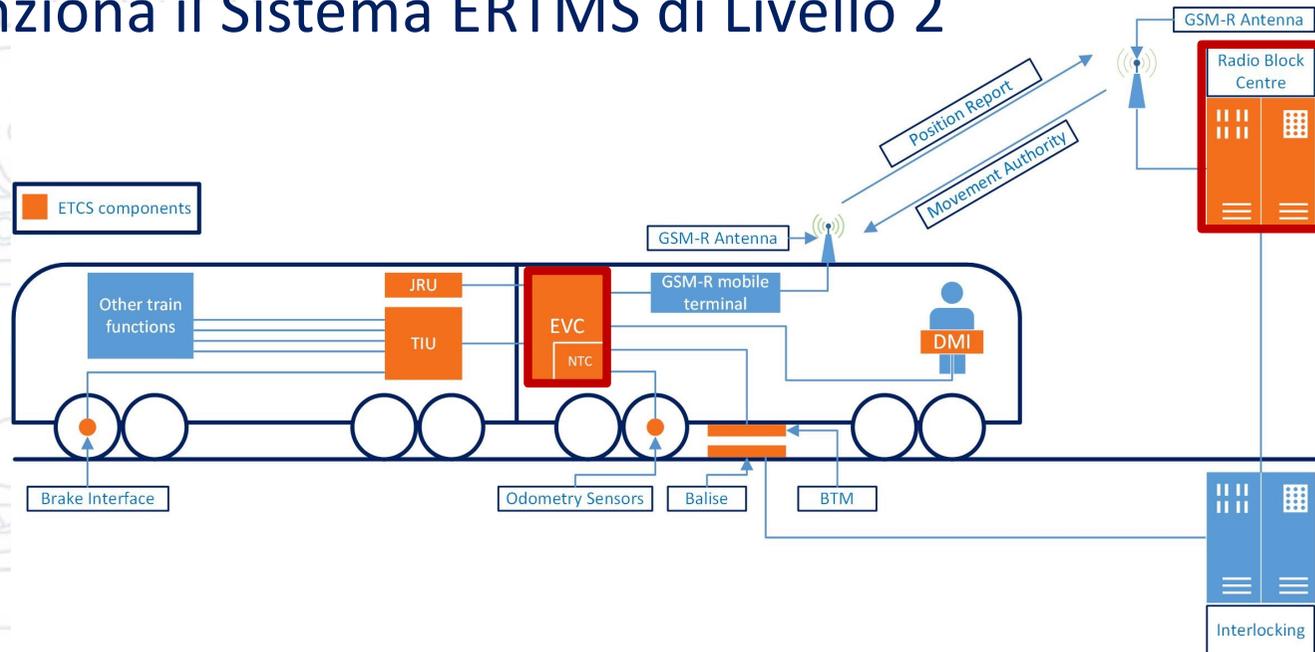


Level 3 (L3): dati di posizione accurati e continui sono forniti al RBC direttamente dal treno anziché dalle apparecchiature di rilevamento basate su binari. In questo modo non sono necessari blocchi fissi, ma il treno stesso è in grado di generare un blocco mobile



ERTMS: ITS X LA SICUREZZA FERROVIARIA

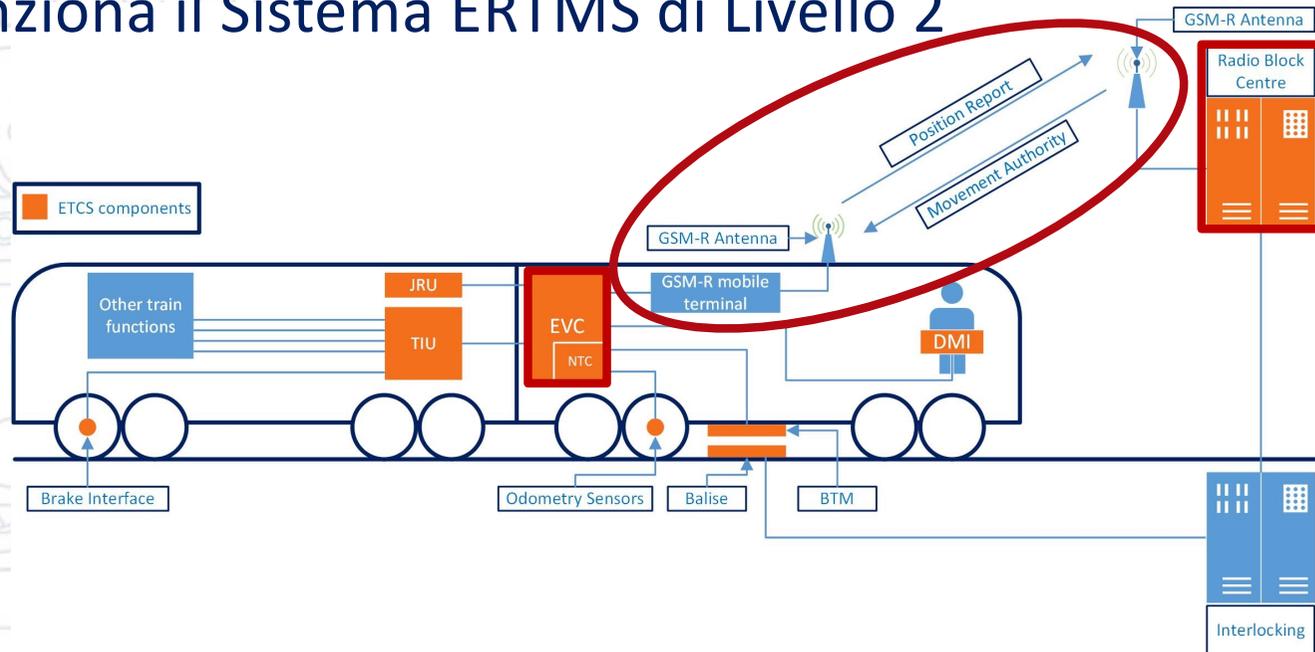
Come funziona il Sistema ERTMS di Livello 2



- L'ERTMS/ETCS L2 è costituito da due parti principali: **un sottosistema di terra (TRKS)** e **un sottosistema di bordo treno (OBS - EVC)**, che comunicano attraverso un canale di comunicazione radio basato sullo standard **GSM-R**. Lungo i binari sono installati delle boe, ossia punti informativi (PI) che informano il treno sulla sua posizione
- L'RBC fornisce al bordo indicazioni sulla via libera a disposizione e sui limiti di velocità grazie alla comunicazione continua con l'**Interlocking (IXL)**, il Sistema elettronico responsabile dei dispositivi di sicurezza dell'impianto ferroviario che aggiorna costantemente l'RBC sullo stato degli enti e dell'impianto, inclusa l'occupazione di circuiti di binario

ERTMS: ITS X LA SICUREZZA FERROVIARIA

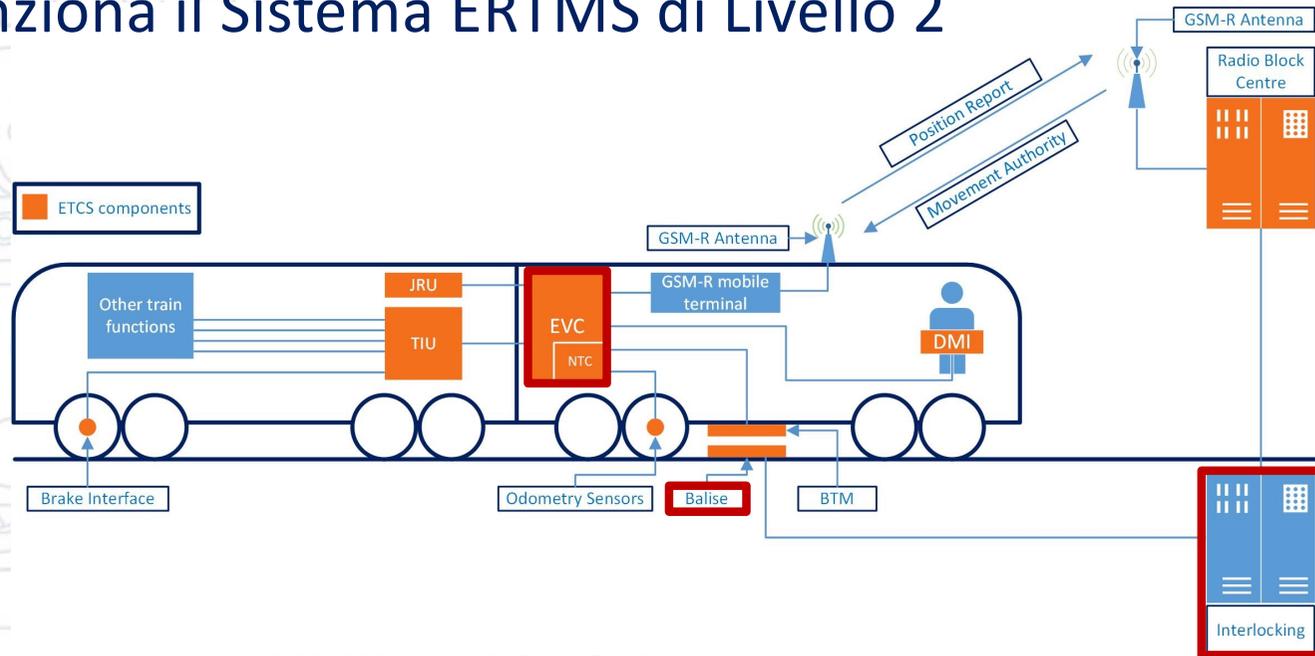
Come funziona il Sistema ERTMS di Livello 2



- L'ERTMS/ETCS L2 è costituito da due parti principali: **un sottosistema di terra (TRKS)** e **un sottosistema di bordo treno (OBS - EVC)**, che comunicano attraverso un canale di comunicazione radio basato sullo standard **GSM-R**. Lungo i binari sono installati delle boe, ossia punti informativi (PI) che informano il treno sulla sua posizione
- L'RBC fornisce al bordo indicazioni sulla via libera a disposizione e sui limiti di velocità grazie alla comunicazione continua con l'**Interlocking (IXL)**, il Sistema elettronico responsabile dei dispositivi di sicurezza dell'impianto ferroviario che aggiorna costantemente l'RBC sullo stato degli enti e dell'impianto, inclusa l'occupazione di circuiti di binario

ERTMS: ITS X LA SICUREZZA FERROVIARIA

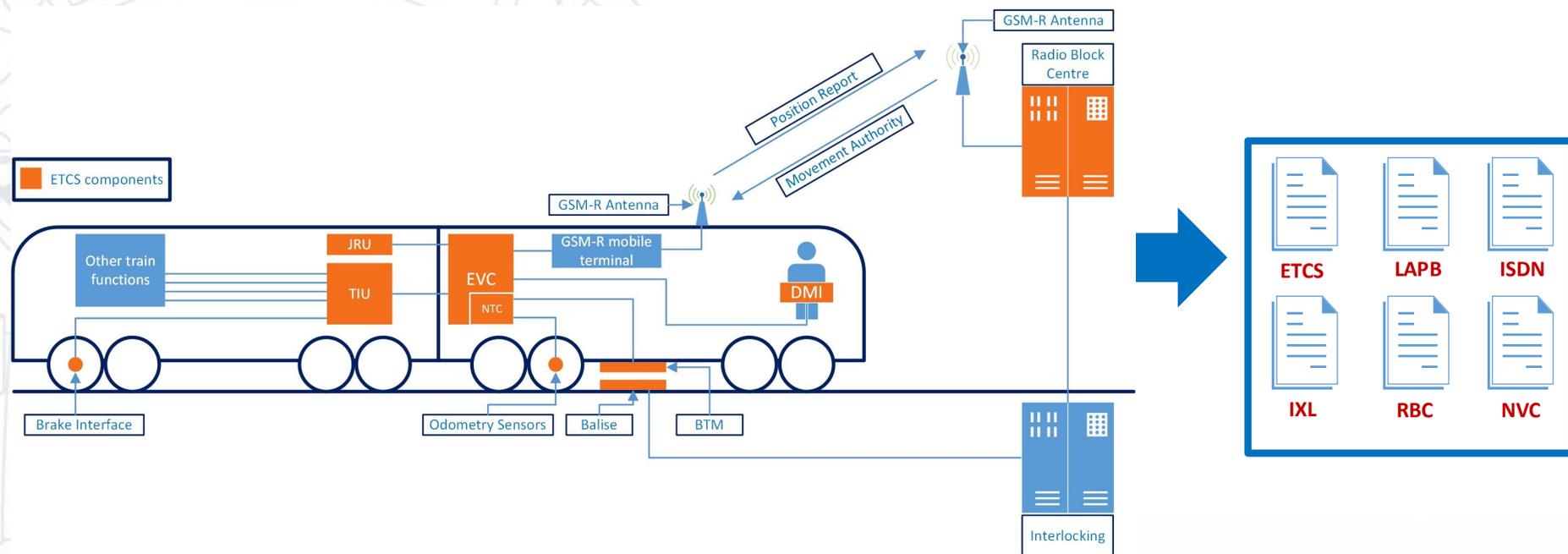
Come funziona il Sistema ERTMS di Livello 2



- L'ERTMS/ETCS L2 è costituito da due parti principali: **un sottosistema di terra (TRKS)** e **un sottosistema di bordo treno (OBS - EVC)**, che comunicano attraverso un canale di comunicazione radio basato sullo standard **GSM-R**. Lungo i binari sono installati delle boe, ossia punti informativi (PI) che informano il treno sulla sua posizione
- L'RBC fornisce al bordo indicazioni sulla via libera a disposizione e sui limiti di velocità grazie alla comunicazione continua con l'**Interlocking (IXL)**, il Sistema elettronico responsabile dei dispositivi di sicurezza dell'impianto ferroviario che aggiorna costantemente l'RBC sullo stato degli enti e dell'impianto, inclusa l'occupazione di circuiti di binario

ERTMS: ITS X LA SICUREZZA FERROVIARIA

Come funziona il Sistema ERTMS di Livello 2



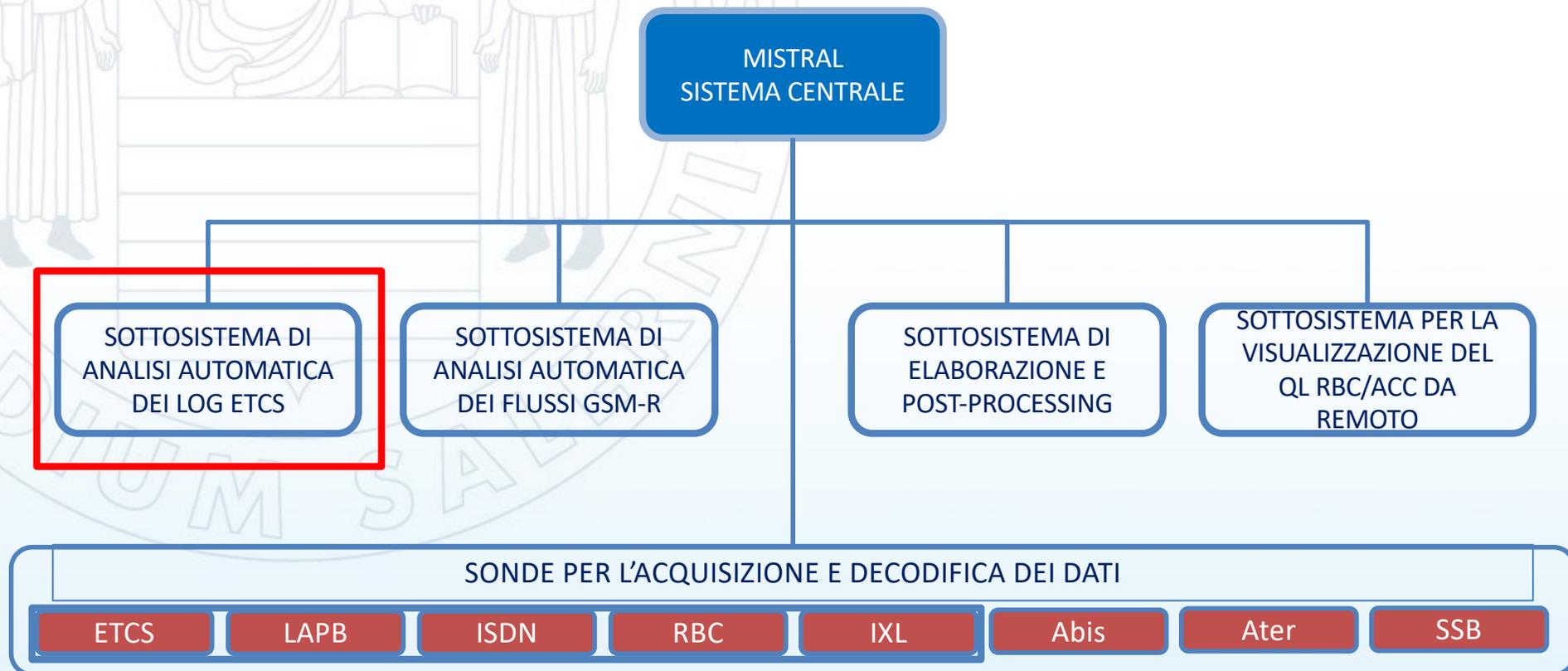
ERTMS/ETCS è un sistema **Data Intensive (DIS)**: a titolo di esempio, una singola corsa sulla tratta AV Bologna-Firenze (78,5 km) genera **oltre 25.000 messaggi**

Nell'era dell'IoT la grande mole di dati rappresenta un problema da gestire, ma – soprattutto – una opportunità per sviluppare soluzioni tecnologiche utili a guidare gli operatori nell'analisi sia in tempo reale sia off-line dello stato degli impianti, della qualità del servizio erogato e delle cause connesse al suo eventuale degrado

GLI ITS PER IL MONITORAGGIO DEI SISTEMI FERROVIARI

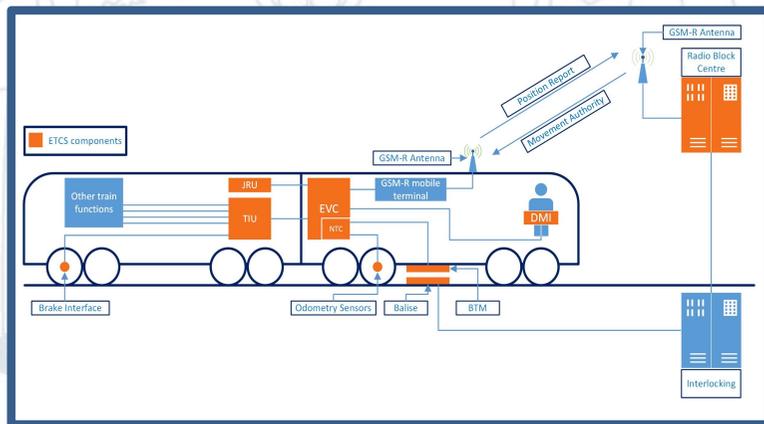
RFI ha sviluppato MISTRAL - Monitoraggio Integrato dei Sistemi di Segnalamento e Telecomunicazioni di RFI su valutazione Automatica dei Log - una piattaforma per il monitoraggio degli impianti e del traffico sulle reti AV italiane dotate di ERTMS/ETCS

MISTRAL è il sistema di *data synchronization, merging & storage* che raccoglie ed elabora i dati dagli impianti in tempo reale e visualizza le elaborazioni prodotte sia dai moduli software locali sia dai sottosistemi periferici con i quali condivide i dati



SAVE: UN SISTEMA ESPERTO PER LA VALUTAZIONE DEGLI EVENTI

L'Università di Salerno, nel partenariato che ha realizzato MISTRAL, ha progettato e sviluppato il modulo **SAVE** – Sistema Automatico di Valutazione degli Eventi - di MISTRAL, un Sistema Esperto che, a partire dai dati di impianto, verifica la coerenza logica delle azioni occorse e individua e segnala i motivi delle anomalie che impattano sul servizio

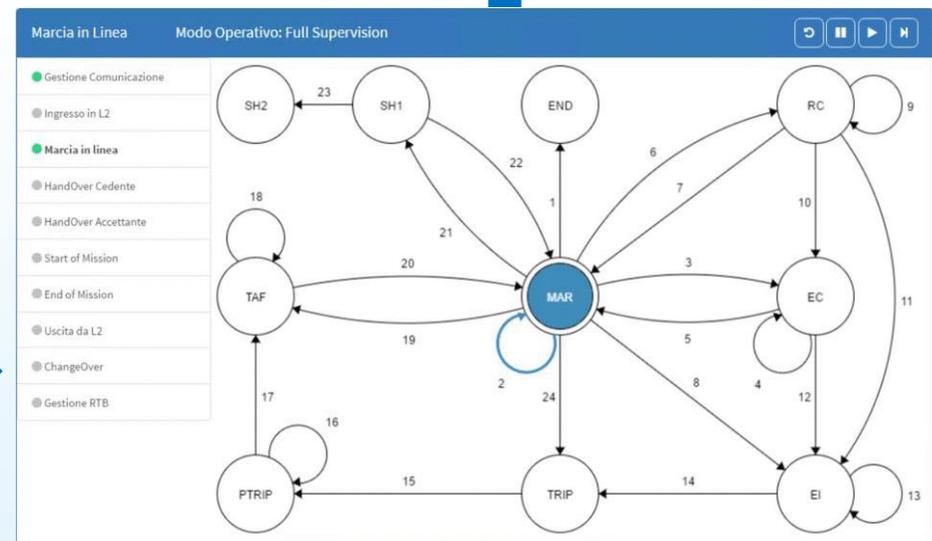


Notifiche Timestamp: 2018-10-01 16:10:53.602

- [2018-10-01 16:13:27.678] POSITION REPORT [mmode:Full Supervision, posizione:14+955, Vi:65(-185), idPi:ANZ-4130-NR-1010, ma_restante:3+492]
- [2018-10-01 16:13:24.329] MAR: EOA invariata [EOA:18+447,posizione:14+955,distanza:3+492]
- [2018-10-01 16:13:24.329] MAR: MA contiene Danger Point
- [2018-10-01 16:13:22.594] POSITION REPORT [mmode:Full Supervision, posizione:14+955, Vi:75(-175), idPi:ANZ-4130-NR-1010, ma_restante:3+492]
- [2018-10-01 16:13:17.572] POSITION REPORT [mmode:Full Supervision, posizione:14+955, Vi:100(-150), idPi:ANZ-4130-NR-1010, ma_restante:3+492]
- [2018-10-01 16:13:15.277] MAR: EOA invariata [EOA:18+447,posizione:14+955,distanza:3+492]
- [2018-10-01 16:13:15.277] MAR: MA contiene Danger Point
- [2018-10-01 16:13:13.170] EC->MAR: EMERGENZA TERMINATA [nidEm:8]
- [2018-10-01 16:13:13.170] POSITION REPORT [mmode:Full Supervision, posizione:14+955, Vi:130(-120), idPi:ANZ-4130-NR-1010, ma_restante:3+492]

Messaggi ETCS LAPB ISDN IXL RBC NVC CSR

- > [2018-10-01 16:13:27.678] 136 TRENO->RBC3
- > [2018-10-01 16:13:27.057] 24 RBC3->TRENO
- > [2018-10-01 16:13:25.694] 132 TRENO->RBC3
- > [2018-10-01 16:13:24.329] 3 RBC3->TRENO
- > [2018-10-01 16:13:22.594] 136 TRENO->RBC3
- > [2018-10-01 16:13:21.602] 132 TRENO->RBC3
- > [2018-10-01 16:13:20.981] 24 RBC3->TRENO
- > [2018-10-01 16:13:18.067] 24 RBC3->TRENO
- > [2018-10-01 16:13:17.572] 136 TRENO->RBC3



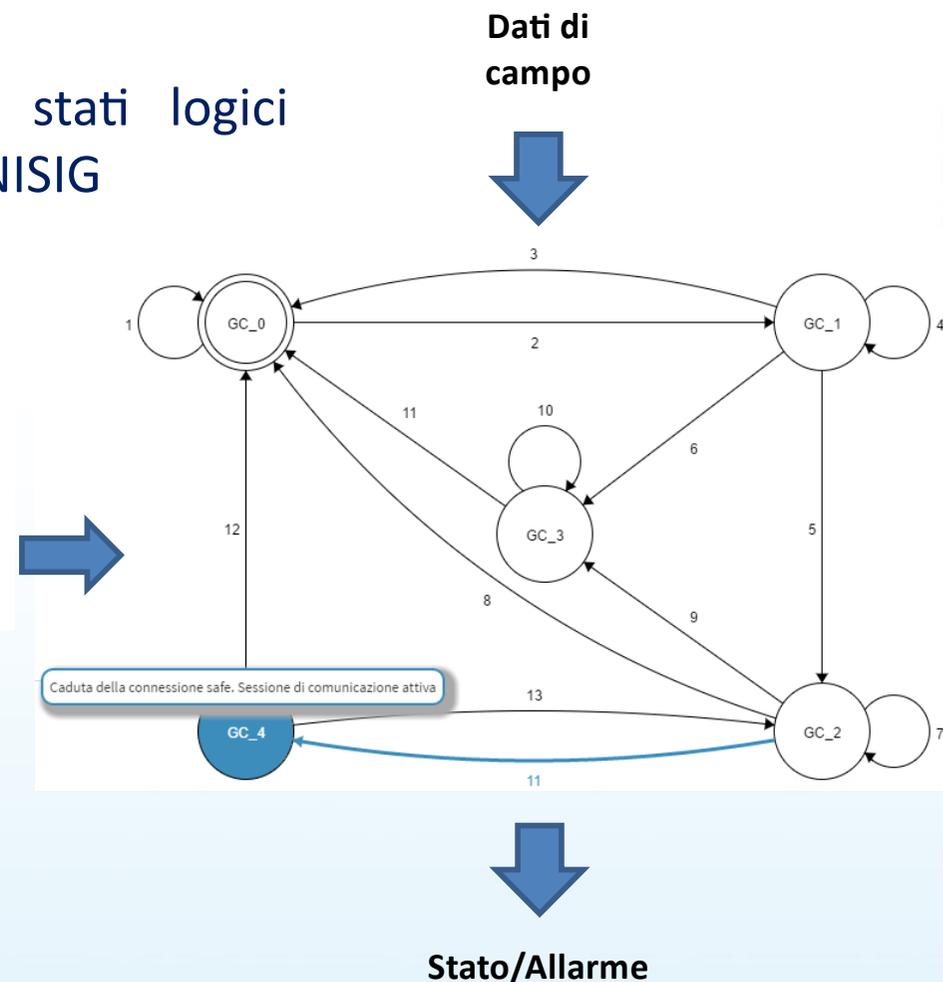
SAVE: UN SISTEMA ESPERTO PER LA VALUTAZIONE DEGLI EVENTI

SAVE implementa il modello a stati della logica di funzionamento del SST definito nel documento di Specifica dei Requisiti del Sistema Europeo di Distanziamento e Sicurezza della circolazione ERTMS/ETCS, e trasmette eventuali allarmi al Sistema Centrale

Verifica, inoltre, che le sequenze di stati logici rispettino le specifiche di VOL1-RFI ed UNISIG

Tabella 8 - Attività Gestione Comunicazione

NUM.	STATO INIZIALE	STATO FINALE	CONDIZIONI	AZIONI	RIF. REQUISITO
1	GC_1	GC_2	RBC riceve una richiesta di nuova connessione. RBC non ha superato il numero massimo di treni gestibili	RBC gestisce la sessione di comunicazione con SSB ed attende la ricezione di messaggi. RBC deve essere in grado di accettare una Communication Session richiesta dal SSB	V2-AppE.11, V2-AppE.95, V2-AppE.96
				proveniente da un treno ammesso dalla configurazione di RBC	
2	GC_1	GC_1	RBC riceve da SSB il messaggio 155 (Initiation of a Communication Session)	RBC trasmette al SSB il messaggio 32 (RBC System Version) con richiesta di Ack	V2-AppE.97, V2-AppE.91
3	GC_1	GC_2	RBC ha ricevuto da SSB il messaggio 146 (Acknowledgement) riferito al messaggio 32 (RBC System Version). RBC riceve da SSB il messaggio 159 (Session Established)	RBC considera stabilita la sessione di comunicazione.	V2-AppE.98, V2-AppE.99
4	GC_1	GC_2	RBC riceve da SSB il messaggio 154	RBC considera stabilita la sessione	V2-AppE.98, V2-



SAVE: UN SISTEMA ESPERTO PER LA VALUTAZIONE DEGLI EVENTI

MISTRALSAVEv1.3.6

[MILANO->BOLOGNA] binario DISPARI

NidOp	1a-chiamata	NidEngine	NidRBC	ModoSSB	Scenario	Stato	Perf.	UTR_PI	km	Vin	Vin_c	Ritardo	VI	VI_c	Termina
95263	13/03/2023 17:52:41	14963	30	RR	GC	con notifica	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9971	14/03/2023 07:34:22	6712	32	Full Supervision	Marcia in Linea	con notifica	4335	44,513	253	280	00:03:31	240	240		
9516	14/03/2023 07:24:48	6312	32	Full Supervision	HandOver	con notifica	4403	57,767	183	214	00:06:50	165	165		
9809	14/03/2023 07:49:26	1391	31	Full Supervision	Marcia in Linea	con notifica	4727	108,200	249	334	-00:01:26	295	195		
9915	14/03/2023 07:56:33	13287	30	Full Supervision	Marcia in Linea	normale	4969	151,459	204	239	00:02:12	240	245		
9941	14/03/2023 07:59:10	6700	30	Full Supervision	Marcia in Linea	normale	5069	165,904	172	0	00:00:00	300	0		

[BOLOGNA->MILANO] binario PARI

NidOp	1a-chiamata	NidEngine	NidRBC	ModoSSB	Scenario	Stato	Perf.	UTR_PI	km	Vin	Vin_c	Ritardo	VI	VI_c	Termina
9906	14/03/2023 07:39:51	1641	32	Staff Responsabile	Marcia in Linea	con notifica	4452	62,486	106	204	00:14:50	0	60		
9300	14/03/2023 07:55:28	1304	32	Full Supervision	Marcia in Linea	con allarme	4392	51,370	192	244	00:02:55	0	245		
9904	14/03/2023 08:10:51	6710	32	Full Supervision	Marcia in Linea	normale	4110	12,796	256	230	-00:00:09	250	225		

Inoltre, elabora i messaggi scambiati tra i sottosistemi dell'impianto che dialogano con l'RBC di ERTMS

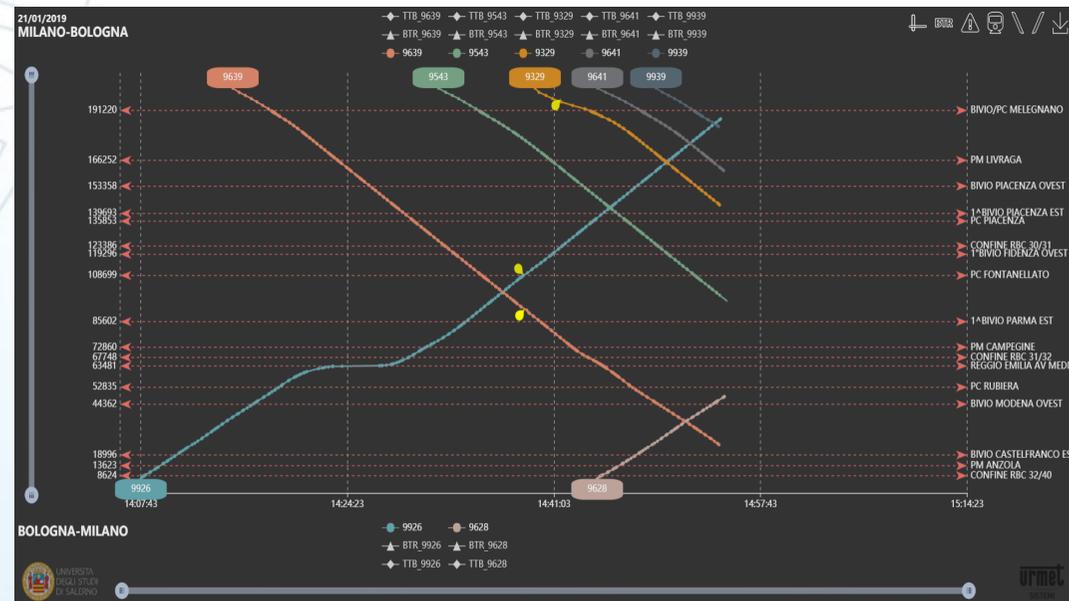
SAVE è:

- uno "smart sensor" alimentato dai dati acquisiti dall'impianto
- una web application fruibile nella VLAN di RFI

I risultati delle elaborazioni sono trasmessi a MISTRAL e storicizzati in un DB di SAVE

Sono inoltre visualizzabili:

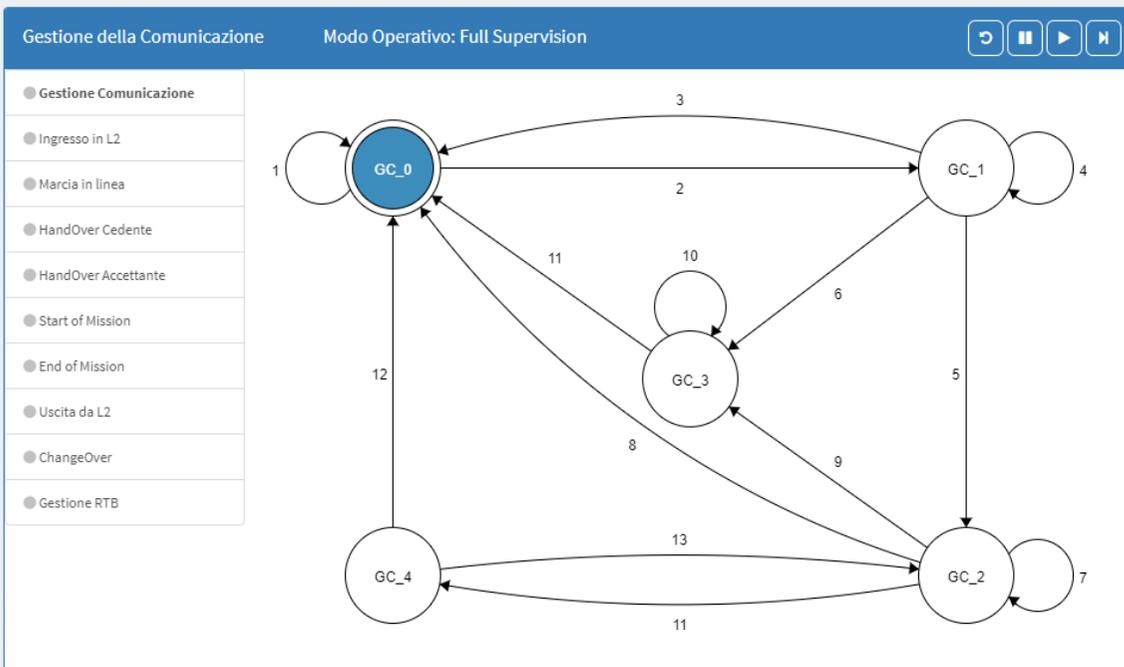
- in MISTRAL, cui sono trasmessi
- in SAVE in una delle due modalità disponibili: in forma tabellare e in forma grafica su Active Train Graph



SOLUZIONI ITS PER LA SICUREZZA

Attraverso l'analisi dei dati acquisiti è possibile rilevare tempestivamente anomalie sulla corsa e orientare l'intervento degli operatori per mitigarne gli effetti

FR ANSALDO 9540 del 21/01/2021 15:56:40 OFFLINE



Posizione: FI-BO km=100,27 Vm=191,04 km/h

Dati Corsa

	Timestamp	Nid_bg	Dist. da Bo [m]	[+err;-err]	Vi [km/h]
Penultimo BG	2021-01-21 16:41:44.388	6154	99169,8	[+32;-28,2]	190
Ultimo BG	2021-01-21 16:42:05.096	6182	100267,7	[+18;-16,2]	195

Parametro	Valore	[+err;-err]
Tempo [s]	20,708	
Distanza [m]	1097,9	[+46,2;-46,2]
Vel.media [km/h]	191,04	[+8,21;-8,2]

Indice di Regolarità

Perf.	Ult.PI	km + m	Vm [km/h]	Vm_c [km/h]	Ritardo	Vi [km/h]	Vi_c [km/h]
●	6146	100+485	132	134	00:00:57	195	205

Notifiche

3 1

Timestamp: 2021-01-21 15:56:40.017

- [2021-01-21 16:09:08.254] WARNING: Treno ripartito [?t=00:05:02]
- [2021-01-21 16:09:08.254] POSITION REPORT [mmode:Full Supervision, posizione:9+601, pPi:9+523, Vi:10(-55), idPi:VGL-6588-R-2138, ma_restante:15+172]
- [2021-01-21 16:09:03.046] POSITION REPORT [mmode:Full Supervision, posizione:9+587, pPi:9+523, Vi:5(-60), idPi:VGL-6588-R-2138, ma_restante:15+186]
- [2021-01-21 16:04:08.112] POSITION REPORT [mmode:Full Supervision, posizione:9+578, pPi:9+523, Vi:0(-65), idPi:VGL-6588-R-2138, ma_restante:15+195]
- [2021-01-21 16:04:06.190] ALARM: TRENO FERMO [descrizione:, mmode:Full Supervision, posizione:9+577, pPi:9+523, Vi:0(-65), idPi:VGL-6588-R-2138, ma_restante:15+196]
- [2021-01-21 16:04:06.190] WARNING: Arresto treno con decelerazione continua a seguito di passaggio POC [V_ENTRY: 90km/h, L_TRAIN: 350m, P_TRAIN: 9+577, POC_START: 7+066, POC_END: 7+184, M_MODE: Full Supervision, MA: 15+196]
- [2021-01-21 16:04:00.920] POSITION REPORT [mmode:Full Supervision, posizione:9+568, pPi:9+523, Vi:5(-60), idPi:VGL-6588-R-2138, ma_restante:15+205]
- [2021-01-21 16:03:55.898] POSITION REPORT [mmode:Full Supervision, posizione:9+551, pPi:9+523, Vi:10(-55), idPi:VGL-6588-R-2138, ma_restante:15+222]

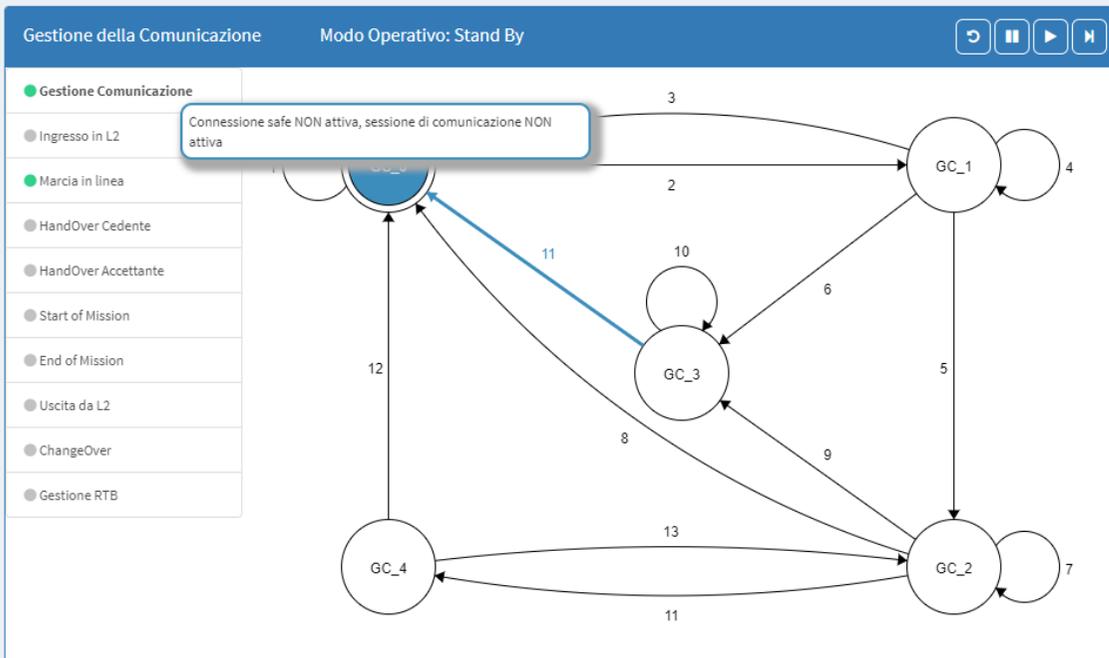
Messaggi

ETCS LAPB ISDN IXL RBC CSR

- [2021-01-21 16:42:16.944] 147 TRENO->RBC32
- [2021-01-21 16:42:15.084] 136 TRENO->RBC32
- [2021-01-21 16:42:14.958] 15 RBC32->TRENO
- [2021-01-21 16:42:13.966] 24 RBC32->TRENO
- [2021-01-21 16:42:11.548] 3 RBC32->TRENO
- [2021-01-21 16:42:10.990] 3 RBC32->TRENO
- [2021-01-21 16:42:10.300] 39 RBC40->TRENO
- [2021-01-21 16:42:10.124] 136 TRENO->RBC32
- [2021-01-21 16:42:09.936] 24 RBC32->TRENO
- [2021-01-21 16:42:09.876] 136 TRENO->RBC32

SAVE: SCENARIO COMUNICAZIONE

FR ALSTOM 9556 del 12/01/2021 20:39:56 OFFLINE



Posizione: BO-MI km=190,07 Vm=61,98 km/h

Dati Corsa

	Timestamp	Nid_bg	Dist. da Bo [m]	[+err;-err]	Vi [km/h]
Penultimo BG	2021-01-12 21:31:13.746	5156	189039,3	[-7,7;-7,8]	100
Ultimo BG	2021-01-12 21:32:13.638	5166	190070,6	[-6,1;-6]	50

Parametro	Valore	[+err;-err]
Tempo [s]	59,892	
Distanza [m]	1031,3	[-13,9;-13,7]
Vel.media [km/h]	61,98	[+0,83;-0,83]

Indice di Regolarità

Perf.	Ult.PI	km + m	Vm [km/h]	Vm_c [km/h]	Ritardo	Vi [km/h]	Vi_c [km/h]
●	5762	190+610	198	224	00:06:27	0	230

Notifiche



Timestamp: 2021-01-12 20:39:56.964

- [2021-01-12 21:35:44.917] GC_3 -> GC_0: Sessione di comunicazione chiusa con ricezione del messaggio 156 [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:35:42.933] **ALARM: Ordine di disconnessione da RBC. Causa: End of Mission [nidRbc:30][V2-AppE.85, V2-AppE.64,V2-AppE.67]**
- [2021-01-12 21:35:42.933] EOM_2->EOM_END: Procedura Gestione EoM conclusa
- [2021-01-12 21:35:42.933] L2L0_1->L2L0_END: RBC ha chiuso la sessione di comunicazione dopo aver annunciato l'avvicinamento ad un confine di uscita da AV
- [2021-01-12 21:35:42.144] **WARNING: Transizione inattesa del Modo Operativo SSB da Full Supervision -> Stand By [mmodeA:Full Supervision, mmodeB:Stand By]**
- [2021-01-12 21:35:42.144] POSITION REPORT [mmode:Stand By, posizione:190+647, pPi:190+610, Vi:0(-230), idPi:MLG-5762-W-S02, ma_restante:0+35]

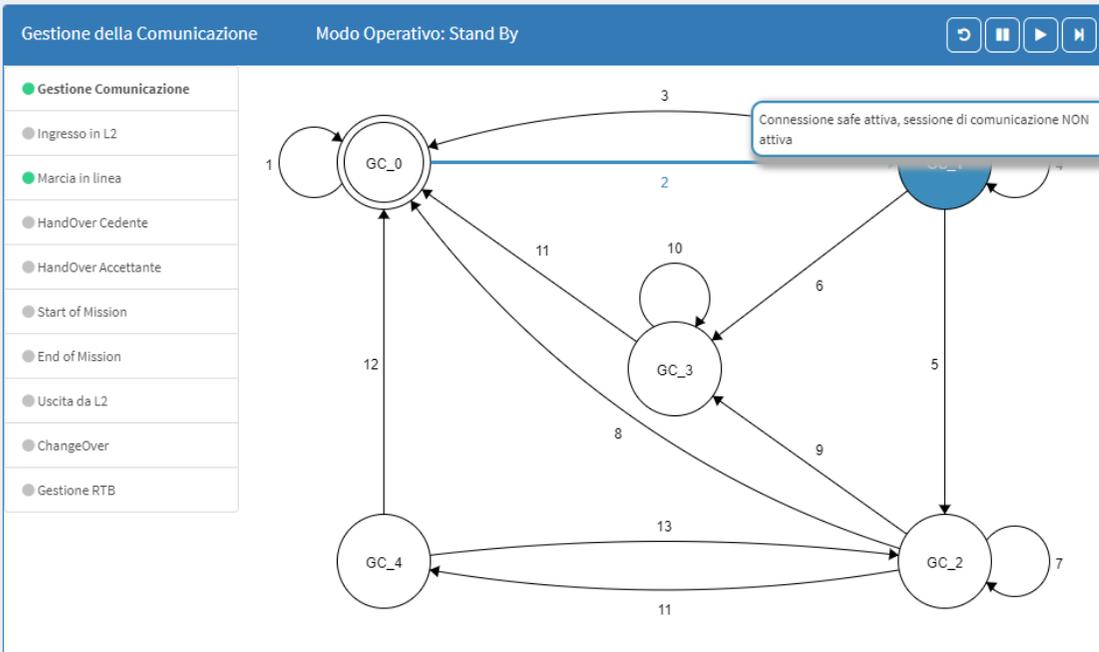
Messaggi

ETCS LAPB ISDN IXL RBC NVC CSR

- > [2021-01-12 21:35:44.917] 39 RBC30->TRENO
- > [2021-01-12 21:35:44.128] 156 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:35:42.933] 24 RBC30->TRENO
- > [2021-01-12 21:35:42.144] 136 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:35:41.896] 150 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:35:41.276] 132 TRENO->RBC30

SAVE: SCENARIO COMUNICAZIONE

FR ALSTOM 9556 del 12/01/2021 20:39:56 OFFLINE



Posizione: BO-MI km=190,07 Vm=61,98 km/h

Dati Corsa

	Timestamp	Nid_bg	Dist. da Bo [m]	[+err;-err]	Vi [km/h]
Penultimo BG	2021-01-12 21:31:13.746	5156	189039,3	[+7,7;-7,8]	100
Ultimo BG	2021-01-12 21:32:13.638	5166	190070,6	[-6,1;-6]	50

Parametro	Valore	[+err;-err]
Tempo [s]	59,892	
Distanza [m]	1031,3	[+13,9;-13,7]
Vel.media [km/h]	61,98	[+0,83;-0,83]

Indice di Regolarità

Perf.	Ult.PI	km + m	Vm [km/h]	Vm_c [km/h]	Ritardo	Vi [km/h]	Vi_c [km/h]
●	5762	190+610	198	224	00:06:27	0	230

Notifiche Timestamp: 2021-01-12 20:39:56.964

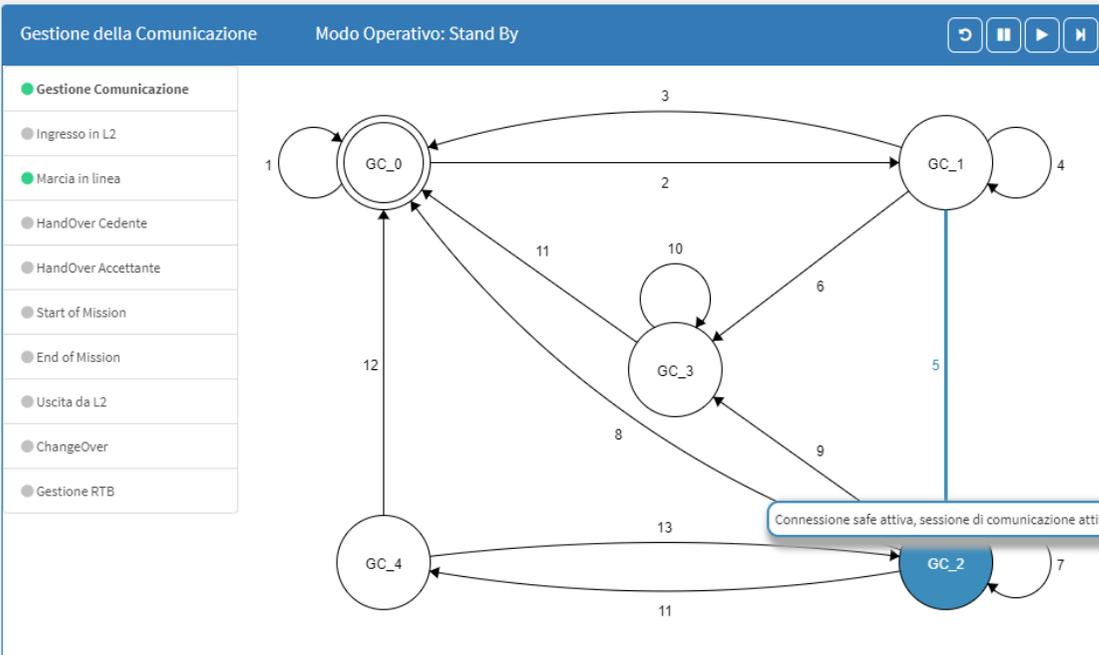
- [2021-01-12 21:37:46.877] GC_0 -> GC_1: Connessione safe stabilita [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:35:44.917] GC_3 -> GC_0: Sessione di comunicazione chiusa con ricezione del messaggio 156 [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:35:42.933] ALARM: Ordine di disconnessione da RBC. Causa: End of Mission [nidRbc:30][V2-AppE.85, V2-AppE.64,V2-AppE.67]**
- [2021-01-12 21:35:42.933] EOM_2->EOM_END: Procedura Gestione EoM conclusa
- [2021-01-12 21:35:42.933] L2L0_1->L2L0_END: RBC ha chiuso la sessione di comunicazione dopo aver annunciato l'avvicinamento ad un confine di uscita da AV
- [2021-01-12 21:35:42.144] WARNING: Transizione inattesa del Modo Operativo SSB da Full Supervision -> Stand By [mmodeA:Full Supervision, mmodeB:Stand By]**
- [2021-01-12 21:35:42.144] POSITION REPORT [mmode:Stand By, posizione:190+647, pPi:190+610, Vi:0(-230), idPi:MLG-5762-W-S02, ma_restante:0+35]
- [2021-01-12 21:35:42.144] L2L0_1: SSB ha letto un PI di annuncio uscita da L2 [idPi:MLG-5762-W-S02]

Messaggi ETCS LAPB ISDN IXL RBC NVC CSR

- > [2021-01-12 21:37:48.050] 155 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:35:44.917] 39 RBC30->TRENO
- > [2021-01-12 21:35:44.128] 156 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:35:42.933] 24 RBC30->TRENO
- > [2021-01-12 21:35:42.144] 136 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:35:41.896] 150 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:35:41.276] 132 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:35:40.081] 3 RBC30->TRENO

SAVE: SCENARIO COMUNICAZIONE

FR ALSTOM 9556 del 12/01/2021 20:39:56 OFFLINE



Posizione: BO-MI km=190,07 Vm=61,98 km/h

Dati Corsa

	Timestamp	Nid_bg	Dist. da Bo [m]	[+err;-err]	Vi [km/h]
Penultimo BG	2021-01-12 21:31:13.746	5156	189039,3	[+7,7;-7,8]	100
Ultimo BG	2021-01-12 21:32:13.638	5166	190070,6	[+6,1;-6]	50

Parametro	Valore	[+err;-err]
Tempo [s]	59,892	
Distanza [m]	1031,3	[+13,9;-13,7]
Vel.media [km/h]	61,98	[+0,83;-0,83]

Indice di Regolarità

Perf.	Ult.PI	km + m	Vm [km/h]	Vm_c [km/h]	Ritardo	Vi [km/h]	Vi_c [km/h]
●	5762	190+610	198	224	00:06:27	0	230

Notifiche



Timestamp: 2021-01-12 20:39:56.964

- [2021-01-12 21:37:50.530] GC_1 -> GC_2: Sessione di comunicazione stabilita [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:37:46.877] GC_0 -> GC_1: Connessione safe stabilita [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:35:44.917] GC_3 -> GC_0: Sessione di comunicazione chiusa con ricezione del messaggio 156 [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:35:42.933] ALARM: Ordine di disconnessione da RBC. Causa: End of Mission [nidRbc:30][V2-AppE.85, V2-AppE.64,V2-AppE.67]
- [2021-01-12 21:35:42.933] EOM_2->EOM_END: Procedura Gestione EoM conclusa
- [2021-01-12 21:35:42.933] L2L0_1->L2L0_END: RBC ha chiuso la sessione di comunicazione dopo aver annunciato l'avvicinamento ad un confine di uscita da AV

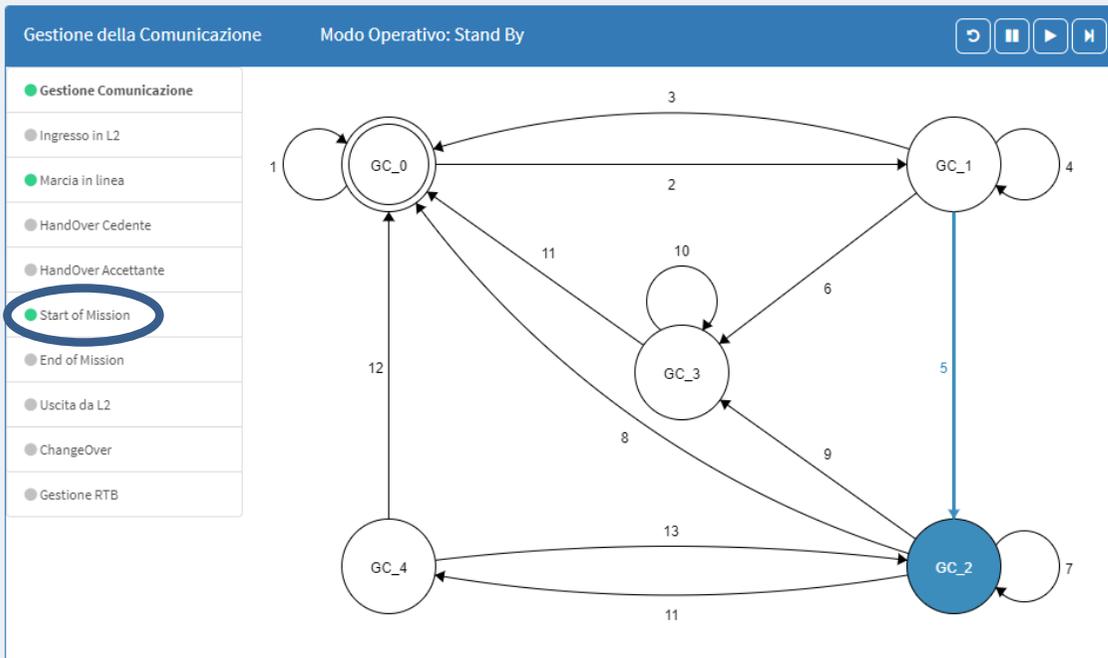
Messaggi

ETCS LAPB ISDN IXL RBC NVC CSR

- > [2021-01-12 21:37:50.530] 159 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:50.158] 146 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:48.923] 32 RBC30->TRENO
- > [2021-01-12 21:37:48.050] 155 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:35:44.917] 39 RBC30->TRENO
- > [2021-01-12 21:35:44.128] 156 TRENO->RBC30

SAVE: SCENARIO COMUNICAZIONE

FR ALSTOM 9556 del 12/01/2021 20:39:56 OFFLINE



Posizione: BO-MI km=190,07 Vm=61,98 km/h

Dati Corsa

	Timestamp	Nid_bg	Dist. da Bo [m]	[+err;-err]	Vi [km/h]
Penultimo BG	2021-01-12 21:31:13.746	5156	189039,3	[+7,7;-7,8]	100
Ultimo BG	2021-01-12 21:32:13.638	5166	190070,6	[+6,1;-6]	50

Parametro	Valore	[+err;-err]
Tempo [s]	59,892	
Distanza [m]	1031,3	[+13,9;-13,7]
Vel.media [km/h]	61,98	[+0,83;-0,83]

Indice di Regolarità

Perf.	Ult.PI	km + m	Vm [km/h]	Vm_c [km/h]	Ritardo	Vi [km/h]	Vi_c [km/h]
●	5762	190+610	198	224	00:06:27	0	230

Notifiche



Timestamp: 2021-01-12 20:39:56,964

- [2021-01-12 21:37:51.961] SOM_3->SOM_4: RBC ha accettato la richiesta di SoM del treno. RBC in attesa del messaggio Dati Treno Validati (msg 129)
- [2021-01-12 21:37:50.902] SOM_1->SOM_3: RBC ha ricevuto un SoM PR con stato non valido o sconosciuto. RBC sta valutando se accettare o meno il treno
- [2021-01-12 21:37:50.902] SOM_1: RBC ha avviato la Procedura di Start of Mission
- [2021-01-12 21:37:50.530] GC_1 -> GC_2: Sessione di comunicazione stabilita [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:37:46.877] GC_0 -> GC_1: Connessione safe stabilita [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:35:44.917] GC_3 -> GC_0: Sessione di comunicazione chiusa con ricezione del messaggio 156 [nidRbc:30]

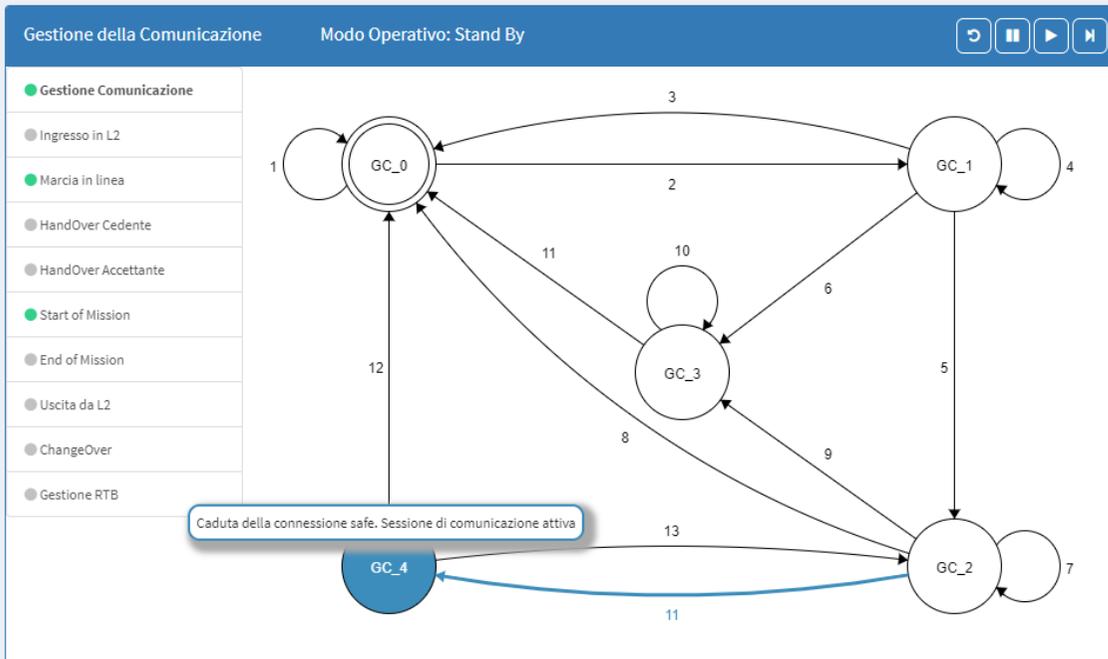
Messaggi

ETCS LAPB ISDN IXL RBC NVC CSR

- > [2021-01-12 21:37:53.183] 146 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:51.961] 41 RBC30->TRENO
- > [2021-01-12 21:37:50.902] 157 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:50.530] 159 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:50.158] 146 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:48.923] 32 RBC30->TRENO

SAVE: SCENARIO COMUNICAZIONE

FR ALSTOM 9556 del 12/01/2021 20:39:56 OFFLINE



Posizione: BO-MI km=190,07 Vm=61,98 km/h

Dati Corsa

	Timestamp	Nid_bg	Dist. da Bo [m]	[+err;-err]	Vi [km/h]
Penultimo BG	2021-01-12 21:31:13.746	5156	189039,3	[+7,-7,8]	100
Ultimo BG	2021-01-12 21:32:13.638	5166	190070,6	[-6,1;-6]	50

Parametro	Valore	[+err;-err]
Tempo [s]	59,892	
Distanza [m]	1031,3	[+13,9;-13,7]
Vel.media [km/h]	61,98	[-0,83;-0,83]

Indice di Regolarità

Perf.	Ult.PI	km + m	Vm [km/h]	Vm_c [km/h]	Ritardo	Vi [km/h]	Vi_c [km/h]
●	5762	190+610	198	224	00:06:27	0	230

Notifiche

4 3

Timestamp: 2021-01-12 20:39:56.964

- [2021-01-12 21:38:43.152] WARNING: Terminazione chiamata non prevista [nidRbc:30,idPi:MLG-5762-W-502,posizione:190+610]
- [2021-01-12 21:38:43.152] WARNING:GC_2->GC_4, Connessione safe caduta, causa non determinata [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:37:51.961] SOM_3->SOM_4: RBC ha accettato la richiesta di SoM del treno. RBC in attesa del messaggio Dati Treno Validati (msg 129)
- [2021-01-12 21:37:50.902] SOM_1->SOM_3: RBC ha ricevuto un SoM PR con stato non valido o sconosciuto. RBC sta valutando se accettare o meno il treno
- [2021-01-12 21:37:50.902] SOM_1: RBC ha avviato la Procedura di Start of Mission
- [2021-01-12 21:37:50.530] GC_1 -> GC_2: Sessione di comunicazione stabilita [nidRbc:30]

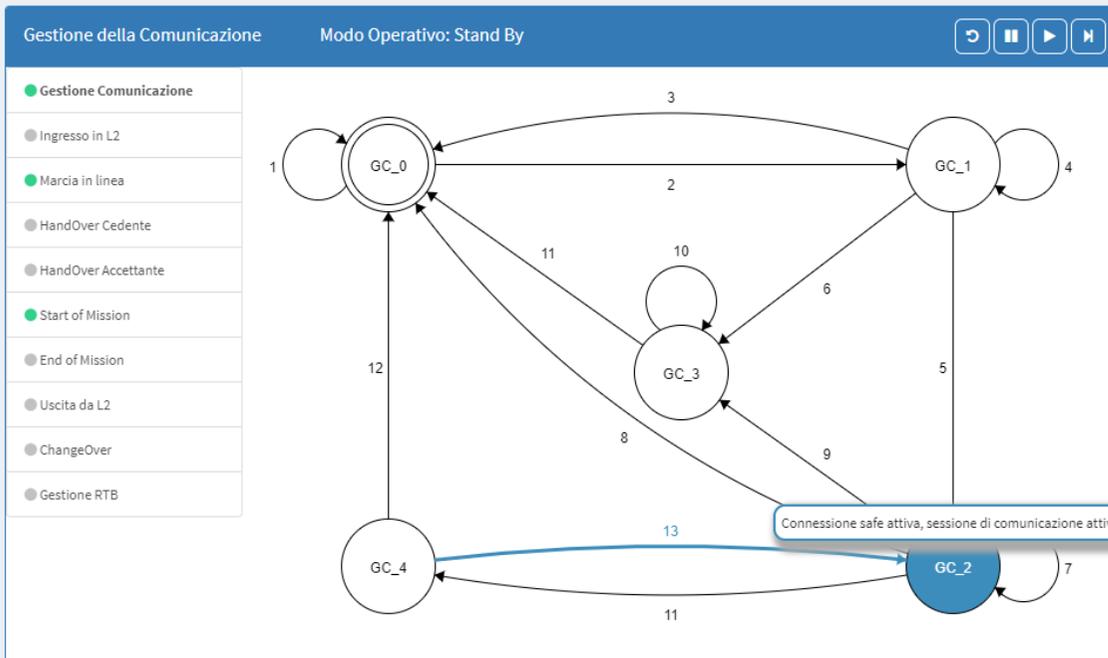
Messaggi

ETCS LAPB ISDN IXL RBC NVC CSR

- > [2021-01-12 21:37:53.183] 146 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:51.961] 41 RBC30->TRENO
- > [2021-01-12 21:37:50.902] 157 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:50.530] 159 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:50.158] 146 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:48.923] 32 RBC30->TRENO

SAVE: SCENARIO COMUNICAZIONE

FR ALSTOM 9556 del 12/01/2021 20:39:56 OFFLINE



Posizione: BO-MI km=190,07 Vm=61,98 km/h

Dati Corsa

	Timestamp	Nid_bg	Dist. da Bo [m]	[+err;-err]	Vi [km/h]
Penultimo BG	2021-01-12 21:31:13.746	5156	189039,3	[+7,7;-7,8]	100
Ultimo BG	2021-01-12 21:32:13.638	5166	190070,6	[+6,1;-6]	50

Parametro	Valore	[+err;-err]
Tempo [s]	59,892	
Distanza [m]	1031,3	[+13,9;-13,7]
Vel.media [km/h]	61,98	[+0,83;-0,83]

Indice di Regolarità

Perf.	Ult.PI	km + m	Vm [km/h]	Vm_c [km/h]	Ritardo	Vi [km/h]	Vi_c [km/h]
●	5762	190+610	198	224	00:06:27	0	230

Notifiche



Timestamp: 2021-01-12 20:39:56.964

- [2021-01-12 21:40:11.915] WARNING: RBC ha ricevuto un msg 155 con sessione di comunicazione ancora attiva [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:40:10.866] GC_4->GC_2: Connessione safe ripristinata [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:38:43.152] WARNING: Terminazione chiamata non prevista [nidRbc:30,idPi:MLG-5762-W-S02,posizione:190+610]
- [2021-01-12 21:38:43.152] WARNING:GC_2->GC_4, Connessione safe caduta, causa non determinata [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:37:51.961] SOM_3->SOM_4: RBC ha accettato la richiesta di SoM del treno. RBC in attesa del messaggio Dati Treno Validati (msg 129)
- [2021-01-12 21:37:50.902] SOM_1->SOM_3: RBC ha ricevuto un SoM PR con stato non valido o sconosciuto. RBC sta valutando se accettare o meno il treno
- [2021-01-12 21:37:50.902] SOM_1: RBC ha avviato la Procedura di Start of Mission

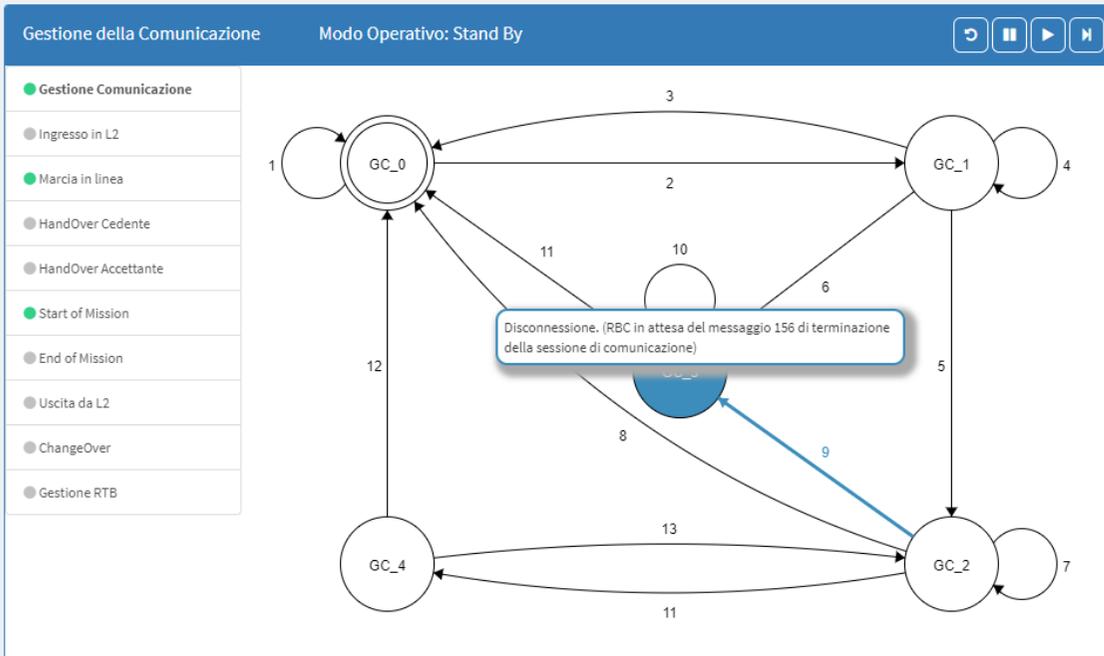
Messaggi

ETCS LAPB ISDN IXL RBC NVC CSR

- > [2021-01-12 21:40:11.915] 155 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:53.183] 146 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:51.961] 41 RBC30->TRENO
- > [2021-01-12 21:37:50.902] 157 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:50.530] 159 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:50.158] 146 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:48.923] 32 RBC30->TRENO

SAVE: SCENARIO COMUNICAZIONE

FR ALSTOM 9556 del 12/01/2021 20:39:56 OFFLINE



Posizione: BO-MI km=190,07 Vm=61,98 km/h

Dati Corsa

	Timestamp	Nid_bg	Dist. da Bo [m]	[+err;-err]	Vf [km/h]
Penultimo BG	2021-01-12 21:31:13.746	5156	189039,3	[+7,7;-7,8]	100
Ultimo BG	2021-01-12 21:32:13.638	5166	190070,6	[+6,1;-6]	50

Parametro	Valore	[+err;-err]
Tempo [s]	59,892	
Distanza [m]	1031,3	[-13,9;-13,7]
Vel.media [km/h]	61,98	[+0,83;-0,83]

Indice di Regolarità

Perf.	Ult.PI	km + m	Vm [km/h]	Vm_c [km/h]	Ritardo	Vf [km/h]	Vf_c [km/h]
●	5762	190+610	198	224	00:06:27	0	230

Notifiche



Timestamp: 2021-01-12 20:39:56,964

- [2021-01-12 21:40:13.036] WARNING: Ordine di disconnessione da RBC. Causa nuovo tentativo di connessione ETCS da NIDENGINE con sessione di comunicazione ancora attiva [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:40:11.915] WARNING: RBC ha ricevuto un msg 155 con sessione di comunicazione ancora attiva [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:40:10.866] GC_4->GC_2: Connessione safe ripristinata [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:38:43.152] WARNING: Terminazione chiamata non prevista [nidRbc:30,idPi:MLG-5762-W-S02,posizione:190+610]
- [2021-01-12 21:38:43.152] WARNING:GC_2->GC_4, Connessione safe caduta, causa non determinata [nidRbc:30]
- [2021-01-12 21:37:51.961] SOM_2->SOM_4: RBC ha accettato la richiesta di SoM del treno. RBC in attesa del messaggio Dati Treno Validati (msg 120)

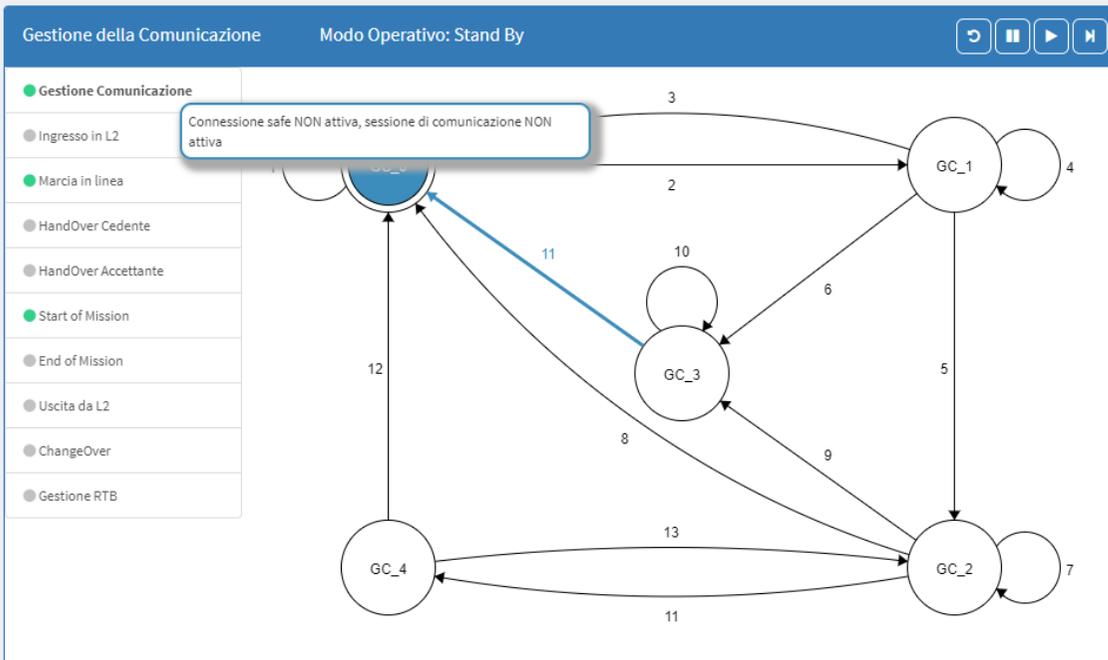
Messaggi

ETCS LAPB ISDN IXL RBC NVC CSR

- > [2021-01-12 21:40:13.036] 24 RBC30->TRENO
- > [2021-01-12 21:40:11.915] 155 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:53.183] 146 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:51.961] 41 RBC30->TRENO
- > [2021-01-12 21:37:50.902] 157 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:50.530] 159 TRENO->RBC30
- > [2021-01-12 21:37:50.158] 146 TRENO->RBC30

SAVE: SCENARIO COMUNICAZIONE

FR ALSTOM 9556 del 12/01/2021 20:39:56 OFFLINE



Posizione: BO-MI km=190,07 Vm=61,98 km/h

Dati Corsa

	Timestamp	Nid_bg	Dist. da Bo [m]	[+err;-err]	Vf [km/h]
Penultimo BG	2021-01-12 21:31:13.746	5156	189039,3	[+7,7;-7,8]	100
Ultimo BG	2021-01-12 21:32:13.638	5166	190070,6	[+6,1;-6]	50

Parametro	Valore	[+err;-err]
Tempo [s]	59,892	
Distanza [m]	1031,3	[+13,9;-13,7]
Vel.media [km/h]	61,98	[+0,83;-0,83]

Indice di Regolarità

Perf.	Ult.PI	km + m	Vm [km/h]	Vm_c [km/h]	Ritardo	Vf [km/h]	Vf_c [km/h]
●	5762	190+610	198	224	00:06:27	0	230

Notifiche



Timestamp: 2021-01-12 20:39:56.964

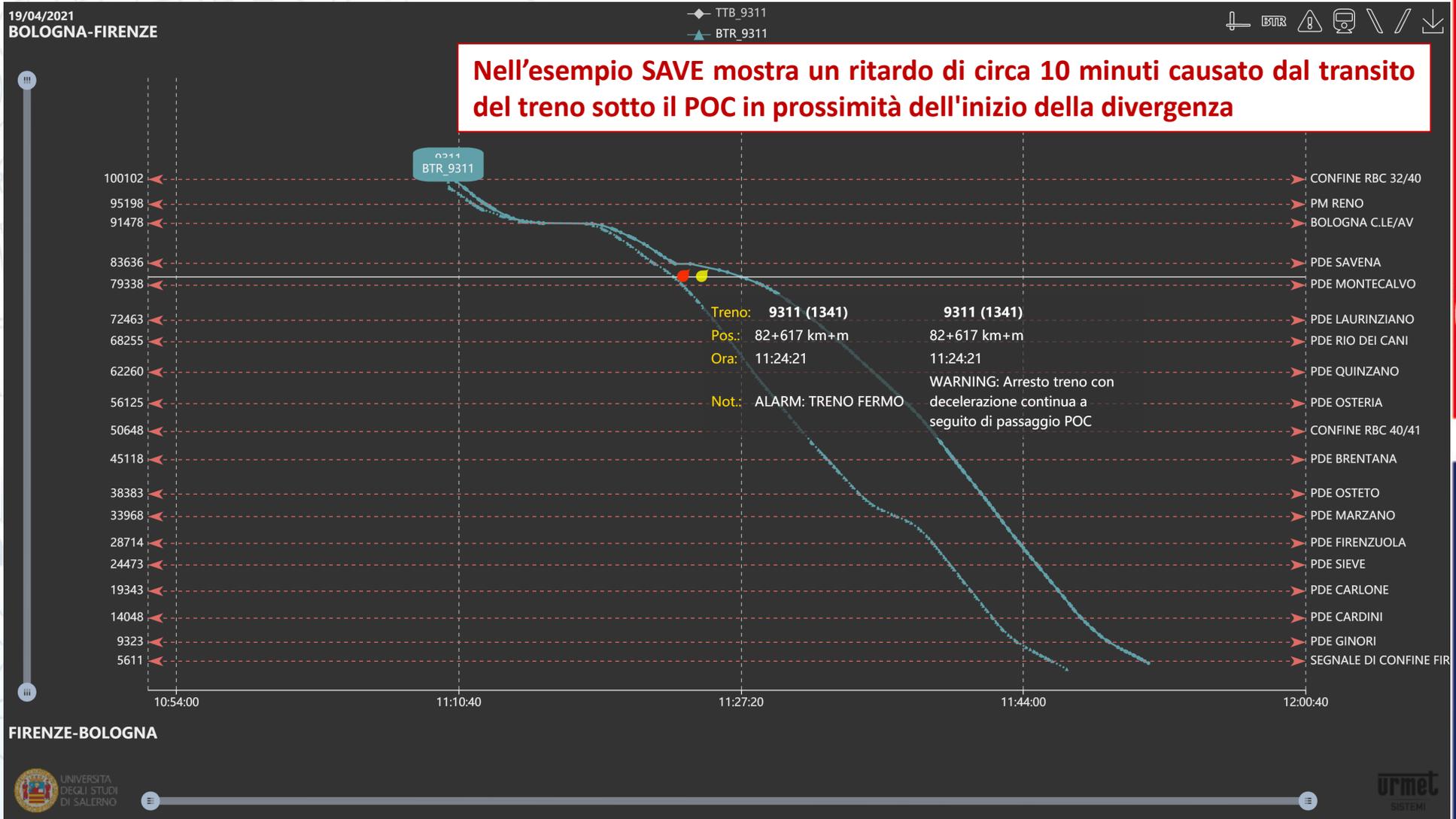
[2021-01-12 21:40:23.573] WARNING: Terminazione chiamata non prevista [nidRbc:30,idPi:MLG-5762-W-502,posizione:190+610]
 [2021-01-12 21:40:23.573] WARNING: GC_3->GC_0 Sessione di comunicazione chiusa. Causa: Scaduto il timer T_WAITTERM con mancata ricezione del messaggio 156 [nidRbc:30][V2-AppE.64,V2-AppE.65]
 [2021-01-12 21:40:23.573] WARNING: Scaduto Timer [T_WAITTERM:10s, nidRbc:30][V2-AppE.64,V2-AppE.65]
 [2021-01-12 21:40:13.036] WARNING: Ordine di disconnessione da RBC. Causa nuovo tentativo di connessione ETCS da NIDENGINE con sessione di comunicazione ancora attiva [nidRbc:30]

Messaggi

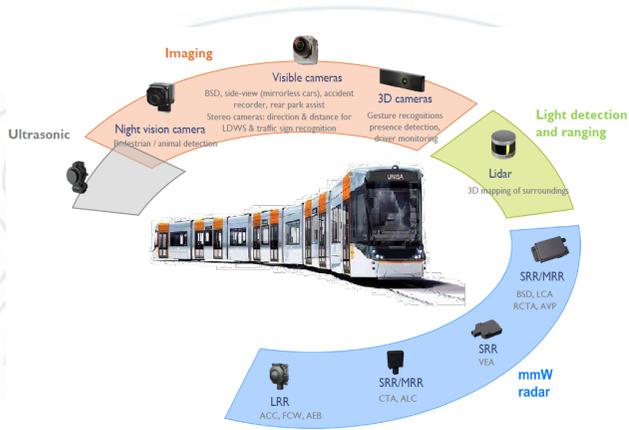
ETCS LAPB ISDN IXL RBC NVC CSR

> [2021-01-12 21:40:13.036] 24 RBC30->TRENO
 > [2021-01-12 21:40:11.915] 155 TRENO->RBC30
 > [2021-01-12 21:37:53.183] 146 TRENO->RBC30
 > [2021-01-12 21:37:51.961] 41 RBC30->TRENO
 > [2021-01-12 21:37:50.902] 157 TRENO->RBC30
 > [2021-01-12 21:37:50.530] 159 TRENO->RBC30

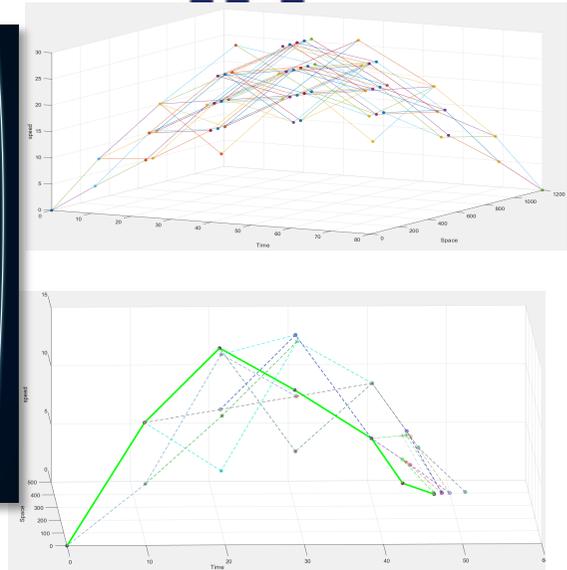
SOLUZIONI ITS PER LA SICUREZZA



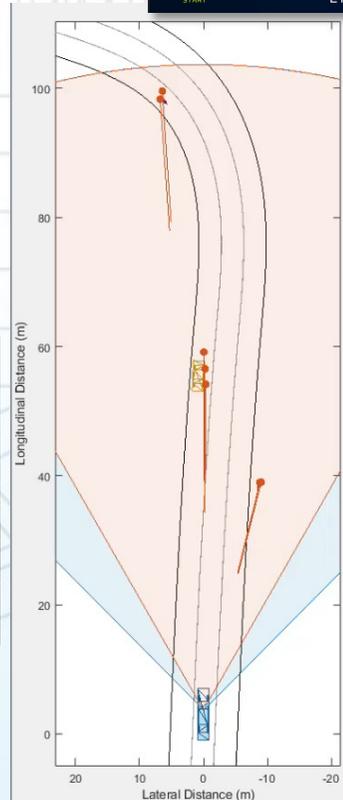
... e inoltre Eco-driving & Guida Autonoma



RICERCA PERCORSI A MINIMA ENERGIA



Source: Laboratorio SISTEMI Elettrici UniSA



TTS
ITALIA



Associazione Italiana
della Telematica
per i Trasporti e la Sicurezza

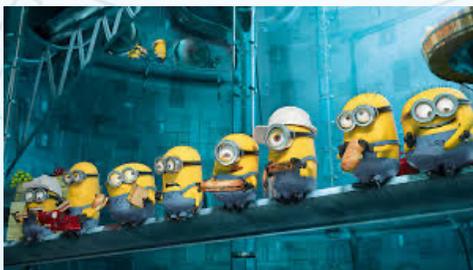
di Dipartimento di
in Ingegneria Industriale

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

PROF. VINCENZO GALDI

VGALDI@UNISA.IT

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO



THANKS