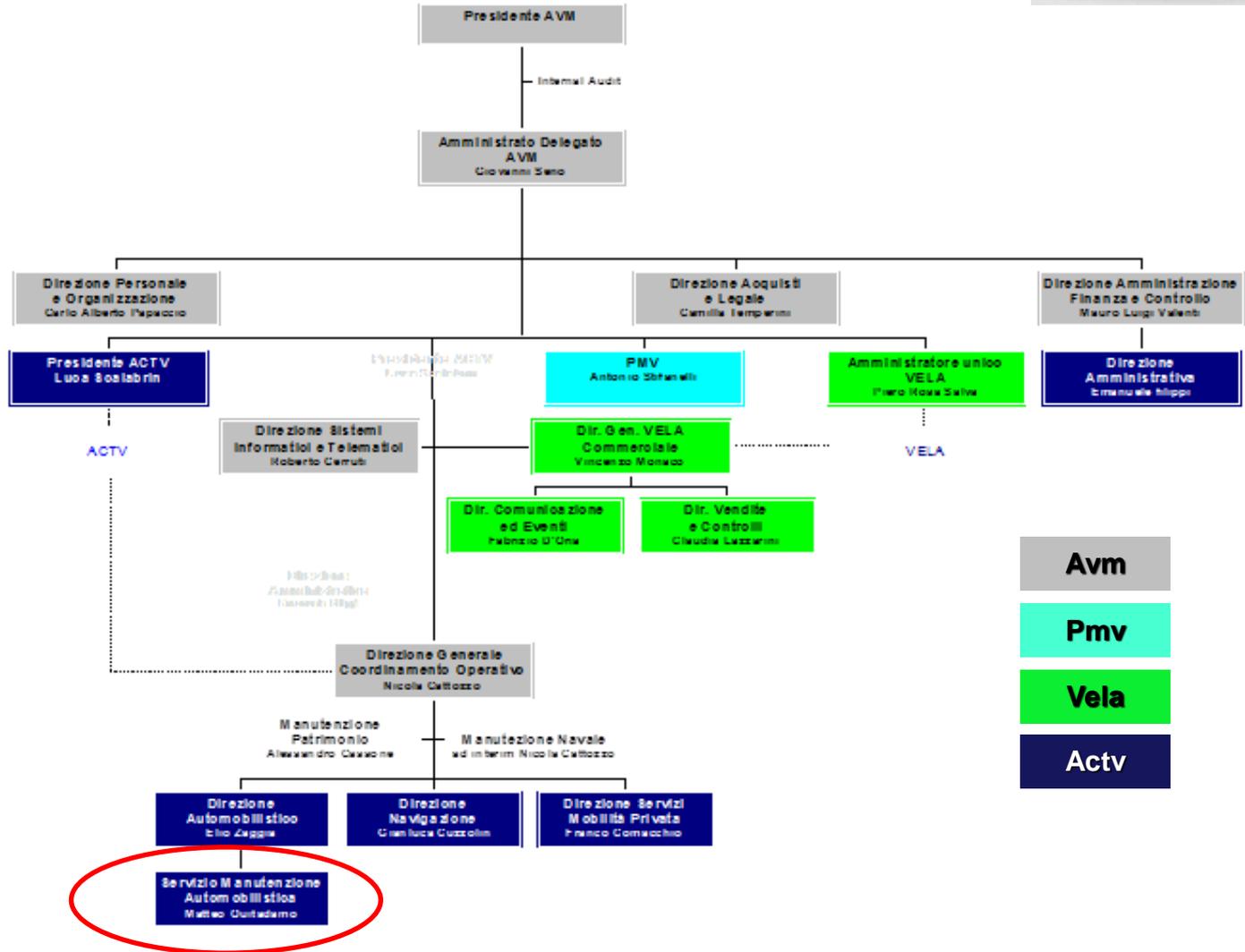




Manutenzione preventiva e predittiva in logica 4.0 nel Trasporto Pubblico Locale

ALVISE SPOLAOR
RESP. PIANIFICAZIONE E CONTROLLO MANUTENZIONE AUTOMOBILISTICA
ACTV

Organigramma Aziendale Actv



Il servizio Actv



Su terra e...



...in mare





Actv Il servizio Automobilistico

I numeri del servizio: 93 Mpass./anno

	TRAM	Urbano Totale	Extra Urbano	TOTALE
N° Linee	2	58	37	95
N° Corse	400	3292	1.779	5.071
Produzione (Mkm/anno)	1,3	13,5	11,8	25,3
N° Autisti	63	547	283	830
Vel. Comm. (km/h)	20,6	21	33,3	26,5

Il Parco BUS

Tipologia Servizio	LUNGHEZZA					Totale
	7	8	10	12	18	
BUS INTERURBANO			6	58		64
BUS SUBURBANO				147	27	174
BUS TURISTICO				1		1
BUS URBANO	8	6	36	198	47	297
Totale	8	6	43	405	74	536

Alimentazione	LUNGHEZZA					Totale
	7	8	10	12	18	
GASOLIO			3	43	342	442
METANO	8	3			63	94
Totale	8	6	43	405	74	536



41 Tipologie differenti

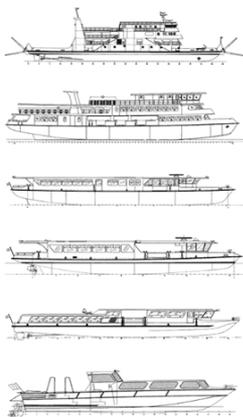
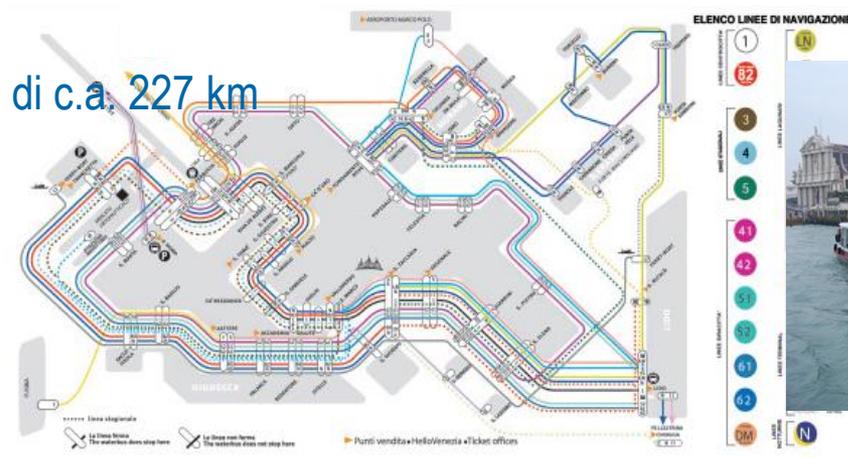
Tipologia di Famiglie	Totale
BREDAMENARINIBUS M 231 GV 5D CU 2P 85	3
BUS BREDAMENARINI M 240 E5 IZ NU 3P	2
BUS BREDAMENARINIBUS M 240 R LU 3P	18
BUS BREDAMENARINIBUS M221/AC2	24
BUS BREDAMENARINIBUS M240 LU	15
BUS BREDAMENARINIBUS M240 NU	26
BUS CAM BUSOTTO NEW 263	20
BUS CAM BUSOTTO NEW 283	3
BUS DE SIMON INTERCITY IL3.300L.L2	4
BUS DE SIMON INTERCITY IN3	6
BUS IRISBUS PS09D5/87 "CITELIS"	6
BUS IRISBUS 491E10 93 DA	7
BUS IRISBUS 491EU1123P	7
BUS IRISBUS CITYCLASS 491E.12.27/U/CNG	35
BUS IRISBUS ITALIA EUROPOLIS 203.E.9.24	1
BUS IVECO 491E.12.27/U114	42
BUS IVECO 65/CNG-CACCIAMALI U65.3750	8
BUS IVECO FRANCE SFR 160 "ARWAY"	13
BUS MAN A21 CNG	12
BUS MAN A23	1
BUS MAN A23 CNG	19
BUS MAN A23 E3	5
BUS MAN A23 E4	7
BUS MAN A40 CNG	1
BUS MAN NG 313	14
BUS MERCEDES BENZ O-550/U/L 69 ACE 3-4	23
BUS MERCEDES BENZ O-550-250	19
BUS MERCEDES CITARO 12M	9
BUS MERCEDES-BENZ CITARO 12M E6	42
BUS MERCEDES-BENZ CITARO G 18M E6	18
BUS MERCEDES-BENZ O 530 GN/U144/E3-4	7
BUS NEOPLAN N 4421 CENTROLINER	1
BUS RAMPINI ALE' 4 D	2
BUS RAMPINI ALE' D 80 E6	1
BUS SCANIA CN270UB	1
BUS SCANIA CN280UB	1
BUS SCANIA CN310UB	3
BUS SCANIA CN94UB	91
BUS SCANIA N94UA	1
BUS SOLARIS URBINO 12 CNG	10
BUS SOLARIS URBINO 12 GASOLIO	8
Totale complessivo	536

Il servizio di Navigazione



I numeri

- 152 unità navali
 - 27 linee per un totale di c.a. 227 km
 - 520.000 hmoto/anno
- 128 Mpassengeri/anno



Tipologia	Dimensioni (m)	Portata (passengeri)	N° mezzi
Ferry	40 - 55	350 - 1000	7
Motonavi	33 - 38	800 - 1300	9
Motobattelli foranei	21 - 27	230 - 330	15
Vaporetto	21	200 - 220	53
Motoscafi	19 - 23	150 - 190	48
Motoscafi ad agente unico	8 - 10	20	10

Il servizio Tram



I numeri

Linea 1: Favaro-Venezia

14 km; 23 fermate;

14 veicoli;

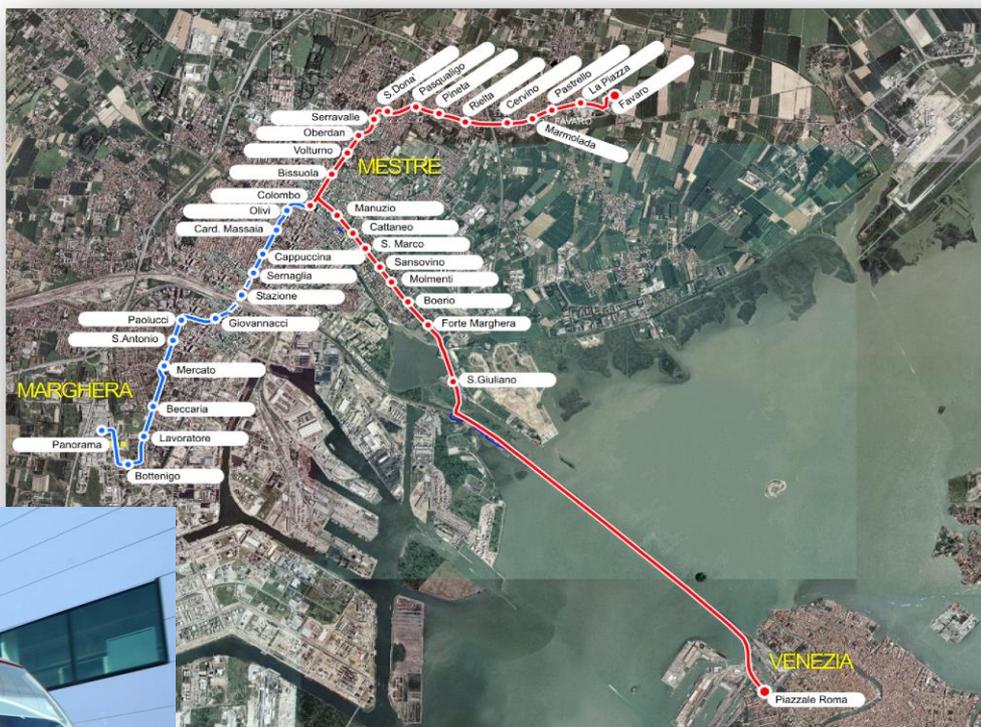
Linea 2: Mestre-Marghera

6 km; 15 fermate;

6 veicoli;

sottopasso ferroviario.

Produzione: c.a. 2 M km/anno





Actv Il contesto del servizio automobilistico (2): Le Officine di Manutenzione



I numeri

Officine	Personale	MdO Dir. (h)	Totale Ricambi (€)
REPARTO MESTRE (escl. Rif)	41	52.116	3.318.798
REPARTO DOLO	6	8.884	308.492
REPARTO LIDO	6	8.276	352.966
REPARTO MARGHERA	9	11.726	385.462
Totale complessivo	62	81.003	4.365.718

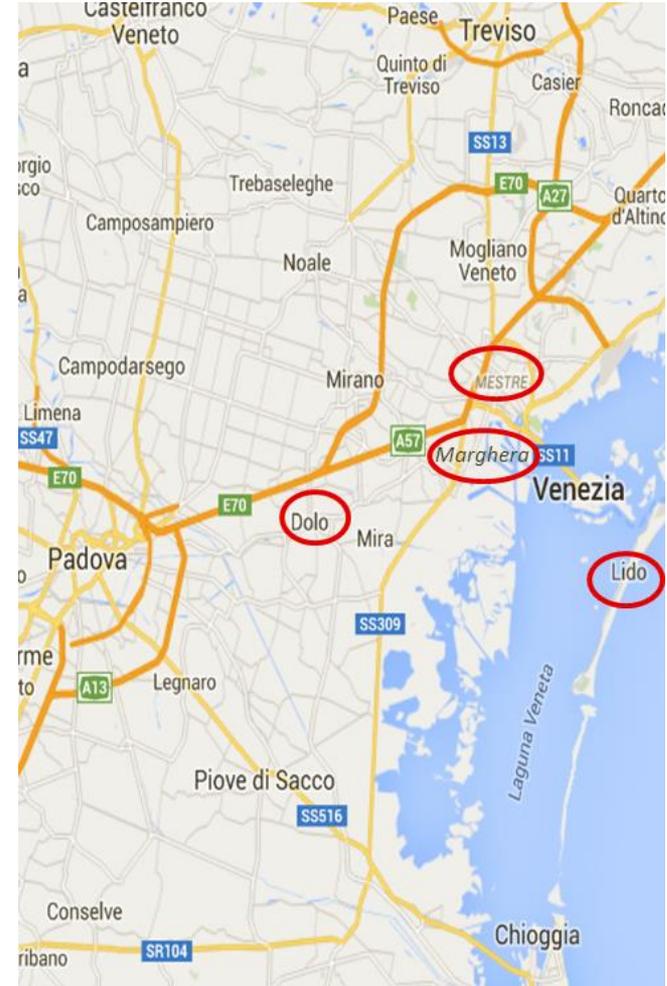
Personale di Struttura: 29 unità

Ing. Manut./Contr. Lavoraz. Terze - Magazzini -
Manut. Impianti Ind. - Rifornamento mezzi

Lavorazioni eseguite

- verifiche ispettive preventive
- manutenzioni a guasto
- revisioni gruppi (*),
- sostituzione pneumatici
- carrozzeria completa (*),
- revisioni MCTC con banco prova freni (*)
- soccorsi in linea e traino di emergenza (*)

(*) solo a Mestre



Obiettivi del PW



- Individuare i parametri più significativi per il controllo dei mezzi da remoto
- Controllare l'efficienza dei sistemi di sicurezza dei veicoli
- Monitorare i valori di soglia dei principali complessivi/componenti dei veicoli
- Creare algoritmi di calcolo dei dati al fine di determinare il guasto degli impianti



- Acquisire i dati di bordo attraverso il Can-bus veicolare degli autobus
- Attraverso l'individuazione di un sistema che permetta di:
 - ✓ Interfacciarsi con il can-bus di molteplici marche di veicoli
 - ✓ Raccogliere massivamente i dati per successive analisi ed elaborazioni
 - ✓ Consenta letture dei dati in tempo reale per il monitoraggio in continuo
 - ✓ Permetta l'invio di notifiche di allarmi (sms, e-mail) per parametri e valori preimpostati

nuove sfide/opportunità: caratteristiche del nuovo sistema



- Un nuovo sistema ha prospettive di riuscita e quindi utilizzo a lungo termine solo se risulta:
 - ✓ Affidabile nel suo funzionamento e nelle elaborazioni
 - ✓ Semplice nel suo utilizzo
 - ✓ Utile per lo svolgimento delle attività
 - ✓ ...ma soprattutto... deve **AUTOSOSTENERSI** che significa **UTILIZZATO DAL PERSONALE DI MANUTENZIONE**

INDIVIDUAZIONE DEL SISTEMA HW



- A tale scopo è stata individuata la soluzione TEQ attraverso l'utilizzo della sua centralina Gateway
- Motivi della scelta:
 - ✓ Centralina HW già presente in molteplici veicoli in quanto fornitore di sistema di rilevamento fughe gas veicolare per i bus alimentati a metano
 - ✓ fornitore già partnership con ACTV e «consolidato»
 - ✓ sistema hardware già installato come primo impianto su bus nuovi e quindi:
 - già disponibile
 - senza interazioni «anomale» con i sistemi di bordo dei veicoli
 - Già intrinsecamente approvato dalle Case Costruttrici in quanto preinstallato in fase di costruzione dei veicoli (nessun impatto in termini di garanzie)
- I veicoli interessati dal progetto sono 2 autobus di marca MAN e ad alimentazione a gas metano





- Acronimo di Controller Area Network, è un sistema di trasmissione dati tra le centraline di bordo veicolari.
- Standard seriale, introdotto negli anni ottanta dalla Roberti Bosch GmbH, per collegare tra loro diverse unità di controllo elettronico (ECU).

IL SISTEMA VEICOLARE DI DIAGNOSI E TRASMISSIONE DATI

- Ogni veicolo è dotato di molteplici sistemi di controllo parametri attraverso: sensori e centraline di elaborazione.
- Il sistema di diagnosi delle centraline avviene attraverso il protocollo di comunicazione OBD (dal 2007 per i mezzi pesanti EOBD standard Europeo)
- L'EOBD permette la diagnosi veicolare e la segnalazione a cruscotto delle anomalie



INDIVIDUAZIONE PARAMETRI: MATRICE DI RISCHIO



- Utilizzata la matrice di rischio per il calcolo dell'indice di criticità ($I = P \times D$)

P - Probabilità	4	4	8	12	16
	3	3	6	9	12
	2	2	4	6	8
	1	1	2	3	4
		1	2	3	4
		D - Danno			

- A tale fine sono state create delle tabelle di riferimento per la determinazione della P: probabilità di rischio e D: effetti del danno causato con grado da 1 a 4 (ordine crescente di probabilità/danno).....



PROBABILITA'			DANNO		
VALORE	SIGNIFICATO	CRITERIO DI SCELTA (CONSIDERATO TUTTO IL PARCO ROTABILE)	VALORE	SIGNIFICATO	CRITERIO DI SCELTA (CONSIDERATO IL SINGOLO AUTOBUS)
1	MOLTO IMPROBABILE	il verificarsi del danno è subordinato ad un concatenamento di eventi indipendenti tra loro.	1	LIEVE	l'evento dà luogo a conseguenze nulle in quanto a sicurezza dei trasportati
		il verificarsi del danno è creduto impossibile dagli addetti			le conseguenze economiche del danno sono trascurabili (< 500 €)
		Il danno non è mai accaduto o è accaduto 1/10 anni			
2	POCO PROBABILE	il verificarsi del danno è determinato da condizioni fortuite	2	MODESTA ENTITA'	l'evento dà o potrebbe dare luogo a incidenti lievi per il trasportato
		il verificarsi del danno è ritenuto altamente improbabile tra gli addetti			le conseguenze economiche del danno (sul bus) sono dell'ordine dei 1.000/3.000 Euro
		eventi simili sono molto rari e accadono almeno 1 volta ogni 1/3 anni			
3	PROBABILE	il verificarsi del danno dipende da condizioni possibili	3	GRAVE	Evento che potrebbe portare a danni ingenti per il trasportato e/o per altri veicoli
		il verificarsi del danno è ritenuto probabile dagli addetti			le conseguenze economiche (sul bus) possono essere importanti dell'ordine dei 5000/30.000 Euro
		eventi simili non sono rari e accadono con frequenza del 10% dei veicoli ogni 1 anno			
4	MOLTO PROBABILE	il verificarsi del danno dipende da condizioni connesse alle situazioni molto probabili	4	MOLTO GRAVE	l'evento dà o potrebbe dare conseguenze molto gravi o catastrofiche ai trasportati, agli altri utenti della strada e/o all'ambiente
		gli addetti sono consci dell'elevata probabilità del verificarsi del danno e hanno esperienza e formazione nel far fronte all'evento			le conseguenze economiche del danno possono essere molto ingenti, (> 50.000 Euro)
		eventi simili sono già accaduti con frequenze mensili su un numero rilevante di veicoli del parco rotabile			



INDICE DI PRIORITA' DEL RISCHIO: NON RILEVABILITA'

- Alla tabelle precedenti è stata aggiunta la tabella di rilevabilità, o meglio NON rilevabilità (NR), per determinare l'indice di priorità del rischio (IPR) come $IPR = P \times D \times NR$

NON RILEVABILITA'		
VALORE	SIGNIFICATO	CRITERIO DI SCELTA
1	MOLTO RILEVABILE	Il guasto è sempre rilevato in occasione delle normali operazioni di controllo periodico
		il guasto è sempre rilevato mediante l'utilizzo di attrezzature/strumentazioni diagnostiche durante in uso all'officina
		Il guasto è sempre segnalato all'autista e il veicolo viene sempre riportato in officina per i controlli
2	RILEVABILE	Il guasto di norma viene rilevato in occasione delle normali operazioni di controllo periodiche
		Il guasto può essere rilevato con attrezzature/strumentazioni diagnostiche specifiche
		Il guasto di norma è segnalato all'autista e il veicolo di norma viene riportato in officina
3	POCO RILEVABILE	Il guasto difficilmente può essere rilevato in occasione delle normali operazioni di controllo periodiche
		Il guasto richiede analisi approfondite per essere rilevato anche con attrezzature/strumentazioni diagnostiche specifiche
		Il guasto potrebbe non essere segnalato all'autista e di norma non rientra in officina per le operazioni di controllo
4	NON RILEVABILE	Il guasto normalmente non viene rilevato in occasione delle normali operazioni di controllo periodiche
		Il guasto richiede analisi approfondite con attrezzature/strumentazioni diagnostiche specifiche del costruttore
		Il guasto non viene segnalato all'autista oppure di norma viene ignorato e quasi mai rientra in officina per le operazioni di controllo



Actv INDICE DI PRIORITA' DEL RISCHIO: SCHEDE



SCHEDA CALCOLO INDICE DI PRIORITA' DI RISCHIO					
IMPIANTO/COMPONENTE	TIPO DI GUASTO	PROBABILITA'	DANNO	NON RILEVABILITA'	IPR (PxDxNR)
PNEUMATICI	foratura				
	sottogonfiaggio				
RUOTE E FRENI	malfunzionamento pinza freno				
	rottura pinza freno				
ALIMENTAZIONE	perdita carburante/fuoriuscita di gas (CNG)				
	problemi all'impianto di alimentazione del veicolo con problemi di avviamento/fermo veicolo su strada				
MOTORE	rottura con perdita di lubrificante				
	guasto/intasamento al sistema di trattamento emissioni inquinanti				
	rottura del motore				
CAMBIO DI VELOCITA'	Rottura del cambio				
	rottura con perdita di lubrificante				
IMP. ELETTRICO	malfunzionamento luci e servizi				
	guai ai idri cavi e collegati deteriorati				
IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	malfunzionamento impianto o perdita di funzionalità				
	malfunzionamento o sblocco volontario delle sicurezze (blocco veicolo a porte aperte)				
SICUREZZE INTRINSECHE	malfunzionamento con perdita di funzionalità dei sistemi (es. rilevamento fughe gas, impianto antincendio etc.)				
IMP. PRERISCALDATORE	malfunzionamento impianto				
BOMBOLE E ELTTROVALVOLE IMP. METANO	malfunzionamento elettrovalvole con rilascio gas metano in atmosfera				

■ Sono state quindi preparate delle schede per la compilazione

■ Per la compilazione delle schede sono stati coinvolti diversi attori:

✓ Responsabili di manutenzione

✓ Personale dei settori di manutenzione e pianificazione della manutenzione



SCHEDA CALCOLO INDICE DI PRIORITA' DI RISCHIO

INDICE DI PRIORITA' DEL RISCHIO: RISULTATI

Dalla compilazione delle schede è stato calcolato l'indice di priorità del rischio e quindi l'individuazione dei complessivi

IMPIANTO/COMPONENTE	TIPO DI GUASTO	PROBABILITA'	DANNO	NON RILEVABILITA'	IPR (Px Dx NR)
PNEUMATICI	foratura	2	2	4	12
	sottogonfiaggio	2	2	4	16
RUOTE E FRENI	malfunzionamento pinza freno	2	2	4	16
	rottura pinza freno	2	3	2	12
ALIMENTAZIONE	problemi all'impianto di alimentazione del veicolo con problemi di avviamento/fermo veicolo su strada	3	1	4	12
	problemi all'impianto di alimentazione (CNG)	1	3	4	12
MOTORE	rottura con perdita di lubrificante	2	2	3	12
	guasto/intasamento al sistema di trattamento emissioni inquinanti	2	3	2	12
	rottura del motore	2	3	2	12
CAMBIO DI VELOCITA'	Rottura del cambio	2	3	2	12
	rottura con perdita di lubrificante	2	2	3	12
IMP. ELETTRICO	malfunzionamento luci e servizi	4	1	1	4
	guarnizioni cavi e corrugati deteriorati	4	3	4	48
IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	malfunzionamento impianto o perdita di funzionalità	4	1	2	8
SICUREZZE INTRINSECHE	malfunzionamento o sblocco volontario delle sicurezze (blocco veicolo a porte aperte)	3	3	3	27
SICUREZZE NON INTRINSECHE	malfunzionamento con perdita di funzionalità dei sistemi (es. rilevamento fughe gas, impianto antincendio etc.)	3	4	4	48
IMP. PRERISCALDATORE	malfunzionamento impianto	3	1	2	6
BOMBOLE E ELTTROVALVOLE IMP. METANO	malfunzionamento elettrovalvole con rilascio gas metano in atmosfera	2	3	4	24



INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI DA MONITORARE

- Sono stati quindi individuati i complessivi e i relativi parametri di funzionamento:
 - ✓ SICUREZZE VEICOLARI (INTRINSECHE E NON)
 - ✓ BOMBOLE ED ELETTROVALVOLE IMP. METANO
 - ✓ CAMBIO DI VELOCITA'
 - ✓ PASTIGLIE FRENI
 - ✓ ACCUMULATORI

- SCELTA DETTATA ANCHE DA:
 - ✓ POSSIBILITA' DI RILEVAZIONE DEI PARAMETRI ATTRAVERSO IL CAN-BUS
 - ✓ IMPATTI ECONOMICI E ORGANIZZATIVI DERIVANTI DALLA PREDIZIONE DI GUASTO
 - ✓ SUPPORTO DA PARTE DELLA CASA COSTRUTTRICE DEL VEICOLO/COMPLESSIVO IN ESAME



FASE 1: SETTAGGIO INSTALLAZIONE E SETTAGGIO GATEWAY

- Il primo passo è stato installare la centralina gateway utilizzando l'uscita FMS dal Can-Bus; successivamente settare il gateway al fine di «riconoscere» i codici dei segnali provenienti dal CAN-BUS
- ✓ Attività svolta attraverso il supporto dei referenti tecnici MAN e l'utilizzo del sistema di diagnosi

FASE 2: PARAMETRIZZAZIONE SEGNALI

- svolta un'attività di rilevazione e analisi dei segnali e, per alcuni di essi, l'individuazione dei valori limite al fine di attivare la notifica di allarme di superamento soglia

FASE 3: INDIVIDUAZIONE CONDIZIONE DI ALLARME.....

- Per ogni parametro sottoposto a controllo, sono state individuate le condizioni di allarme al fine dell'attivazione delle relative notifiche



.....FASE 3: INDIVIDUAZIONE CONDIZIONE DI ALLARME

- creata una tabella delle condizioni di notifica degli allarmi che è stata implementata nel software di gestione della centralina gateway

IMPIANTO	EVENTO	MODALITA' DI NOTIFICA	CADENZA	CONDIZIONE
SBLOCCO SICUREZZE PORTE	SICUREZZA SERRAMENTI PORTE	EMAIL	AD OGNI EVENTO	PULSANTE SICUREZZA DISATTIVO MANTENIMENTO FRENO STAZ. DISINERITO PORTA APERTA
	BLOCCO SICUREZZE PORTE	SOLO REG. PORTALE	AD OGNI EVENTO	PULSANTE SICUREZZA DISATTIVO MOTORE ACCESO MANTENIMENTO FRENO STAZ. INSERITO PORTA CHIUSA
STATO BATTERIA	TENSIONE BATTERIA	EMAIL	1 VOLTA AL GIORNO, PRIMO EVENTO	MOTORE SPENTO QUADRO SPENTO CONSENSO ALL'AVVIAMENTO ATTIVO VALORE TENSIONE < 23.500 mV
		REGISTRAZIONE A PORTALE	AD OGNI EVENTO	MOTORE SPENTO QUADRO SPENTO CONSENSO ALL'AVVIAMENTO ATTIVO
RILEVAMENTO FUGHE GAS	MALFUNZIONAMENTO SENSORI	EMAIL	1 VOLTA AL GIORNO, PRIMO EVENTO	MOTORE ACCESO
	ATTIVAZIONE SENSORI	EMAIL	AD OGNI EVENTO	SEMPRE
IMPIANTO ANTINCENDIO FOGMAKER	MALFUNZIONAMENTO	EMAIL	1 VOLTA AL GIORNO, PRIMO EVENTO	MOTORE ACCESO
	ATTIVAZIONE IMPIANTO	EMAIL	AD OGNI EVENTO	SEMPRE
PASTIGLIE FRENI	CONSUMO PASTIGLIE FRENI	GRAFICO A PORTALE X SETTIMANA	1 VOLTA AL GIORNO, PRIMO EVENTO	VALORE PERCENTUALE
		EMAIL	AD OGNI EVENTO	AL RAGGIUNGIMENTO DEL VALORE 50% E 20%
		DATI DI REGISTRAZIONE GATEWAY (EMAIL)	OGNI 15 GG	TUTTI I VALORI REGISTRATI
		REGISTRAZIONE A PORTALE	1 VOLTA AL GIORNO, PRIMO EVENTO	VALORE PERCENTUALE
SISTEMA DI SCARICO VEICOLARE	GUASTO AL SISTEMA DI SCARICO	EMAIL	1 VOLTA AL GIORNO, PRIMO EVENTO	MOTORE ACCESO
		REGISTRAZIONE A PORTALE	AD OGNI EVENTO	MOTORE ACCESO
VELOCITA' VEICOLO	SUPERAMENTO VELOCITA'	REGISTRAZIONE A PORTALE	AD OGNI EVENTO	MOTORE ACCESO VELOCITA' > 74 KM/H
LIVELLO CARBURANTE	BASSO LIVELLO CARBURANTE	REGISTRAZIONE A PORTALE	1 VOLTA A LIMITE RAGGIUNTO	AL RAGGIUNGIMENTO DEL VALORE 20%

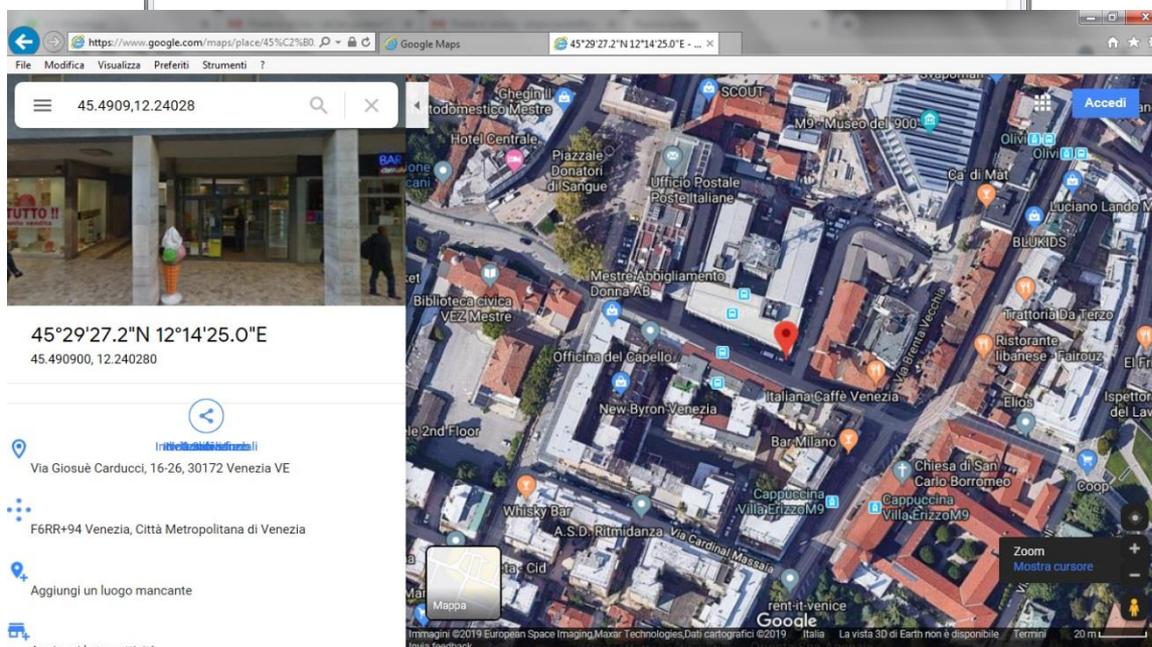
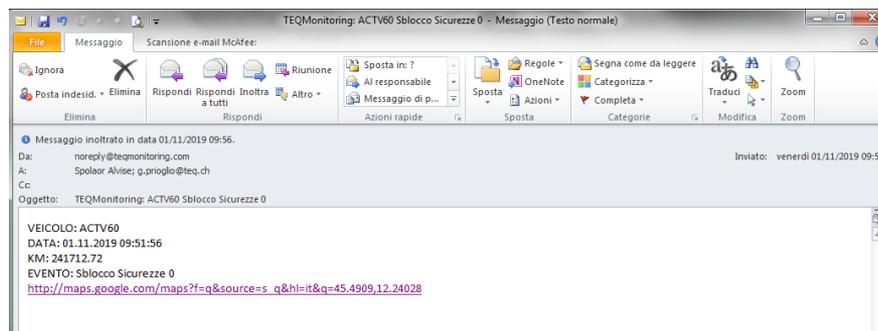


FASE 4: ATTIVAZIONE NOTIFICHE DI ALLARME

- Successivamente sono state attivate le funzionalità di allarme per testare:
 - ✓ L'affidabilità dei valori di soglia predeterminati
 - ✓ L'affidabilità del sistema in uso
- Le notifiche vengono trasmesse al verificarsi dell'evento e in tempo reale a mezzo sms e/o e-mail (oltre che registrate in continuo nel portale Teq).
- Poiché il gateway è equipaggiato di scheda Sim, il veicolo è sempre geolocalizzato.
 - ✓ ogni evento è sempre contestualizzato nella posizione geografica in cui si è verificato!!



Actv ...FASE 4: ATTIVAZIONE NOTIFICHE DI ALLARME



❖ L'operatore di manutenzione può decidere la migliore strategia di intervento sulla base della gravità dell'evento e la posizione del veicolo sul territorio



L'APPLICAZIONE DELLA MANUTENZIONE PREVENTIVA

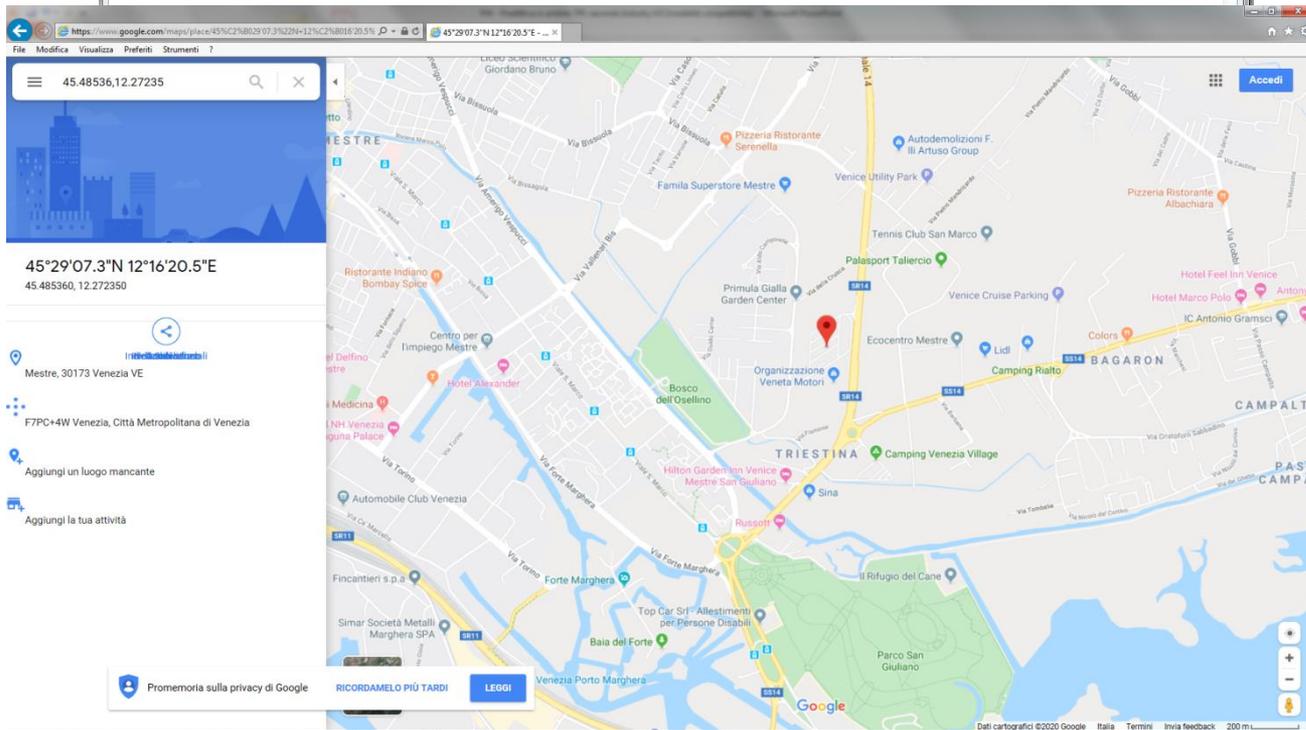
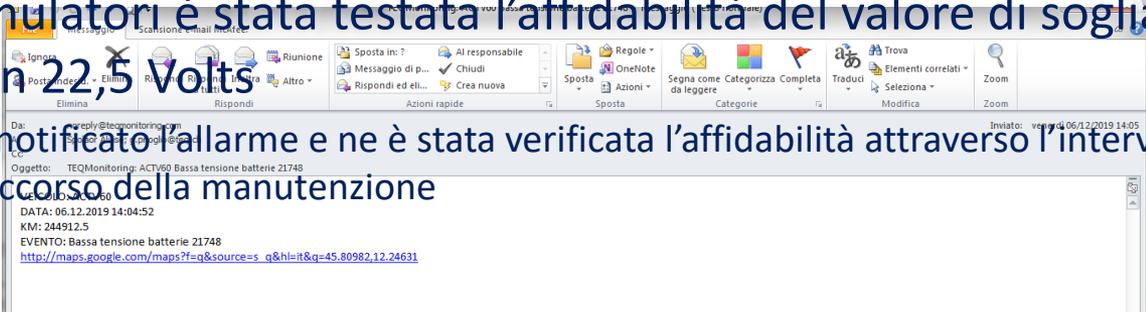
- PRIME APPLICAZIONI FINALIZZATE A:
 - ✓ CONSUMO PASTIGLIE FRENI
 - ✓ STATO ACCUMULATORI
 - ✓ STATO FUNZIONAMENTO SENSORI RILEVAMENTO FUGHE GAS E IMPIANTO ANTINCENDIO
 - ✓ STATO FUNZIONAMENTO CAMBIO DI VELOCITA'
 - ✓ STATO DI FUNZIONAMENTO PNEUMATICI

MANUTENZIONE PREVENTIVA: STATO ACCUMULATORI



- Per gli accumulatori è stata testata l'affidabilità del valore di soglia individuato in **22,5 Volts**

✓ Il sistema ha notificato l'allarme e ne è stata verificata l'affidabilità attraverso l'intervento della squadra di soccorso della manutenzione

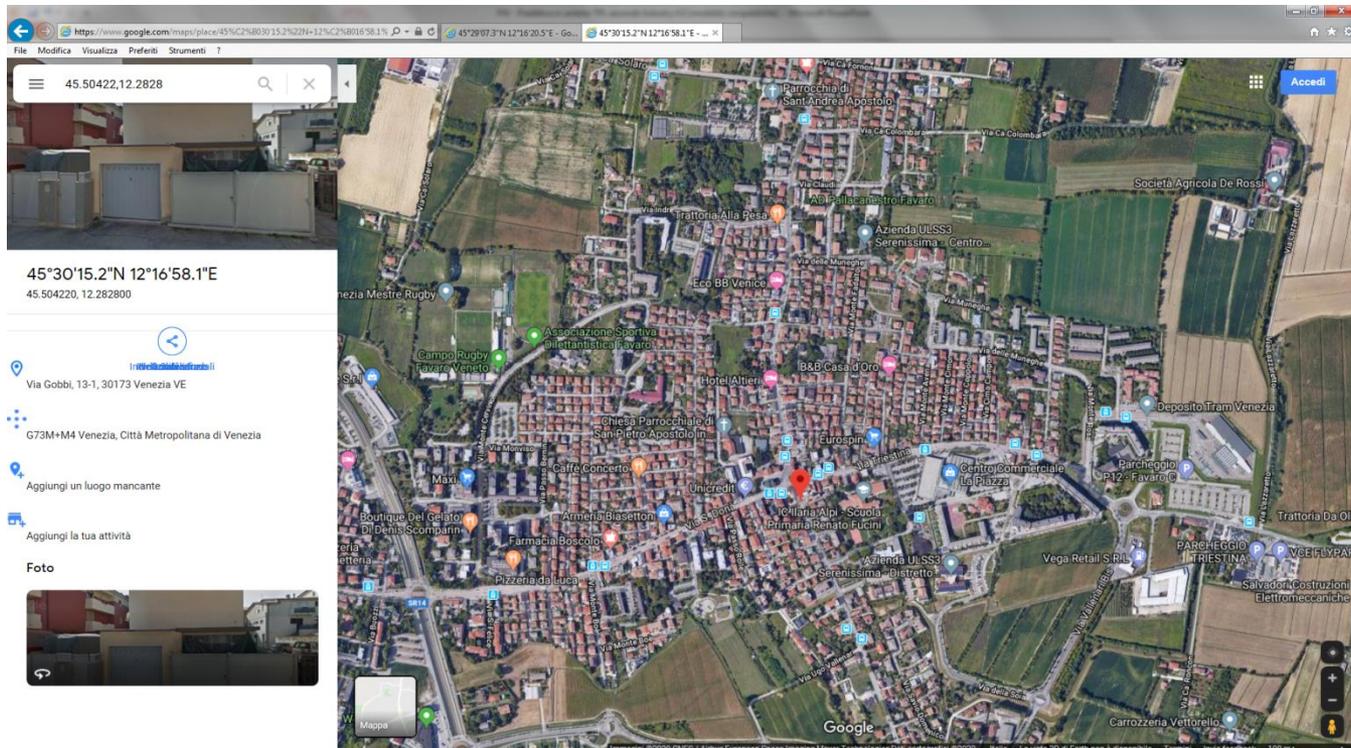
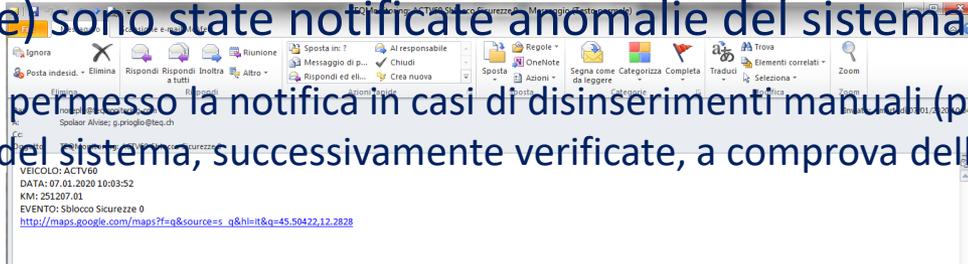


MANUTENZIONE PREVENTIVA: STATO SICUREZZE



- Per le sicurezze intrinseche (sblocco sicurezze veicolo in movimento a porte aperte) sono state notificate anomalie del sistema di sicurezza

✓ Il sistema ha permesso la notifica in casi di disinserimenti manuali (per attività manutentive) o di anomalie del sistema, successivamente verificate, a comprova dell'affidabilità



MANUTENZIONE PREVENTIVA: SENSORI FUGHE GAS



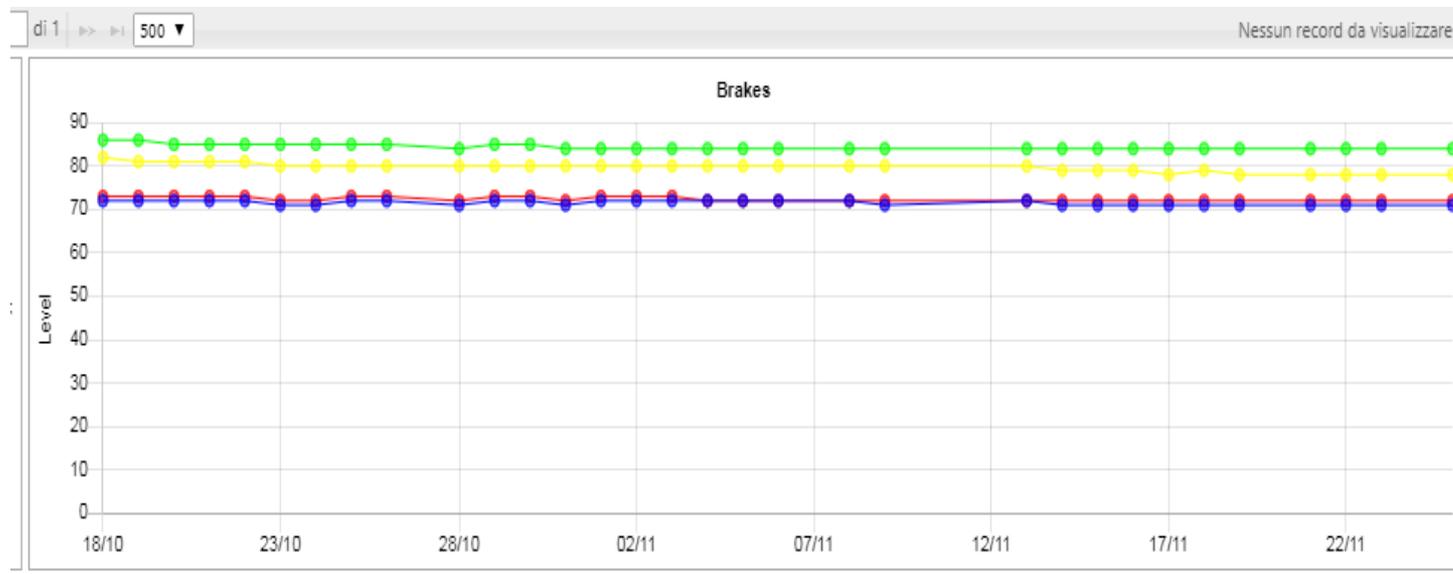
- Per quanto riguarda i sensori fughe gas metano si sono registrate notifiche di anomalia di funzionamento

- ✓ Il sistema ha permesso di rilevare in tempo reale il guasto di uno dei tre sensori presenti nell'impianto (precisamente il sensore in prossimità del preriscaldatore del veicolo) permettendo la sostituzione del componente.





- Per il consumo delle pastiglie frenanti si è provveduto ad impostare valori di soglia al 50% e al 20%.
- ✓ Inoltre modificata l'interfaccia software del portale Teq con la creazione di un diagramma di riduzione percentuale di consumo nel periodo considerato



■ Il diagramma però riporta l'andamento del consumo per singolo veicolo...

MANUTENZIONE PREDITTIVA: CONSUMO PASTIGLIE FRENI (2)



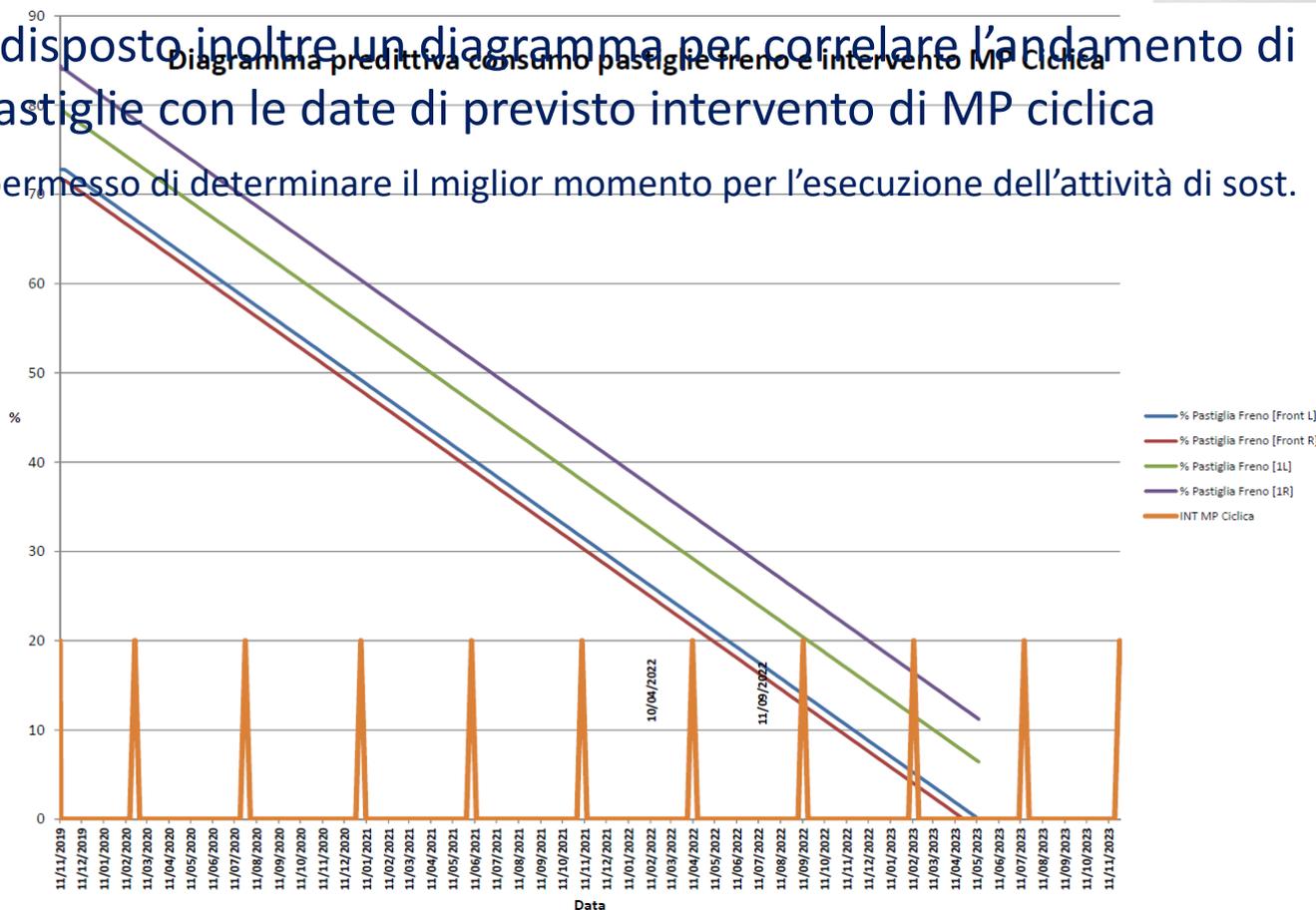
- Al fine di permettere un'analisi predittiva per una moltitudine di veicoli si è provveduto a richiedere un'estrazione massiva di tutti i dati presenti nel portale.
- ✓ Tale elaborazione (su file access) determina, per ogni veicolo, la data di prevista sostituzione dei componenti

INSERIRE IMMAGINE DELL'ELABORAZIONE DATI CON LA PREDIZIONE DI SOSTITUZIONE

MANUTENZIONE PREDITTIVA: CONSUMO PASTIGLIE FRENI (3)



- E' stato predisposto inoltre un diagramma per correlare l'andamento di consumo pastiglie con le date di previsto intervento di MP ciclica
- ✓ Questo ha permesso di determinare il miglior momento per l'esecuzione dell'attività di sost.



MANUTENZIONE PREDITTIVA: CONSUMO PASTIGLIE FRENI (3)



- La predizione di sostituzione delle pastiglie frenanti è un esempio delle ricadute positive sia di tipo economico che organizzativo:
 - ✓ Riduzione di interventi «a guasto» con riduzione di fermo veicoli non programmati, anche a seguito di segnalazione a cruscotto
 - ✓ Ottimizzazione delle scorte di magazzino
 - ✓ Possibilità di determinare politiche di acquisto dei materiali per es. pianificando la fornitura dei materiali con una visione «a lungo termine»
 - ✓ Programmazione del fermo veicoli con possibilità di accorpamento di diverse attività: aumento della disponibilità dei mezzi e ottimizzazione delle risorse di manodopera necessarie
 - ✓ Riduzione dei tempi morti per organizzazione degli interventi e recupero dei materiali a magazzino
 - ✓ Possibilità di analisi dei ricambi forniti in funzione della loro qualità, non solo tra due intervalli di sostituzione ma anche durante il loro funzionamento al fine di determinarne, ad esempio, l'equivalenza all'originale.

MANUTENZIONE PREVENTIVA: CAMBIO DI VELOCITA' (1)



- La determinazione del guasto potenziale attraverso una serie di guasti potenziali richiede la correlazione di più parametri di funzionamento:
- ✓ Grazie anche al necessario supporto delle officina autorizzate ZF sono stati individuati i parametri:
 - ✓ Numero di giri del motore
 - ✓ Velocità di uscita del cambio
 - ✓ Temperatura dell'olio del cambio in coppa
 - ✓ Temperatura in uscita del retarder
 - ✓ Velocità della turbina del cambio
- ✓ La difficoltà risiede nel correlare i diversi valori di soglia: l'anomalia di funzionamento è una concomitanza di valori da correlare tra di loro

MANUTENZIONE PREVENTIVA: CAMBIO DI VELOCITA' (2)



■ Ricadute:

- ✓ **ECONOMICHE ed ORGANIZZATIVE**
 - ✓ DIFFERENZA COSTI DI INTERVENTI DI REVISIONE (PREV. Vs GUASTO): ca. 4.000 €
 - ✓ RIDUZIONE INTERVENTI A GUASTO, SPESSO SU STRADA
 - ✓ PIANIFICAZIONE INTERVENTI DI RIPRISTINO

- ✓ **L'AFFIDABILITA' DOVRÀ ESSERE TESTATA NEL TEMPO ANCHE IN CONSIDERAZIONE DELLA NUMEROSITA' DELLE TIPLOGIE DI CAMBIO PRESENTI**

MANUTENZIONE PREVENTIVA: PNEUMATICI



- PROGETTO INIZIATO GIA' DA QUALCHE ANNO
- PREVEDE L'EQUIPAGGIAMENTO DI SENSORE TPMS ASSICURATO AL CERCHIO RUOTA PER RILEVAZIONE PRESSIONE E TEMPERATURA PNEUMATICO

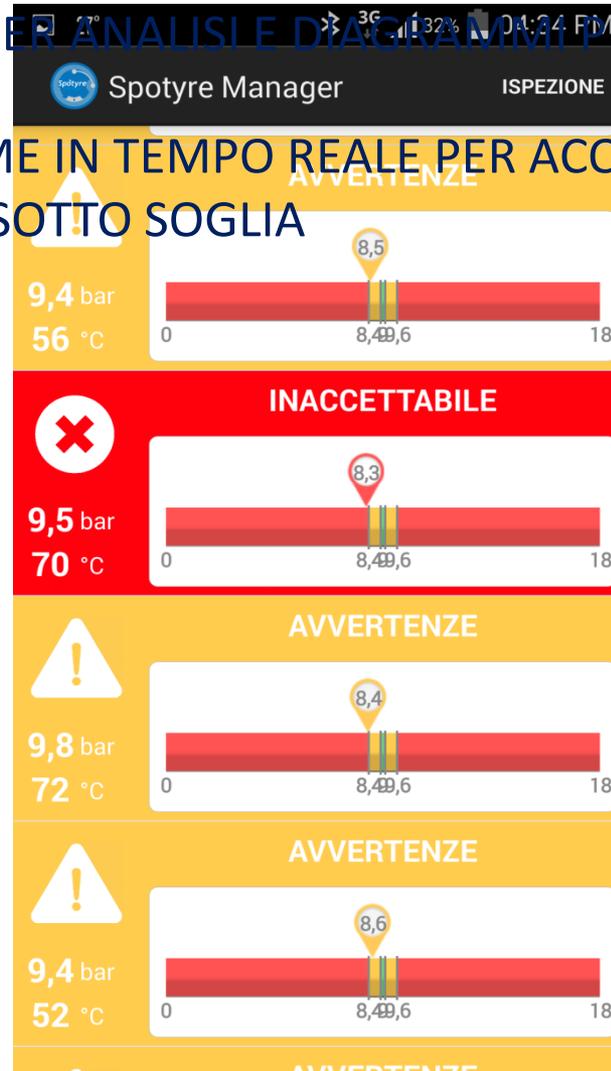


- ATTRAVERSO UN RILEVATORE E UN'APP SI ACQUISISCONO I DATI PER LA TRASMISSIONE SU CLOUD E QUINDI NOTIFICA ALLARMI
- POSSIBILITA' DI ACQUISIZIONE MASSIVA DATI MEDIANTE ANTENNE RICEVITORI POSIZIONATE AL DISTRIBUTORE CARBURANTE...NEL PROSSIMO IMMEDIATO FUTURO (2021)?

MANUTENZIONE PREVENTIVA: PNEUMATICI (2)



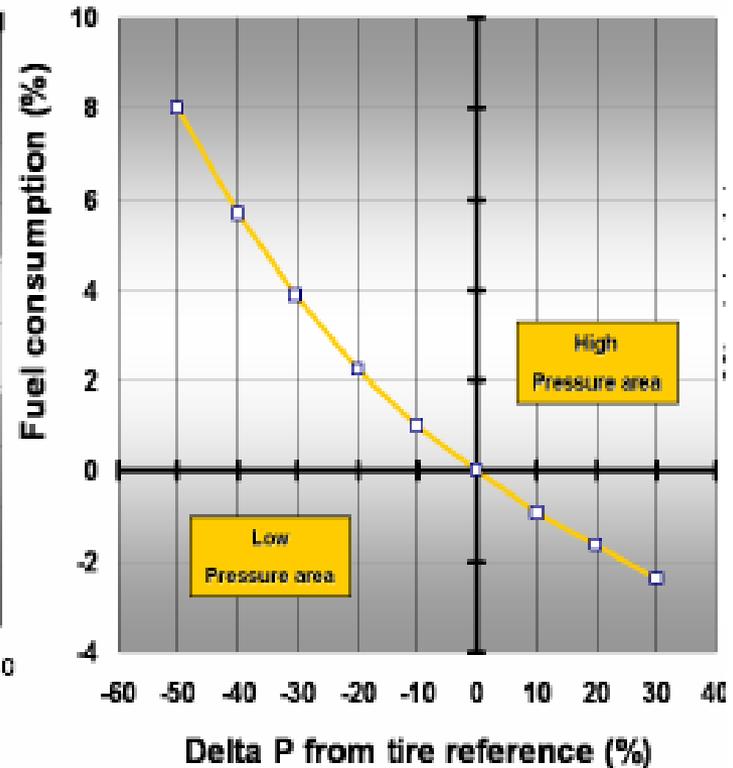
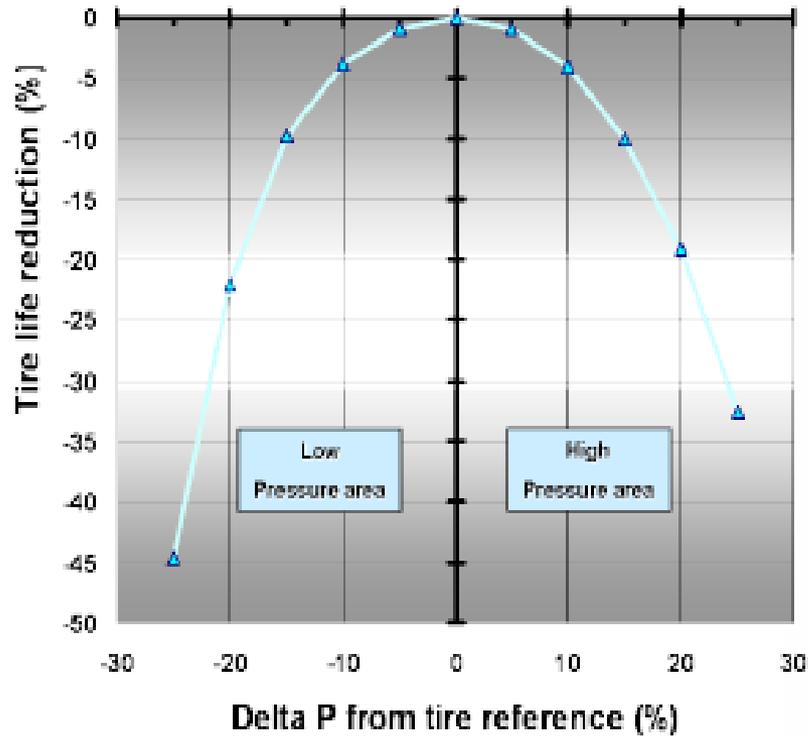
- PORTALE DEDICATO PER ANALISI E DIAGRAMMI PER CONTROLLO ATTIVITA'
- NOTIFICHE DI ALLARME IN TEMPO REALE PER ACQUISIZIONE DEL DATO DI VALORI DI SOVRA/SOTTO SOGLIA





■ Ricadute:

- ✓ MAGGIORE SICUREZZA PER I TRASPORTATI
- ✓ RIDUZIONE DEI CONSUMI DI CARBURANTE (OLTRE CHE DELLA VITA UTILE DELLO PNEUMATICO):



*fonte NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration)



- PROGETTO DIMOSTRA FATTIBILITA' APPLICAZIONE I4.0 IN AMBITO TPL
- COSTI DI IMPLEMENTAZIONE CONTENUTI (in relazione agli sviluppi ed impatti potenziali):
 - ✓ ca. 3.000 €/anno (x 50 bus): per gestione portale e supporto tecnico
 - ✓ ca. 800 €/bus costo gateway (se previsto in acquisto bus allora costo non percepibile)
- MOLTEPLICI RICADUTE POSITIVE IN AMBITO ECONOMICO ed ORGANIZZATIVO:
 - ✓ MAGGIORE SICUREZZA DEI TRASPORTATI
 - ✓ RIDUZIONE DEI FERMI IN LINEA
 - ✓ RIDUZIONE TEMPI DI ESECUZIONE ATTIVITA'
 - ✓ AUMENTO DELLA DISPONIBILITA' DEL PARCO ROTABILE
 - ✓ OTTIMIZZAZIONE DEI PROCESSI DI MANUTENZIONE E DI MAGAZZINO PER APP. MATERIALI
 - ✓ RIDUZIONE DEI COSTI DI RIPRISTINO/REVISIONE DEI COMPONENTI PRINCIPALI (ES. CAMBIO DI VELOCITA')
 - ✓ APPROCCIO PROATTIVO ALLA MANUTENZIONE CON CAMBIO DI POLITICHE/STRATEIE DI INTERVENTO

E PER CONCLUDERE... ...UNO SPUNTO DI RIFLESSIONE



- **QUALE DOVREBBE ESSERE LA FILOSOFIA PER UN GESTORE IN AMBITO MANUTENTIVO (MA NON SOLO)?**

“Se le cose non stanno fallendo, non stai innovando abbastanza.”

“Se qualcosa è abbastanza importante dovresti provare. Anche se il probabile risultato è un fallimento.”



ELON MUSK

“E’ la capacità di innovare che distingue un leader da un epigono.”



“Se oggi vado a letto non avendo fatto niente di nuovo rispetto a ieri, allora oggi è stato sprecato.”



GRAZIE PER L'ATTENZIONE